

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma

Kosunen Sippo

Haketerminaalin investointilaskelma, case MJ-Forest

Opinnäytetyö

Tammikuu 2015



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Tammikuu 2015**  
**Metsätalouden koulutusohjelma**

Sirkkalantie 12A  
80100 JOENSUU  
(013) 260 6906

Tekijä  
Sippo Kosunen

Nimeke  
Haketerminaalin investointilaskelma, case MJ-Forest

Toimeksiantaja  
MJ-Forest

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko MJ-Forestin suunnittelema haketerminaali taloudellisesti kannattava investointi. Haketerminaalin rakentaminen kehittää yrityksen liiketoiminta ja taloudelliset tuotot voivat nousta, ja mahdollisesti herättää uusien asiakkaiden kiinnostuksen yrityksen toimintaan.

Yrityksellä on mahdollisuus valita ratkaisu terminaalihallien ja varastoalueiden joukosta, joten opinnäytetyössä tutkittiin kaikkien mahdollisten haketerminaalien kannattavuus. Laskelmien tekoon käytettiin Yritystulkin Investointilaskuria. Laskurista saatujen tulosten avulla analysoitiin investoinnin kannattavuutta. Herkkyysanalyysillä selvitettiin, miten investoinnin kannattavuus muuttuu, kun laskelmiin käytettäviä arvoja muutettiin. Herkkyysanalyysi simuloi taloudellisten tilanteiden muutoksia.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvantitatiivista ja tapauskohtaista tutkimusmenetelmää, ja aineisto- kerättiin haastattelemalla toimeksiantajaa. Kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän avulla tutkimustulokset kirjattiin ylös numeerisena muotona, ja tapauskohtaisella menetelmän avulla opinnäytetyö rajattiin yhden yrityksen yhteen investointihankkeeseen.

Tutkimuksesta kävi ilmi, että kahdeksasta haketerminaalivaihtoehdosta pienin on yhden lämpölaitosasiakkaan kannalta taloudellisesti kannattavin. Herkkyysanalyysin avulla saatiin selville, että haketerminaali kestää pienet taloudelliset muutokset. Kaksi muuta haketerminaalivaihtoehtoa tuli esiin myös esille tuloksien analysoinnissa. Nämä haketerminaalit olivat tietyissä tapauksissa kannattavia, mutta herkkyysanalyysissä todettiin näiden haketerminaalien olevan herkkiä taloudellisen tilanteen muutoksille.

Kieli

Suomi

Sivuja

Liitteet 1

Liitesivumäärä 1

45

Asiasanat

Bioenergia, metsähake, haketerminaali, investointi, laskelma, herkkyysanalyysi



**THESIS**  
**January 2015**  
**Degree Programme in Forestry**  
Sirkkalantien 12A  
80100 JOENSUU  
FINLAND  
(013) 260 6906

Author  
Sippo Kosunen

Title  
Investment Calculation of Wood Chip Terminal, Case MJ-Forest

Commissioned by  
MJ-Forest

Abstract

The aim of this thesis was to study if wood chip terminal planned by MJ-Forest is economically profitable investment. Wood chip terminal improves business activities in company and increases economical revenue, and possibly awakens interest of new clients towards the company.

The company has the opportunity to choose the best option from the different terminal halls and storage areas, and thus, in this thesis all the possible options are studied. Investment calculator made by Yritystulkki is used in calculation. Results from the calculator were used to analyze the economical profitability of this investment. Also sensitivity analysis was used to examine how the investments profitability changed, and when the calculation values were altered. Sensitivity analysis simulates the economical changes.

The research methods used in this thesis were quantitative study and case study research, and the research material was gathered by interviewing the commissioner. Quantitative study method was used to document the results in numeric format, and with case study research method thesis was narrowed to a single investment project of one company.

The study revealed that out of eight different wood chip terminal options, the smallest one was economically profitable when there was only one district heating plant as a client. The sensitivity analysis tells that this wood chip terminal has the capabilities to handle small economical changes. Two other terminal options rose up during analyzing the results. These two options are profitable in different situations but sensitivity analysis stated that these options were too vulnerable to economical changes.

Language

Finnish

Pages

Appendices 1

Pages of Appendices 1

45

Keywords

Bioenergy, forest wood chip, wood chip terminal, investment, calculation, sensitivity analysis

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Työssä käytettävät yksiköt .....	6
3	Energian käyttö Suomessa 2012 .....	7
4	Metsähake .....	9
5	Hakkeen tuotantoketjut .....	10
5.1	Palstahaketus .....	11
5.2	Välivarastohaketus .....	11
5.3	Käyttöpaikkahaketus.....	12
5.4	Terminaalihaketus .....	12
6	Investointien taloudellinen kannattavuus .....	14
6.1	Investointikustannusten arviointi .....	15
6.2	Investointilaskelman lähtöarvot.....	15
6.3	Investointilaskenta .....	18
6.4	Herkkyysanalyysi .....	20
7	Opinnäytetyön tavoitteet .....	20
7.1	Tavoite .....	20
7.2	Toimeksiantaja, MJ-Forest.....	21
8	Tutkimusmenetelmät ja aineisto .....	22
9	Laskelmien tulokset .....	23
9.1	Käytettävät menetelmät .....	23
9.2	Haketerminaalivaihtoehdot .....	24
9.3	Laskelmiin tarvittavat arvot .....	25
9.4	Laskelmien tulokset .....	26
10	Herkkyysanalyysi .....	35
10.1	Kustannuksien muutos .....	35
10.2	Laskentakorkokannan muutos .....	40
11	Pohdinta.....	41
11.1	Tuloksien pohdinta.....	41
11.2	Oman työn arviointi.....	43
	Lähteet.....	44

### Liitteet

Liite 1 Opinnäytetyössä käytettävien yksiköiden muuntotaulukot

# 1 Johdanto

Maailmalla tapahtuvien taloudellisten tilanteiden ja mahdollisten kriisien vuoksi uusiutumattomat polttoaineiden hinnat muuttuvat jatkuvasti valtioiden, öljyntuottajien ja maailman tilanteiden mukaisesti. Ilmastomuutos on myös kasvava huolenaihe, ja uusiutumattomien polttoainereservien väheneminen on asettanut kansainvälisiksi tavoitteiksi vaihtoehtoisten energialähteiden käyttöönoton, kuten aurinko-, vesi-, tuuli- ja bioenergian

Suomessa bioenergia on kasvava yrittämisen ala. Suomessa on lukuisia pirstoutuneita ja hoitamattomia pienmetsätiloja, joista voidaan saada hyvää bioenergiaa kuntien ja yritysten lämpölaitoksille. Vuonna 2012 Suomessa puunkäyttö nousi korkeimmaksi energianlähteeksi, ohittaen näin öljynkäytön. Suomi on Euroopan Unionin jäsenmaana sopinut uusiutuvien energianlähteiden osuuksien kasvattamisesta ja kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksistä Ilmastojäsenyksen energiapaketissa vuoteen 2020 mennessä.

Lämpöyrittäjien on mahdollista toimia pienilläkin investoinneilla yritystoiminnan alussa, puiden kuljettamiseen, hakettamiseen ja pilkkeiden tekoon tarvitaan tavallinen maataloustraktori ja alihankkijoiden kanssa suoritetaan hakkuut ja maantiekuljetukset. Usein haketus tehdään joko palstalla tai käyttöpaikalla. Kummassakin tapauksessa tarvitaan laajat alueet varastointiin ja hakkeen kuivamiseen. Yrityksen toimintaa voidaan laajentaa isoimmilla investoinneilla, esimerkiksi isompien haketilauksien tuotantoa varmentavalla haketerminalilla. Lämpöyrittäjä voi rakentaa haketerminaalin, jossa on mahdollista varastoida hakettava puutavara hakettamattomana tai valmiina hakkeena.

Haketerminaali toimii hakkeen kuivattamisen lisäksi välivarastona, jos lämpöyrittäjä on tehnyt useita hakkeen toimitussopimuksia eri kohteille, jolloin hakkeen toimittaminen yksinkertaistuu. Taloudellisesta näkökulmasta voidaan sanoa, että kyseessä on uusien markkina-alueiden hankkiminen, mahdollisesti lisäten yrityksen tuottoja. Näin laaja investointi voi olla myös taakka, investointi voi viedä yrityksen konkurssiin, jos investoinnin tekee väärin perustein. Tämän vuoksi

yrittäjän on suositeltavaa tehdä investointilaskelma, jonka tulokset kertovat, onko investointi taloudellisesti kannattava.

Tässä työssä tutkitaan opinnäytetyön toimeksiantajan MJ-Forestin haketermiinaprojektin taloudellinen kannattavuus. Tavoitteena on tutkia, onko investointi kannattava ja kestävä se herkkyyksianalyysin, joka simuloi mahdolliset muutokset investoinnin kustannuksissa.

## **2 Työssä käytettävät yksiköt**

Joule (J) on yleinen energian mittayksikkö, jolla mitataan sähkö-, lämpö- ja valoenergiaa. (Suomen standardisoimisliitto, 2001.)

Wattitunti (Wh) on sähköenergian kaupallisessa mittaamisessa käytetty yksikkö. Energian käytön mittaamisessa käytetään kilowattituntia (kWh), kun taas energian tuotannossa käytetään megawattituntia (MWh), gigawattituntia (GWh) tai terawattituntia (TWh). (Suomen standardisoimisliitto, 2001.)

