

Mikko Tuomainen

# BIOPOLTTOAINEEN ENERGIATASEEN SELVITTÄMINEN

Tuotantotalouden koulutusohjelma

2010

## BIOPOLTTOAINEEN ENERGIATASEEN SELVITTÄMINEN

Tuomainen, Mikko  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tuotantotalouden koulutusohjelma  
Joulukuu 2010  
Yritys: Sybimar Oy  
Valvoja: toimitusjohtaja Rami Salminen  
Ohjaaja: yliopettaja Niko Kandelin  
Sivumäärä: 34

Asiasanat: biopolttoaine, energiatase, kustannukset, kannattavuus

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia biopolttoaineen valmistuskustannuksia raaka-aineen hankinnasta öljynerotusprosessissa saatuun öljyyn asti. Lisäksi tehtävänä oli tutkia näitä kustannuksia. Kustannuksia tutkittiin, että saataisiin muodostettua yleinen kuva kustannusten syntymisestä ja jatkossa arvioitua kustannuksia saatujen tulosten avulla.

Työn teoreettinen viitekehys rakentui kustannuslaskennasta, mittaamisesta ja kannattavuudesta. Teoreettinen osuus painottui vahvasti kyseisten osa-alueiden erilaiseen ammattikirjallisuuteen.

Biopolttoaineen valmistuskustannukset jakautuivat pääasiassa kuljetuskustannuksiin sekä öljynerotteluprosessin kuluihin. Työssä selvitettiin molemmat kustannustekijät erittäin tarkasti. Saaduille kustannuksille työssä esitettiin laskentakaavat.

Tutkimuksen tulokset todettiin hyödyllisiksi, ja kaava mahdollistaa jatkossa kustannusten laskemisen. Kuitenkaan biopolttoaineiden valmistusprosessi ei ole niin yksiselitteinen, että kaava olisi täysin sovellettavissa kaikissa olosuhteissa.

## RESEARCH OF BIOFUELS ENERGY BALANCE

Tuomainen, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Industrial Management

December 2010

Company: Sybimar Oy

Supervisor: Managing Director, Rami Salminen, Sybimar Oy

Tutor: Principal Lecturer, Niko Kandelin, Satakunta University of Applied Sciences

Number of pages: 34

Keywords: biofuels, energy balance sheet, costs, profitability

---

The purpose of this thesis was to study and compare the biofuels manufacturing costs from raw materials sourcing to the oil separation process results. In addition, the task was to explore these costs and to find out how they can be reduced. The costs were explored to be able to form a general image of the cost generation and in the future assess costs with the results of this thesis.

The theoretical section of the thesis consisted of costs accounting, measurement and profitability. Theoretical part of this thesis was mainly emphasized to the professional literature of this field.

Biofuels manufacturing costs were divided into transportation costs and oil separation process costs. Both cost factors were examined carefully in this thesis. Results were presented as the formula for calculating.

Results of this thesis were noted suitable and the formula for calculating enables calculating costs in the future. However biofuels manufacturing process was not so clear that the formula can be used in all situations.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tausta ....	6
1.2	Ongelman asettelu.....	7
1.3	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	8
1.4	Rajaukset .....	8
1.5	Tutkimusmenetelmät .....	9
1.6	Tutkimuksen rakenne.....	9
2	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	10
2.1	Kustannuslaskenta .....	10
2.1.1	Kustannusten jakaminen .....	10
2.1.2	Kustannusten kohdistaminen.....	11
2.1.3	Kalkyyelit.....	11
2.2	Mittaaminen .....	13
2.2.1	Validiteetti.....	13
2.2.2	Reliabiliteetti .....	14
2.3	Kannattavuus .....	14
2.4	Biopolttoaine.....	15
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....	17
3.1	Tutkimusmenetelmän valinta.....	17
3.2	Mittausmenetelmät.....	17
3.3	Toteutuksen vaiheet ja ajoitus.....	17
3.4	Prosessin kuvaus .....	19
3.4.1	Raaka-aine.....	20
3.4.2	Raaka-aineen kuljetus .....	20
3.4.3	Massan lämmitys.....	21
3.4.4	Dekantteri .....	21
3.4.5	Separointi .....	22
4	TULOKSET .....	24
4.1	Kuljetuskustannukset .....	24
4.2	Valmistusprosessi .....	25
4.3	Valmistuksen muuttuvat kustannukset .....	27
4.4	Kustannukset.....	28

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO .....	31
5.1 Tulosten tarkastelu .....	31
5.2 Toimenpide ehdotukset.....	31
5.3 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti .....	32
5.4 Jatkotutkimusaiheet .....	32
LÄHDELUETTELO .....	34

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tämä opinnäytetyö tehtiin uusikaupunkilaiselle Sybimar Oy:lle. Työn tarkoituksena oli selvittää biopolttoaineiden valmistuksen kannattavuutta. Valmistusprosessissa otettiin huomioon vaiheet raaka-aineen hankinnasta öljynerotuksessa saatuun tuotteeseen. Tutkimuksessa mitattiin biopolttoöljyyn valmistusprosessin aikana kertyneet kulut ja määritettiin valmistusprosessin kokonaiskustannuksiin merkittävästi vaikuttavat tekijät. Raportissa esitetään valmistusprosessin tärkeimmät kustannuslähteet ja niiden vaikutus kokonaiskustannusten muodostumiseen.

Sybimar Oy perustettiin vuonna 2010, kun biopolttoaineita valmistava Rovina Oy sekä laitevalmistaja Ramirakenne Oy yhdistyivät. Omistuspuhjan laajentuessa myös Aura Mare Oy:stä tuli merkittävä osakkeenomistaja Sybimarissa.

Vuonna 2005 perustetun Rovinan tarkoituksena on ollut alusta asti tarjota hyödyntämiskannava elintarviketeollisuuden sivujakeille. Tähän toimintaan Sybimar on kehittänyt prosessia, jossa elintarviketeollisuuden sivujakeet, kuten kalanperkuujätteet pystytään hyödyntämään. Prosessilaitteistoa on kehitetty kertyneen kokemuksen pohjalta aina raaka-aineen käsittelystä öljynerotusteknologiaan. Yritys valmistaa biopolttoaineita niin lämmitys- kuin liikennepolttoaineeksi, jonka lisäksi yritys valmistaa laitteistoja elintarviketeollisuuden käyttöön sekä bioenergian tuotantoon.

Sybimar rakentaa suljetun kierron energiaratkaisua Uuteenkaupunkin. Järjestelmässä jätteet, energianhukka, lämpö, ravinteet ja hiilidioksidi hyödynnetään ja kierrätetään energian- ja ravinnontuotantoon. Järjestelmän yhteydessä toteutetaan biokaasulaitos. Biokaasulaitokselta saadusta kaasusta voidaan voimalaitoksessa tuottaa energiaa kasvihuoneen sekä kalankasvatuksen tarpeisiin. Sybimarin tavoitteena on tehdä koko tuotantoketjusta mahdollisimman hiilineutraali.

Ratkaisussa yhdistelemällä elintarvike- ja bioenergian tuotanto saadaan monia hyötyjä. Voimalaitoksen hiilidioksidipäästöt ohjataan kasvihuoneeseen, jolloin hiilidioksidi käytetään biomassan kasvua kiihdyttävänä elementtinä. Voimalaitoksen lämmön- tuotanto hyödynnetään kalanviljelylaitoksen vesien lämmityksessä. Vesi lämmittää rakennuksessa yläpuolella olevaa kasvihuonetta. Kalanviljelyn ravinnepitoiset vedet hyödynnetään kasvihuoneen kasvuravinteina. Biojäte voidaan hyödyntää biopolttonesteiden, biokaasun ja ravinneperäisen maanparannusaineen valmistukseen. Järjestelmä on muokattu niin, että se on muokattavissa paikallisiin olosuhteisiin sopivaksi.

## 1.2 Ongelman asettelu

Lähitulevaisuudessa biopolttoaineiden käyttö tulee kasvamaan huomattavasti. Työ- ja elinkeinoministeriö esittää biopolttoaineiden jakeluelvoitteen kasvattamista 20 prosenttiin vuonna 2020. Vuonna 2010 jakeluelvoite on 4 prosenttia Suomessa. (Työ- ja elinkeinoministeriö www-sivut 2010.)

Biopolttoaineen jakeluelvoitteen kasvun vuoksi tulevaisuudessa kehitetään erilaisia uusia ratkaisuja öljyn korvaamiseksi. Biopolttoaineiden puolella toiminut Rovina Oy perustettiin vuonna 2005 hoitamaan paikallista kalanperkuujätteiden aiheuttamaa jäte-ongelmaa. Laitteisto on alun perin rakennettu lopetettujen meijerien vanhoista laitteista. Paikalliseen jäte-ongelmaan kehitetyllä prosessilla saadaan lähitulevaisuudessa myös enemmän hyötyä kasvavaan biopolttoaineen tarpeeseen.

