

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden koulutusohjelma

Salla Luukkainen

LÄMPÖLAITOKSEN INVESTOINTIPROSESSI KASVIHUONEYRITYKSESSÄ

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2014



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2014**  
**Liiketalouden koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
+358 50 260 6800

Tekijä  
Salla Luukkainen

Nimeke  
Lämpölaitoksen investointiprosessi kasvihuoneyrityksessä

Toimeksiantaja  
Kasvihuone X Oy

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Kasvihuone X Oy, joka viljelee kasvihuonekurkkua helmikuun puolivälistä lokakuun puoleen väliin. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata lämpölaitoksen investointiprosessin etenemistä suunnittelusta lopulliseen päätöksentekoon saakka. Yrityksen kannattavuutta halutaan parantaa pienentämällä sen energiakuluja. Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi kuvattiin työssä kuusivaiheisena.

Tutkimuskysymyksen perusteella selvitettiin kannattaako peruskorjata vanha öljylämpölaitos vai rakennetaanko uusi kiinteän polttoaineen lämpölaitos. Vertailevat investointilaskelmat tehtiin näille kahdelle vaihtoehdolle. Investoinnin kannattavuuden selvittämiseen käytettiin neljää eri laskentamenetelmää, jotka olivat investoinnin tuotto-, takaisinmaksu-aika-, sisäinen korko- ja nettonykyarvomenetelmä. Laskelmille tehtiin myös herkkyyssanalyysi, joiden avulla tarkasteltiin investoinnin epävarmuutta ja mahdollisten muutosten vaikutusta investoinnin kannattavuuteen. Lisäksi selvitettiin yrityksen hiilijalanjälki.

Tehdyn tutkimuksen perusteella Kasvihuone X Oy:n on kannattavampaa investoida uuteen kiinteän polttoaineen lämpölaitokseen kuin peruskorjata vanhaa öljylämpölaitosta. Öljyn hinta on suurin yksittäinen vaikuttava tekijä tähän lopputulokseen. Lisäksi yritys saa strategista etua mahdollisuuksista käyttää eri polttoaineita. Investoinnin suurimpina riskeinä ovat korkojen huomattava nousu sekä polttoaineiden hinnan muutokset. Tutkimuksessa selvitetty yrityksen hiilijalanjälki tulee pienenevän uuden investoinnin myötä huomattavasti ja saattaa tarjota huomattavan kilpailuedun tulevaisuudessa.

Kieli  
suomi

Sivuja 66  
Liitteet 3  
Liitesivumäärä 5

Asiasanat  
Investointi, kannattavuus, bioenergia



**THESIS**  
**Juni 2014**  
**Degree Programme in Business**  
**Economics**  
Karjalankatu 3  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
+358 50 260 6800

Author  
Salla Luukkainen

Title  
Lämpölaitoksen investointiprosessi kasvihuoneyrityksessä (The Investment Process of a Heating Plant in a Greenhouse Company)

Commissioned by  
Kasvihuone X Oy

#### Abstract

This thesis was commissioned by Kasvihuone X Oy that grows cucumbers in a greenhouse from mid of February to mid-October. The purpose of this practice based thesis was to describe the investment process of a heating plant from the beginning to the final decision. The target company is aiming to improve its profitability by reducing its energy costs. In this work, the investment process of the company is described in six phases.

In this study, the main task was to calculate and compare if it is more profitable to build a new solid fuel heating plant than to renovate the old oil heating plant. Comparative investment calculations were made for these two options. The profitability of the investment was assessed with four different calculation methods, which were return on investment (ROI), repayment period (Payback), inter rate of return (IRR) and net present value (NPV) method. Sensitivity analyses were also made for these calculations in order to explore the potential uncertainties and risk effects on the profitability of the investment. In addition, the carbon footprint of the target company was calculated.

Based on this study, it is more profitable for the target company to invest in a new solid fuel heating plant than to renovate the old oil heating plant. The price of oil is the biggest factor contributing to this result. The company can also achieve some strategic advantage with the possibility of using different types of solid fuel. The biggest risks in the investment are a substantial rise in the interest rates in the future and possible fuel price changes. In this study, the company's carbon footprint was also calculated and it was found out that the carbon footprint will decrease substantially and can give the company a significant competitive advantage in the future.

Language  
Finnish

Pages 66  
Appendices 3  
Pages of Appendices 5

Investment, profitability, bioenergy

# Sisältö

1	Johdanto.....	7
1.1	Työn tavoitteet ja eteneminen.....	9
1.2	Laskenta-asetelma ja sen rajaus.....	9
1.3	Käytetyt tutkimusmenetelmät.....	10
1.4	Opinnäytetyön rakenne.....	12
2	Investointi strategisena päätöksenä.....	13
2.1	Strateginen ja operatiivinen investointi.....	13
2.2	Investoinnin suunnittelu- ja päätöksentekoprosessi.....	15
2.3	Esimerkkiyrityksen investointiprosessin kuvaus.....	17
3	Investointilaskenta laskentatoimen työkaluna.....	20
3.1	Investointien luokittelu.....	21
3.2	Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat tekijät.....	21
3.3	Investointilaskelmamenetelmät.....	25
3.4	Herkkyysanalyysi.....	29
3.5	Reaaliopiot.....	30
4	Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi.....	31
4.1	Alkutilanne.....	33
4.2	Lämmitysvaihtoehtojen kartoitus.....	41
4.3	Laskenta.....	47
4.4	Kannattavuuden vertailu.....	58
4.5	Investointipäätös.....	60
4.6	Toteutus.....	60
5	Johtopäätökset ja pohdinta.....	62
	Lähteet.....	65

## Liitteet

Liite 1	Investointilaskelmat
Liite 2	Herkkyysanalyysi
Liite 3	Hiilijalanjälki

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Esimerkki Investoinnin etenemissuunnitelmasta.

Kuvio 2. Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi.

Kuvio 3. Rahoitus- ja reaali-investoinnin ero.

Kuvio 4. Raskaan polttoöljyn hinta-indeksi 1kk verollinen

Kuvio 5. Kasvihuone X Oy:n Öljyn kulutus ja hinta.

Kuvio 6. Kotimaisen kurkun veroton pakkaamokeskihinta

Kuvio 7. Metsähakkeen hintaindeksi

Kuvio 8. Palaturpeen hintaindeksi.

Kuvio 9. Polttoaineiden hintaerot €/MWh

Kuvio 10. Öljylämmityksen CO<sub>2</sub> päästö

Kuvio 11. Palaturvelämmityksen CO<sub>2</sub> päästö

Kuvio 12 Hakelämmityksen CO<sub>2</sub> päästö

Kuvio 13. Kaikkien lämmitysmuotojen CO<sub>2</sub> päästöt yhteensä.

Kuvio 14. Kasvihuone X Oy:n polttoaineen vuositarve kiloissa.

Kuvio 15. Vuotuinen lämmityskustannus eri lämmitysvaihtoehdoilla.

Kuvio 16. Arvio raakaöljyn hinnan kehityksestä vuosina 2000–2020.

Kuvio 17. Korkojen 2-, 5-, ja 10 %:n vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuvio 18. Poistoaikojen 10-, 15- ja 20 vuoden vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuvio 19. Öljyn hintojen 50-, 71- ja 150 €/MWh:n vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuvio 20. Turpeen hintojen 12-, 22,98- ja 45 euron vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuvio 21. Hakkeen hintojen 10-, 20,60- ja 40 euron vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuvio 22. Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi.

Taulukko 1. Strategisten ja operatiivisten investointien tunnusmerkkejä.

Taulukko 2. Lämmitysjärjestelmien hyötysuhteet.

Taulukko 3. Eri lämmitysvaihtoehdoista aiheutuvat kustannusperusteet ja vuotuiset kokonaiskustannukset.

Taulukko 4. Eri lämmitysvaihtoehtojen kokonaiskustannuserot toisiinsa verrattuna.

Taulukko 5. Kannattavuuslaskelmien yhteenveto.

Taulukko 6. Hakkeen ja turpeen kannattavuuden vertailu.

Taulukko 7. KPA-lämpölaitosinvestoinnin kannattavuus hakkeella lämmitettäessä.

# 1 Johdanto

Yrityksen liiketoiminnan lähtöolettaamus on kannattavuus, jotta se pystyy toimimaan ja kilpailemaan markkinoilla. Kannattavan yrityksen täytyy tuottaa tulosta yritykselle ja sen omistajille. Tuottaakseen tulosta yrityksen kustannusten täytyy olla tuottoja alhaisemmat. Jos yritys ei pysty aikaansaamaan riittävää tulosta tuotteesta saamallaan hinnalla, on yrityksessä alettava pohtia kulurakennetta paremman kannattavuuden saamiseksi. Pienentämällä kuluja yritys saa samalla tuotantomäärällä paremman tuoton. Tiukassa taloudellisessa kilpailutilanteessa on helpompi hakea kannattavuutta ensisijaisesti pienentämällä kuluja kuin lisäämällä tuotantoa. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005.)

Tässä opinnäytetyössä esimerkkitapauksena käytettävälle yritykselle kannattavuutta haetaan pienentämällä sen energiakuluja. Yrityksestä käytetään nimeä Kasvihuone X Oy. Tuotannollisella toimialalla, kuten kasvihuonealalla, energiakustannukset ovat merkittävä osa yrityksen kokonaiskustannuksia. Tehokkaassa kasvihuoneviljelyssä energiakustannukset ovat noin 30–50 prosenttia kokonaiskustannuksista. Energiakustannusten määrä riippuu siitä, kuinka paljon käytetään keinovalotusta, eli onko toiminta ympärivuotista viljelyä vai kausiviljelyä. (Luukkainen 2013a.)

Kausiviljelyllä tarkoitetaan viljelyä ajanjaksona, jolloin luonnonvalo riittää kasvien kasvuun. Nämä olosuhteet vallitsevat Suomessa keskimäärin maaliskuun alusta syyskuun loppuun. Ympärivuotiseen viljelyyn tarvitaan lämmityksen lisäksi keinovaloa, että kasvit pystyisivät kasvamaan tehokkaasti vähävaloisena aikana. Vaikka valotuksesta sivutuotteena tuleva lämpöenergia pienentää lämmityksen tarvetta, ovat lämmityskustannukset kuitenkin ympärivuotisessa viljelyssä suuressa merkityksessä Suomen oloissa. Jo pelkästään marraskuun ja helmikuun välinen aika muodostaa yli puolet vuoden lämmityskustannuksista. Kohdeyrityksessä viljelykausi on helmikuun puolivälistä lokakuun puoleenväliin, jolloin lämmityskustannukset eivät ole niin suuret kuin ympärivuotisessa viljelyssä. Siitä huolimatta lämmityskustannukset ovat Kasvihuone X Oy:n selkeästi suurin yksittäinen kuluerä. (Luukkainen 2013a.)

Kasvihuone X Oy:n tämänhetkinen lämmitysmuoto on raskasöljylämmitys, jonka kustannuksia yrityksessä on tilastoitu läpi yrityksen historian. Öljyn hintakehitys on ollut etenkin viimeisen viiden vuoden ajan hyvin nousujohteista, mikä on johdantanut siihen, että on lähdetty etsimään edullisempaa vaihtoehtoa tarvittavan lämmön tuottamiseksi. Edullisemmän lämmöntuottamisen lisäksi yritys hakee myös ekologisempaa lämmöntuottomenetelmää, joka pienentäisi yrityksen tuottamaa hiilijalanjälkeä. (Luukkainen, 2013a.)