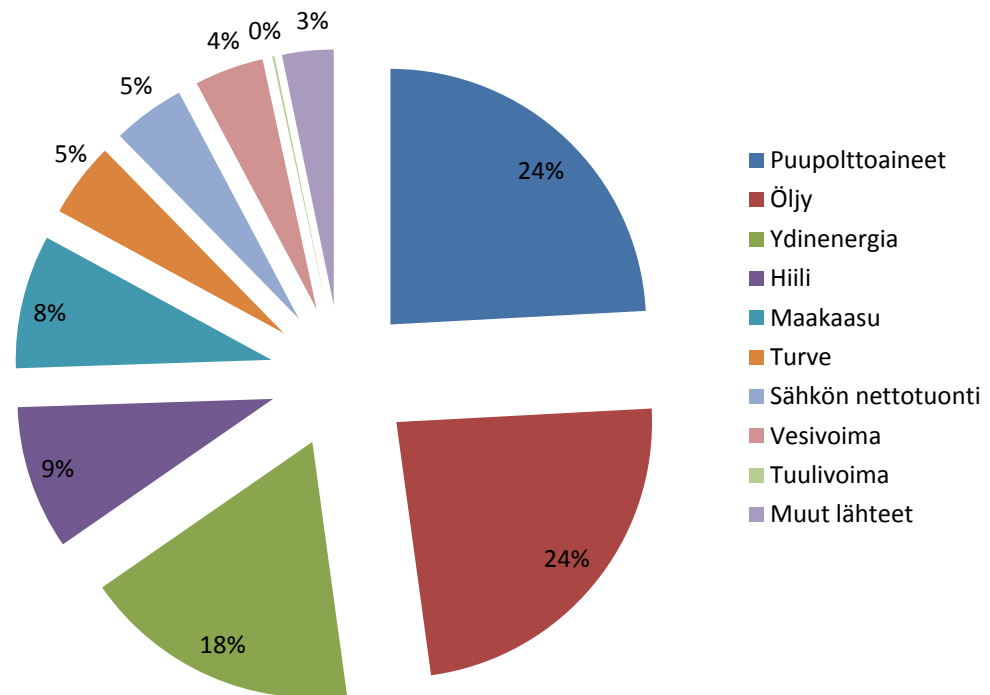
Bioenergian tuotannossa puutavaran, useimmiten hakkeen ja pilkkeen, mittauksessa käytetään kuutioyksiköitä. Kiintokuutiometri ( $m^3$ ) on täysin kiinteä puumassa, jota käytetään yleisesti ainespuunkaupassa ja tilastoissa. Pinokuutiometrissä ( $p\text{-}m^3$ ) pilkkeet on kasattu tiiviisiin pinoihin, jolloin rakoja on mahdollisimman vähän. Irtokuutiometrissä ( $i\text{-}m^3$ ) puutavara on kuutiossa ilman järjestystä. (Bioenergianeuvoja, 2014.)

### 3 Energian käyttö Suomessa 2012

Vuonna 2012 Suomen kokonaisenergiankulutus oli 1,37 milj. terajoulea, vuoteen 2011 verrattuna kokonaisenergiankulutus väheni prosenttiin verran. Fossiilisten polttoaineiden osuus kokonaiskäytöstä väheni 8 prosenttia, kun taas uusiutuvien energialähteiden osuus nousi 10 prosenttia. Merkiten että uusiutuvista energialähteistä puupolttoaineiden käytön määrä nousi suurimmaksi energialähteeksi, pudottaen öljyn toiselle sijalle. (Tilastokeskus, 2012.)

Taulukko 1 Energian kokonaiskäyttö 2011-2012 terajoulea (Tilastokeskus, 2012)

	2011	2012
<b>Puupolttoaineet</b>	316 847	331 562
<b>Öljy</b>	335 827	324 903
<b>Ydinenergia</b>	242 897	240 685
<b>Hiili</b>	148 338	125 138
<b>Maakaasu</b>	130 032	115 992
<b>Turve</b>	84 938	65 000
<b>Sähkön nettotuonti</b>	49 863	62 796
<b>Vesivoima</b>	44 202	60 001
<b>Tuulivoima</b>	1 733	1 780
<b>Muut lähteet</b>	3 6173	44 721
<b>Yhteensä</b>	1 390 851	1 371 586



**Kuvio 1 Energian loppukäyttö (Tilastokeskus, 2012)**

Energian kokonaiskulutuksessa uusiutuvien energianlähteiden osuus nousi 32 prosenttiin, jossa puupolttoaineiden kokonaiskäytön määrä oli enemmän kuin öljyn kokonaiskäytön määrä. Puupolttoaineiden käytön määrä ei ole aikaisemmin ylittänyt öljyn käytön määrää Suomessa. Metsähakkeen käyttö nousi 11 prosenttia verrattuna vuoteen 2011. (Tilastokeskus, 2012.)

Vuonna 2012 sähkön kulutus kasvoi prosentin verran. Kylmemmät talvet kasvattivat sähkön kulutusta lämmityskäytössä. Kokonaisuudessa sähköä käytettiin 85,1 TWh. Kaukolämpöä käytettiin 35,2 TWh. (Tilastokeskus, 2012.)



## 4 Metsähake

Metsästä saatua haketavaraa kutsutaan yleisnimikkeellä metsähake. Haketettu puuainesta käytetään energian tuotantoon yksityisten ihmisten puulämmityslaitteissa, aluelämpölaitoksissa, ja kaupunkien ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksissa. Hakkeen palakoko on 0,5-5,0 cm:n välillä riippuen käytettävästä hakkurista. (Motiva, 2014.)

Metsähaketta saadaan metsäpalstoilta useista eri lähteistä: nuoren metsänhoidosta saatu pienläpimittainen puu, päätehakkuista saatu hakkuutähteet, eli latvus- ja oksamassat, uudistushakkuilta kannot ja huonolaatuiset runkopuut. (Motiva, 2014.)

Hakkeen laatua tarkasteltaessa eniten kiinnitetään huomiota hakkeen kosteuteen, palakokoon ja tilavuuteen, ja myös otetaan huomioon hienoaineksen osuus ja viherainepitoisuus. Tärkein energiakäytön näkökannasta on hakkeen kosteus, joka vaikuttaa hakkeen lämpöarvoon. Jos hake on poltettaessa liian kostea, niin osa saadusta energiasta kuluu veden haihtumiseen hakkeesta itsestään, jolloin vain pieni osa kyetään hyödyntämään energian tuotannossa. Suositus hakkeen kosteudelle on 20–50 %:n luokkaa, riippuen käyttökohteesta. Hakkeen palakoko vaikuttaa palamisen nopeuteen, palakoon noustessa palaminen hidastuu. (Motiva, 2014.)

Hakkeen kosteus vaikuttaa palamisnopeuden lisäksi polttokattilan käyttöikään. Huoltamisen ja hälytyskäyntien tarve vähenee, kun käytetään kuivaa haketta. Kuivan hakkeen poltto on myös ilmastolle parempi, kun kuivan hakkeen energiasta saadaan mahdollisimman suuri osa hyödynnettyä. Kun hakkeesta saadaan suurin mahdollinen hyöty irti, niin hakkeen kulutus vähenee ja päästöt vähenevät kulutuksen mukana. (Itä-Savon Lähienergia, 2014.)

Vuonna 2012 lämpö- ja voimalaitoksilla käytettiin 17,8 miljoonaa kiintokuutiometriä puupolttoaineita, josta metsähaketta oli 7,6 miljoonaa kiintokuutiomet-

riä. Metsähakkeen määrä nousi 10 % vuoteen 2011 nähden. Pientalojen lämmöntuotannossa metsähaketta käytettiin 8,2 miljoonaa kiintokuutiometriä. (Motiva, 2014.)

## **5 Hakkeen tuotantoketjut**

Tuotantoketju on tavaran tai tuotteen matka alkupisteestä lopulliseen käyttökohteeseen. Hakkeen tuotantoketju alkaa metsäpalstalla kaadetun puutavaran pinoamisella.

Suurin osa metsähakkeesta saadaan ensiharvennuksilta ja muilta nuoren metsänhoitotoimenpidekohteilta. Puutavaran lisäksi on mahdollista hakettaa myös pienpuut ja hakkuutähteet. Hakkuutähteet varastoidaan omiin kasoihin, joissa ne kuivavat. Kuivamisen jälkeen suurin osa lehdistä ja neulasista varisee pois. Kaikkia hakkuutähteitä ei kerätä, vaan osa jätetään palstalle ravinteiden vuoksi. Hakkuutähteiden keräämisestä johtuvan ravinnepulan vuoksi karuilla kohteilla hakkuutähteitä ei kerätä ollenkaan. (Metsänhoitoyhdistys, 2014.)

Korjuun jälkeen on neljä vaihtoehtoista tuotantoketjumallia:

- palstahaketus
- välivarastohaketus
- käyttöpaikkahaketus
- terminaalihaketus.

## 5.1 Palstahaketus

Hakkuiden jälkeen kasattu haketettava hakkuutähteet ja/tai puutavara haketaan suoraan kuljetuskontteihin palstahakkurilla. Palstahakkurin käytöllä voidaan suorittaa useampaa eri työtehtävää, kuten haketus, puutavaran kuljetus ja hakesäiliön tyhjennys. Palstahaketuksella vältetään hakepuun väliaikainen varastointi, jolloin työvaiheet sujuvat nopeammin. (Asikainen, Flyktman, Laitila, Leinonen & Virkkunen 2010.)

Palstahaketukseen tarvitaan sovelias maasto, maaperän on oltava kantava, ei kovin kalteva eikä kivinen. Talvisaikaan palstahaketuksen heikkoutena on hakettavan tavarana tuleva lumi ja jää, jotka huonontavat hakkeen laatua. (Asikainen, Flyktman, Laitila, Leinonen & Virkkunen 2010.)

Logistisesta näkökulmasta palstahaketus on yksinkertainen ja helppo ketju. Kontit kuljetetaan kuorma-autoilla ja tyhjennetään lämpölaitokselle. (Asikainen, Flyktman, Laitila, Leinonen & Virkkunen 2010.)

## 5.2 Välivarastohaketus

Välivarastohaketus on eniten käytetty korjuumenetelmä. Haketusmenetelmää käytetään usein hakkuutähteiden ja pieniläpimittaisen puun haketuksessa. Aluksi hakettava puutavara kuljetaan väliaikaiseen varastoon kuivumista varten metsätöihin soveltuvalla traktorilla tai ajokoneella. Varastoitavat puut peitetään paperi- tai pahvipeitteillä. (VirtuaaliAMK-verkosto 2014.)

Välivaraston on oltava kooltaan laaja, jotta hakkuri, traktorit ja kuorma-autot kykenevät työskentelemään mahdollisimman sujuvasti. Varastolle on oltava kunnolliset tieyhteydet tai sen on sijaittava ajotien varrella. (VirtuaaliAMK-verkosto 2014.)

Menetelmässä ongelmia aiheuttaa eri työvaiheiden kytkös toisiinsa. Ongelmat voivat johtua äkillisistä aikataulun muutoksista, laitteiston vioista tai sääolosuhteista. Tällöin menetetään työtunteja ja tuotanto kärsii. Menetelmän hyvä puoli

on sen soveltuvuus eri kokoluokkien, aina maatilan lämmitystarpeista suurien voimalaitoksien raaka-aineiden haketuksiin. (VirtuaaliAMK-verkosto 2014.)