Biopolttoaineen valmistuksen suurimmiksi kuluiksi nousevat raaka-aineen hankintakustannukset sekä energiakulut. Raaka-aineen hankinnan kannattavuuteen vaikuttaa myös raaka-aineen öljypitoisuus.

### 1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen pääkysymyksenä tulee selvittää, miten lasketaan biopolttoöljyn valmistuksen muuttuvat kustannukset. Tämän ohella tutkitaan valmistusprosessia kannattavuuden näkökulmasta. Valmistusprosessin kannattavuuden tunteminen antaa paremmat lähtökohdat tulevaisuudessa tuotteen valmistukseen.

Pääkysymys voidaan jakaa alakysymyksiin seuraavasti. a) Mitkä tekijät vaikuttavat kuljetuskustannusten muodostumiseen? b) Mikä on energiakustannusten ja raaka-aineen laadun välinen yhteys?

Kuljetuskustannusten osalta selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat kuljetusten kokonaiskustannuksiin. Biopolttoaineen valmistuksen osalta selviää energiankustannusten ja raaka-aineen laadun välinen yhteys. Öljynerotusprosessin aikana saatu kokonaisenergian kulutuksen avulla voidaan määrittää biopolttoöljylle valmistuskustannukset.

Tutkimuksessa on oleellista laskea käytetty lämmitysöljy sekä sähkö mahdollisimman tarkasti. Mittauksissa pyritään mahdollisimman tarkkoihin arvoihin, jotka helpottavat todellisen lopputuloksen saamisessa.

Tutkimuksen yhteydessä valmistusprosessissa suoritetaan koeajo, jota voidaan käyttää kuvaamaan prosessia yleisesti. Tutkimuksessa on tarkoitus saada lopullinen kuva valmistukseen käytetyistä energiavaroista. Yksi tutkimuksen konkreettisista tuloksista on kaava. Tutkimuksen tuloksia pyritään hyödyntämään tulevaisuudessa arvioitaessa biopolttoaineen valmistuksesta syntyviä kuluja.

### 1.4 Rajaukset

Työssä keskityttiin tarkastelemaan valmistuksen merkittävimpiä muuttuvia kuluja. Työssä ei kuvata tarkemmin biopolttoöljyn valmistusprosessia. Tuloksissa ei huomioida tarkemmin yrityksen kiinteitä kuluja, kuten henkilöstön palkkoja, kiinteistöjä ja poistoja. Kiinteitä kuluja ei huomioida, koska niiden määrä on yrityksessä ennalta tunnettu ja niiden kohdistaminen tuotteelle on selkeää.



Työssä ei huomioitu valmistusprosessiin olennaisesti kuuluvia erilaisia kemikaaleja. Erilaisten kemikaalien määrä on vakio biopolttoaineen valmistusprosessi ja niiden määrä tunnettu valmistettavaa litraa kohden. Kemikaalien kustannusvaikutus on lähes vakio, koska hinnat pysyvät vakiona.

### 1.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytiin läpi biopolttoöljyn valmistusprosessiin kuuluvat vaiheet aina raaka-aineen hankinnasta erotettuun öljyyn asti. Valmistusprosessin osalta mitattiin koemenetelmällisesti prosessissa käytettyjä energiavaroja. Kuljetuskustannusten osalta käytettiin niiden alihankkijalta saatua tarjousta sekä maksimikapasiteettia. Kuljetuskustannusten yhteydessä huomioitiin myös kuljetuksen täyttöaste.

### 1.6 Tutkimuksen rakenne

Luvussa kaksi on käyty läpi erilaisia opinnäytetyöhön liittyviä teoreettisia lähtökoh-  
tia. Tutkimukseen liittyvä teoria kostuu pääasiassa kustannuslaskennasta, mittausme-  
netelmistä ja kannattavuuksista.

Luvussa kolme on kerrottu tarkemmin tutkimuksen toteuttamisesta. Toteuttamisesta  
selviää vaiheittain missä kohteissa suoritetaan mittauksia ja miten ne tehdään.

Luvussa neljä esitellään saadut tutkimustulokset. Tulokset on esitetty kaavojen ja  
saatujen mittaustulosten avulla.

Luvussa viisi esitellään tutkimuksessa tehdyt johtopäätökset ja yhteenveto. Tulosten  
tarkastelu suoritetaan tässä vaiheessa arvioimalla.

## 2 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta muodostaa yrityksen johdon laskentatoimen perustan. Yrityksen tuottojen ja kustannusten kohdistaminen ei ole aina yksiselitteistä. Kannattavuuksien laskemiseen tarvitaan tuottoja ja kustannuksia. Useasti tuottojen kohdistaminen on selkeämpää kuin kustannusten. Kustannukset voivat syntyä ajallisesti ja maantieteellisesti etäällä tuotteen myynnistä. (Ikäheimo, Lounasmeri & Walden 2010, 135)

Kustannuslaskennan tavoitteena on selvittää, miten kokonaisuus kannattaa. Erilaisten kannattavuuksien laskentaan tarvitaan sekä tuottoja että kustannuksia. Kustannukset voivat syntyä sekä ajallisesti että maantieteellisesti etäällä tuotteen myynnistä. Kustannuksella tarkoitetaan resurssien käytön hintaa. Resursseilla käsitetään raaka-ainetta, työvoimaa, koneita, laitteita ja kiinteistöjä. Käytöllä on aina tietty tarkoitus, esimerkiksi tuotteen tuottaminen. (Ikäheimo ym. 2010, 136.)

#### 2.1.1 Kustannusten jakaminen

Kustannukset voidaan jakaa muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Yrityksen kustannuslaskennassa yleensä kustannusten riippuvuus määrää sen, mihin kustannus kuuluu. Muuttuvat kustannukset ovat riippuvaisia siitä, kuinka paljon tuotetaan, ja niiden määrä kasvaa tuotantomäärän kasvaessa. Kiinteät kustannukset puolestaan pysyvät vakiona, vaikka tuotantomäärä muuttuisi. (Ikäheimo ym. 2010, 137.)

Muuttuvia kustannuksia ovat valmistettavaan tuotteeseen käytetyt raaka-aineet, ostosat ja puolivalmisteet. Lisäksi muuttuvia kustannuksia ovat valmistuksen palkkakustannukset, alihankintapalvelut ja energiakulutusmaksut. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 56.)

Tyypillisinä kiinteinä kustannuksina ovat perinteisesti laitteiden sitoman pääoman korot ja poistot. Kiinteitä kustannuksia ovat vuokrat, lämmityskulut ja siivouskulut. Yritysjohdon ja toimihenkilöiden palkkakustannukset kuuluvat myös näihin kuluihin. (Neilimo ym. 2005, 56.)

### 2.1.2 Kustannusten kohdistaminen

Kustannusten kohdistamisen osalta on tärkeää selvittää, voidaanko resurssien käyttö kohdistaa suoraan tietylle tuotteelle. Kohdistuessa suoraan tietylle tuotteelle puhutaan välittömistä kustannuksista. Kustannusten ollessa vaikeasti kohdennettavissa tietylle tuotteelle puhutaan välillisistä kustannuksista. Käytännössä raaka-aine, joka aiheuttaa kustannuksen ja siten raaka-ainekustannuksia voidaan pitää useimmiten välittömänä kustannuksena. (Ikäheimo ym. 2010, 141.)

Jakolaskennassa kohdistetaan yksittäiselle tuotteelle saman verran kustannuksia. Tässä yksittäinen tuote aiheuttaa aina saman verran kustannuksia ja tuotanto on yhdenmukaista. Kustannusten suoraa jakamista voidaan käyttää, kun lasketaan kustannuksia öljylle. Yksinkertaista jakolaskentaa voidaan käyttää, kun tuote on kokoajan identtinen ja tuotetaan vain yhtä tuotetta. Öljyn valmistuksen kaikki kustannukset jaetaan tuotetulle määrälle. Näin saadaan yhden tuotetun yksikön kustannukset. (Ikäheimo ym. 2010, 141.)

### 2.1.3 Kalkyyli

Kalkyylien avulla määritetään tuotteiden yksikkökustannukset. Tuotekalkyyllillä tarkoitetaan laskelmaa yksittäisen tuotteen, palvelun tai niiden yhdistelmän kustannuksista. Yleisimminkin käytettäviä kalkyylyityyppejä ovat minimikalkyyli, keskimääräiskalkyyli ja normaalikalkyyli. Näiden erona on mitä kuluja tuotteelle kohdistetaan. (Neilimo ym. 2005, 116.)