Kolme neljäsosaa ihmisen tuottamasta hiilidioksidipäästöistä tulee fossiilisten polttoaineiden käytöstä, joita ovat esimerkiksi öljy, kivihiili ja turve. Kiinteällä biopolttoaineella tarkoitetaan erilaisia puupohjaisia hakkeita, murskeita, puruja, pellettejä ja brikettiä, jotka tuottavat palaessaan huomattavasti vähemmän hiilidioksidipäästöjä verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. (Hiltunen, Ahvenharju, Hagström & Vanhanen, 2005, 2-8.)

Yrityksen kannalta lämpölaitosinvestointi on tärkeä strateginen päätös, koska sillä on pitkä taloudellinen vaikutusaika. Kasvihuonetuotannossa investoinnit ovat yleensä suuria kokonaisuuksia ja niillä on merkittävä vaikutus koko yrityksen kannattavuuteen, kassavirtoihin ja rahoitusratkaisuihin. Näin ollen aiottu investointi täytyy suunnitella tarkoin. Kasvihuonetuotannossa erityisesti kehittyneemmän viljelyn osalta investoinnin kiertoaika on 15–25 vuotta. (Luukkainen, 2013a.)

Investoinnin suunnittelussa tärkeä osa on koko hankkeen budjetointi ja aikataulutus. Hyvin laadittu investointibudjetti auttaa investointipäätöksen teossa kohdentamalla suunnitelman vuositasolle ja varmistamalla, että suunniteltu investointi on mahdollista suorittaa siihen varatuin varoin. Huolellisesti suunniteltu ja tarkkaan harkittu investointi parantaa yrityksen tuottavuutta ja kannattavuutta, kun taas huolimattomasti tehty investointipäätös voi kaataa koko yrityksen. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen, 2010, 329–331 .) Investointia voidaan näin ollen pitää prosessina, jonka lopputulemana on perusteltu toteuttamiskelpoinen investointipäätös.



## 1.1 Työn tavoitteet ja eteneminen

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on kuvata lämpölaitoksen investointiprosessin etenemistä suunnittelusta lopulliseen päätöksentekoon saakka. Esimerkkinä toimii Kasvihuone X Oy, jonka todellista lähtötilannetta käytetään perusteena; millaisia menetelmiä ja apuvälineitä päätöksenteon tukena voidaan käyttää, ja edelleen, mitä asioita yrityksen on huomioitava suunnitteluvaiheessa ja laskelmia tehtäessä. Päätöksentekoprosessin tärkeänä osana ovat investointilaskelmat, joiden avulla ja perusteella yrityksen pitäisi saada tietoa investoinnin kannattavuudesta ja siten apua päätöksentekoon. Päämääränä on näin ollen kuvata pitkävaikutteisen, strategisen investointiprosessin etenemistä ja siihen liittyviä tekijöitä esimerkkiyrityksen näkökulmasta. Pääkysymys, johon haetaan vastausta investointiprosessin vaiheiden kautta, on:

- peruskorjataanko vanha öljylämpölaitos, vai rakennetaanko uusi kiinteän polttoaineen lämpölaitos?

Esimerkkiyrityksen rooli tässä opinnäytetyössä on antaa todellisuuspohjainen peruste lämpölaitosinvestointiprosessin kululle syntyneestä tarpeesta aina päätöksentekoon asti. Tässä työssä ei siten paneuduta tuotantotekniisiin ja rahoitukseen yksityiskohtiin, vaan keskitytään investointipäätökseen suoraan vaikuttaviin tekijöihin ja itse investointiprosessin kulkuun.

## 1.2 Laskenta-asetelma ja sen rajaus

Tässä työssä tehdään vertailevat investointilaskelmat kahdelle vaihtoehdoiselle toimintamallille. 1) Jatketaan öljylämmityksen käyttöä edelleen, mikä edellyttää käytössä olevan öljylämpölaitoksen peruskorjausta. 2) Rakennetaan kokonaan uusi kiinteän polttoaineen lämpölaitos.

Nykyisin käytettävä öljylämmityslaitos on rakennettu 1984 ja se on peruskorjattu täydellisesti vuonna 1998. Tällä jatkaminen edellyttäisi lämpökeskuslaitteiston peruskorjausta noin kahden vuoden sisällä. Uutta kiinteän polttoaineen lämpölaitosta varten tarvitaan kokonaan uusi lämpölaitosrakennus laitteistoineen. Uuden lämpölaitoksen tapauksessa tarvitaan lisäksi uusi päälämpökanaali, jolla laitos kytketään kasvihuoneiden lämmitysjärjestelmään. Laskelmista tehdään herkkyysanalyysi, joissa lasketaan pessimistinen, realistinen ja optimistinen arvio. Laskelmat rajataan koskemaan vain lämmöntuotantoa ja siitä johtuvia kustannuksia. Olettamuksena on siis, että myytävän tuotteen tuotantotekniikka ja viljelyjärjestelmä eivät muutu oleellisesti, vaan viljelytekniikkaa kehitetään edelleen samoilla oletuksilla riippumatta lämmöntuotantotavasta. Näin ollen lähtökohdiana on laskenta- ja päätöksentekotilanne, jossa muiden kuin lämmön tuotantoon liittyvien tekijöiden vaikutukset pyritään minimoimaan. Tarkoituksena on siten eriyttää laskelmissa energian tuotanto omaksi osa-alueekseen, joka kuitenkin edustaa yhtä suurimmista kulueristä suomalaisessa kasvihuonetuotannossa. (Luukkainen, 2013a.)

Tämän tyyppisessä laskentatilanteessa on näin ollen jo tehty strategiseksi katsottava linjaus siitä, aiotaanko esimerkiksi seuraavan 5-10 vuoden ajanjaksona siirtyä niin sanottuun ympärivuotiseen tuotantoon, jolloin lämpö- ja sähköenergian yhteistuotanto olisi otettava yhdeksi vaihtoehdoksi laskelmissa. Lämpölaitosinvestointi on vaikutusajaltaan pitkä, mikä tekee päätöksestä luonteeltaan strategisen. Esimerkkinä käytettävän yrityksen strategisena linjauksena on toimintamalli, jossa tulevaisuudessa on tarkoitus laajentaa ja kehittää edelleen niin sanottua luonnonvaloviljelyä, jossa sähköenergialla ei ole kovinkaan merkittävää roolia kulurakenteessa. (Luukkainen, 2013b.)

### **1.3 Käytetyt tutkimusmenetelmät**

Tässä opinnäytetyössä pääasiallisena tutkimusmenetelmänä on käytetty tapaus-tutkimusta, jossa strategiseksi luokiteltavan investoinnin päätöksentekoprosessi sidotaan kohdeyrityksen olosuhteisiin ja tilanteeseen. Empiirisen tiedon hankin-

nassa sovelletaan osin kvantitatiivista (määrällistä) ja osin kvalitatiivista (laadullista) lähestymistapaa. Kvalitatiivisena aineiston hankintamenetelmänä käytetään teemahaastattelua. Tässä tutkimuksessa kvantitatiivisena aineistona on käytetty kohdeyrityksen yli kymmenen vuoden ajalta kerättyjä energiakulutuksen tilastoja sekä erityyppisten lämpölaitosten hankinta- ja käyttökustannuksista saatuja tietoja. Laadullinen, strategisiin linjauksiin sekä toimintaperiaatteisiin liittyvä aineisto on kerätty kohdeyrityksen kahdelta omistajalta teemahaastatteluin ja tiedonannoin.

Tapaustutkimus on tutkimustyyppi, jossa tutkitaan vain yhtä tai muutamia havaintoyksiköitä. Tätä tutkimusmenetelmää käytetään silloin, kun halutaan kohteesta yksityiskohtaisempaa tietoa ja yksittäisen toimijan merkitysrakenne kiinnostaa. Usein tapaustutkimukset ovat pitkittäissuuntaisia, eli tietoa kerätään pitkältä ajanjaksolta. (Hirsjärvi & Hurme 2009, 58.) Tietoa tutkittavasta kohteesta pyritään koamaan monipuolisesti ja monella tavalla, tätä tietoa voidaan kerätä niin laadullisesti kuin määrällisin keinoin. Tapaustutkimus on silloin hyvä vaihtoehto, kun haluaan tutkia luonnollisia tilanteita ja niihin vaikuttavia tekijöitä ei voida kontrolloida. Tarkoituksena on ymmärtää tutkittavaa kohdetta mahdollisimman syvällisesti. (Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen & Saari 1994, 11–13.)

Aineiston hankintaan tässä opinnäytetyössä käytetään monimetodista lähestymistapaa, joka tarkoittaa eri menetelmien samanaikaista käyttöä tutkimuksessa. Monimetodisen lähestymistavan etuna on muun muassa se, että sillä vähennetään perusteetonta varmuutta. Yhtä menetelmää käyttämällä voidaan olettaa, että saatu vastaus on se ainoa oikea. Kun toista menetelmää käytetään lisänä, ja vastaukseksi saadaan erilaista tietoa kuin edellisellä menetelmällä, niin tämä poistaa näennäistä varmuutta. Yhdistämällä samaan tutkimukseen sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista lähestymistapaa voidaan molempia hyödyntää tasapuolisesti, tai toinen voi toimia toisen tukena. (Hirsjärvi & Hurme 2009, 38–39.)

Teemahaastattelulla tarkoitetaan lomake- ja avoimen haastattelun välimuotoa. Tyypillistä sille on, että haastattelun aihepiiri on tiedossa, mutta kysymyksillä ei ole tarkkaa muotoa tai järjestystä. Teemahaastattelua käytetään usein kvalitatiiv-

visessa tutkimuksessa, koska sillä saadaan monipuolisempia vastauksia tutkimuskysymyksiin kuin esimerkiksi lomakekyselyllä. Se ei kuitenkaan ole yksinomaan kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmä, vaan sitä voidaan hyvin käyttää myös kvantitatiivisessa tutkimuksessa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 208–209.)

#### **1.4 Opinnäytetyön rakenne**

Opinnäytetyö etenee siten, että ensimmäisessä luvussa selvitetään työn tavoitteita, perusteita ja etenemistä. Lisäksi ensimmäisessä luvussa selvitetään käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Luvut kaksi ja kolme muodostavat työn teoreettisen osion. Luvussa kaksi käsitellään sitä, millainen on luonteeltaan strateginen investointipäätös, ja miltä osin se eroaa operatiivisista investointipäätöksistä, sekä kuvataan investointia suunnitteluprosessina ja rajataan käsiteltävä aihe esimerkkitalanteen mukaiseksi. Kolmannessa luvussa käydään teoreettisesti läpi investointilaskennan erilaisia menetelmiä ja niiden käyttöä investointilaskennassa. Neljännessä luvussa edetään kohdassa 2.3 esitettävän esimerkkiyrityksen investointiprosessikaavion mukaisessa järjestyksessä (kuvio 2) alkuvaiheesta aina investoinnin toteuttamiseen saakka. Viidennessä luvussa pohditaan syitä, jotka johtivat lopulliseen investointipäätökseen.