### **5.3 Käyttöpaikkahaketus**

Käyttöpaikkahaketus on erilainen edellisiin haketusmenetelmiin nähden. Menetelmä on samanlainen kuin välivarastohaketus varastointivaiheeseen saakka. Rungot ja hakkuutähde on mahdollista paalata ja kuljetetaan lämpölaitokselle, ja haketus tai murskaus suoritetaan laitoksen varastoalueella. (VirtuaaliAMK-verkosto 2014)

Menetelmän hyviä puolia ovat alhainen kustannustehokkuus suurien haketusmäärien kanssa ja mahdollisten ketjun aikana tapahtuvien ongelmien vähyys. Ongelmia kuitenkin voi esiintyä kuljetuksessa, kuormat ovat tiheydeltään pieniä, jos paalausta ei suoriteta. Kuljetusmatkojen on oltava alle 55 kilometriä, tätä pitemmät matkat alkavat vähentämään kannattavuutta ottaen huomioon kuorman koon ja kuljetuksen kustannukset. Tehdashakkurit ja -murskaimet ovat suuria investointeja, joita vain isomman kokoluokan laitoksilla on. (VirtuaaliAMK-verkosto, 2014)

### **5.4 Terminaalihaketus**

Terminaalihaketuksessa on samanlaisia yhtäläisyyksiä käyttöpaikkahaketuksen kanssa. Alkuprosessit ovat samanlaisia, lopullisen käyttökohteen sijaan hakettava puutavara ja hakkuutähde kuljetetaan haketerminaaliin. Terminaalissa puutavara varastoidaan hakettamattomana, tai haketetaan tarpeen mukaan eli terminaali toimii puskurivarastona lämpölaitoksille. (Impola & Tiihonen, 2011)

Terminaalissa hakettaminen mahdollistaa hakkeen laadun hallitsemisen, kuten epäpuhtauksien poiston hakkeesta, palakokoon, hakkeen kuivumisen tehostamisen ja erilaisten polttoaineseosten teon. Terminaali rakennetaan aukealle ja mahdollisuuksien mukaan korkealle paikalle, jolloin tuuli pääsee terminaalille on-

gelmitta. Paikan valinnassa otetaan huomioon tieyhteydet logistiikan helpottamiseksi. (Impola & Tiihonen, 2011.)

Hakettaminen ja murskaaminen on edullisempaa ja tehokkaampaa, kun laitteisto ei tarvitse kuljettaa muualle, ja hakkureiden ja murskaimien käyttö on energiankulutukseltaan vähäisempiä. Terminaaleissa varastoidaan suuriakin määriä hakettavaa puutavaraa ja valmista haketta, joten kuljetusongelmat eivät ole liian suuria. Hakkeen voidaan kuljettaa läheisiin kohteisiin kuorma-autoilla, ja jos yhteys on olemassa, niin pitemmät matkat sujuvat juna- ja vesitiekuljetuksin. (Impola & Tiihonen, 2011.)

Menetelmän huonoja puolia ovat ylimääräiset kuljetus- ja ylläpitokustannukset. Terminaalin perustaminen on suuri investointi, joten yrityksellä on oltava hyvät näkymät tulevien tilauksien osalta, muuten toiminta muuttuu nopeasti kannattamattomaksi. (Impola & Tiihonen, 2011.)

Terminaalityyppejä on muutama, riippuen terminaalin koosta, energian tuotantokapasiteetista ja teknologiasta, jota terminaali hyödyntää. Kooltaan pienin terminaalityyppi on siirtokuormausterminaali, jonka pääasiallinen tarkoitus on kausivarastointi ja hakkeen tuotanto. Syöttöterminaalissa on varastokapasiteettia valmiiksi hakettun polttoaineen lyhytaikaiseen varastointiin, myös puskurivarastointi on mahdollista. Satelliittiterminaali on terminaalityypeistä teknologialla varustetuin ja varastokapasiteettia varastoida sekä raaka-ainetta että valmiiksi hakettua polttoainetta. Polttoaineen jalostusterminaalissa on yhtäläisyyksiä syöttö- ja satelliittiterminaalin kanssa. Hakettamatonta puutavaraa voidaan prosessoida luonnonkuivauksen lisäksi puhdistuksella, jolloin epäpuhtauksia ei tule hakkeeseen. Puhdas ja puhdistamaton puutavara haketetaan erikseen. Valmistaa haketta voidaan jatkojalostaa kuivaamalla, seulomalla, tekemällä haluttuja hakesekoituksia asiakkaiden tarpeisiin ja hakkeen tiivistämisellä. (Virkkunen, 2014.)

## 6 Investointien taloudellinen kannattavuus

Investoinnit ovat yrityksille tärkeitä hankintoja, jotka laajentavat ja parantavat yrityksen taloudellista tuotantoa. Investointeja voivat olla laitehankinnat tai laitteiston korjaus, toimitilojen hankinta tai laajentaminen ja uusien markkina-alueiden luominen. On kuitenkin muistettava, että investointien teko ei ole täysin riskitöntä. Vääränlaiset, väärin ajoitetut ja huonoon taloudelliseen aikaan tehdyt investoinnit voivat ajaa yrityksen konkurssiin. (Josek, 2014.)

Investointien rahoituksessa katsotaan, onko investointi lyhyt- vai pitkävaikutteinen. Lyhytvaikutteiseen investointiin on oltava lyhytaikainen rahoitus ja pitkävaikutteiseen investointiin pitkäaikainen rahoitus. Pitkäaikaisia rahoitustapoja ovat osakepääoman korottaminen eli oma pääoma, pääomalainan saaminen yrityksen omistajilta tai pitkäaikainen laina. (Josek, 2014.)

Investoinnit voidaan luokitella niiden kiireellisyyden perusteella eri ryhmiin, ja näille kiireellisyysryhmille voidaan asettaa tuottovaatimus. Investointien tärkeysluokittelutaulukossa on suuntaa-antavia tuottovaatimuksia eri investoinneille. Jos investoinnin tuottovaatimus jää liian alas, investointia ei kannata tehdä. Tuottoarvojen katsominen ei kuitenkaan aina ole tärkeintä, vaan investointi voi alentaa kustannuksia jossain toisessa yrityksen kohteessa. (Josek, 2014.)

**Taulukko 2 Investoinnin tärkeysjärjestys ja tuottovaatimukset (Josek, 2014)**

Tärkeys	Investoinnin kuvaus	Tuottovaatimus
1.	Lakiin tai viranomaismääräyksiin perustuvat investoinnit, kuten työturvallisuus- ja ympäristöinvestoinnit	Ei tuottovaatimusta, investoinnit pakollisia
2.	Markkina-aseman turvaaminen investoinnein	6 %
3.	Koneiden ja laitteiden uusinta tai peruskorjaus	12 %
4.	Kustannusten alentaminen investoinnin avulla	15 %
5.	Tuottojen lisääminen investoinnilla	20 %
6.	Uusien markkina-alueiden valtaaminen tai uusien tuotteiden aikaansaaminen riskinalaisin investoinnein	25 %

## 6.1 Investointikustannusten arviointi

Yleinen oletamus yritysten investoinneista on, että samanlaisia investointeja ei tehdä usein, vaan investointi tehdään ilman aikaisempaa kokemusta, jolloin investointiin menevien kustannuksien arviointi on hankalaa. On hyvinkin mahdollista, että kaikkia kuluja ei olla osattu ottaa huomioon, jolloin kustannukset voivat kohota yllättäen. Kustannuksia arvioidessa on suositeltavaa varata 20 % arvioitua kustannusta enemmän, jolla voidaan kattaa yllättävät ylimääräiset kulut. (Josek, 2014.)

## 6.2 Investointilaskelman lähtöarvot

Investointilaskelma tarvitsee toimiakseen arvot, jotta laskelma voidaan suorittaa. On toki asioita, joita investointeja tehtäessä ei voida muuttaa luvuiksi.

Laskennassa hyödynnetään seuraavanlaisia arvoja

- perusinvestointi eli hankkeen kokonaiskustannukset
- vuosittaiset tuotot
- vuosittaiset kulut
- laskentakorkokanta
- investoinnin pitoaika
- investointikohteen jäännösarvo.

### Perusinvestointi

Investoinnin ensimmäinen ja helpoin osuus on perusinvestoinnin määrittäminen, koska kyseessä on se rahasumma, joka käytetään lähitulevaisuudessa investointiin. Muut arvot kuten investoinnin tuotot ja käyttökulujen arvo ovat hankalampia määrittää verrattuna perusinvestoinnin suuruuden määrittämiseen. On mahdollista, että perusinvestoinnin määrä on virheellinen. Tämän vuoksi suositellaan, että perusinvestointi jaetaan kahteen eri ryhmään: käyttöomaisuusinvestointiin ja käyttöpääomainvestointiin. Suurimmassa osassa investointikus-

tannuksia tarvitaan käyttöpääoman lisäyksiä, eli lisäkustannuksia yleensä ilmaantuu. Korvausinvestoinnissa on mahdollista selvittää ilman käyttöpääoman lisäystä, tosin harvoin tässäkin tapauksessa. (Josek, 2014.)

### **Jatkuvasti syntyvät tuotot ja kulut**

Järkevin tapa tuottojen ja kulujen käsittelyyn on tehdä ne vuositasolla yhdessä nettotuottona. Investointia arvioidessa on tärkeää nähdä erillistuotot ja -kustannukset ja ne on arvioitava koko investoinnin pitoajan. Joissain tapauksissa investointi aiheuttaa pelkästään kustannussäästöjä, jolloin on muistettava sille asetettu tuottovaatimus ja investoinnin järkevyys. Investoinnista aiheutuvien tuottojen arviointi on hankalampaa kuin kulujen arviointi. Ensimmäiseksi arvioidaan investoinnista tulevat tuotot, josta sitten johdetaan investoinnista vastaavat kustannukset. (Josek, 2014.)

### **Laskentakorkokanta**

Investointia voidaan ajatella velkana, josta peritään korkoa myönnetystä luotosta. Korko on korvausta vieraalle pääomalle. Näin investoinneille asetetaan vähintäänkin yleinen lainan korkotuottovaatimus. Korkovaatimuksen avulla voidaan asettaa investoinnista syntyvät tuotot ja kulut samalle viivalle investoinnin "syntyhetken" kanssa. Investointiin raha sitoutuu usean vuoden ajaksi. Korko ilmaisee, kuinka arvokas rahasumma on nykyhetkessä kuin tulevaisuudessa. Nykyhetken ja tulevaisuudessa saatavia tuloja ei voida suoraan verrata keskenään, vaan tulevaisuuden tulos on muunnettava nykyhetken arvoon eli diskontata. Tulevaisuuden tuloksen arvon oletetaan olevan pienempi kuin nykyhetken inflaation eli rahan arvon alenemisen vuoksi. (Josek, 2014.)