Minimi- eli katetuottokalkyyllissä tuotteelle kohdistetaan pelkästään muuttuvat kustannukset. Kiinteitä kustannuksia ei lasketa mukaan, koska niiden oletetaan aiheutuvan huolimatta siitä valmistetaanko tuotetta vai ei. Minimikalkyyli saadaan muodostettua, kun kaikki tuotteen laskentakauden muuttuvat kustannukset jaetaan suoritemäärällä. Minimikalkyyli noudattaa yleisesti katetuottoajattelun periaatetta. Kun tuote hinnoitellaan katetuottohinnoittelun periaatteiden mukaan, muuttuvien kustannusten päälle on lisättävä sellainen kate, joka kattaa sekä kiinteät että tavoitevoiton. (Neilimo ym. 2005, 116–117.)

Keskimääräiskalkyyllissä pyritään saamaan laskentaan mukaan kaikki laskentakauden kustannukset. Keskimääräiskalkyyllissä lasketaan niin muuttuvat ja kiinteätkin kustannukset. Pitkän ajan vaihtoehtolaskelmissa keskimääräiskalkyyli voi antaa realistisen kuvan tilanteesta. Tästä syystä suoritekohtaisessa kannattavuus- ja taloudellisuustarkkailussa toimintasuhteen vaikutus on huomioitava. Keskimääräiskalkyyli saadaan jakamalla laskentakauden aikana kertyneet kokonaiskustannukset suoritemäärällä. Keskimääräiskalkyylin etuna on se, että se realistisesti sisällyttää myös hyödyntämättömästä kapasiteetista johtuvan kustannuksen tuotteen kalkyyliin, vaikka asiakkaan kannalta se on arvoa lisäämätön kustannus. (Neilimo ym. 2005, 117.)

Normaalikalkyylin tavoitteena on ratkaista keskimääräiskalkyylin ongelmakohta. Ongelmakohdalla tarkoitetaan toimintasuhteen vaikutusta kalkyyliin. Kalkyylin perusteena on se, että kiinteät kustannukset ovat välttämättömiä suoritteiden aikaansaamiseksi, mutta toimintasuhte ei saa vaikuttaa suoritteelle kohdistuvien kiinteiden kustannusten määrään. Normaalikalkyyliä on pidetty perinteisenä ja turvallisena kalkyylinä esimerkiksi hinnoittelun kannalta. Normaalikalkyyli saadaan laskemalla laskentakauden muuttuvat kustannukset ja jakamalla nämä todellisilla suoritemäärillä. Saatuun lukuun lisätään vielä laskentakauden kiinteät kustannukset jaettuna normaalisuoritemäärällä. (Neilimo ym. 2005, 118.)

## 2.2 Mittaaminen

Mittaaminen on kvantitatiivisen tiedon tuottamista kiinnostuksen kohteena olevasta asiasta tai ilmiöstä. Mittaamisella tarkoitetaan kohteena olevan asian määrällistä määrittämistä. Mittaamisen välitön tulos on parempi tieto kohdeasiasta. Paremman ymmärryksen perusteella voidaan tehdä oikeampia päätelmiä ja hallita kohdeasiat paremmin tai toimia paremmin saadun mittaustiedon perusteella. Kaikki mittaaminen maksaa, mutta mittausta perustellaan sillä, että kohdeasian parempi hallinta johtaa hyötyihin, jotka ovat mittauksen kustannuksia suuremmat. Mittaaminen on väline, jonka on tuotettava lisäarvoa kuten kaikkea välineiden. (Saari 2006, 34.)

Mittaaminen on myös ilmiöiden ymmärtämistä ja selittämistä oleellisin keinoin. Määrän rinnalla on mahdollista käsitellä paljoutta tai suuretta. Mittaaminen suoritetaan valitsemalla tietty mitta mittayksiköksi. Mittayksikköinä käytetään kansainvälisen yksikköjärjestelmän mittoja. Mittaamisen apuna käytetään yleensä erilaisia mittalaitteita, jolla saadaan tulokset esille mitattavasta asiasta. Hyvän mittaamisen kriteerinä pidetään, että mitattava kohde on laadultaan tunnettu ja homogeeninen. (Saari 2006, 34.)

### 2.2.1 Validiteetti

Validiteetti tarkoittaa, missä määrin mittari mittaa sitä, mitä sen halutaan mittaavan. Validilta mittarilta edellytetään, että se kuvaa mahdollisimman hyvin sitä ilmiötä, mitä halutaan mitata. (Saari 2006, 42.)

Huonon mittauksen mittausvirhe on systemaattinen. Käytännössä se ilmenee niin kauan, kun samaa mittaria käytetään mittaamiseen. Mittarin validiteettia kuvaavat usein termit alkuperäismitta ja sijaismitta. Mittarin validiteetista joudutaan käytännössä aina tinkimään, kun tavoitellaan yksinkertaisuutta ja ymmärrettävyyttä. Käytännössä validiteettia on arvioitava kriittisesti. (Saari 2006, 42.)

### 2.2.2 Reliabiliteetti

Reliabiliteetti kuvaa mittauksen luotettavuutta. Reliabiliteetti on mittaustapahtuman ominaisuus erotuksena mittarin ominaisuudesta. Luotettavan mittauksen edellytys on sovitun mukainen mittauksen toteutus. Mittauksen tulokseen eivät vaikuta satunnaiset tekijät kuten mittaaja, mittaolosuhteet jne. (Saari 2006, 42.)

Mittauksen epäluotettavuus johtuu satunnaisista häiriöistä ja vaihteluista. Luotettavuuden varmistamiseksi on tärkeää määritellä mittauksen käytännön toteutustapa niin selvästi, että toteutustapaa koskevien ohjeiden perusteella suorittaja saavat samasta aineistosta samat tulokset. (Saari 2006, 42.)

### 2.3 Kannattavuus

Kannattavuutta pidetään yleisenä menestymisen kriteerinä ja tuloksena. Kannattavuudella kuvataan kykyä organisoida toiminta siten, että se voi myyntituloillaan kattaa menonsa, voitonjakomaksunsa ja lainanlyhennyksensä. Yleisesti toiminta on kannattavaa silloin, kun kulut eivät ylitä tuottoja. Tässä tapauksessa kyseessä oleva yritys tuottaa voittoa. Tilanteen ollessa toisinpäin puhutaan yleisesti tappiosta. (Andersson, Ekström & Gabrielsson 2001, 21.)

Kannattavuus voidaan määritellä absoluuttisesti tai suhteellisesti. Toiminnan katsotaan olevan kannattavaa, kun yritys toiminnan tuotoillaan kykenee kattamaan menonsa. Yleisesti kannattavuus määritellään vähentämällä tuotoista kustannukset, jolloin saadaan voitto. Tuottojen on siis ylitettävä kustannukset, jotta yritys olisi voitollinen. (Neilimo ym. 2005, 20.)

Suhteellinen kannattavuuskäsite kuvaa yrityksen saavuttaman absoluuttisen kannattavuuden suhteuttamista siihen pääomapanostukseen, joka yritykseen on tehty aikaansaadun voiton saamiseksi. Käytännössä suhteellinen kannattavuus lasketaan jakamalla toiminnan tulos sijoitetulla pääomalla. (Neilimo ym. 2005, 21.)

## 2.4 Biopolttoaine

Biopolttoaineella tarkoitetaan polttoainetta, joka on valmistettu eloperäisestä aineesta. Liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineena käytetään elintarviketeollisuuden sivujakeita ja polttoaineen valmistusta varten kasvatettuja aineita. Hyviä raaka-aineita ovat kalanperkuujäte, maissi ja rypsi. Raaka-aineista on mahdollisuus valmistaa bioetanolia ja biodieseliä. Raaka-aineesta saatavaan öljyn määrän vaikuttaa sen öljypitoisuus. (Wikipedia www-sivut 2010a.)

Öljypitoisuus on biopolttoaineen raaka-aineen ominaisuuksissa käytettävä suure. Pitoisuus eli konsentraatio on erityisesti kemiassa yleisesti käytetty termi. Tämä suure ilmoittaa liuenneen aineen pitoisuuden tutkittavassa liuoksessa, joka yleensä on neste. Tilavuusprosentti kertoo liuenneen aineen tilavuuden koko käsiteltävän määrän tilavuudesta. Tämä prosentti määrittää liukenevan aineen tilavuus jaettuna liuoksen tilavuudella. (Wikipedia www-sivut 2010b.)

Biopolttoaineiden osalta liiketoiminnan kannattavuuteen vaikuttavia asioiden pohdintaan on käytetty Michael Porterin vuonna 1979 luomaa viiden kilpailuvoiman mallia. Viiden kilpailuvoiman avulla voidaan tuotteelle johdatella viisi erilaista voimaa, jotka määrävät sen viehättävyyden ja markkinavetoisuuden yrityksen omasta näkökulmasta. Nämä viisi voimaa ovat kuluttajien markkinavoima, tuottajien markkinavoima, uusien kilpailijoiden uhka, substituuttihyödykkeiden uhka sekä toimialan nykyisen kilpailun taso. (Wikipedia www-sivut 2010c.)