## 2 Investointi strategisena päätöksenä

Investointisuunnittelu yhdistetään usealla tavalla strategiseen suunnitteluun. Yrityksille on olemassa investointien strategisen sopivuuden arvioimiseksi monia erilaisia työvälineitä. Esimerkiksi Porterin (1980) esittämän viiden kilpailuvoimamallin avulla voidaan tarkastella yrityksen kilpailuasemaa. Näin pystytään arvioimaan yrityksen kilpailuasemaa toimialan sisäisen kilpailun, tavarantoimittajien, asiakkaiden, uusien kilpailijoiden ja korvaavien tuotteiden näkökulmasta. Hyvää perustietoa investoinnin strategisesta merkityksestä antaa se, minkälaisia vaikutuksia aiottu investointi edellä mainituilla alueilla tuottaa. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 332–335.)

Yritykselle strategia on keino saavuttaa haluamansa päämäärät. Strategia ohjaa ja edellyttää tietynlaisia ja tietyn kokoisia investointeja. Strategia ja strateginen asema ovat yrityksen perusta, jolle investointitoiminta rakentuu. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 17.) Investoinnin ja strategian välinen yhteys on huomattava ja yrityksen kannalta niiden yhteensopivuus on elintärkeää. Yrityksen strategian toteuttamisessa investoinnit ovat se keino, jolla yritys pystyy hankkimaan tarvittavat resurssit ja valmiudet. Onnistuneen investointipäätöksen kannalta strategian ja investoinnin välinen yhteensopivuus on kriittinen tekijä. Mitä heikompi yhteys valitsee strategian ja investoinnin välillä, sitä suuremmalla todennäköisyydellä investointi epäonnistuu. (Kasanen, Laine, Matinpalo, & Virtanen 1993, 25–34.)

### 2.1 Strateginen ja operatiivinen investointi

Investoinnit voidaan jakaa kahteen ryhmään: 1) strategiset investoinnit ja 2) operatiiviset investoinnit. Yritykselle luodaan uusia toimintaedellytyksiä strategisilla investoinneilla, jotka toimivat strategian toteuttamisvälineinä. Näin kaikki yrityksen strategiaa tukevat merkittävät investoinnit ovat strategisia investointeja. Taulukossa 1 on esitetty strategisten ja operatiivisten investointien erityspiirteet ja eroavuudet. (Kasanen ym. 1993, 33.)

Taulukko 1. Strategisten ja operatiivisten investointien tunnusmerkkejä.

Strateginen investointi	Operatiivinen investointi
Investoinnilla on yrityskokonaisuuden kannalta olennainen merkitys	Investointi kytkeytyy nykyisen toiminnan ylläpitoon
Investointi voi muuttaa yrityksen osaamisen ydinaluetta tai sen liiketoiminnan rajoja	Investoinnin taloudelliset seuraamukset ovat ennakoitavissa
Investointiin liittyy suuret mahdollisuudet, mutta myös suuret riskit	Investointiin liittyvät riskit ovat hallittavissa
Investoinnin taloudellisia seurauksia on suunnittelutilanteessa vaikea ennakoida	

Ominaista strategisille investoinneille on se, että niihin liittyy suuria mahdollisuuksia, mutta myös riskit ovat suuremmat, koska niiden aikaansaamaa taloudellista kehitystä on vaikea arvioida. Strategisilla investoinneilla yritykset pyrkivät saavuttamaan pitkän tähtäimen tavoitteitaan, parantamaan kilpailuasemaansa ja äärimmäisessä tapauksessa toteuttamaan uutta liikeideaa uudella liiketoiminta-alueella, jolloin riskitkin ovat suuremmat. Strategisia investointeja toteutetaan yleensä pääomarahoituksella ja niiden kannattavuutta tarkastellaan investointikohtaisesti. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23–24.)

Operatiivisilla investoinneilla tarkoitetaan yrityksen toimintaa ylläpitäviä investointeja, ja niidenkin täytyy olla yrityksen strategian mukaisia. Useimmiten nämä operatiiviset investoinnit rahoitetaan tulorahoituksella, ja niiden tarkoitus on pitää liiketoiminta ennallaan. Operatiivisia investointeja ovat esimerkiksi korvausinvestoinnit ja muut kunnossapitoinvestoinnit. Näillä investoineilla ylläpidetään tai parannetaan käyttövarmuutta. Operatiivisilla investoinneilla kannattavuus on hyvä ja riskit pienet, koska ne ovat yleensä yksittäisiä hankintoja ja aiheuttavat pieniä muutoksia. Välttämättömyysinvestoinnit kuuluvat myös operatiivisiin investointeihin. Lait ja asetukset edellyttävät näitä investointeja, ja hyvin usein ne liittyvät ympäristö- tai työsuojeluun. Viranomaiset voivat lopettaa yrityksen toiminnan, jos näitä investointeja ei tehdä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23–24.)

Strategisten investointien erityispiirteistä johtuen niiden kannattavuuden arvioiminen on hankalaa. Investointiteoria kehottaa käyttämään apuna nettonykyarvomenetelmää tai muita vastaavia diskonttaukseen perustuvia laskentamenetelmiä investointien arvioinnissa ja niiden toteuttamisesta päätettäessä. Nämä menetelmät eivät ota huomioon kaikkia strategiseen investointiin liittyviä tekijöitä, erityisesti hyötyjä. Näitä laskentamenetelmiä onkin kritisoitu muun muassa niiden liian rajoittuneesta näkökulmasta, ei-rahamääräisten etujen huomiota jättämisestä, lyhyen aikavälin korostamisesta ja virheellisestä nykytilan olettamisesta. (Adler 2000, 15–22.)

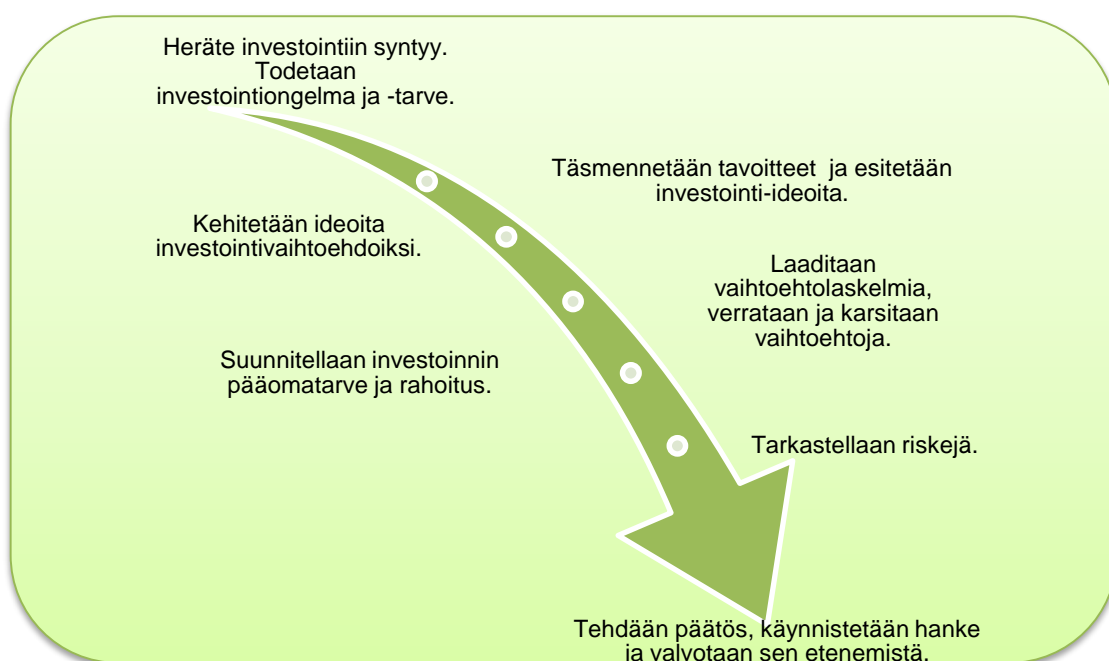
Kasvihuone X Oy:n aikomaa lämpölaitosinvestointia voidaan pitää selkeästi strategisena päätöksenä, erityisesti siinä tapauksessa, jos sillä tavoitellaan tulevaisuudessa mahdollisten laajennusten turvaamista sekä hiilijalanjäljen pienentämistä. Näitä tekijöitä on vaikea mitata rahassa, koska esimerkiksi hiilijalanjälki ei tuo välttämättä rahallista tuottoa, vaan ekologista markkina-arvoa ja laajennusten turvaaminen on tavoite, jota ei voida vielä mitata rahassa. Nämä edellä mainitut hyödyt realisoituvat vasta joskus tulevaisuudessa. Tämän takia on vaikea arvioida, kuinka hyödyt näkyvät yrityksen kassassa. Vaikka perinteisten laskentamenetelmien ja useamman menetelmän yhdenaikainen käyttö antavat yrittäjälle melko selkeän käsityksen investoinnin kannattavuudesta, jää hänelle ratkaistavaksi se, minkä painoarvon hän antaa ei rahassa mitattaville arvoille, kuten hiilijalanjäljelle. Polttoainevaihtoehtojen lisääntyminen tuo yritykselle strategista etua, sillä silloin kyseinen kuluerä ei ole niin altis vain yhden polttoaineen markkinahinnan muutoksille. Tämä helpottaa yrityksen toiminnan suunnittelua ja budjetointia. Kiinteän puupohjaisen polttoaineen käyttö mahdollistaa yrityksen pyrkimyksen kohti energiaomavaraisuutta, sillä yrityksen pitkän tähtäimen pyrkimys on tuottaa itse tarvittava energiaraaka-aine aktiivisen viljelykauden ulkopuolella.

## **2.2 Investoinnin suunnittelu- ja päätöksentekoprosessi**

Investointien huolellinen ja perusteellinen suunnittelu, kannattavuuden ennakointi ja rahoitustarpeen määrittely ovat tärkeitä investointien suunnittelussa. Mitä suurempi investointi voi heikosti toteutettuna vaarantaa yrityksen tulevaisuuden. Mitä

pidemmälle heikosti suunniteltu investointiprojekti on edennyt, sitä enemmän siihen on uponnut kustannuksia ja sitä vähemmän pystytään vaikuttamaan lopputulokseen. Investoinnin suunnittelua voidaan pitää systemaattisesti etenevänä prosessinomaisena suunnittelutapahtumaketjuna, jossa toistuvat tietyt tyypilliset vaiheet. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 135; Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 200–202; Niskanen & Niskanen 2013, 306.)

Investoinnin valmisteluprosessissa tärkeää on esitutkimus (feasibility study), joka on hankkeen tekninen ja taloudellinen soveltuvuustutkimus. Tämän avulla voidaan päätellä investointiprojektin käyttökelpoisuus yritykselle ennen kuin hanketta jatketaan eteenpäin. Kuviossa 1 on esitetty, kuinka johdonmukainen investointisuunnittelu etenee. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 200–202.)



Kuvio 1. Esimerkki Investoinnin etenemissuunnitelmasta. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 200–202.)