### **Investoinnin pitoaika**

Pitoaika on taloudellinen käyttöaika investointihyödykkeelle, joka on yrityksen käytössä. Pitoajan pituus on riippuvainen yrityksen sisäisistä ja ulkoisista tekijöistä. Esimerkiksi, pitoaika voi tarkoittaa teollisuuskoneen ikää, jolloin kone on yrityksen käytössä, tätä ikää on toki mahdollista jatkaa korjauksin ja uudistuksin.



Yleensä pitoaikaa tarkastellaan teknillistaloudellista käyttöiästä, eli aika jolloin uusi kone korvaa vanhan koneen käytön taloudellisessa näkökulmassa. Yleensä tämä teknillistaloudellinen ikä on lyhyempi verrattuna fyysiseen ikään. (Josek, 2014.)

Investoinnin taloudellista kannattavuutta tarkastellessa oletetaan, ettei investoinnin pitoaikana yrityksessä tapahdu mitään, mitä ei kyetä ennustamaan. Investointien pitoajat riippuvat investoinnista itsestään, esimerkiksi rakennusinvestoinneilla pitoajat ovat pitempiä kuin laitehankinnoilla. Yksi tapa määrittää investoinnin pitoaika on käyttää verottajan asettamia poistoajoja, jotka laskeaan edellisen vuoden jäännösverosta. (Josek, 2014.)

- Koneet ja laitteet 25 % vuodessa
- myymälä-, varasto- ja tehdasrakennukset 9 % vuodessa
- asuin- ja toimistorakennukset 4 % vuodessa
- säiliöt ja muut metallista valmistetut varastorakenteet 20 % vuodessa
- puusta valmistetut varastorakenteet 20 % vuodessa
- patentit tms. oikeudet 10 vuotta.

### **Jäännösarvo**

Jäännösarvo määritetään useimmiten nolaksi sillä perusteella, että investoinnista riippuen, investointi on käytön jälkeen menettänyt suuren osan jälleenyntiarvosta. Voidaan ajatella, että investoinnin pitoaika on pitkä ja pitoajan jälkeen diskontattuna jäännösarvon nykyarvo on pieni. Jäännösarvo voi myös olla negatiivinen, jos investoinnin käytöstä poistaminen tuottaa kuluja, esimerkiksi purkamisesta johtuvat kulut. On mahdollista arvioida jäännösarvon suuruutta suhteuttamalla tämän päivän käytettyjen koneiden hinta nykyiseen hankintahintaan. (Josek, 2014.)

### 6.3 Investointilaskenta

Investoinnit ovat useimmissa tapauksissa kalliita hankintoja, jolloin niiden tarpeellisuutta ja kannattavuutta on harkittava tarkkaan. Investointien taloudellista kannattavuutta voidaan määritellä investointilaskelmalla. Laskelma on erityisen hyödyllinen menetelmä, jos yrityksellä on useampia investointimahdollisuuksia edessään, jolloin ne on hyvä laittaa tärkeysjärjestykseen tarpeellisuuden ja tulevien tuottojen mukaan. Liiketoiminnankin näkökulmasta laskelmat on suositeltavaa tehdä, koska investointien hankinnassa on otettava huomioon investoinnin rahoitusvaihtoehdot, investoinnista tulevat tuotot ja investoinnin toteutuskustannukset. Kun investointien koko kasvaa, on investointiin tarvittavan tiedon määrä myös suurempi. Investointilaskelmaan on viisi menetelmää, joista vähintään kahta on suositus käyttää investoinnin kannattavuutta laskettaessa. (Josek, 2014.)

Menetelmiä ovat:

- nykyarvomenetelmä
- annuiteettimenetelmä
- takaisinmaksuajan menetelmä
- sisäisen korkokannan menetelmä
- pääoman tuottoastemenetelmä.

#### **Nykyarvomenetelmä**

Tuotot ja kulut diskontataan nykyhetkeen valitulla korkokannalla laskettuna. Jos tulevat nettotuotot ovat suuremmat kuin perusinvestointi, niin investointi on kannattava. Jos menetelmässä ei käytettäisi laskentakorkokantaa, niin investoinnista tulevien pelkkien nettotuottojen laskeminen osoittaisi kannattavuuden liian kannattavasti, mitä se todellisuudessa ei olisi. (Josek, 2014.)

### **Annuiteettimenetelmä**

Nykyhankinnan menon pitoaika jaetaan käyttövuosille yhtä suuriksi annuiteeteiksi, eli pääomakustannuksiksi. Vuosierä sisältää poiston ja myös annetun vuosikoron yhteenlaskettuna. Jos vuotuiset nettotuotot ovat yhtä suuret kuin pääoman hoitamisesta johtuvat kulut, niin investointi on kannattava. Hankintakustannuksista vähennetään investoinnin nykyarvo, jos investoinnissa on jäännösarvo. Menetelmän ongelmana on toisistaan erilaisten nettotuottovuosien hahmottamisen vaikeus. (Josek, 2014.)

### **Takaisinmaksuajan menetelmä**

Menetelmässä lasketaan, kuinka nopeasti investoinnin yhteenlasketut nettotuotot maksavat investoinnin takaisin, eli ovat suurempia kuin perushankintakustannukset. Menetelmän ongelmana on ettei se ota huomioon korkoa, mutta korko on mahdollista ottaa huomioon laskemalla jokaiselle vuosituotolle nykyarvo halutun koron mukaan, jonka jälkeen lasketaan takaisinmaksuaika. Menetelmä laittaa tärkeysjärjestyksessä korkeimmalle ne investoinnit, joista investoidut rahat saadaan takaisin mahdollisimman nopeasti. Menetelmä ei itsessään osoita investointien kannattavuutta, vaan niiden rahoitusvaikutusta. Tämän vuoksi takaisinmaksuajan menetelmää ei pidä käyttää yksinään, vaan sen rinnalle on otettava mukaan menetelmiä, jotka ottavat huomioon investointien tuoton, eli koron. (Josek, 2014.)

### **Sisäisen korkokannan menetelmä**

Tämä menetelmä muistuttaa nykyarvomenetelmää, tosin sisäisen korkokannan menetelmässä lasketaan investoinnin tuottamaa korkokantaa. Investointi on kannattava, jos korkokanta on suurempi kuin tavoitettu tulos. (Josek, 2014.)

### **Pääoman tuottoastemenetelmä**

Menetelmästä käytetään myös nimitystä yksinkertaistettu sisäisen korkokannan menetelmä. Menetelmän lähtökohtana on investoinnin tuottojen vertaaminen

investoinnin sitomaan pääomaan. Menetelmässä käsitellään kaikkien vuosien tuottoja samanarvoisina, joten menetelmä ei ota huomioon rahan aika-arvoa. (Knüpfer & Puttonen, 2014.)

## **6.4 Herkkyysanalyysi**

Herkkyysanalyysillä voidaan tarkkailla, miten investoinnin kannattavuus muuttuu, jos investoinnista muutetaan yhtä tai useampaa tekijää. Analyysin tarkoitus on paikallistaa mahdolliset arviointivirheet. (Josek, 2014.)

Tulevaisuutta ei voida ennustaa mitenkään, eikä investointilaskelmat voi olla aina oikeassa, vaan aina on olemassa epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Investoinnin teossa on aina omat riskit ja epävarmuudet. Riskeihin on mahdollista vaikuttaa, koska niiden olemassaolo ja toteutumisen todennäköisyys on tiedostettu. Epävarmuudella tarkoitetaan tapahtumia ja todennäköisyyksiä, joita ei olla kyetty aavistamaan tai ennustamaan. Laskelmilla voidaan varautua sekä riskeihin että epätodennäköisyyksiin. (Josek, 2014.)

## **7 Opinnäytetyön tavoitteet**

### **7.1 Tavoite**

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, onko MJ-Forest yrityksen suunnittelema haketerminaali-investointi taloudellisesti kannattava. Investointien taloudellinen kannattavuus on mahdollista selvittää investointilaskumenetelmillä. Laskuista saatavat tuloksien autenttisuus voidaan tutkia herkkyysanalyysillä, jolloin saadaan selville, mitkä muuttuvat tekijät tekevät investoinnista kannattamattoman tai päinvastoin.

Työssä selvitetään terminaalia varten suunnitellut pinta-alat, varastoalueen rakentamiskulut, terminaalihallin suunnitellut hallikoot ja ominaisuudet. Investointi-

laskelmiin tarvitaan myös ennusteet tulevista tuotoista, jotta investointilaskelmat antaisivat tarkempia tuloksia.

## **7.2 Toimeksiantaja, MJ-Forest**

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Mauri Juvosen perustama M-J Forest. Yritys tuottaa pilkettä ja haketta asiakkaidensa lämmitystarpeisiin Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon alueella.

Juvonen perusti yrityksen vuonna 1993, jolloin metsäkoneet yleistyivät metsätoissa. Juvonen katsoi yrityksen perustamisen syyksi töiden runsauden, jotka ovat jatkuneet näihin päiviin asti. Yrityksellä ei ole muita omistajia tai osakkaita, ja Juvosen lisäksi yrityksessä työskentelee metsuri, joka hoitaa hakkuut ja pilketyöt.

Yrityksen asiakaskunta jakaantuu pääpiirteittäin myytävien tuotteiden mukaisesti, pilkettä yksityisten ihmisten lämmitystarpeisiin ja haketta lämmityslaitoksille.

Hakkeen tuotanto alkaa leimikon ostolla, josta yritys saa tiedon joko metsänomistajilta suoraan puhelimitse tai yrityksen nettisivujen tai metsänhoitoyhdistyksen kautta. Alihankkijat suorittavat hakkuut ja puun kuljetukset, ja Juvonen hakettaa puutavaran käyttöpaikalla.

Haketta yritys tuotti vuonna 2012 15 000 MWh, vuonna 2013 30 000 MWh ja vuoden 2014 arvio on 44 000 MWh. Aikaisempien vuosien määrät ovat samaa luokkaa vuoden 2012 kanssa. Pilketuotanto liikkuu 1 000 irtokuution molemmin puolin riippuen vuoden säästä. Yritys hankkii leimikot 60 km säteeltä lämpölaitoksesta.