Tuottajilla eli raaka-ainetoimittajilla voidaan ajatella olevan biopolttoaineen liiketoiminnan kannattavuuden osalta vahva markkinavoima. Raaka-aineen hinta määrää osaltaan lopputuotteen kokonaiskustannukset sekä minkä hintaisesta raaka-aineesta biopolttoainetta kannattaa valmistaa.

Kuluttajien markkinavoima voidaan ajatella vielä tällä alalla hyvin pieneksi. Kuluttajille vaikuttaa suurelta osin tuotteen hinta, joten biopolttoaineen pitäisi olla kustannuksiltaan edullisempaa, kuin tavallinen polttoaine.

Uusien kilpailijoiden uhka alalla on suuri. Uusia erilaisia kokeiluja biopolttoaineeksi suoritetaan jatkuvasti, kun yritetään löytää öljylle korvaavia vaihtoehtoja. Tämä vaikuttaa suurelta osilta biopolttoöljyn tulevaisuuden näkymiin.

Substituutti- eli korvaavien hyödykkeiden uhka on liiketoiminnan kannattavuuden osalta myös olemassa. Mikäli ajatellaan esimerkiksi luonnonvarojen kannalta, on viime vuosina jatkuvasti etsitty öljylle korvaavia tuotteita. Uusi tuote voisi ajaa biopolttoöljyn sellaiseen tilanteeseen, että sitä ei kannattaisi enää valmistaa.

Toimialalla vallitsee tällä hetkellä melko kova kilpailu. Biopolttoaineen valmistajia ei ole vielä monia, mutta uusia tulijoita alalle riittää. Alalla on kuitenkin muutamia suurempia valmistajia, jotka valmistavat biopolttoainetta palmuöljystä, rypsiä tai eläinrasvasta.



### 3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

#### 3.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää biopolttoaineen valmistusprosessin kannattavuutta. Tästä syystä tutkimuksessa aineiston keräämiseksi tehtiin erilaisia mittauksia biopolttoaineen valmistusprosessin aikana. Raaka-aineen kuljetuskustannusten osalta tiedot saatiin alihankkijan tarjouksen ja kaluston perusteella. Valmistusprosessissa seurattiin kokeellisesti öljyn ja sähkön kulutusta.

#### 3.2 Mittausmenetelmät

Mittauksessa keskityttiin laskemaan sähkön ja öljyn kulutusta prosessin aikana. Öljyä seurattiin kokeellisesti öljykattilaan menneen öljyn avulla. Sähkön kulutusta arvioitiin prosessissa olevien pumppujen käyttöajan perusteella. Koetilanteessa selvitetttiin jokaisen pumpun ominainen sähkönkulutus. Pumppujen käyttöajan määrittämiseksi testiajon suorittajat kirjasivat pumppujen käyttöajat. Dekanterin ja separaattorin sähkömoottorit olivat käytössä koko testijakson ajan. Lopullisessa tuloksessa niiden käyttöasteena käytettiin 70 prosenttia.

#### 3.3 Toteutuksen vaiheet ja ajoitus

Tutkimus aloitettiin selvittämällä raaka-aineen hankintaan liittyvät kuljetuskustannukset. Kuljetuskustannukset muodostuivat yleisesti ajoneuvon kulutuksesta sekä raaka-aineen noutomatkan pituudesta. Ajoneuvon kulutukselle käytettiin tutkimuksessa kuljetusyrittäjän mittaamaa ajoneuvon keskikulutusta näissä olosuhteissa. Ulkopuolinen yrittäjä on huomioinut tämän kulutuksen määrittäessä omaa tarjottua rahתיhintaa. Kaavassa ei huomioida kulutusta omana lukunaan. Tutkimuksen tuloksissa huomioitiin myös ajoneuvon täyttöaste. Täyttöasteella kuvataan prosenttista osuutta, joka saadaan kyydissä oleva rahti jaettuna kuljetusyhdistelmän maksimikapasiteetilla.

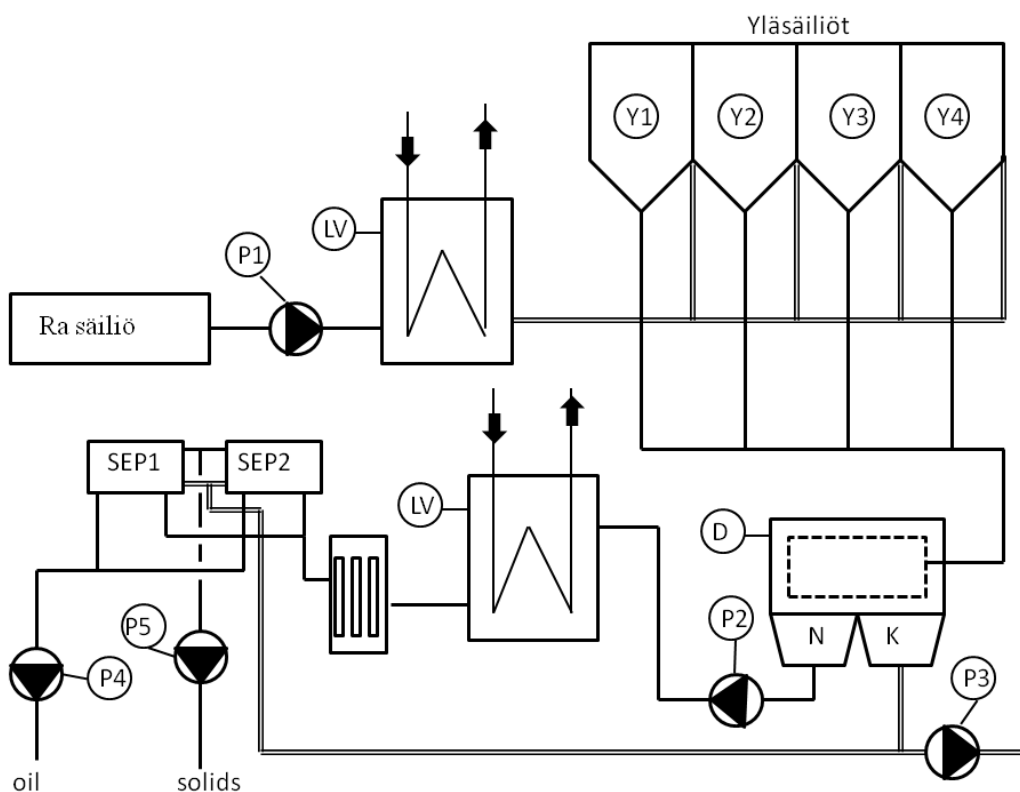
Valmistusprosessi tutkittiin koemittauksilla tuotantolaitoksessa öljynerotusprosessin eri vaiheissa. Tuotantolaitoksella tehtävät mittaukset tulee suorittaa mahdollisimman tarkasti oikean energiankulutuksen saamiseksi. Koeajossa raaka-aineena käytettiin kaksi kuukautta sitten hapotettua kalan perkuujätettä varastosta.

Tutkimusta varten suoritettu testiajo valmisteltiin huolellisesti. Testiajoa edeltävänä päivänä ajettiin yläsäiliöön valmiiksi viisi tonnia raaka-ainetta yhteen säiliöön. Raaka-ainetta varattiin massan lämmitystä varten riittävästi koko testiajon ajaksi. Testiajon aikana massan lämpötilan oli oltava koko pumppauksen ajan 70 astetta.

Öljynkulutusta tarkkailtiin koetilannetta varten erikseen järjestetyllä seurannalla. Öljypolttimeen menevää öljyä varten oli koeajoa varten varattu oma mitta-asteikolla varustettu tynnyri. Koeajon loputtua käytetty öljymäärä oli selvästi luettavissa mitta-asteikosta.

Massan alasajoa dekantteriin ja separaattoriin suoritettiin samanaikaisesti massan lämmityksen kanssa toisesta säiliöstä. Massa kulkeutuu yläsäiliöstä omalla painollaan dekantteriin, joten siinä ei ilmene kulutusta. Testiajojen aikana vesipaljun, öljypaljun sekä kiintoaineen poistoista pidetään erillistä taulukkoa raaka-aineen koostumuksen selvittämiseksi.

Biopoltoöljyn erotusprosessi on kuvattu seuraavassa kuvassa. Kuvassa sähkönkulutusta aiheuttavat pumput on merkitty P-merkinnällä. Dekantteri on kuvattu merkinnällä D. Kuvassa on kaksi lämmönsiirrintä, jotka on merkitty tunnuksella LV. Valmistusprosessin separaattorit on merkitty erillisellä SEP1- ja SEP2-tunnuksilla.