Investointipäätöksen teossa keskeisenä ongelmana ovat toiminnan usein erilaisien määrällisten ja laadullisten tavoitteiden arvottaminen. Eri toimintavaihtoehtoisissa seurausten selvittäminen on usein haaste, koska vaikutukset ulottuvat kauas tulevaisuuteen. Kyseessä on ongelmallinen päätöksentekotilanne, jossa on monia tavoitteita. Tätä tilannetta on mahdollista käsitellä esimerkiksi niin, että

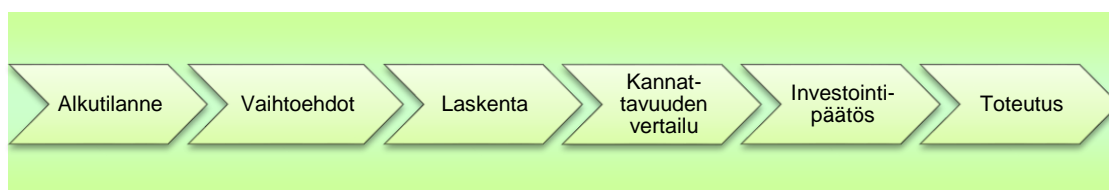


päätöksenteon hyvyyskriteerit jaetaan ehdottomiin ja toivottaviin ominaisuuksiin. Toteutuskelpoisen investoinnin olisi täytettävä vähintään kaikki ehdottomat minimivaatimukset. Jos tämän jälkeen jää vielä vaihtoehtoja jäljelle, on pyrittävä löytämään sieltä se vaihtoehto, jossa on mahdollisimman kattavasti haluttuja ominaisuuksia ja vain vähän haitallisia. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 200–202.)

Investoinnin etenemistä voidaan kuvata useilla eri tavoilla, koska jokainen investointi on yksilöllinen tapaus ja on aina sidoksissa investoivaan yritykseen. Kasvihuoneyritysten suunnittelemisessa investoinneissa strategiset investoinnit ovat erityisen haasteellisia, koska toimialan kehitys on suuressa murroksessa ja alan kannattavuus on laskenut tasaisesti viimeisen 15 vuoden ajan. (Luukkainen, 2012, 132–134.)

### 2.3 Esimerkkiyrityksen investointiprosessin kuvaus

Esimerkkinä olevassa yrityksessä ja sen elinkaaren vaiheessa investointiprosessi voi edetä esimerkiksi kuudessa eri vaiheessa (kuvio 2). Ensimmäisenä täytyy kartoittaa lähtötilanne, jonka jälkeen haetaan mahdolliset korvaavat vaihtoehdot. Vaihtoehtoista tehdään investointilaskelmat, joiden perusteella tehdään kannattavuusvertailua. Päätös investoinnista päättää varsinaisen suunnitteluprosessin. Päätöksen jälkeen seuraa luonnollisena jatkona investoinnin toteutus.



Kuvio 2. Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi.

Alkutilanteessa (kuvio 2) yrityksessä on alettu pohtia nykyistä lämmöntuotantoa ja siitä aiheutuvia kuluja ja päästöjä. Prosessin ensimmäisessä vaiheessa on siis tarkoituksena kartoittaa yrityksessä tämänhetkisestä lämmöntuotannosta aiheutuvat käyttökustannukset ja hiilidioksidipäästöt, ja vertailla niitä muihin mahdolli-

siin lämmitysmuotoihin. Tällä tavoin yrityksellä on paremmat mahdollisuudet selvittää ekologisempia energiantuotantomenetelmiä nykyisen öljylämmityksen tilalle. Kuten aiemmin on jo mainittu, lukeutuu öljy fossiilisiin polttoaineisiin. Fossiilinen polttoaine on hitaasti uusiutuvaa polttoainetta, joka on syntynyt miljoonien vuosien saatossa maan alla muinaisten eliöiden fossiilistuessa. Näiden polttoaineiden ongelmana on se, että ne loppuvat aikanaan, kun niitä käytetään paljon ja niiden uusiutuminen kestää kauan. Lisäksi nämä polttoaineet sisältävät suuren määrän hiiltä ja hiilivetyjä, jotka tuottavat palaessaan suuren määrän kasvihuonepäästöjä. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on haitallista ympäristölle ja palaessaan niistä vapautuu hiilidioksidia, rikkidioksidia, typen oksideja sekä useita terveydelle haitallisia pienhiukkasia. (Energiantuotanto.info 2010.)

Öljyn hintakehitys on ollut suurin yksittäinen vaikuttava tekijä Kasvihuone X Oy:n investointihankkeen alullepanijana. Toisena merkittävänä tekijänä on ollut myös käytössä olevan öljylämpölaitoksen lähivuosina eteen tuleva peruskorjaus, mikäli öljyä haluttaisiin käyttää jatkossa kasvihuoneiden lämmitykseen. Lämmityksen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat omalta osaltaan merkittävässä asemassa lämpölaitoksen uusimista pohdittaessa. Tuotannon mahdollisimman alhaisesta hiilijalanjäljestä on tulossa merkittävä kilpailukeino kovasti kilpaillulla kasvihuone-toimialalla. Kaikkien edellä mainittujen seikkojen pohjalta on yrityksessä alettu pohtia vaihtoehtoa nykyiselle lämmitysmuodolle. (Luukkainen 2013b.)

Prosessin toisessa vaiheessa tarkoituksena on kartoittaa mahdollisia vaihtoehtoja öljylämmitykselle. Lämmön tuottamiseen kasvihuoneessa on useita hiilijalanjälkeä pienentäviä biovaihtoehtoja, kuten biokaasu-, maalämpö- ja aurinkoenergia- sekä kiinteään polttoaineeseen lämpölaitos (KPA), josta on myös saatavissa käyttövalmis konttivoimala (Hiltunen ym. 2005). Bioenergialla tarkoitetaan energiamuotoa, joka tavalla tai toisella saa voimansa auringosta. Bioenergia on puhdasta ja ympäristöystävällistä, uusiutuvaa energiaa, jota saadaan erilaisista biomassoista kuten puusta, peltokasveista ja bioperäisistä jätteistä. Bioenergiaksi voidaan luokitella myös tuuli-, vesi- ja aurinkoenergia sekä maasta saatava geoterminen energia ja ilmasta kerättävä lämpöenergia. (Bioenergian pikkujättiläinen 2013.)

Investointiprosessin kolmannessa vaiheessa (kuvio 2) selvitetään mahdolliset laitevalmistajat ja niiden tarjoamat laitteet ja palvelut. Tarjouksia pyydetään yrityksen lämmöntuottotarpeen mukaan. Näiden tarjousten perusteella pystytään sitten tekemään investointilaskelmat ja selvittämään, mikä on yrityksen kannalta paras vaihtoehto. Laskelmissa käytetään apuna neljää eri laskentamenetelmää, jotka ovat: investoinnin tuotto-%, takaisinmaksuaika-, sisäinen korko- ja netto nykyarvomenetelmä. Näiden laskentamenetelmien avulla saadaan kokonaisvaltaisempi kuva investoinnin kannattavuudesta. Tämän jälkeen laskelmille tehdään herkkyysanalyysi, jolla tarkastellaan investoinnin epävarmuutta ja mahdollisten muutosten vaikutusta investoinnin kannattavuuteen. Tämä on tärkeä vaihe, koska investoinnilla on pitkä vaikutusaika yrityksen talouteen, ja tulevaisuutta on vaikeaa ennustaa.

Neljännessä vaiheessa on tarkoituksenaan vertailla keskenään investointilaskelmista saatuja tuloksia ja hakea niistä kannattavinta vaihtoehtoa yrityksen strategiaa tukemaan. Tässä vaiheessa yrityksen on tärkeää tunnistaa investointivaihtoehtoja erottavat tekijät ja kiinnittää huomiota taloudellisen kannattavuuden lisäksi myös investoinnin ekologiseen puoleen.

Prosessin toiseksi viimeisenä osana on investointipäätöksen teko. Yrityksellä on nyt tarjousten perusteella lasketut investointilaskelmat. Vaihtoehtoja on tarkasteltu ja näin saatu selville, mikä niistä tukee parhaiten yrityksen strategiaa. Viimeisessä, eli kuudennessa vaiheessa on enää jäljellä investoinnin toteuttaminen.

### 3 Investointilaskenta laskentatoimen työkaluna

Investoinnin pääpiirteitä ovat: pitkä ajallinen kesto, laajat vaikutukset yrityksen toimintaan, suuri sitoutunut pääoma ja näiden tuoma epävarmuus. Yrityksen toiminta muuttuu investoinnin myötä peruuttamattomasti. Investoinnin pitkä kesto tarkoittaa sitä, että sillä on pitkä vaikutusaika yrityksen toimintaan. Yksittäisen investoinnin vaikutusaika voi olla viidestä vuodesta jopa kymmeneen vuosiin. (Ikäheimo, Lounasmeri & Walden 2012, 202–203.) Kasvihuone X Oy:n tapauksessa investoinnin vaikutusaika on 15–20 vuotta (Luukkainen 2013a).

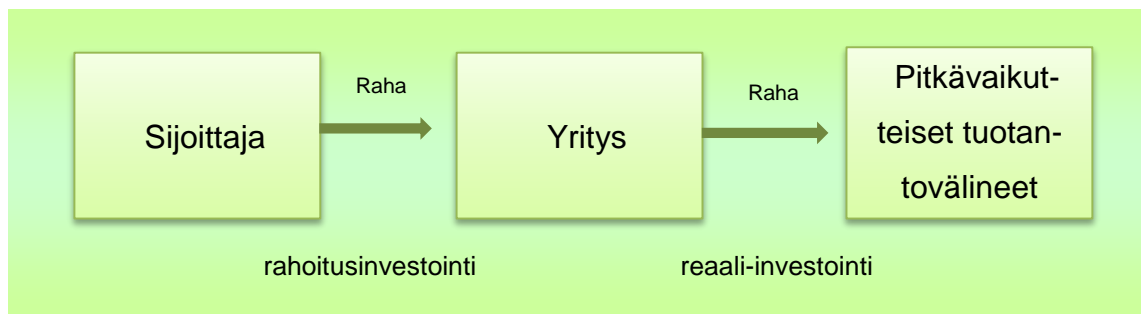
Yrityksen tekemä yksittäinen investointi voi ratkaisevasti vaikuttaa siihen, mitä investointeja se voi tehdä myöhemmin. Esimerkiksi jos yritys investoi toiminnanohjausjärjestelmään joka rajaa myöhempiä investointeja, on investoinnilla laaja vaikutus yrityksen toimintaan. Investoinneissa yritykseltä sitoutuu paljon pääomaa. Pääomaa sitoutuu useaan eri kohteeseen, esimerkiksi laitteistoihin, ohjelmistoihin ja kiinteistöihin, ja sitä mukaa, kun investointi alkaa tuottaa kassavirtoja, vapautuvat pääomat näistä kohteista. Investointien epävarmuus johtuu siitä, että ne suuntautuvat pitkälle tulevaisuuteen, ja tulevaisuutta on vaikea arvioida pitkälle aikavälille. Tästä johtuen investointien lopputulos on epävarma. Yleensä osa investoinnin menestymiseen vaikuttavista tekijöistä ovat epävarmempia ja kriittisempiä onnistumisen suhteen kuin toiset. Hyvän investointipäätöksen tekemiseen näitä epävarmuustekijöitä on analysoitava ja tutkittava tarkemmin. (Ikäheimo ym. 2012, 203.)