Yritys on vuosien varrella investoinut hakkuriin ja metsäkoneisiin, ja näillä näkymin ei ole tekemässä uusia laitehankintoja. Nykyinen hakkuri on kolmen vuoden ikäinen, traktorin perässä kuljetettava, jossa on oma moottori, josta poistoja on vielä käyttämättä. Yrityksellä on kuljetustarpeisiin traktorin peräkärriä ja au-

ton peräkärri. Suunnitellulla terminaali-investoinnilla haetaan uusien asiakkaiden saamista, tulojen kasvattamista ja varmistaa hakkeen laatu ja kuljetuskustannusten vähentäminen. Jos terminaali-investointi toteutuu, ja hakkeen tuotannon tarve kasvaa, niin siinä tapauksessa yritys harkitsee isomman hakkurin hankintaa.

Yritys on haketuksessa käyttänyt käyttöpaikkahaketuksen tuotantoketjumenetelmää, jossa hakettava puutavara on viety suoraan lämpölaitoksen puskurivarastolle. Mahdollisen terminaalin tapauksessa käyttöpaikkahaketus vähenee, kun hake voidaan kuljettaa suoraan terminaalilta konteilla lämpölaitokselle toisin kuin leimikolta suoraan runkoina käyttöpaikalle hakettavaksi.

## **8 Tutkimusmenetelmät ja aineisto**

MJ-Forest hakee investoinnilla lisäkapasiteettia hakkeen tuotantoonsa. Hake-terminaalin omaaminen myös mahdollistaa uusien asiakkaiden saannin ja näiden haketarpeiden tuottamisen.

Opinnäytetyö hyödyntää kvantitatiivista ja tapauskohtaista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivisella menetelmällä esitetään opinnäytetyön investointilaskelmat ja niiden tulokset ja verrataan erilaisten terminaalihallien ominaisuuksien ja kokojen kannattavuutta. Tapauskohtaisella menetelmällä tutkimusaihe rajattiin yhteen yritykseen ja yrityksen yhteen investointiprojektiin. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Investointilaskelmiin tarvittavat arvot määritettiin Josekin Investointilaskelmajulkaisun avulla, ja kyseiset arvot kerättiin haastattelemalla MJ-Forestin Mauri Juvosta. (Juvonen, 2014.)

Jokainen investointilaskelmamenetelmä antaa oman kannattavuuden määritelmänsä. Käytännössä investoinnin kannattavuus tutkitaan ottamalla eri menetelmien tulokset huomioon. Herkkyysanalyysillä tutkitaan investointien vakaus

muuttamalla laskennan arvoja, ja tuloksilla nähdään millainen vaikutus niillä on investoinnin kannattavuuteen.

Määrällinen tutkimus eli kvantitatiivinen tutkimus perustuu tapausten ja ilmiöiden kuvaamiseen numeroiden ja tilastojen avulla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on runsaasti laskennallisia ja tilastollisia menetelmiä. (Himberg, Hurme, Koskimaa, Lähdesmäki, Mikkola, 2009.)

Laadullinen tutkimus eli kvalitatiivinen tutkimus perustuu tapausten ja ilmiöiden ominaisuuksien, laadun ja merkityksien tutkimiseen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on useita erilaisia tutkimustapoja ja aineistonkeruumenetelmiä, kuten opinnäytetyössä hyödynnetty tapauskohtainen tutkimus. (Himberg, Hurme, Koskimaa, Lähdesmäki, Mikkola, 2009.)

Tapauskohtainen tutkimuksessa keskitytään yhteen tapaukseen tai kuten tässä opinnäytetyössä, yrityksen yhteen investointiprojektiin. Tutkimus on menetelmänä laajahko, joka ei rajoitu yhteen pieneen osaan tieteenaloja. Tapauskohtaista tutkimusta on mahdollista käyttää yhtäläillä kvantitatiivisessa ja kvalitatiivisessa menetelmissä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

## **9 Laskelmien tulokset**

### **9.1 Käytettävät menetelmät**

Investoinnin taloudellisen kannattavuuden määrittämiseen on kehitetty useampia investointilaskelmamenetelmiä, joiden avulla investoinnin kannattavuutta voidaan tutkia. Menetelmät antavat omat tuloksensa, joiden perusteella nähdään onko investointi kannattava. Laskelmat hyödyntävät Josekin Excel-pohjaista investointilaskuria. Ainoana poikkeuksena mainittakoon sisäisen korkokannan menetelmä, jota investointilaskuri ei kyennyt laskemaan laskurin rajoitteiden vuoksi.

Laskelmamenetelmät kertovat kukin omalla tavallaan kannattavuuden

- nykyarvomenetelmässä investointi on kannattava, jos tulevien nettotuottojen nykyarvo on suurempi kuin hankintahinta
- annuiteettimenetelmässä investointi on kannattava, jos tulevat vuotuiset nettotuotot kattavat vuotuiset pääoman hoitokustannukset
- takaisinmaksuajan menetelmässä nähdään kuinka nopeasti investointi maksaa itsenä takaisin
- sisäisen korkokannan menetelmässä investointi on kannattava, jos investoinnin laskettu korkokanta on suurempi kuin tavoite korkokanta
- pääoman tuottoastemenetelmässä nähdään kuinka suuren tuottoprosentin investointiin sijoitettu pääoma saa.

## 9.2 Haketerminaalivaihtoehdot

Yrityksellä on mahdollista valita hallin ja varastoalueen pinta-ala, ja onko hallirakennus kylmä vai lämmitetäänkö se. Varastoalueen pinta-alaksi on suunniteltu 4-5 hehtaaria ja hallin kooksi 500-1 000 neliömetriä. Terminaalityyppiä ei tässä vaiheessa ole vielä valittu, joten tätä ei ole laskelmissa otettu huomioon.

Laskelmissa on tutkittu kahdeksaa terminaalivaihtoehtoa

- kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha
- kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha
- kylmä halli, hallin koko 1000 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha
- kylmä halli, hallin koko 1000 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha
- lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha
- lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha
- lämmin halli, hallin koko 1000 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha
- lämmin halli, hallin koko 1000 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha.



### 9.3 Laskelmiin tarvittavat arvot

Investointilaskelmiin tarvittavat arvot on saatu haastattelemalla MJ-Forestin Mauri Juvosta. Laskelmat ottavat huomioon investoinnin poistomaksut, jotka on tarkoitus suorittaa seitsemässä vuodessa.

Taulukko 3 Terminaalin rakentamiskustannukset

<b>Varastoalueen pohjatyöt</b>	10 €/m <sup>2</sup>
<b>Varastoalueen asfaltointi</b>	10 €/m <sup>2</sup>
<b>Kylmä halli</b>	600 €/m <sup>2</sup>
<b>Lämmin halli</b>	900 €/m <sup>2</sup>

Taulukko 4 Terminaalin suunniteltu koko

<b>Varastoalueen ala</b>	4-5 hehtaaria
<b>Hallin koko</b>	500-1000 m <sup>2</sup>

Haketerminaalista saatavat tuotot perustuvat tuotetun hakkeen määrään ja hakkeen kosteuteen. Laskelmissa kosteus nähdään siitä saatavan hinnan mukaan. Korkeamman kosteuden omaava hake tuottaa vähemmän energiaa, jolloin siitä maksetaan vähemmän.

Taulukko 5 Arviot tuotannosta ja tuloista

<b>Arvio hakkeen tuotannosta</b>	10 000-12 000 k-m <sup>3</sup>
<b>Hakkeesta saatavan energian hinta</b>	21,50-24,00 €/MWh

Haketerminaalin kustannukset perustuvat tuotetun hakkeen määrään.

Taulukko 6 Arviot tuotannon kustannuksista

<b>Puun osto, ensiharvennus</b>	14,00 €/ k-m <sup>3</sup>
<b>Puutavaran hakkuu- ja lähikuljetus</b>	16,00 €/ k-m <sup>3</sup>
<b>Puutavaran kaukokuljetus</b>	4,00 €/ k-m <sup>3</sup>
<b>Hakettamisen kustannukset</b>	4,25 €/ i-m <sup>3</sup>

Investointilaskelmiin tarvitaan myös laskentakorkokanta, investoinnin pitoaika ja investoinnin jäännösarvo. Jäännösarvo on määritetty Josekin investoinnin laskentaoppaan avulla. Investointien pitoajat ovat yleensä pitkiä, ja pitoajan jälkeinen diskontattu nykyarvo on pieni. (Josek, 2014)

**Taulukko 7 Investointilaskelmiin tarvittavat arvot**

<b>Laskentakorkokanta</b>	10 %
<b>Investoinnin pitoaika</b>	20 vuotta
<b>Investoinnin jäännösarvo</b>	0 €

#### **9.4 Laskelmien tulokset**

Saadut tulokset on jaettavissa kolmeen kategoriaan riippuen niiden kannattavuudesta. Investointi on kannattava, kannattava tietyissä tapauksissa ja investointi on kannattamaton.

Jokaisessa terminaalivaihtoehdossa esitetään vähimmäis- ja enimmäisarvot hakkeelle ja hakkeen tuotantomäärille. Ensimmäinen rivi kuvastaa tilanteen, jossa haketta tuotetaan vähimmäismäärä ja tuotetusta hakkeesta maksetaan vähimmäistuotto. Toisella rivillä haketta tuotetaan vähimmäismäärä ja siitä saadaan enimmäistuotto. Kolmannella rivillä haketta tuotetaan enimmäismäärä ja siitä saadaan vähimmäistuotto. Viimeisellä rivillä kuvataan tilanne, jossa tuotetaan enimmäismäärä haketta ja hakkeesta saadaan enimmäistuotto.

Ensimmäiseen kategoriaan eli kannattaviin investointeihin, laskelmien tuloksien perusteella voidaan määrittää ainoastaan ensimmäinen haketerminaalivaihtoehto.