Kuva 1. Öljynerotusprosessin kuvaus.

### 3.4 Prosessin kuvaus

Biopolttoöljyn valmistusprosessi on moniosainen prosessi. Valmistus alkaa raaka-aineen hankinnalla, joka nykyisin Sybimar Oy:llä on suurelta osilta kalan perkuujätettä. Prosessin seuraava vaihe on kalan perkuujätteen käsittely raaka-aineen tuottajalla. Tämän jälkeen raaka-aine toimitetaan tuotantolaitokselle.

Tuotantolaitokselle toimitettu perkuujäte säilötään varastosäiliöihin. Varastosäiliöstä raaka-aine ajetaan prosessin läpi. Lopulta prosessin vaiheiden läpi saadaan tuotteesta erotettua öljy, vesi ja kiintoaine.

### 3.4.1 Raaka-aine

Prosessin ensimmäinen vaihe käsittää raaka-aineen keräyksen. Raaka-aineen kerääminen tapahtuu yleisesti erilaisissa elintarvikkeiden käsittelylaitoksissa. Näissä on yleisesti omat perkuujätteen käsittelylaitteet.

Käsittelylaitteella perkuujäte murskataan ensimmäiseksi pienemmiksi osiksi. Tämän jälkeen murskatun jätteen pH säädetään säilymisen takaamiseksi. Hapotuksessa käytetään yleisesti muurahaishappoa. Käsiteltyä tuotetta voidaan säilyttää ennen jatkojalostusta jopa useita kuukausia.

Biopolttoaineeksi kelpaavia raaka-aineita on useita. Sybimar Oy käyttää pääraaka-aineena kalan perkuujätettä. Kaikilla raaka-aineilla on oma öljyprosentti. Raaka-aineen öljyprosentti vaikuttaa siihen, kuinka paljon raaka-aineesta saadaan prosessin avulla eroteltua öljyä.

### 3.4.2 Raaka-aineen kuljetus

Raaka-aineet kuljetetaan tuotantolaitokselle yleisesti säiliöautolla. Kuljetus suoritetaan täysperävaunulla, jolloin siirretään kerralla mahdollisimman suuria määriä raaka-ainetta tuotantolaitokselle. Tuotantolaitoksella vastaanotettu raaka-aine säilötään varastosäiliöihin.

Raaka-aineen kuljettaa tässä tapauksessa ulkopuolinen kuljetusyritys. Raaka-aineen kuljetukseen kuluvat kulut ovat osa biopolttoöljyn lopullisia kuluja.

Täysperävaunulla pystytään kerralla kuljettamaan 34 tonnia raaka-ainetta tuotantolaitokselle. Täydellä kuormalla ajoneuvon keskikulutus on noin 35 litraa sadalla kilometrillä. Tämä yhteistulos saadaan kun lasketaan ajoneuvon kulkevan toiseen suuntaan ilman kuormaa ja takaisin kuorman kanssa.

### 3.4.3 Massan lämmitys

Tuotantolaitokselle toimitettu raaka-aine pumpataan ruuvipumpulla lämmönsiirtimeen. Kiertoveden lämpötilan tulee olla vähintään 75 astetta ennen kuin massaa siirretään. Lämmönsiirtimestä lähtevän massan lämpötilan tulee olla vähintään 70 astetta. Lämmönsiirtimessä lämmitetty massa ajetaan yläsäiliöön.

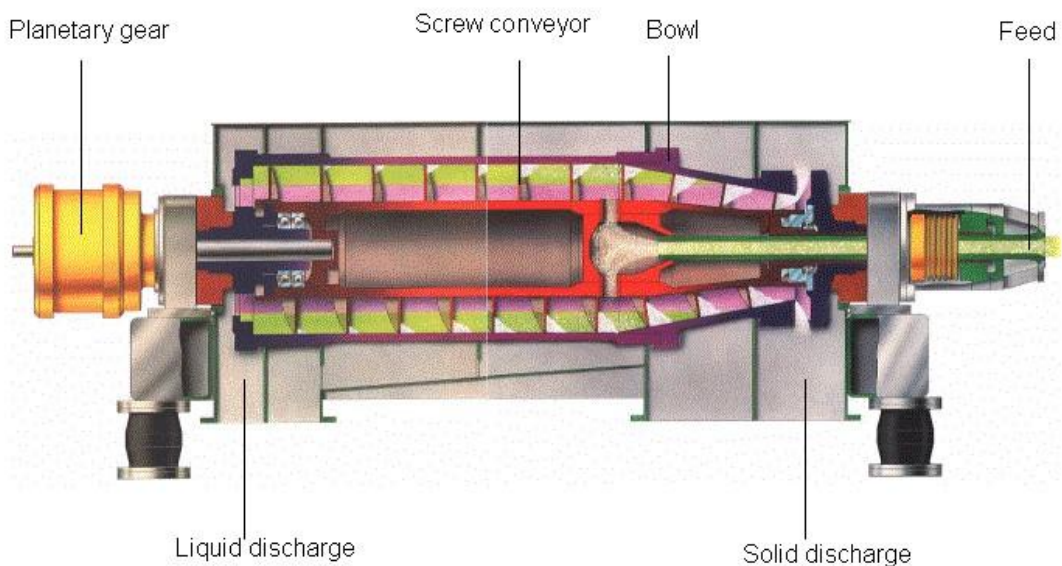
Evira on asettanut 70 asteen lämpötilavaatimuksen. Tällä pyritään lopputuotteen korkean hygieenisen laadun varmistamiseen. (Eviran [www-sivut 2010.](#))

Massan lämmityksessä varastoidun raaka-aineen lämpötilalla on suuri merkitys. Raaka-ainetta säilötään tuotantolaitoksessa ulkotiloissa, joten ulkoilman lämpötilalla on oleellinen merkitys lämmitykseen käytettyyn energiaan.

### 3.4.4 Dekanteri

Yläsäiliöstä massa ajetaan omalla painollaan dekanteriin. Dekanteri erottelee painovoiman avulla kiintoaineen ja nesteen. Nesteellä tarkoitetaan öljy-vesiseosta. Kiintoaine putoaa dekanterin alapuolella olevaan säiliöön. Kiintoaine pumpataan säiliöstä omalla pumpullaan kiintoainekonttiin.

Dekanterilingon toiminto perustuu yleisesti vaakasuuntaiseen erotustekniikkaan ja toimivat hitaalla nopeudella. Rakenne, pituus ja kartion ovat jokaiselle dekanterin mallille ominaiset. Näitä muuttamalla linkoja voidaan soveltaa kaikissa prosessiympäristöissä. Yleisesti dekanteria käytetään prosesseissa, joissa erotellaan kahdessa tai kolmessa vaiheessa tapahtuvaa kiintoaineiden ja nesteen erotusta. (Alfalaval [www-sivut 2010.](#))

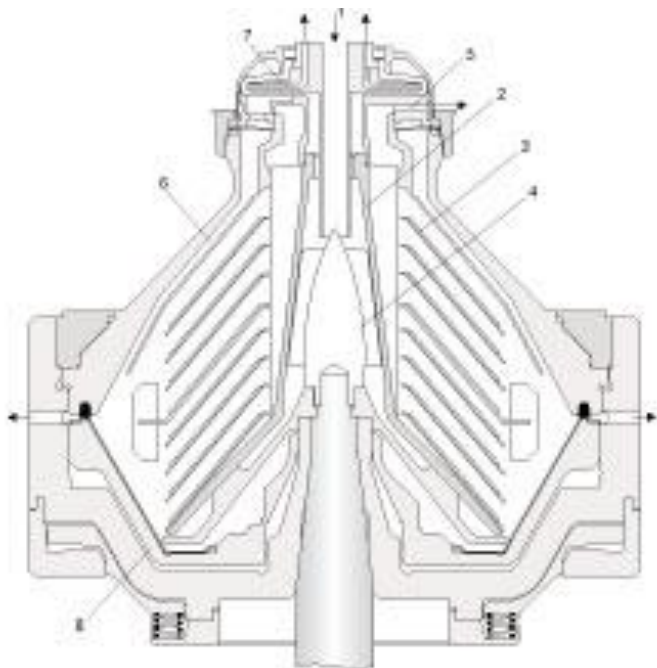


Kuva 2. Alfalavalin valmistaman dekanterin rakenne. (Alfalaval www-sivut, 2010.)

Lämmitetty raaka-aine ajetaan nesteeseen toisesta päästä. Dekanterin sisällä on pitkä ruuvikuljetin, joka kuljettaa kiintoaineen dekanterin suppilon malliseen päähän. Neste poistuu dekanterin toisesta päästä, eikä pääse ruuvikuljettimessa kulkemaan suppilon malliseen päähän. Dekanteri toimii omalla sähkömoottorillaan. (Alfalaval www-sivut 2010.)