Tulevaisuuden epävarmuudesta johtuen erityisen haasteellista yritykselle on tunnistaa investoinnin aiheuttamat kassavirrat. Usein näille investoinnin todellisille kassavirtojen vaikutuksille tehdään ”vääräyttä” investointilaskelmissa, ja näin ollen investoinnin näkyvyys on rajoittunut ja suppea. Koska kassavirtojen tunnistamisessa ei päästä koskaan lopulliseen tulokseen, täytyy yrityksessä keskittyä oleellisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat investoinnin hyvyyteen. Esimerkiksi laskelmissa huomioidut kassavirrat saattavat jäädä yrityksessä vaikutuksiltaan pienemmiksi kuin millaisina ne todennäköisesti toteutuvat Samoin myös ajallinen vaiku-

tus saattaa jäädä laskelmissa pieneksi. Erityisen tärkeää yrityksessä olisikin kasvavien huolellinen analysointi, koska usein jo tehtyä investointia on hankala perua ja myyminenkin voi olla vaikeaa. Epäonnistunut investointi voi olla yrityksen taakkana useita vuosia. (Ikäheimo ym. 2012, 203–204.)

### 3.1 Investointien luokittelu

Investoinnit voidaan luokitella rahoitusinvestointeihin ja reaali-investointeihin. Rahoitusinvestoinnit liittyvät raha- tai osakemarkkinoilla tehtyihin investointeihin. Esimerkiksi sijoitetaan rahaa obligaatioihin ja debenttureihin, tai vaihtoehtoisesti tuotantotoimintaa harjoittavaan yritykseen. Reaali-investoinnilla puolestaan tarkoitetaan sitä, että investoidaan pitkävaikutteisiin tuotannontekijöihin, jolloin rahaa sitoutuu menoina tuotannontekijöihin tulon saamiseksi. Kuviossa 3 on kuvattu kuinka rahoitusinvestointi eroaa reaali-investoinnista. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 202–204.) Tässä opinnäytetyössä on kyse reaali-investoinnista.



Kuvio 3. Rahoitus- ja reaali-investoinnin ero (Jyrkkiö & Riistama 2004, 202–204).

### 3.2 Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä on useita. Arvioitavissa tai mitattavissa olevia tekijöitä ovat perushankintakustannus, juoksevasti syntyvät tuotot ja kustannukset, laskentakorkokanta, pitoaika sekä investoinnin jäännösarvo. Tässä luvussa käydään tarkemmin läpi nämä investoinnin edullisuuteen vaikuttavat tekijät.

## **Perushankintakustannus**

Perushankintakustannus on se investoinnin alussa uhrattava suurehko kertakustannus, joka varsinaisesti käynnistää investoinnista syntyvät tuottojen ja kustannusten rahavirrat. Investoinnin kustannuksista se ajoittuu lähemmäksi päätöksentekohetkeä, jolloin sen määrittäminen on varmempaa kuin muiden kustannusten ja tuottojen. Suurissa investoinneissa kuitenkin merkittävimpana ongelmana on perushankintakustannusten laajuuden selvittäminen. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 208.) Reaali-investoinnissa perusinvestointi voi sisältää esimerkiksi koneen hankinnan, asentamisen ja työntekijöiden koulutuksen aiheuttamat kustannukset. Yritykselle on tärkeää hahmottaa perushankintakustannus riittävän laajana miettimällä, mitkä menoerät jäisivät toteutumatta, jos kyseistä investointia ei tehtäisi. Perushankintakustannus vapautuu investoinnista sitä mukaa kun siitä saadaan tuottoja ja laitteiston tuotantokyky alenee. Tätä arvonalenemista kuvaa hyvin yrityksen tilinpäätöksessä suunnitelman mukaiset poistot. (Ikäheimo ym. 2012, 204.)

## **Investoinnin tuotot ja kustannukset**

Investoinnin tuottoja ja kustannuksia on hyvä käsitellä vuositasolla yhdessä. Vuotuiseksi nettotuotoksi kutsutaan investoinnista saatavien vuotuisten erillistuottojen ja investoinnista aiheutuvien vuotuisten erilliskustannusten erotusta. Nettotuoton asemasta voi toisinaan syntyä vain kustannussäästöä. Tuottojen määrittämiseksi usein turvaudutaan markkinatutkimuksiin ja kysyntäennusteisiin, joilla pyritään ennakoimaan myyntimääriä. Kustannusten arvioinnissa on hyvä ensin arvioida tuottojen ennusteet, joista pystyy johtamaan vastaavat kustannukset. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 209.) Investointi voi aiheuttaa muutosta useampiin kustannuksiin, ja muutoksen arviointi voi olla työlästä. Yleensä on tarpeellista laatia erillisiä kustannusanalyysyjä investointilaskelmia varten. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 207–208.)

## **Investoinnin pitoaika**

Investoinnin pitoajan voi määrittellä usealla eri tavalla. Yksi näistä määritelmistä on se aika, jona investointia käytetään. Käyttöajan pituus riippuu useista tekijöistä. Koneen fyysinen ikä, eli se aika jonka kone on käyttökelpoinen alkuperäiseen tarkoitukseen, on tärkeä tekijä. Usein koneen fyysistä ikää kuitenkin voidaan jatkaa korjauksilla hyvinkin pitkälle, minkä vuoksi fyysinen ikä ei ole käyttökelpoisin investoinnin pitoajan määrittämiselle. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 209.)

Toinen investoinnin pitoajan määrittäminen on koneen arvioitu taloudellinen ikä. Tämä on se arvioitu ajanjakso, jonka jälkeen markkinoille ilmestyy parempi kone, mikä tekee hankitun koneen käytön epätaloudelliseksi. Investoinnin pitoajan määrittämiseen taloudellinen ikä on usein hyvä lähtökohta. Investoinnin pitoajan määrittämisessä voi myös turvautua kokemukseen, jos yritys on jo aiemmin tehnyt samantyyllisiä investointeja. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 209.)

Investoinnin edullisuuden tutkimisessa voidaan myös soveltaa aikaa, joka on määritetty siten, ettei tuona aikana ole odotettavissa suuria muutoksia yrityksen toimintaympäristössä. Näin voidaan menetellä esimerkiksi tehdasta perustettaessa tai laajennettaessa. Hyvä on myös huomata, että investointihankkeessa voi olla kohteita, joilla on eripituiset pitoajat, esimerkiksi rakennuksilla, koneilla, laitteilla ja työkaluilla. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 211.)

## **Investoinnin jäännösarvo**

Jäännösarvolla tarkoitetaan arvoa, joka investoinnille jää taloudellisen pitoajan päättyessä. Usein se jätetään epäolennaisena huomioimatta, koska etenkin pitkäaikaisten investointien jäännösarvo on pieni rahan aika-arvon takia. Joissain tapauksissa saattaa olla järkevää huomioida mahdolliset lisäkustannukset, joita voi syntyä pitoajan päättyessä. Investointi on saattanut muuttua ongelmajätteenä, tai sen purkaminen ja pois vieminen on hankalaa ja kallista. Näissä tapauksissa investoinnin jäännösarvo on negatiivinen, mikä voi vaikuttaa investoinnin kannattavuuteen. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 217–218.)

## Laskentakorkokanta

Laskentakorkokannalla tarkoitetaan sitä rahan aika-arvoa, jolla investoinnin kasvavirtoja siirretään ajankohdasta toiseen. Investointeja arvioitaessa kassavirrat pyritään saamaan vertailukelpoisiksi toisiinsa nähden, joten tämä ajallinen siirto on välttämätöntä. Rahan aika-arvona käytetään investointien tuottovaatimusta, joka pohjautuu rahoitusmarkkinoilla määräytyvään riskikorjattuun hintaan. Tähän hintaan vaikuttaa yrityksen rahoitusrakenne, eli minkä verran on vierasta ja oman pääoman ehtoista rahoitusta, sekä myös se, kuinka kalliita nämä rahoitusmuodot ovat. Jos tulevaisuudessa saatavaan tuottoon liittyy epävarmuutta, niin vaaditaan vielä korvausta riskin kannosta. Investointikohteissa joihin liittyy suurempi epävarmuus, täytyy tuottovaatimuksen vastaavasti olla suurempi. (Ikäheimo ym. 2012, 211–212.)

Laskentakorkoa voidaan määritellä lainan koron perusteella tai liittämällä siihen riskilisä myös oman ja vieraan pääoman kustannusten painotetun keskiarvon sekä sijoittajien asettaman tuottotavoitteen perusteella. Nykypäivänä tilanteen täytyy olla melko epätyypillinen, että laskentakorkona käytettäisiin lainan korkoa, sillä normaalissa investointipäätöksen teossa sitä on pidettävä harhaanjohtavana. Riskittömän koron ja riskilisän yhdistelmästä syntyvä riski on korvattava tuottona sijoittajalle. Mitä suurempi riski, sen suurempi on tuoton oltava. Koska sijoittaja haluaa aina maksimoida omaisuutta ja välttää mahdollista riskiä, valitsee hän luonnollisesti saman tuoton tarjoavista projekteista sen, jossa on pienempi riski. Riskittömästä arvopaperista saatava korkotuotto on riskitön tuotto. Yleensä laskentakoron määrittelyssä riskittömään korkoon lisätään yritys- tai projektikohtainen riskilisä. Riskilisän suuruus riippuu täysin yksilölliseen näkemykseen perustuvasta arvioinnista. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 218–224.)

Oman ja vieraan pääoman painotetun keskimääräisen koron käyttö laskentakorkona edellyttää markkina-arvon määrittämistä omalle ja vieraalle pääomalle. Se kuvastaa yrityksen pääomakustannusta verojen jälkeen, mutta myös kyseisen hetken riskitasoa ja yrityksen pääomarakennetta. Laskentakorkoa määriteltäessä oman ja vieraan pääoman komponenttien avulla on havainnoitava, että painotetun keskimääräisen koron laskelmia tehtäessä vieraasta pääomasta eliminoidaan



koroton vieras pääoma. Investoinnin myötä kasvavat ostovelat ja siirtovelat vähentävät käyttöpääoman osuutta investoinnissa. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 218–224.)

Sijoittajan asettama tuottotavoite laskentakorkona on käytössä esimerkiksi konserneissa ja pienissä ja keskisuurissa yrityksissä, joissa on vahva omistajaohjaus. Konsernissa johto toimii sijoittajan edustajana ja määrittää tuottotavoitteen, ja usein tämä tapahtuu perustelematta laskentakorkoa yksityiskohtaisemmin. Tavoitteena on enemmänkin konsernin eri yksiköiden toteutettaman laskennan standardointi ja vertailukelpoisuus kuin teoreettinen oikeaoppisuus. Pienissä ja keskisuurissa yrityksissä yleensä omistaja toimii yrityksen johdossa, ja tuottotavoite voidaan ottaa käyttöön ilman välikäsiä. Tällöin tuottovaatimuksen asettaminen on hyvin yksilöllinen prosessi, ja investointia tarkastellaan sijoittajan, eikä yrityksen näkökulmasta. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 218–224.)

### **3.3 Investointilaskelmamenetelmät**

Investoinnin kannattavuuden selvittämiseksi voidaan käyttää useita eri laskentamenetelmiä. Laskentamenetelmissä on huomattavia eroavaisuuksia ja laskelmien tulokset voivat poiketa toisistaan. Yleisemmin investointien kannattavuuden arvioinnissa käytetään takaisinmaksuaikaa (Payback), sisäistä korkokantaa (IRR), nettonykyarvoa (NPV) ja investoinnin tuottomenetelmää (ROI). Rahan aika-arvon huomioon ottavia laskentamenetelmiä ovat nettonykyarvo ja sisäinen korkokannan menetelmä. Perinteisiksi menetelmiksi kutsutut takaisinmaksuajan menetelmä ja investoinnin tuottomenetelmä eivät ota huomioon rahan aika-arvoa. Seuraavaksi tarkastellaan lähemmin näitä edellä mainittuja perinteisiä laskentamenetelmiä.