Taulukko 8 Kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-130 362,00 €	23 169,00 €	7,2	9 %	17,70 %
	Max. Tulo	418 586,00 €	88 794,00 €	5,0	14 %	29,64 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	216 573,00 €	64 644,00 €	5,7	12 %	25,25 %
	Max. Tulo	875 311,00 €	143 394,00 €	4,0	19 %	39,56 %

Nykyarvomenetelmän tuloksien perusteella investointi on kannattava, ainoastaan vähimmäistuotannolla ja -tuotoilla investointi jää kannattamattomaksi. Annuiteettimenetelmässä nähdään, että annuiteetit ovat reilusti nolatilanteen yläpuolella, joten investoinnin vuotuiset nettotuotot kattavat pääomanhoitokustannukset. Takaisinmaksumenetelmä kertoo, että investointi tulee maksamaan itsensä takaisin 4,0-7,2 vuodessa. Investoinnin sisäinen korkokanta on kolmessa tapauksessa neljästä korkeampi kuin laskentakorkokanta, joten investointi on kannattava. Pääoman tuottoasteista nähdään, että investointiin sijoitettu pääoma on tuottava. Saatujen tuloksien perusteella investointi on kannattava. (Taulukko 8.)

Toiseen kategoriaan eli tietyissä tapauksissa kannattaviin investointeihin, laskelmien tuloksien perusteella voidaan luokitella kaksi haketerminaalivaihtoehtoa.

Taulukko 9 Kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste- menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-469 460,00 €	10 323,00 €	9,1	6 %	11,90 %
	Max. Tulo	79 488,00 €	55 302,00 €	6,3	14 %	22,00 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-122 525,00 €	31 152,00 €	7,1	9 %	18,28 %
	Max. Tulo	563 213,00 €	109 902,00 €	5,0	15 %	30,40 %

Nykyarvomenetelmän tuloksissa on nähtävissä, että tulos on negatiivinen silloin kun hakkeesta saadaan vähimmäistuotto. Annuiteetit kattavat pääoman hoitokustannukset ja tekevät voittoa. Takaisinmaksu tapahtuu 5,0-9,1 vuodessa. Investoinnin sisäinen korkokanta on korkeampi silloin kun hakkeesta saadaan enimmäistuotto. Pääoman tuottoasteista on huomattavissa, että vähimmäistapauksessakin investointiin sijoitettu pääoma saa tuottoa. Investoinnin on tällä haketerminaalivaihtoehdolla kannattava, jos tuotanto on vähimmäismäärää korkeampi. (Taulukko 9.)

Taulukko 10 Lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-384 685,00 €	-1 950,00 €	8,6	7 %	19,18 %
	Max. Tulo	164 263,00 €	63 675,00 €	5,9	12 %	23,68 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-37 750,00 €	39 525,00 €	6,7	10 %	19,82 %
	Max. Tulo	620 987,00 €	118 275,00 €	4,7	16 %	32,42 %

Investoinnista on nähtävissä, että myös tässä tapauksessa vähimmäistuotoilla nykyarvo on negatiivinen. Annuiteetin kannalta investointi on kannattamaton, jos hakkeen tuotanto ja siitä saatava tuotto jäävät vähimmäismääriin. Takaisinmaksuaika on 4,7-8,6 vuotta. Investoinnin sisäinen korko on vähintään laskentakoron veroinen tai korkeampi mikä tekee investoinnin kannattavaksi. Jos tuotanto ja tuotot jäävät vähimmäismääriin, niin silloin investointi on kannattamaton. Pääoman tuottoasteet ovat korkeita. Investointi on kannattava, jos yritys ylittää vähimmäismäärän hakkeen tuotannosta ja hakkeesta saatava tuotto on enemmän kuin minimituotto. (Taulukko 10.)

Tämän kategorian haketerminaalivaihtoehdot ovat riippuvaisia hakkeen tuotannosta. Sääolosuhteet vaikuttavat suuresti lämpölaitosten haketarpeisiin, mikä vaikuttaa lämpöyritysten tuottamaan hakkeen kysyntään. Jos yritys saa asiakkaakseen muita lämpölaitoksia, niin nämä haketerminaalivaihtoehdot olisivat kannattavampia.

Kolmanteen kategoriaan eli kannattamattomiin investointeihin tuloksien perusteella luokitellaan viisi haketerminaalivaihtoehtoa.

Taulukko 11 Kylmä halli, hallin koko 1 000 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-639 008,00 €	-27 068,00 €	10,2	5 %	9,63 %
	Max. Tulo	-90 061,00 €	38 557,00 €	6,9	10 %	19,00 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-292 073,00 €	14 407,00 €	7,8	8 %	15,55 %
	Max. Tulo	366 664,00 €	93 157,00 €	5,4	13 %	26,80 %

Nykyarvomenetelmän tuloksien perusteella investointi on kannattamaton, ja ainoastaan enimmäistuotannolla ja -tuotoilla investointi on taloudellisesti kannattava. Annuiteetti ei kata pääoman hoitokustannuksia vähimmäistuotannoilla ja -tuotoilla, mutta muissa tapauksissa se on kannattava. Takaisinmaksu on mahdollista tehdä 5,4-10,2 vuodessa. Sisäinen korkokanta jää alle tavoitellun laskentakorkokannan, ainoastaan enimmäistuotoilla korkokanta tavoittaa laskentakorkokannan. Pääoman tuottoasteet ovat laskeneet verrattuna aikaisempien kategorioiden hallivaihtoehtoihin. Investointi on tässä tapauksessa riskialtis, koska tuotot voivat mahdollisesti jäädä pieniksi, jos haketta ei tarvita enimmäismääriä ja niistä ei saada enimmäistuottoa. Investointi on liian riskialtis olakseen kannattava. (Taulukko 11.)

Taulukko 12 Kylmä halli, hallin koko 1 000 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-978 106,00 €	-60 560,00 €	12,6	3 %	5,92 %
	Max. Tulo	-425 158,00 €	5 065,00 €	8,3	7 %	14,12 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-631 171,00 €	-19 085,00 €	9,5	6 %	11,11 %
	Max. Tulo	27 566,00 €	59 665,00 €	6,5	11 %	20,95 %

Nykyarvomenetelmän tuloksista voidaan nähdä, että ainoastaan jos yritys tuottaa enimmäismäärän haketta ja saa siitä enimmäistuoton, vain silloin tulos on positiivinen. Annuiteetit eivät kata pääoman hoitokustannukset vähittäistuotoilla, ja ainoastaan enimmäismäärillä ja -tuotoilla tekee vuosittaista voittoa. Takaisinmaksuajat ovat myös korkeita, 6,5-12,6 vuotta. Sisäisen korkokannan menetelmän tulokset jäävät alle investoinnin laskentakorkokannan. Pääoman tuottoasteet ovat alhaisia, joten voidaan katsoa ettei investointiin sijoitettu pääoma saa paljoa tuottoa. Investointi on laskelmamenetelmien perusteella kannattamaton. Haketerminaalivaihtoehto on silloin kannattava, jos yritys kykenee tuottamaan haketta maksimimäärän ja saa siitä maksimituoton. (Taulukko 12.)

Taulukko 13 Lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste- menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-723 783,00 €	-35 441,00 €	10,8	5 %	8,60 %
	Max. Tulo	-174 835,00 €	30 184,00 €	7,2	9 %	17,66 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-376 848,00 €	6 034,00 €	8,2	7 %	14,32 %
	Max. Tulo	281 890,00 €	84 784,00 €	5,7	12 %	25,19 %

Investoinnin nykyarvot ovat suurelta osin negatiivisia, joka tekee investoinnista kannattamattoman. Annuiteetit tosin suurelta osin kattavat pääoman hoitokustannukset. Takaisinmaksumenetelmän tuloksen perusteella investointi maksaa itsensä takaisin 5,7-10,8 vuodessa. Investoinnin sisäiset korkokannat ovat alle tavoitteen ja ainoastaan enimmäistuotannolla ja -tuotoilla se on korkeampi kuin laskentakorkokanta. Pääoman tuottoasteet ovat vaihtelevia, suuremman tuotannon ja tuoton tuottoasteet ovat hyviä. Vaikka investointi kykenee kattamaan vuosittaisen pääoman hoitokustannukset, niin investointi on kannattamaton. Vain varmistamalla enimmäistuotannon ja -tuotot investointi muuttuu kannattavaksi. (Taulukko 13.)



Taulukko 14 Lämmin halli, hallin koko 1 000 m2, varastoalue 4 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste- menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-1 147 655,00 €	-77 306,00 €	13,9	2 %	4,40 %
	Max. Tulo	-598 707,00 €	-11 681,00 €	9,0	6 %	12,12 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-800 720,00 €	-35 831,00 €	10,4	5 %	9,28 %
	Max. Tulo	-141 982,00 €	42 919,00 €	7,0	9 %	18,54 %

Tämän haketerminaalivaihtoehdon nykyarvomenetelmällä saatavat tulokset ovat kaikki negatiivisia. Annuiteettimenetelmä kertoo, että vuosittaiset nettotuotot eivät kata suurelta osin vuosittaisia pääoman hoitokustannuksia. Takaisinmaksuajat ovat pitkiä; 7,0-13,9 vuotta. Sisäisen korkokannan menetelmän tulokset ovat kaikki alle tavoitellun laskentakoron. Pääoman tuottoastemenetelmässä vähimmäistuottojen tulokset ovat alhaisia. Investointi on tulosten perusteella kannattamaton, jopa enimmäistuotannolla ja -tuotoilla. (Taulukko 14)

Taulukko 15 Lämmin halli, hallin koko 1 000 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-1 486 753,00 €	-110 798,00 €	16,9	1 %	1,83 %
	Max. Tulo	-937 805,00 €	-45 173,00 €	10,7	5 %	8,74 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-1 139 818,00 €	-69 323,00 €	12,3	3 %	6,19 %
	Max. Tulo	-481 080,00 €	9 427,00 €	8,2	8 %	14,48 %

Nykyarvomenetelmän tulokset ovat kaikki negatiivisia. Annuiteetit eivät kata hoitokustannuksia. Takaisinmaksuajat ovat suurelta osin yli puolet investoinnin pitoajasta, 8,2-16,9 vuotta. Investoinnin sisäiset korkokannat eivät missään tapauksessa tavoita laskentakorkokantaa. Pääomantuottoasteet laskelmien alhaisimpia. Tämä haketerminaalivaihtoehto on investointina kannattamaton, hankintakustannukset ovat vaihtoehdoista korkeimmat, tuotot jäävät alhaisiksi ja investointi on pahimmillaan maksanut itsensä takaisin 16,9 vuodessa. (Taulukko 15)

Kolmannen kategorian haketerminaalivaihtoehdot ovat investointeina taloudellisesti kannattamattomia. Jos asiakkaita olisi useita, niin silloin näin isojen kapasiteettien omaavien haketerminaalieihin investoiminen olisi kannattavampaa, mutta vain yhden lämpölaitoksen tarpeisiin nämä haketerminaalivaihtoehdot ovat liian isoja.