### 3.4.5 Separointi

Separointi erottelee ominaispainon avulla veden ja öljyn toisistaan. Separaattorien alapuolella on kolme säiliötä. Separaattoreissa eronnut vesi johdetaan separaattorien alapuolella olevaan vesisäiliöön. Öljy johdetaan alapuolella olevaan öljysäiliöön. Kiintoaine johdetaan alapuolella olevaan omaan säiliöönsä. Jokaisen säiliön tilavuus on kooltaan 300 litraa.



Kuva 3. Alfalaval separaattorin rakenne (Alfalaval www-sivut 2010.)

Erottaminen tapahtuu sisällä pyörivässä kulkossa. Raaka-aine kulkeutuu sisään yläpuolella olevasta putkesta. Separaattorin keskipakoisvoiman ansiosta tiheydeltään suuremmat nesteet tai osat kulkeutuvat separaattorin kuulan ulkoreunalle. Erottuminen tapahtuu kuulan ympärillä olevien levyjen välissä. Nämä levyt jakavat aineet omiin kanaviinsa. (Alfalaval www-sivut 2010.)

## 4 TULOKSET

### 4.1 Kuljetuskustannukset

Todellisia kuljetuskustannuksia laskettaessa huomioidaan kuljetuksen täyttöaste. Käytännössä tämä tarkoittaa, kuinka paljon kuormaa on kyydissä suhteessa kuljetusyhdistelmän maksimikapasiteettiin, joka on 34 tonnia.

Kuljetetun tonnin kustannukset voidaan laskea kaavalla

$$C_{ton} = \frac{\left( \frac{C_{freight}}{F_{max}} \right)}{F} \times D, \text{ jossa}$$

$C_{ton}$  = Kustannus per kuljetettu tonni

$C_{freight}$  = Tarjottu rahtihinta kilometriä kohden täydellä kuormalla

$F_{max}$  = Maksimitäyttö, tonnia

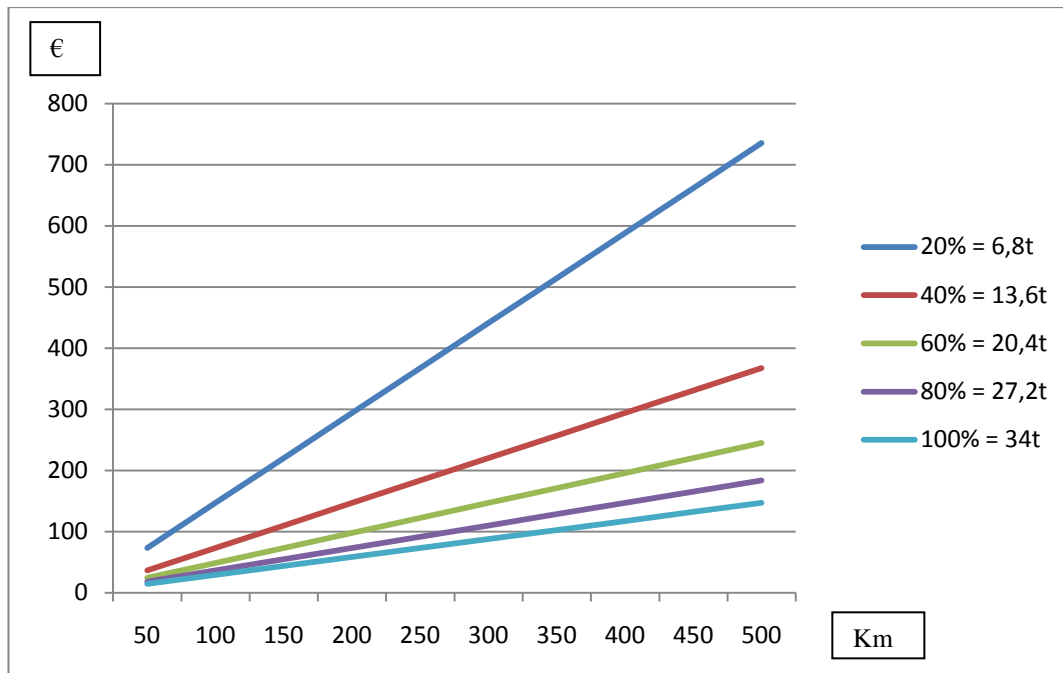
$D$  = Etäisyys tai kuljetusmatka

$F$  = Täyttöaste, prosenttia

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty kuljetuskustannusten muuttuminen eri arvojen muuttuessa yhdelle tonnille raaka-ainetta. Kuvaajassa tarjotulle rahtihinnalle on käytetty vakiona kymmenen euroa.



Taulukko 1. Kustannusten muuttuminen kilometrien ja täyttöasteen mukaan..



#### 4.2 Valmistusprosessi

Seuraavat tulokset on saatu suoritettuna koeajon perusteella. Sähkömoottorien osalta ovat käytössä valmistajien ilmoittamat ominaiskulutukset. Suoritettuna koeajon kokonaiskesto oli x tuntia. Lämmitysöljyä kului koko koeajon aikana x litraa.

Prosessinaikainen sähkönkulutus on laskettu alla olevassa taulukossa. Lopullista kulutusta laskettaessa kaikkien pumppujen osalta käyttösuhteena on käytetty x prosenttia. Dekanteri ja separaattori kävivät koko koeajon ajan. Seuraavassa taulukossa on esitetty pumppujen valmistajan antama ominaiskulutus, käyttöaika sekä lopullinen kulutus.

Taulukko 2. Pumppujen ominaiskulutukset, käyttöajat sekä lopullinen kulutus.

Pumppu	Ominaiskulutus	Käyttöaika	Lopullinen kulutus
P1_A	x kWh	x min	x kWh
Kiertopumppu	x kWh	x min	x kWh
Kiintoainepumppu	x kWh	x min	x kWh
Öljynpoistopumppu	x kWh	x min	x kWh
Vedenpoistopumppu	x kWh	x min	x kWh
Dekantteri	x kWh	x min	x kWh
Separaattori 1	x kWh	x min	x kWh
Separaattori 2	x kWh	x min	x kWh
Yhteensä			x kWh

Koeajon aikana dekanterissa ja separoinnissa pidettiin kirjaa öljypaljun, vesipaljun sekä kiintoaineen tyhjennyksistä. Koeajossa öljypaljusta saatiin öljyä x litraa. Vesipaljusta vettä siirrettiin pois x litraa. Kiintoainetta koeajossa saatiin x litran edestä.

Koeajossa olleen raaka-aine öljyprosentiksi laskettiin x prosenttia. Saatu öljy prosentti on normaalissa toiminnassa yläluokkaa. Tulosta voidaan kuitenkin pitää luotettava raaka-aineen hyvän laadun ansiosta.

Koeajon perusteella saadaan tulos, joka kertoo, kuinka paljon energiaa kuluu neljä tuntia prosessia tehtäessä näissä olosuhteissa. Yhden tonnin valmistukseen kuluneeksi ajaksi mitattiin x minuuttia.

Yhden tonnin valmistuskustannukset voidaan laskea kaavasta

$$M_{ton} = (E_{price} \times \alpha + O_{price} \times \beta) \times (100 - O_{perc}), \text{ jossa}$$

$M_{ton}$  = Kustannus per valmistettu tonni

$E_{price}$  = Markkinoiden mukainen sähkönhinta (€/kWh)

$O_{price}$  = Markkinoiden mukainen öljynhinta (€/l)

$O_{perc}$  = Käytössä olevan raaka-aineen öljyprosentti

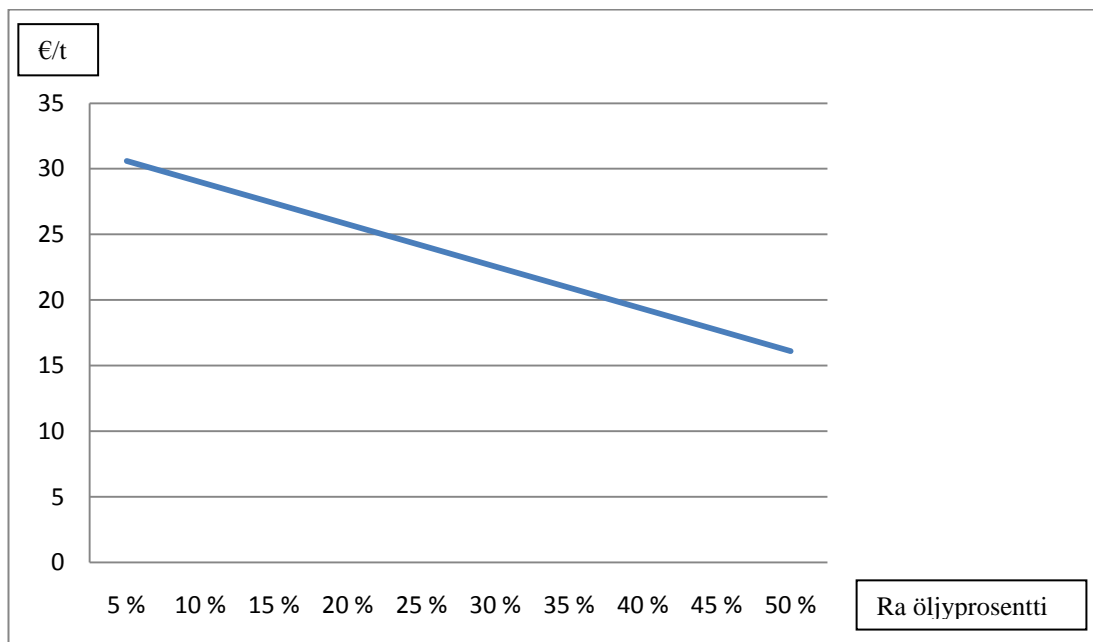
$\alpha$  = Sähkökulutukselle laskettu kerroin