#### **Nettonykyarvo**

Nettonykyarvomenetelmää (NPV, Net Present Value) käytettäessä investoinnin ennakoitujen kassavirrat diskontataan laskentakorkokannalla nykyhetkeen ja tästä

nettotuottojen nykyarvosta vähennetään investoinnin hankintameno. Jos investoinnilla on jäännösarvoa taloudellisen pitoajan jälkeen, niin se diskontataan laskentakorkokannalla ja lisätään investoinnin nettonykyarvoon. Nettonykyarvo kertoo investoinnin tuottaman arvonlisän. Ollakseen kannattavan ja yritykselle arvoa lisäävän, on investoinnin nettonykyarvon oltava suurempi kuin 0. Mitä kannattavampi investointi on, sitä suurempi on sen nettonykyarvo. Nettonykyarvon laskentakaava on: (Järvenpää ym. 2010, 337–338.)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)^t} + \frac{JA_n}{(1+i)^n} - H$$

NCF (net cash flows) = nettokassavirrat

i = laskentakorkokanta eli investoinnin tuottovaatimus

t = ajan symboli

n = investoinnin pitoaika vuosina

$JA_n$  = investoinnin jäännösarvo pitoajan jälkeen

H = investoinnin hankintameno

Jos nettokassavirrat investoinnissa ovat joka vuosi yhtä suuret, voidaan nettotuotot diskontata käyttämällä jaksollisten maksujen diskonttaustekijätaulukkoa. Jos nettokassavirrat ovat erisuuruiset joka vuosi, käytetään nettotuottojen diskonttaukseen yksittäisen maksun diskonttaustekijää ja joka vuosi diskontataan erikseen. (Järvenpää ym. 2010, 337–338.)

Nettonykyarvoa voidaan myös käyttää investointeja vertailevaan laskelmaan, jossa syntyy tuottojen sijaan säästöä. Esimerkiksi yrityksellä voi olla tilanne, jossa sillä on kaksivaihtoehtoa; jatkaa niin kuin ennenkin tai investoida koneeseen, joka säästää työkuluissa. Ensin täytyy vertailla vaihtoehtoja toisiinsa ja selvittää paljonko mahdollinen säästö on. Sen jälkeen lasketaan nykyarvo vuosittain saatavalle säästölle vuotuisella korkokannalla ja investoinnin pitoajalla. Nettonykyarvo saadaan, kun tästä laskelmasta saatu arvo vähennetään investoinnin aiheuttamasta kulusta. Jos säästön nykyarvo on suurempi kuin investoinnin kulu, niin investointi on kannattava. (Bodie & Merton 1997, 145–147.)

## Sisäinen korkokanta

Sisäinen korkokanta (IRR, Inter Rate of Return) ilmoittaa sen investoinnin tuotto-tason, jolla investoinnin nykyarvo on 0. Sisäisellä korkokannalla saadaan selville investoinnin rahoituksellinen kriittinen piste eli se, millä tuottotasolla investointi on vielä kannattava. Käytettäessä sisäistä korkokantaa investoinnin kannattavuuden arviointiin verrataan laskettua sisäistä korkoa investoinnin tuottovaatimukseen. Jos tuottovaatimus on suurempi kuin sisäinen korko, ei investointi ole kannattava, ja jos sisäinen korko on suurempi, kuin tuottovaatimus on investointi kannattava. (Järvenpää ym. 2010, 340.) Sisäisen korkokannan perussääntönä voidaan pitää seuraavaa: Hyväksy investointi, jos sisäinen korko on suurempi, kuin sijoittajien tuottovaatimus ja hylkää investointi, jos sisäinen korko on pienempi, kuin sijoittajien tuottovaatimus. Investoinnin kannattavuus on sitä parempi, mitä suurempi sisäisen korkokannan ja investoinnilta vaadittavan tuoton erotus on. (Knüpfer & Puttonen 2009, 105.)

Sisäinen korko saadaan ratkaisemalla  $R$  seuraavasta kaavasta (Puolamäki & Ruusunen 2009, 233).:

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1 + R)^t}$$

$I_0$  = alkuinvestointi

$S_t$  = kassavirta periodilla  $t$

$R$  = sisäinen korko

## Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuajanmenetelmässä (payback) investoinnin kannattavuutta seurataan laskemalla, kuinka pian investoinnin hankintameno tulee katetuksi investoinnin tuottamalla nettotuotoilla. Takaisinmaksuaika on helppo laskea. Menetelmää käytetään jonkin verran itsenäisesti, mutta yleisesti sitä käytetään kehittyneiden laskentamallien rinnalla. Perusajatus on, että mitä lyhempi on takaisinmaksuaika, sen parempi. Takaisinmaksuajan perusheikkous on kuitenkin se, että se

ei ota huomioon rahan aika-arvoa. (Järvenpää ym. 2010, 344.) Projekteja vertailtaessa parhaimmalla vaihtoehdolla on lyhyin maksuaika. Jotta investointi olisi kannattava, on takaisinmaksuajan oltava lyhempi kuin investoinnin taloudellinen pitoaika. Takaisinmaksuajan menetelmän kaava on seuraava. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 236.)

$$\sum_{t=1}^{n_x} S_t - I_0 = 0$$

$I_0$  = alkuinvestointi

$S_t$  = kassavirta periodilla t

$n_x$  = takaisinmaksuaika

### **Investoinnin tuotto prosentti**

Investoinnin tuotto prosenttimenetelmällä eli ROI:lla (Return On Investment) lasketaan investoinnille syntyvää prosentuaalista tuottoa käyttämällä hyväksi kirjanpidollisia lukuja. Laskelmissa huomioidaan myös poistot. Vertailtaessa eri investointiprojekteja, on parhaalla projektilla paras pääoman tuotto. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 239.) Tätä laskentamenetelmää käytetään runsaasti yrityksen toiminnan ohjaamisessa ja suorituksen arvioinnissa. Siksi sitä toisinaan käytetään myös investointilaskelmissa, kun halutaan arvioida investoinnin vaikutusta yrityksen pääoman tuottoon. Pääoman tuottoasteen voi laskea joko alkuperäiselle hankintamenoille tai keskimäärin sitoutuneelle pääomalle. Investoinnin tuotto prosentti lasketaan laskukaavoina ilmaistuna seuraavasti. (Järvenpää ym. 2010, 346.)

Pääoman tuotto prosentti alkuperäiselle pääomalle:

$$ROI = \frac{\text{Investoinnin tuotot} - \text{Investoinnin kulut} - \text{Poistot}}{\text{Investoinnin hankintameno}}$$

Pääoman tuotto prosentti keskimäärin sitoutuneelle pääomalle:

$$ROI = \frac{\text{Investoinnin tuotot} - \text{Investoinnin kulut} - \text{Poistot}}{(\text{Investoinnin hankintameno} + \text{Jäännösarvo})/2}$$

Tämä laskentamenetelmä kärsii monista heikkouksista, kuten takaisinmaksuajakin. Tuotto prosenttin suurin heikkous on se, ettei se perustu kassavirroille, kuten investoinnin kannattavuusmittarin pitäisi, eikä se myöskään ota huomioon rahan aika-arvoa. Lisäksi mainitaan usein ongelmaksi se, että tuotto prosentille on vaikea löytää sopivaa vertailukohdetta, jolla määritettäisiin kannattavan investoinnin kriteeri. Investoinnin rahoituksen kustannus ei ole välttämättä sopivin vertailupohja kannattavuuden vertailuun, vaikka sitä yleisesti käytetäänkin, erottaamaan kannattavat investoinnit kannattamattomista. (Niskanen & Niskanen 2013, 323–324.)

### 3.4 Herkkyysanalyysi

Tulevaisuuteen kytkeytyy aina epävarmuutta, ja investoinnin kannattavuuden laskenta perustuu lähes aina epävarmoihin laskentatietoihin. Investointihankkeisiin liittyy myös riskejä. Yleensä investointien suunnittelun yhteydessä käsitteet epävarmuus ja riski erotellaan toisistaan. Molemmat liittyvät epävarmaan tietämykseen tulevasta. Puhuttaessa riskistä on tietämyksen aste korkeampi, sillä tiedämme tai oletamme tietävämme tulevaisuudessa mahdollisina pidettävien tapahtumien lisäksi myös niiden sattumistodennäköisyyden. Sen sijaan epävarmuuden vallitessa tapahtuvalle päätöksenteolle ja suunnittelulle on ominaista, että eri tapahtumien sattumistodennäköisyyksiä ei tunneta. Näin ollen voidaan riskiä kutsua mitattavissa olevaksi epävarmuudeksi. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 218.)

Herkkyysanalyysi on yleisin yrityksissä käytettävistä investointien riskien arviointimenetelmistä. Investointilaskelma tehdään tietyillä arvoilla, joita muutetaan yksi tai useampi kerrallaan, että saataisiin selville investoinnin kannattavuuden herkkyys näille tekijöille ja niiden määrittelyssä tapahtuville arviointivirheille. Tuloksena herkkyysanalyysistä saadaan taulukko, jossa näkyy kannattavuustekijöiden

edullisten ja epäedullisten virheiden vaikutus investoinnin kannattavuuteen. Taulukko voidaan myös havainnollistaa tekemällä siitä herkkyyssanalyysikuviota. Päätöksentekijälle varsinainen anti herkkyyssanalyysistä on se prosessi, jolla eniten investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat tekijät löydetään. Analyysi osoittaa myös kannattavuustekijöiden herkkyyssjärjestyksen ja niiden suhteellisen vaikutuksen investointiin. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 247–250.)

### 3.5 Reaaliopiot

Laadittaessa investointilaskelmia perinteisillä menetelmillä huomioidaan ainoastaan ne investointivaihtoehdot, jotka päätöksentekijällä on päätöksentekohetkellä, ja unohdetaan tulevaisuuden tapahtumat. Koska tulevaisuus on epävarma, voi päätöksentekijälle muuttuneiden olosuhteiden takia avautua uusia vaihtoehtoja investointipäätöksen jälkeen. Investointia voidaan tulevaisuudessa laajentaa, monipuolistaa tai siirtää koko sen toteutusta. Vaihtoehtoja voidaan tarkastella sekä epävarmuustekijöinä että mahdollisuuksina. Kun reaali-investoinnin yhteydessä syntyviä vaihtoehtoja tarkastellaan optioteoreettisesta näkökulmasta, niitä kutsutaan reaaliopioiksi. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 272–273.)

Näiden optioiden käyttö investointien suunnittelussa ja arvioinnissa laajentaa huomattavasti perinteisillä laskentamenetelmillä tuotettua informaatiota. Suunnittelun kohteena olevan investoinnin päätöksenteon yhteydessä voidaan myös arvioida siihen liittyvien reaaliopioiden arvoa. Reaaliopioilla saattaa olla huomattavaakin merkitystä priorisoitaessa toisiaan poissulkevia investointeja. Keskeinen periaate optioajattelussa on, että sen arvo ei voi koskaan olla negatiivinen, eikä niiden määrittely koskaan johda tilanteeseen, jossa alkuperäisen investoinnin hyväksyntä tulee kyseenalaiseksi. Ainoastaan investoinnin nettonykyarvo voi kasvaa option arvon verran. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 272–273.)