## 10 Herkkyysanalyysi

Herkkyysanalyysillä simuloidaan investoinnin rakentamisessa ja investoinnin pitoaikana tapahtuvat muutokset kustannuksissa. Investoinnin taloudellinen vakaus on mahdollista nähdä, jos investointi pysyy kannattavana, vaikka arvoja muutettaisiin. Tämän investointiprojektin tuottoja ei kuitenkaan muuteta, koska hakkeesta saatavan energian hinta määritellään sopimuksella, joka ei sopimuksen voimassaoloaikana muutu.

Herkkyysanalyysillä analysoidaan ainoastaan aikaisempien tulosten perusteella ensimmäisen ja toisen kategorian haketerminaalivaihtoehtoja. Kolmannen kategorian haketerminaalit ovat jo itsessään kannattamattomia, joten niiden taloudellista vakautta on turhaa analysoida.

Analyysit jaetaan kahteen osaan. Ensimmäisenä tutkitaan investointien kannattavuutta tilanteessa, jossa kustannukset nousevat. Toisessa osassa tutkitaan investoinnin kannattavuutta korkeammalla laskentakorolla.

### 10.1 Kustannuksien muutos

Jokaisen analysoitavan haketerminaalivaihtoehdon arvoja muutetaan prosenttiluvulla. Jos investointi muuttuu taloudellisesti kannattamattomaksi jo pienillä arvojen muutoksilla, voidaan todeta investoinnin olevan liian altis muutoksille. Arvoihin tehdään aluksi 2,5 %:n korotus, josta analyysia jatketaan 5 %:n ja 10 %:n korotuksiin.

Ensimmäisenä analysoidaan 2,5 %:n korotuksia kustannuksissa investointien kannattavuuteen. Laskentakorko on 10 %.

Taulukko 16 Kylmä halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 4 ha, 2,5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-251 645,00 €	9 639,00 €	7,9	8 %	15,20 %
	Max. Tulo	428750,00 €	84 714,00 €	5,2	13 %	28,52 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	80 359,00 €	49 329,00 €	6,2	11 %	22,24 %
	Max. Tulo	739 096,00 €	128 079,00 €	4,3	17 %	36,21 %

Taulukko 17 Kylmä halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 5 ha, 2,5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-599 220,00 €	-24 690,00 €	10,1	5 %	9,79 %
	Max. Tulo	-50 272,00 €	40 935,00 €	6,7	10 %	19,64 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-267 216,00 €	15 000,00 €	7,8	8 %	15,74 %
	Max. Tulo	391 521,00 €	93 750,00 €	5,3	13 %	27,56 %

Taulukko 18 Lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha, 2,5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokan- nan-menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-512 326,00 €	-16 108,00 €	9,5	6 %	10,98 %
	Max. Tulo	36 622,00 €	49 517,00 €	6,4	11 %	21,22 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-180 322,00 €	23 582,00 €	7,4	9 %	17,17 %
	Max. Tulo	478 415,00 €	102 332,00 €	5,1	14 %	29,47 %

Tuloksista on nähtävissä, että ensimmäinen haketerminaalivaihtoehto pysyy kannattavana, vaikka kustannuksia tulisikin pienissä määrin lisää. Kahden muun vaihtoehdon kannattavuus laski, tosin nämäkin hallivaihtoehdot ovat vieläkin mahdollisia tilanteesta riippuen. (Taulukot 16, 17, 18.)

Seuraavaksi analysoidaan 5,0 %:n korotuksilla haketerminaalivaihtoehtojen kannattavuutta.

Taulukko 19 Kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha, 5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokan- nan-menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-372 928,00 €	-3 891,00 €	8,8	7 %	12,82 %
	Max. Tulo	176 020,00 €	61 734,00 €	5,9	12 %	24,18 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-55 855,00 €	34 014,00 €	6,8	10 %	19,38 %
	Max. Tulo	602 882,00 €	112 764,00 €	4,6	16 %	33,02 %

Taulukko 20 Kylmä halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 5 ha, 5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-728 980,00 €	-39 057,00 €	11,3	4 %	7,77 %
	Max. Tulo	-180 032,00 €	26 568,00 €	7,3	9 %	17,38 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-411 908,00 €	-1 152,00 €	8,6	7 %	13,32 %
	Max. Tulo	246 830,00 €	77 598,00 €	5,7	12 %	24,86 %

Taulukko 21 Lämmin halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 4 ha, 5 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-639 967,00 €	-30 266,00 €	10,6	5 %	8,88 %
	Max. Tulo	-91 019,00 €	35 359,00 €	6,9	10 %	18,88 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-322 895,00 €	7 639,00 €	8,1	8 %	14,66 %
	Max. Tulo	335 843,00 €	86 389,00 €	5,5	13 %	26,66 %

Tuloksia analysoimalla nähdään kuinka ensimmäinen haketerminaalivaihtoehto muuttuu kannattamattomaksi vähimmäistuotannolla ja -tuotoilla, mutta muuten investointi on vielä kannattavin vaihtoehto. Seuraavat kaksi haketerminaalivaihtoehtoa ovat näillä muutoksilla muuttuneet kannattamattomiksi. Nykyarvomenetelmän tulokset ovat negatiivisia, annuiteetit eivät vähimmäistuotannoissa ja -tuotoilla kata pääoman hoitokustannuksia. Takaisinmaksuajat ovat korkeimmillaan puolet investoinnin pitoajasta. Sisäiset korkokannat eivät tavoita laskentakorkokantaa. Pääomantuottoasteet ovat alhaisia vähimmäistapauksissa. (Taulukot 19, 20, 21.)

Analysointia jatketaan 10 %:n korotuksilla. Seuraavassa analyysissä on mukana ainoastaan kannattavin haketerminaalivaihtoehto.

Taulukko 22 Kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha, 10 % muutos

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-615 493,00 €	-30 951,00 €	10,9	5 %	8,38 %
	Max. Tulo	-66 550,00 €	34 674,00 €	6,8	10 %	19,22 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-328 284,00 €	3 384,00 €	8,3	7 %	14,05 %
	Max. Tulo	330 454,00 €	82 134,00 €	5,4	13 %	27,07 %

Nykyarvomenetelmän tulokset ovat suurelta osin negatiivisia. Annuiteetit kattavat vuotuiset kustannukset, mutta vähimmäistapauksessa tulos on negatiivinen. Takaisinmaksuajat ovat pahimmillaan puolet investoinnin pitoajasta, ja sisäinen korkokanta tavoittaa laskentakorkokannan ainoastaan enimmäistuotoilla. Pääoman tuottoasteet ovat korkeimmillaan enimmäistuloilla. (Taulukko 22.)

Herkkyysanalyysillä voidaan todeta seuraavaa. Haketerminaalivaihtoehto kylmä halli, koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha on vakaa pienillä muutoksilla. Terminaalin taloudellinen kannattavuus alkaa horjua, jos kustannukset nousevat 10 %:lla. Haketerminaalivaihtoehdot kylmä halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 5 ha ja lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha olivat ennen herkkyysanalyysia isomman harkinnan alla olevia vaihtoehtoja, johtuen niiden tilannekohtaisesta kannattavuudesta. Analyysillä todettiin, että näiden vaihtoehtojen taloudellinen vakaus on herkkä. Nämä haketerminaalivaihtoehdot muuttuivat kannattamattomiksi jo 5 %:n kustannuskorotuksilla.

## 10.2 Laskentakorkokannan muutos

Herkkyysanalyysilla analysoimme seuraavaksi, muuttuuko investointien taloudellinen kannattavuus, jos investoinnin laskentakorkokantaa nostetaan. Analyysissä nostetaan laskentakorkokanta 10 %:sta 15 %:iin.

Taulukko 23 Kylmä halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 4 ha, laskentakorko 15 %

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokan- nan-menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-468 442,00 €	-23 363,00 €	7,2	9 %	17,70 %
	Max. Tulo	-61 663,00 €	42 262,00 €	5	14 %	29,61 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-211 350,00 €	18 112,00 €	5,7	12 %	25,25 %
	Max. Tulo	276 760,00 €	96 862,00 €	4	19 %	39,56 %

Taulukko 24 Kylmä halli, hallin koko 500 m2, varastoalue 5 ha, laskentakorko 15 %

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokan- nan-menetelmä	Pääoman tuottoaste menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-787 291,00 €	-65 315,00 €	9,1	6%	11,90 %
	Max. Tulo	-380 532,00 €	310,00 €	6,3	11%	22,00 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-530 220,00 €	-23 840,00 €	7,1	9 %	18,28 %
	Max. Tulo	-42 109,00 €	54 910,00 €	5	15 %	30,40 %



Taulukko 25 Lämmin halli, hallin koko 500 m<sup>2</sup>, varastoalue 4 ha, laskentakorko 15 %

Hakkeen määrä	Tulo	Nykyarvo- menetelmä	Annuiteetti- menetelmä	Takaisinmaksu- ajanmenetelmä	Sisäisen korkokannan- menetelmä	Pääoman tuottoaste- menetelmä
<b>Min.</b>	Min. Tulo	-707 574,00 €	-54 827,00 €	8,6	7 %	13,18 %
	Max. Tulo	-300 815,00 €	10 798,00 €	5,9	12 %	23,68 %
<b>Max.</b>	Min. Tulo	-450 502,00 €	-13 352,00 €	6,7	10%	19,82 %
	Max. Tulo	37 608,00 €	65 398,00 €	4,7	16 %	32,42 %

Laskentakoron nostolla on suuri vaikutus investointien kannattavuuteen. Jokaisen haketerminaalivaihtoehdon nykyarvomenetelmän tulos suurelta osin tapauksia muuttui negatiiviseksi. Annuiteetit eivät kata kuluja, jos haketerminaalien tuotannot ja tulot jäävät alhaisiksi. Laskentakoron nostaminen ei tehnyt muutoksia takaisinmaksuajan-, sisäisen korkokannan- ja pääoman tuottoaste- menetelmiin. Sisäisen korkokannan tulokset eivät kuitenkaan tule tavoittamaan uutta laskentakorkokantaa. Ainoastaan enimmäistuotannoilla ja -tuloilla haketerminaalit ovat taloudellisesti kannattavia. (Taulukot 23, 24, 25.)