$\beta$  = Öljynkulutukselle laskettu kerroin

Sähkönhinnan ja öljyhinnan kertoimet on määritetty koeajon tulosten perusteella. Sähköhinta on laskettu koeajon x kW mukaan. Öljyhinnan kertoimen määrittämisessä on käytetty koeajon kulutusta x litraa. Molemmat tulokset on jaettu yhden tonnin osuuteen. Tämä tulos on jaettu vielä koeajossa olleen raaka-aineen rasvaprosentilla, joka mahdollistaa lopullisessa kaavassa kertomisen aina käytettävissä olevalla raaka-aineen öljyprosentilla.

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty valmistuskustannukset sähkön ja öljyn osalta eri raaka-aineen öljyprosentteilla yhdelle tonnille valmista tuotetta. Kuvaajassa sähköhinnalle on käytetty vakiota 0,2 €/kWh ja Öljyhinnalle 0,8 €/l.

Taulukko 3. Valmistusprosessin kustannusten muuttuminen eri öljyprosentteilla.



#### 4.3 Valmistuksen muuttuvat kustannukset

Valmistuksen muuttuvat kustannukset saadaan laskemalla kuljetuskustannukset sekä valmistusprosessin aikana muodostuneet kustannukset. Näihin tulee vielä lisätä biopolttoaineeseen lisättävät kemikaalit, joiden määrä on tunnettu tietty tilavuusprosenttia kohden.

Valmistuksen muuttuvat kustannukset tonnille raaka-ainetta saadaan laskemalla kaavasta

$$C_{ton} = \frac{\left( \frac{C_{freight}}{F_{max}} \right)}{F} \times D + (E_{price} \times \alpha + O_{price} \times \beta) \times (100 - O_{perc}), \text{ jossa}$$

$C_{ton}$  = Kokonaiskustannukset euroissa kuljetetulle ja valmistetulle tonnille

$C_{freight}$  = Tarjottu rahtihinta kilometriä kohden täydellä kuormalla

$F_{max}$  = Maksimitäyttö, tonnia

$D$  = Etäisyys tai kuljetusmatka

$F$  = Täyttöaste, prosenttia

$E_{price}$  = Markkinoiden mukainen sähkönhinta (€/kW)

$O_{price}$  = Markkinoiden mukainen öljynhinta (€/l)

$O_{perc}$  = Käytössä olevan raaka-aineen öljyprosentti

$\alpha$  = Sähkönkulutukselle laskettu kerroin,  $\beta$  = Öljynkulutukselle laskettu kerroin

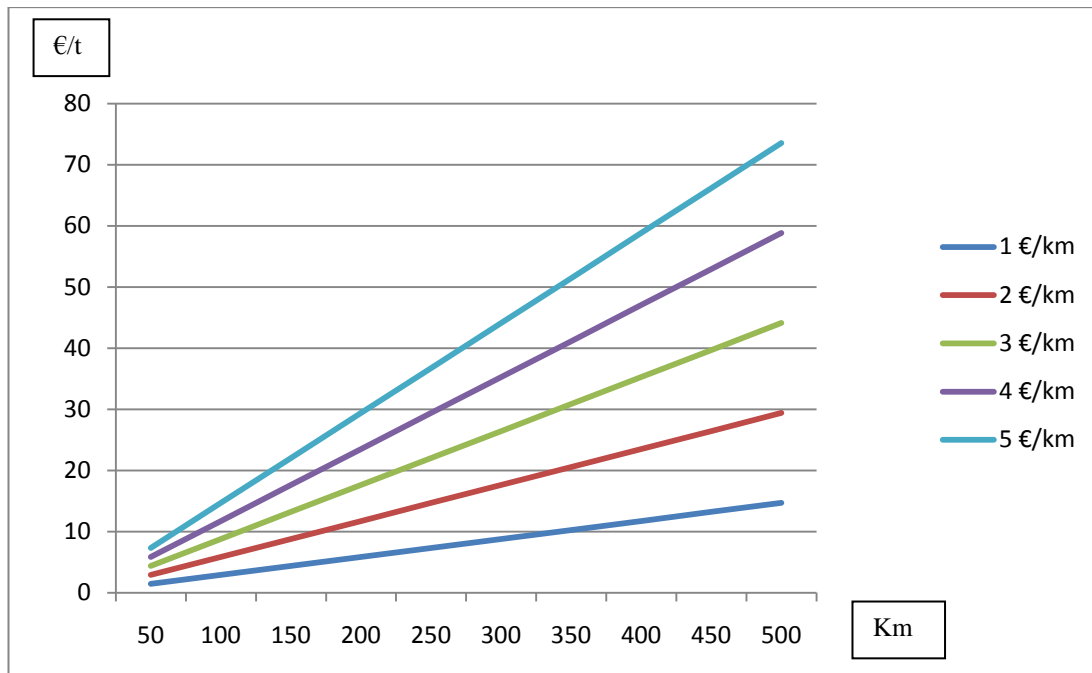
#### 4.4 Kustannukset

Kuljetuskustannusten osalta tarjotulla rahtihinnalla on suuri vaikutus biopolttoaineen valmistuksen kannattavuuteen. Raaka-ainetta haettaessa on tärkeää määrittää tietty raja, josta hankinta on vielä kannattavaa lopputuotteen tietyn tavoitehinnan saamiseksi. Kuljetuksen täyttöasteen merkitys kasvaa aina raaka-aineen hankintamatkan kasvaessa, joten kuljetus tulisi raaka-aineen toimittajien kanssa järjestää aina täydellä kuormalla.

Kuljetuksia hoidettaessa ulkopuolisen kuljetusyrittäjän avulla käytettävä kuljetushinta muodostuu tarjousten mukaan. Kuitenkin tarjoushinnan voidaan yleisesti olettaa menevän kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin mukaan.

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty kuljetuskustannusten muuttuminen eri raittihinnoilla yhdelle tonnille raaka-ainetta. Kuvaajassa täyttöasteena on käytetty täyttä kuljetusyhdistelmää.

Taulukko 4. Kustannusten muuttuminen erilaisilla rahtihinnoilla.

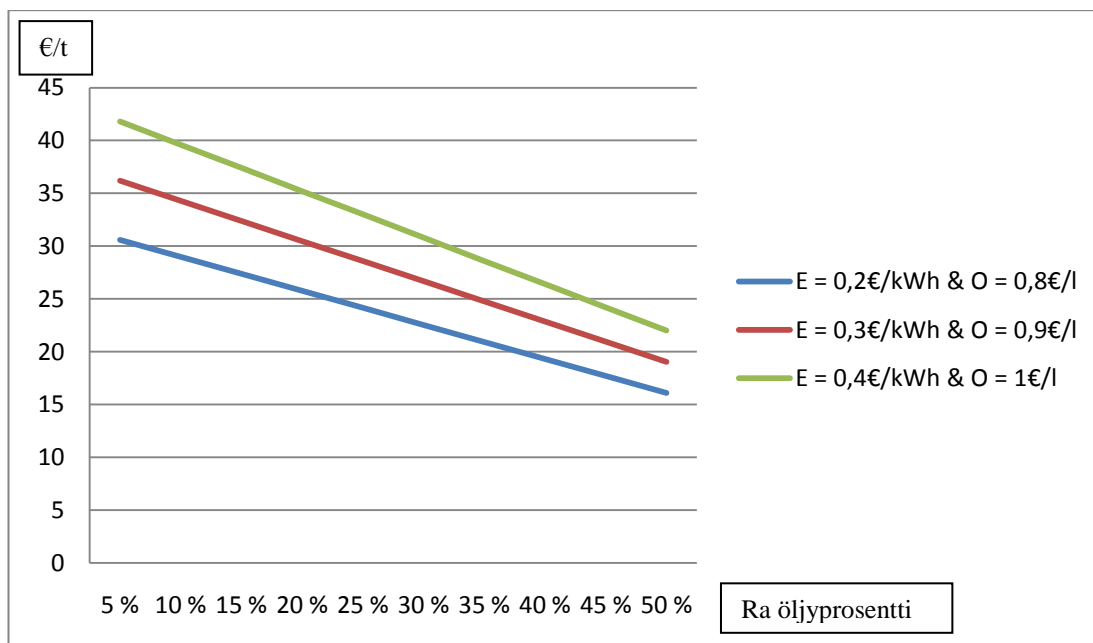


Valmistusprosessin osalta toiminnan kannattavuuteen vaikuttaa sähkönhinta, öljynhinta sekä raaka-aineen öljyprosentti. Sähkö- ja öljynhinta vaihtelee tietysti yleisen hintatason mukaan, joten loppuhinnan kannalta näillä on merkitystä kannattavuuteen.