## 4 Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi

Suomessa kasvihuoneviljely on ollut rakennemuutoksessa siitä lähtien, kun Suomi liittyi vuonna 1995 Euroopan unioniin (EU). Silloin kasvihuoneyrityksiä oli Suomessa noin 3000 kappaletta ja keskipinta-ala oli noin 1600 m<sup>2</sup>, kun yrityksiä oli vuonna 2011 enää vain noin 1500 kappaletta. Keskipinta-ala on noussut samalla ajanjaksolla melkein 2800 neliömetriin. Yrityksiä on poistunut markkinoilta noin puolet, mutta samalla yritysten keskipinta-ala on kasvanut melkein kaksinkertaiseksi. (Tike 2012.) Tästä voidaan huomioida, että yritykset ovat investoineet laajennuksiin ja hakeneet kannattavuutta nostamalla tuotannon määrää.

Ennen Euroopan unioniin (EU) liittymistä Suomessa oli mukauduttu sisämarkkinoiden kilpailutilanteeseen, jossa tuontia ei juuri ollut vihannesten luonnonvalokaisen viljelyn aikana, vaan kilpailu käytiin kotimaan markkinoilla. Tämä EU:hun liittymisen mukanaan tuoma markkinoiden vapautuminen aiheutti ylitarjontatilanteen, johon on yritetty sopeutua siitä asti. EU:hun verrattuna Suomen omat markkinat ovat pienet, ja kun vientiä ei ole juuri lainkaan, aiheuttaa ylituotanto helposti hinnan romahtamisen. Vastaavasti niukkuustilanteessa Euroopasta tuleva tarjonta rajoittaa hintojen nousua tehokkaasti. (Luukkainen 2012, 196–197.)

Kesällä tuotteen hinta määräytyy yleisesti kotimaanmarkkinoiden lievän, ja osittain voimakkaankin ylitarjonnan perusteella. Suomen hinnat näissä oloissa voivat olla jopa EU:n hintoja alhaisemmat. EU:hun liittyminen vapautti tuonnin ja alettiin kilpailla Euroopan markkinoilla, mikä pudotti kotimaisen tuotteen hintaa 20–30 prosenttia. Muualla Euroopassa tuotantokustannukset ovat alhaisemmalla tasolla kuin Suomessa, koska ilmasto ja työvoima ovat edullisempia. Tästä johtuen tuotteista saatava hinta voi olla alhaisempi kuin Suomessa. (Luukkainen 2012, 196–197.) Tuotannollisella alalla, jolla tuotteen hinta määräytyy markkinoiden kautta, on tällaisessa tilanteessa kannattavuutta haettava pienentämällä kustannuksia.

Luukkaisen (2013a) mukaan tuotantokustannuksia Suomessa olisi saatava pienettyä, että voitaisiin paremmin kilpailla Euroopasta tulevaa kilpailua vastaan. Kotimaisella tuotteella on vahva brändi, mutta sen tuoma hieman parempi hinta ei kuitenkaan riitä peittämään jatkuvasti nousevia energiakustannuksia. Energian hinta on noussut merkittävään osaan kasvihuonetuotannon kannattavuudessa. Myös hiilijalanjälkiajattelu on nostanut päätään entistä enemmän, jonka vuoksi kuluttajat ovat nykyään entistä tarkempia ekologisuudesta ostaessaan vihanneksia ja kasviksia. Näin ollen alhaisen hiilijalanjäljen merkitys markkinointikeinona lisääntyy, ja yrityksissä on alettava pohtia energiavalintojensa merkitystä.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä Kasvihuone X Oy on perustettu vuonna 1982 ja yritys on erikoistunut kurkun viljelyyn. Viljelypinta-alaa yrityksellä on 6400 neliötä, ja se koostuu yhdestä suuresta ja kahdesta pienemmästä huoneesta. Huoneet ovat liimapuurunkoiset ja katteena käytetään kaksinkertaista muovikalvoa. Lattiat ovat betonista ja ne on varustettu vesikiertoisella lattialämmityksellä. Yrityksen viljelykausi alkaa helmikuun puolessa välissä ja päättyy lokakuun alkupuolella. Valotusta yritys ei käytä lainkaan kurkuntuotannossa lukuun ottamatta taimikasvatusta. Yritys kasvattaa itse tarvitsemansa kurkuntaimet ja ainoastaan tässä esikasvatusvaiheessa käytetään valotusta. (Luukkainen 2013a.)

Kasvihuone X Oy:n aiotun investoinnin strateginen merkitys korostuu tällaisena aikana, kun kilpaillaan laajemmalla markkina-alueella. Suomen omilta markkinoilta on poistunut paljon yrityksiä ja tuontikurkulla pyritään laskemaan markkinahintaa. Koska hanke on yrityksen omassa mittakaavassa suuri, on yrityksen investoinnissaan otettava huomioon tarkkaan monta sen kannattavuuteen liittyvää asiaa. Yrityksen on myös laskettava painoarvoa biolämmitykseen siirryttäessä mahdollisesti pienenevälle hiilidioksidipäästölle, mikä ei näy suoraan investointilaskelmissa rahallisena etuna. Hyöty voi näkyä sen sijaan ekologisena parannuksena, ja mahdollisesti sitä kautta edelleen markkinointietuna hiilijalanjäljen pienemisen kautta.

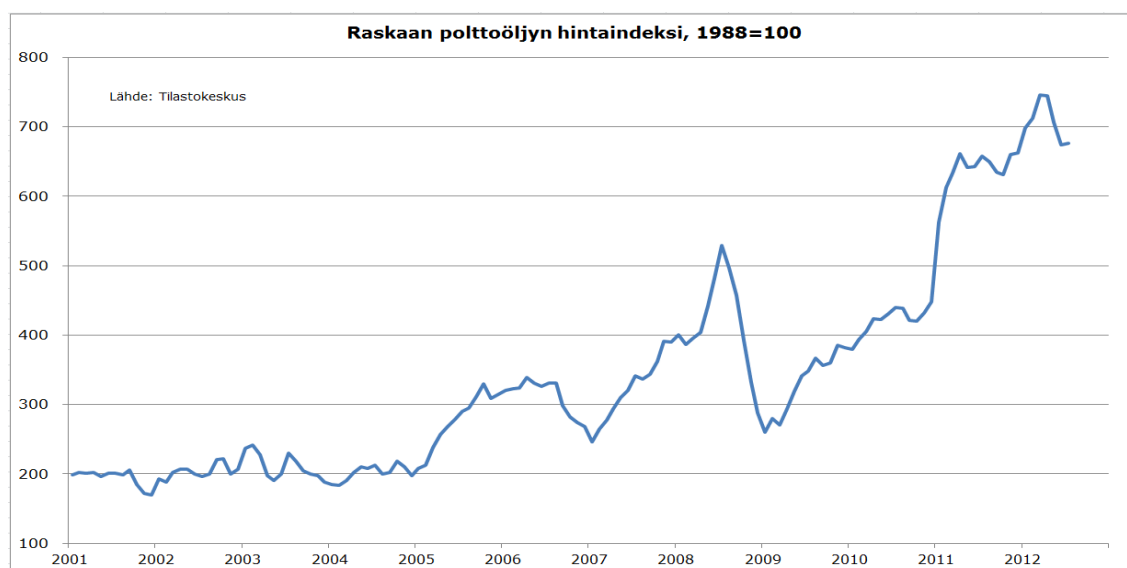


## 4.1 Alkutilanne

Aiemmin luvussa 2.2 käsiteltiin investointiprosessia. Tässä luvussa käydään tarkemmin läpi kohdeyrityksen alkutilanne, tarkastellaan öljyn hinnan kehitystä ja verrataan sitä hakkeen ja turpeen hintaan. Lisäksi selvitetään yrityksen tämänhetkinen hiilijalanjälki ja mikä se olisi mahdollisesti muilla lämmitysmenetelmillä.

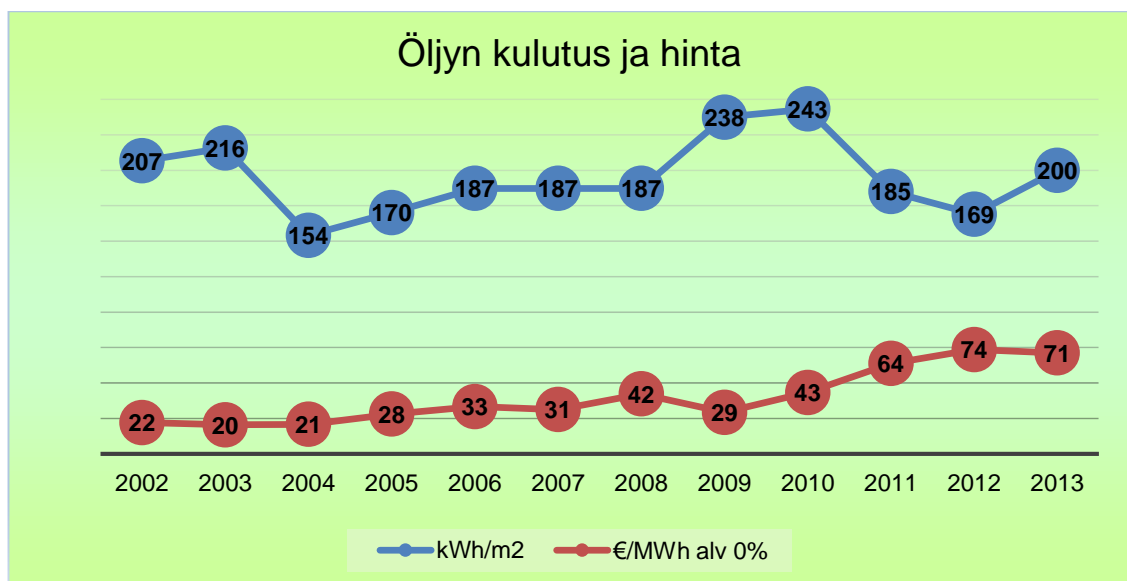
Pääasiallinen lämpöenergian lähde kasvihuoneviljelmillä on aikaisemmin ollut kevyt sekä raskas polttoöljy. Vielä 70-luvun alussa öljyn hinta oli suhteellisestikin erittäin alhainen ja lähes kaikki kasvihuoneet lämmitettiin öljyllä. Vuosina 1973–1974 oli niin sanottu öljykriisi, jolloin raskaan polttoöljyn hinta kohosi jopa 181 prosenttia. Siitä lähtien öljyn hintakehitys on ollut nousujohteinen. Nykypäivän kasvihuoneviljelyssä on öljyn hinnan nousun ja suurempien päästöjen vuoksi alettu pohtia puhtaampaa, ympäristöystävällisempää ja edullisempaa vaihtoehtoa lämmöntuottamiseen. (Luukkainen 2012, 45–46.)

Kuviossa 4 on kuvattu raskaan polttoöljyn hinnan kehitystä hinta-indeksillä vuodesta 2001 vuoteen 2012. Vuoteen 2005 asti öljyn hintakehitys on ollut melko tasaista, mutta sen jälkeen nousu on ollut rajumpaa. Vuonna 1988 indeksi on ollut 100, jonka jälkeen öljyn hinta on vuoteen 2012 mennessä lähes seitsenkertaistunut. Tästä (kuvio 4) voidaan päätellä, että lämmittäminen on kallistunut huijaa vauhtia 2000-luvun puolivälin jälkeen. (Energiafoorumi 2013.)