## 11 Pohdinta

### 11.1 Tuloksien pohdinta

Haketerminaalien rakentaminen on yritykselle kallis investointi. Ottaen huomioon haketerminaalivaihtoehtojen monipuolisuuden yritys voi perustella vähemmän kannattavan, mutta isomman terminaalien rakentamisen uusien asiakkaiden hankkimisella. Suurena epävarmuustekijänä kuitenkin on uusien asiakkaiden saaminen taloudellisesti huonoina aikoina. Asiakkaat voivat kilpailuttaa hakkeen

tuottajat, jolloin haketerminaali voi olla ylimitoitettu vanhojen asiakkaiden tarpeisiin nähden.

Tuloksien luotettavuus perustuu MJ-Forestilta saatuihin arvoihin. Yritys on hankkinut alustavat rakentamiskustannusarviot ja perustanut tulevien kustannuksien ja tuottojen arviot yrityksen aikaisempiin kustannuksiin ja tuottoihin. Laskelmista saadut tulokset voidaan todeta luotettaviksi, koska ne perustuvat niihin arvoihin, jotka on hankittu MJ-Forestilta.

Tämän investointihankkeen laskelmat perustuvat yrityksen yhden lämpölaitosasiakkaan tarpeisiin. Investointilaskelmien perusteella lämmittämätön 500 neliömetrin halli, 4 hehtaarin varastoalueella on yrityksen taloudellista näkökulmasta kannattavin. Haketerminaali ja sen varastoalueen rakentamiskustannukset ovat pienimmät. Vähimmäishaketuotannolla investointi on kannattamaton. Jos hakkeen kosteus saadaan kuivatettua polttamisen kannalta hyviin arvoihin, niin hakkeesta saatava tuotto nousee. Haketerminaalilla pystytään kontrolloimaan hakkeen kosteusprosenttia, joten lämpölaitoksille toimitettava hake on kuivaa ja täten polttoon hyvin soveltuvaa. Alhaisen kosteusprosentin omaavasta hakkeesta saa paremman hinnan polttamisesta saatavan energian mukaan.

Herkkyysanalyysillä tutkittiin tämän haketerminaalivaihtoehdon vakautta muuttamalla kustannuksien arvoja. Analyysin perusteella investoinnin ei muuttunut kannattamattomaksi pienillä, 2,5-5 %:n muutoksilla, joten voidaan todeta, että pienet muutokset kustannuksissa ei horjuta investoinnin kannattavuutta. Kun kustannuksia nostettiin 10 %:lla, niin investointi pysyi kannattavana ainoastaan enimmäistuotannon ja -tuoton tilanteessa. Herkkyysanalyysin tuloksilla voidaan todeta, että investointi kestää pienemmän luokan taloudelliset muutokset. Herkkyysanalyysin toisessa osassa tutkittiin investointien kannattavuutta, kun laskentakorkokantaa nostettiin. Laskentakorkokannalla kuvataan investoinnilta tavoiteltavaa tuottoa. Investointi muuttui tässä tapauksessa kannattamattomaksi, ainoastaan enimmäistuotoilla investointi oli kannattava.

Yritys voi harkita kahden muun haketerminaalivaihtoehdon rakentamista. Lämmittämätön 500 neliömetrin halli 5 hehtaarin varastoalueella ja lämmitetty 500 neliömetrin halli 4 hehtaarin varastoalueella ovat rakentamiskustannuksiltaan kalliimpia vaihtoehtoja. Molemmissa tapauksissa vähimmäistuotannolla ja -

tuotoilla investointi on kannattamaton. Jos yritys saa tuotettua lämpölaitokselle alhaisen kosteusprosentin omaavaa haketta, niin investointi on kannattavampi.

Herkkyysanalyysilla perusteella nähtiin kuinka nämä kaksi haketerminaalivaihtoehtoa muuttuivat jo pienillä muutoksilla kannattamattomiksi. Analyysin perusteella voidaan todeta näiden investointien olevan epävakaista, jotka eivät kestä taloudellisia muutoksia. Herkkyysanalyysin toisessa osassa laskentakoron nostaminen osoitti näiden investointien kannattamattomuuden. Ainoastaan enimmäistuotannolla ja -tuotoilla investointi pysyi kannattavana.

Investointien kannattavuuslaskelmilla tutkittiin haketerminaalien kannattavuutta erilaisten tilanteiden kannalta, vähimmäistuotannosta ja -tuotoista aina enimmäistuotantoon ja -tuottoihin. Hakkeen tuotanto perustuu täysin asiakkaan tarpeisiin. Leutoina talvina hakkeen tarve on pienempi, jolloin hakkeen tuottajan tulot ovat myös pienimmillään.

Jos yrityksellä on useampia lämpölaitoksia asiakkaanaan, niin silloin vähemmän kannattavat haketerminaalivaihtoehdot ovat myös harkittavia vaihtoehtoja, niiden kapasiteetin ja ominaisuuksien vuoksi. Pienin haketerminaalivaihtoehto on kuitenkin vakain taloudellisille muutoksille. Harkinta jää yritykselle itselleen, mikä on yrityksen talouden näkökulmasta kannattavin investointi. Investointilaskelmat antavat ainoastaan taloudellisen arvion investointeihin.

## **11.2 Oman työn arviointi**

Opinnäytetyö on ollut hyvin mielenkiintoinen. Alussa työ vaikutti pienehköltä, mutta työn edetessä aiheen laajuus avautui. Bioenergia on ollut kiinnostuksen aihe tekijälle ennestäänkin, ja taloudellisen näkökulman lisääminen nostatti kiinnostusta paljon. Työn edetessä tekijän tiedot ja taidot ovat karttuneet, joista on hyötyä tulevan työelämän ja työllistymisen kannalta. Opinnäytetyön teko oli tekijälle haasteellinen ja avartava.

## Lähteet

- Asikainen, A., Flyktman, M., Laitila, J., Leinonen, A., Virkkunen, M. 2010. Met-sähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. VTT:n tiedotteita.
- Bioenergianeuvoja. 2014. Mittayksiköt. Bioenergianeuvoja. <http://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/polttopuu/muuntokertoimet/>. 28.10.2014.
- Impola, R., Tiihonen, I. 2011. Biopolttoaineterminaalit. Ohjeistus terminaalien perustamiselle ja käytölle. VTT:n julkaisu.
- Josek. 2014. YT22 Investoinnin laskentaopas. Joensuun Seudun Kehittämisyhtiö Oy:n julkaisu.
- Himberg, T., Hurme, P., Koskimaa, R., Lähdesmäki, T., Mikkola, L. 2009. Menetelmäpolkuja humanisteille. Jyväskylän yliopisto, humanistinen tiedekunta. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/utkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>. 11.11.2014.
- Himberg, T., Hurme, P., Koskimaa, R., Lähdesmäki, T., Mikkola, L. 2009. Menetelmäpolkuja humanisteille. Jyväskylän yliopisto, humanistinen tiedekunta. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/utkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>. 11.11.2014.
- Itä-Savon Lähienergia Oy. 2014. Energiapuu on parhaimmillaan kuivana. Itä-Savon Lähienergia Oy:n julkaisu. <http://www.metsaenergia.fi/index.php?page=1014>. 1.12.2014.
- Juvonen, M. 2014. MJ-Forest. Haastattelu 14.4.2014.
- Metsänhoitoyhdistys. 2014. Energiarankaa ja hakkuutähteitä. <http://www.mhy.fi/kalajokilaakso/metsaenergia/energiarankaa-ja-hakkuutahteita>. 1.12.2014.

- Motiva Oy. 2014. Metsähake. Motiva Oy:n julkaisu. [http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/energiaa\\_metsasta/metsahake](http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_metsasta/metsahake). 2.4.2014.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniska, A. 2006. KvaliMOTV Menetelmäopetuksen tietovaranto julkaisu. [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html). 11.11.2014.
- Suomen Standardisoimisliitto. 2001. SI-opas. Suuret yksiköt. SI-mittausjärjestelmä. Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry:n julkaisu.
- Tilastokeskus. 2013. Puupolttoaineet nousivat suurimmaksi energialähteeksi vuonna 2012. Tilastokeskuksen julkaisu. [http://www.stat.fi/til/ehk/2012/ehk\\_2012\\_2013-12-12\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2012/ehk_2012_2013-12-12_tie_001_fi.html). 20.2.2014.
- Työ- ja elinkeinoministeriö, Energiaosasto. 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu.
- VirtuaaliAMK-verkosto. 2014. Välivarastohaketus. VirtuaaliAMK-verkoston materiaali. <http://www2.amk.fi/mater/luonnonvara/Bioenergia/pienpuuntuotanto/2/2.3.1.htm>. 25.2.2014.
- VirtuaaliAMK-verkosto. 2014. Terminaali- ja käyttöpaikkahaketus. VirtuaaliAMK-verkoston materiaali. <http://www2.amk.fi/mater/luonnonvara/Bioenergia/pienpuuntuotanto/2/2.3.2.htm>. 25.2.2014.
- Virkkunen, M. 2014. Kiinteiden biopolttoaineiden terminaaliratkaisut tulevaisuudessa. VTT:n julkaisu.

## Opinnäytetyössä käytettävien yksiköiden muuntotaulukot

	<b>J</b>	<b>kJ</b>	<b>MJ</b>	<b>GJ</b>	<b>TJ</b>
<b>J</b>	1	1000	1000000	1000000000	1000000000000
<b>kJ</b>	1000	1	1000	1000000	1000000000
<b>MJ</b>	1000000	1000	1	1000	1000000
<b>GJ</b>	1000000000	1000000	1000	1	1000
<b>TJ</b>	1000000000000	1000000000	1000000	1000	1

Taulukko 26 Joulen muuntotaulukko

	<b>Wh</b>	<b>kWh</b>	<b>MWh</b>	<b>GWh</b>	<b>TWh</b>
<b>Wh</b>	1	1000	100000	1000000000	1000000000000
<b>kWh</b>	1000	1	1000	1000000	1000000000
<b>MWh</b>	1000000	1000	1	1000	1000000
<b>GWh</b>	1000000000	1000000	1000	1	1000
<b>TWh</b>	1000000000000	1000000000	1000000	1000	1

Taulukko 27 Wattitunnin muuntotaulukko

	<b>k-m<sup>3</sup></b>	<b>p-m<sup>3</sup></b>	<b>i-m<sup>3</sup></b>
<b>k-m<sup>3</sup></b>	-	1,5	2,5
<b>p-m<sup>3</sup></b>	0,67	-	1,67
<b>i-m<sup>3</sup></b>	0,4	0,6	-

Taulukko 28 Kuutioyksikön muuntotaulukko