Raaka-aineen öljyprosentti on olennainen osa biopolttoöljyn valmistusta. Öljyprosentille on tärkeä määrittää minimiarvo mistä raaka-aineesta kannattaa lähteä erottamaan öljyä.

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty valmistusprosessin kustannukset vaihtelevilla sähkön- ja öljynhinnan sekä raaka-aineen arvoilla. Pystyakselilla on kuvattu lopulliset kustannukset ja vaakakselilla käytössä olevan raaka-aineen öljyprosentti.

Taulukko 5. Kustannusten muuttuminen erilaisilla sähkön- ja öljyhinnoilla sekä raaka-aineen öljypitoisuuksilla.



Kustannuksiin ja kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä on monia. Nämä tekijät vaikuttavat lopputuotteen hintaan ja kannattavuuteen. Lopulliseen kustannukseen vaikuttaa suurelta osin myös polttoaineen vero, joka lisätään lopulliseen hintaan. Lopullista hintaa ajatellessa tulee tietysti huomioida myös palkat, tuotantotilat ja laitekustannukset.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

### 5.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa saatuja kuljetuskustannuksia voidaan pitää erittäin luotettavina. Laskemista varten arvioidut kustannukset eri täyttöasteilla ovat pitkältä aikaväliltä saatuja keskiarvoja. Kuitenkin aina kulutusta laskettaessa sääoloilla sekä kyseessä olevalla tieosuudella on suuri merkitys. Näiden vaikutus voi muodostaa pieniä muutoksia kustannuksiin, mutta pitkällä välillä näillä ympäristövaikutuksilla on erittäin pieni osuus.

Valmistuskustannuksen tulokset saatiin tehdyn koejärjestelyn avulla. Koetilaisuuden avulla saatiin mitattua valmistuksessa kuluneita energiavaroja eli sähköä ja öljyä. Saatujen määrien avulla laskettiin kokonaiskustannuksia saaduille arvoille. Valmistusprosessi ei ole kuitenkaan koskaan täysin samanlainen. Valmistuksessa olevaan raaka-aineen lämmitysvaiheeseen vaikuttaa suuresti raaka-aineen lämpötila sen tullessa prosessiin. Raaka-ainetta säilöittäessä ulkotiloissa se on siis sama kuin ulkolämpötila, josta johtuen talvella lämmitysöljyn kustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin kesäisin. Kuitenkin koeajo suoritettiin ääripäiden puolivälissä olevissa olosuhteissa, joten tulosta voi käyttää keskiarvona.

Koeajossa saatu tulos osoittautuu raaka-aineen osalta erittäin hyväksi, koska prosessin mittausten tulosten avulla saatiin korkea raaka-aineen öljyprosentti. Todellisuudessa sekin vaihtelee todella paljon, joten vastaavalla ajalla ei saada eroteltua yhtä paljon öljyä.

### 5.2 Toimenpide ehdotukset

Toimenpide-ehdotukset keskittyvät biopolttoöljyn erotusprosessiin. Raaka-aineen lämmitys tapahtuu lämmitysöljyn avulla tuotantolaitoksessa. Alhaisempaan öljynkulutukseen päästään raaka-aineen paremmalla varastoinnilla ja lämmön talteenotolla. Tuotantolaitoksessa syntyy paljon hukkalämpöä, joka olisi mahdollista käyttää raaka-aineen lämmitykseen. Käytännössä raaka-aineet säilytetään ulkona, mutta ennen pro-

sessia varastoitaisiin sisälle muutamaksi päiväksi aina seuraavat raaka-aineet. Ratkaisulla vältettäisiin suuret lämpötilan vaihtelut, jotka voivat talvisin olla jopa todella suuret sääolosuhteista riippuen.

Sähkön kulutuksen osalta laitteet käyttävät oman kapasiteettinsa verran, joten kulu- tusta on vaikea pienentää. Yksi mahdollisuus on tietysti kaikenlaisen hukkakäytön minimoiminen. Käytännössä siis sähköpumput pitää sammuttaa, kun niiden käytölle ei ole todellista tarvetta.

### 5.3 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Reliabiliteettiin eli luotettavuuteen tässä tutkimuksessa vaikuttivat eniten koejärjestelyssä tehdyt mittaukset. Mittauksilla tarkoitetaan sähkön ja öljyn kulutuksen mittaamista. Öljyn osalta luotettavuutta pyrittiin parantamaan koetta varten järjestetyllä mitta-astialla, josta kulutetun öljyn määrä oli helposti seurattavissa. Sähkön kulutuksen ja pumppujen osalta käytetty käyttösuhde perustui kokemusten perusteella arvi- oon. Tämän käyttösuhteen mittaaminen käytännössä on erittäin vaikeaa.

Tutkimustulokset osoittautuvat käytännössä luotettavaksi. Tuloksena saadulla kaa- valla pystytään laskemaan paikkansa pitäviä arvoja. Kaavaa on mahdollista tulevai- suudessa käyttää määrittäessä biopolttoaineen valmistuskustannuksia.

Tutkimuksen validiteetissa onnistuttiin käytännössä erittäin hyvin. Tutkittavat asiat saatiin mitattua ja onnistuttiin halutulla tavalla. Saatujen tulosten tarkkuus osoittautui hyväksi, ja tuloksia on mahdollista käyttää jatkossa hyväksi.

### 5.4 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksessa heräsi muutamia lisäkysymyksiä tähän valmistusprosessiin liittyen. Käytännössä tämäntyyllisissä prosesseissa on aina parantamisen varaa, joten erilaisia kehittämisen kohteita löytyy. Raaka-aineen lämmityksessä päällimmäisiksi kehitys- kohteiksi nousivat lämmön talteenotto ja raaka-aineen varastointi.



Seuraavaksi olisi kannattavuuden parantamisen kannalta hyödyllistä selvittää, millä kapasiteetilla tuotantoa on oleellista suorittaa parhaan hyödyn saamiseksi. Suuremman valmistuskapasiteetin käyttö ei välttämättä lisäisi suuresti kustannuksia, mutta samalla kulutuksella voitaisiin valmistaa enemmän valmista biopolttoöljyä.

## LÄHDELUETTELO

Alfalaval www-sivut 2010. Viitattu 18.11.2010. <http://local.alfalaval.com/fi-fi/key-technologies/separation/separators/pages/default.aspx>

Alfalaval www-sivut 2010. Viitattu 18.11.2010. <http://local.alfalaval.com/fi-fi/key-technologies/separation/decanter-centrifuges/pages/default.aspx>

Andersson, J-O., Ekström, C., Gabrielsson, A. 2001. Kannattavuussuunnittelu ja -laskenta. 3. uud. p. Helsinki: Tietosanoma

Evira www-sivut 2010. Viitattu 22.11.2010. <http://www.evira.fi/portal/fi/evira/>

Ikäheimo, S., Lounasmeri, S., Walden, R. 2009. Yrityksen laskentatoimi. 3. uud. p. Juva: WSOY.

Neilimo, K. & Uusi-Rauva E. 2005. Johdon Laskentatoimi. 6.-9. p. Helsinki: Edita.

Saari, S. 2006. Tuottavuus. Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa. Vantaa: MIDO Oy.

Työ- ja elinkeinoministeriö www-sivut 2010. Viitattu 14.10.2010. [http://www.tem.fi/?89519\\_m=100834&s=2471](http://www.tem.fi/?89519_m=100834&s=2471)

Wikipedia www-sivut 2010a. Viitattu 30.11.2010. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Biopolttoaine>

Wikipedia www-sivut 2010b. Viitattu 30.11.2010. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Pitoisuus#Tilavuusprosentti>

Wikipedia www-sivut 2010c. Viitattu 30.11.2010. [http://fi.wikipedia.org/wiki/Viiden\\_kilpailuvoiman\\_malli](http://fi.wikipedia.org/wiki/Viiden_kilpailuvoiman_malli)