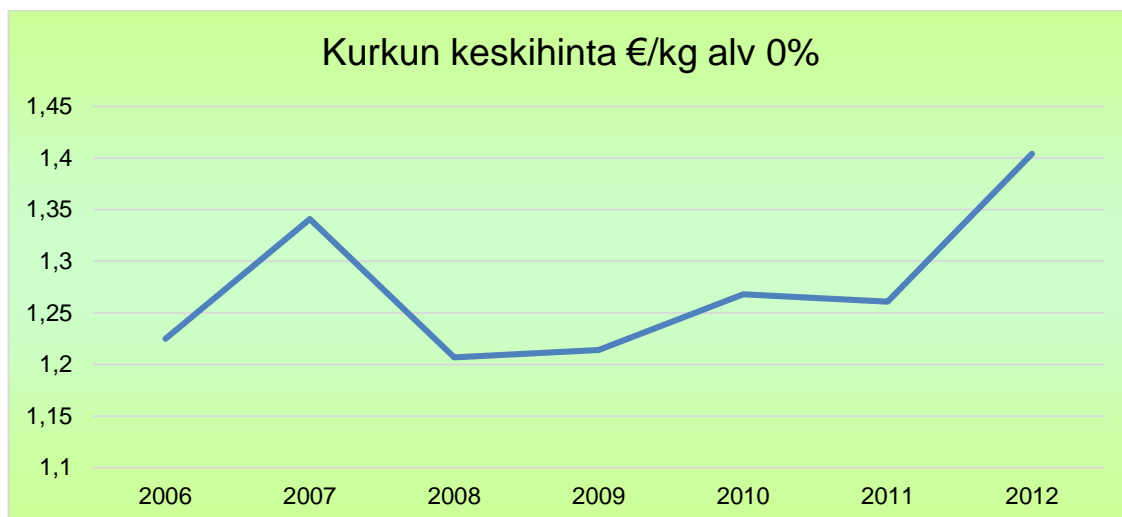
Kuvio 4. Raskaan polttoöljyn hinta-indeksi 1kk verollinen (Energiafoorumi 2013).

Kasvihuone X Oy:ssä on tilastoitu öljyn kulutusta läpi yrityksen historian. Kuviosta 5 nähdään, kuinka paljon yrityksessä on käytetty öljyä viimeisen yhdenkymmenen vuoden aikana ja kuinka paljon se on maksanut. Luukkaisen (2013a) mukaan öljyn kulutuksen vaihteluun vaikuttaa esimerkiksi se, millä viikolla on keväällä aloitettu viljelykausi. Lisäksi kevään pakkasetkin vaikuttavat osaltaan öljyn kulutuksen vaihteluun. Esimerkiksi vuosina 2009 ja 2010 öljyä on kulunut nelion lämmittämiseen lähes 250 kWh. Sen sijaan vuonna 2012 nelion lämmittämiseen on kulunut noin 170 kWh. Vaikka yritys on pystynyt pienentämään öljyn kulutusta, ei se ole riittänyt kattamaan öljyn hinnan nousua. Päinvastoin vuonna 2012 nelion lämmittäminen on maksanut noin 4 euroa enemmän kuin vuosina 2009 ja 2010. Yrityksen viljelypinta-alan ollessa 6400 m<sup>2</sup> tulee tästä hinnan erosta 25 600 euron lisäkustannus vuositasolla. Öljyn hinta on yhdessätoista vuodessa kolminkertaistunut eikä voida olettaa, että se jatkossa tulisi ainakaan merkittävästi laskemaan.



Kuvio 5. Kasvihuone X Oy:n Öljyn kulutus ja hinta.

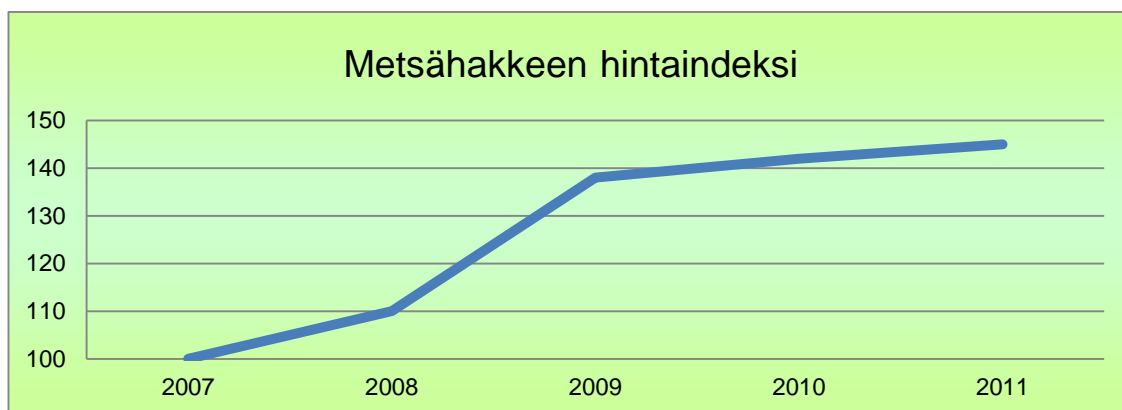
Kurkun hintakehitys (kuvio 6) ei ole seurannut öljyn hintakehitystä. Kurkun hinta on seitsemässä vuodessa noussut noin 14 prosenttia, kun samassa ajassa öljyn hinta on noussut 136 prosenttia. Tässä prosenttisuhteessa on suuri epäsuhta, kun ajatellaan yritysten kannattavuutta. Ei siis ihme, että vuosien saatossa on paljon kasvihuoneyrityksiä lopettanut toimintansa, ja jäljellä olevat yritykset ovat laajentaneet tuotantoaan paremman kannattavuuden toivossa.



Kuvio 6. Kotimaisen kurkun veroton pakkaamokeskihinta. (Kasvitieto Oy, 2013)

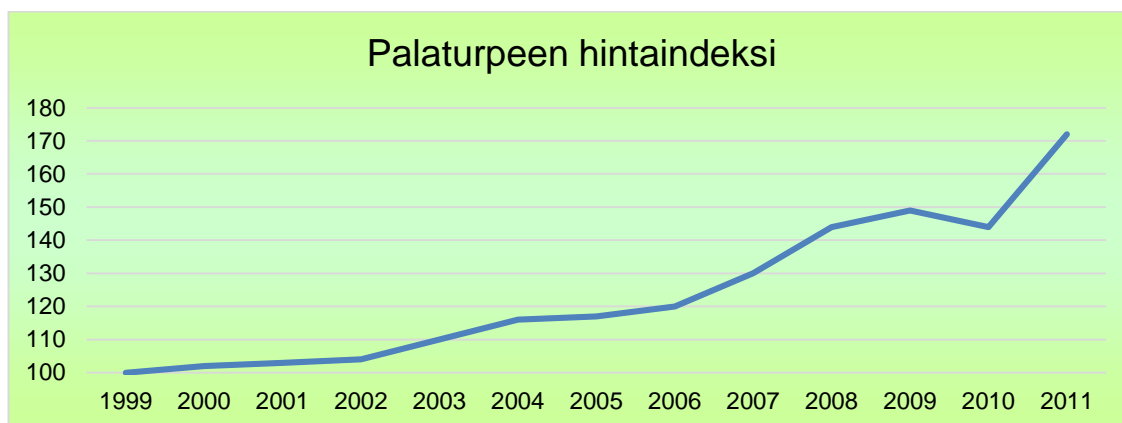
Edullisempia vaihtoehtoja kasvihuoneen lämmittämiseen ovat esimerkiksi metsähake ja palaturve. Nämä polttoaineet ovat suhteessa öljyyn huomattavasti edullisempia; metsähakkeen ja palaturpeen hinta on yli puolet pienempi kuin öljyn hinta (kuvio 9). Metsähakkeen ja turpeen hinnan nousukin on ollut paljon maltillisempaa kuin öljyllä.

Kuviossa 7 on kuvattu metsähakkeen hintaindeksi. Metsähakkeelle hinnan tilastointi on aloitettu vasta vuonna 2007, mikä kuvastaa alkutilannetta. Hinnan kehitys hakkeella on ollut alkuvuosina hieman nopeampaa, mutta se on tasoittunut kahden ensimmäisen tilastointivuoden jälkeen. Hakkeen hintaindeksi on noussut viidessä vuodessa noin 44 prosenttia, kun taas öljyn hintaindeksi samassa ajassa on noussut noin 400 prosenttia (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).



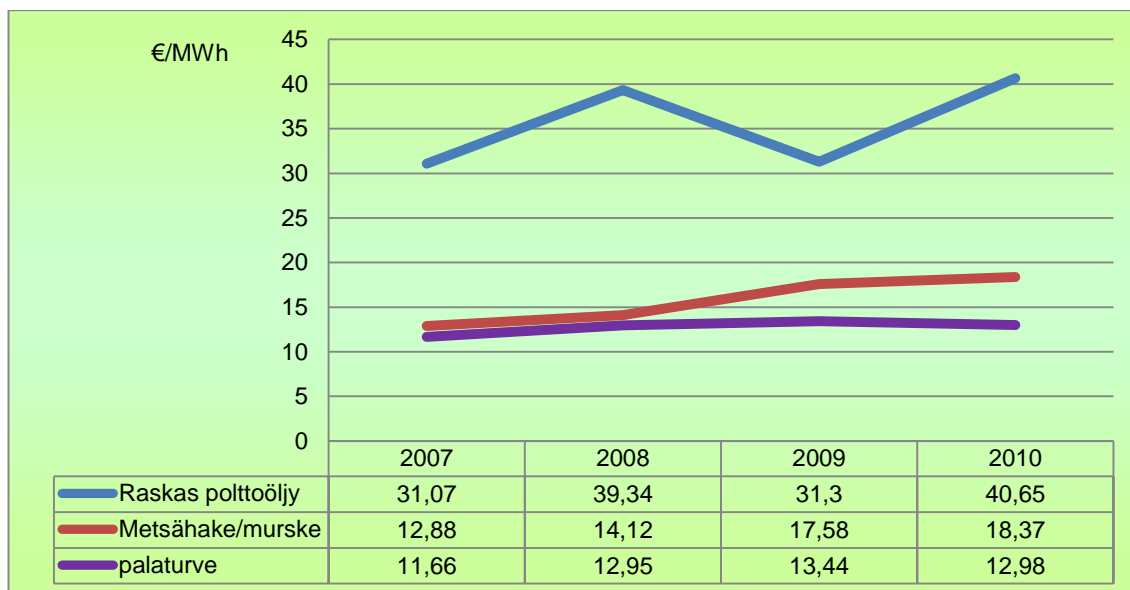
Kuvio 7. Metsähakkeen hintaindeksi (Työ- ja elinkeinoministeriö, energiaosasto 2012).

Palaturpeen hintaa (kuvio 8) on alettu tilastoida vuonna 1999 ja indeksin arvo 100 kuvastaa lähtötilannetta. Turpeen hinta on alussa noussut tasaisemmin, mutta viime vuosina hinnan nousu on ollut nopeampaa. Tämän hinnan nousun selittää osittain vuonna 2005 hintaan lisätty valmistevero. Tästä huolimatta palaturpeen kallistuminen on ollut paljon maltillisempaa kuin öljyllä.



Kuvio 8 Palaturpeen hintaindeksi (Työ- ja elinkeinoministeriö, energiaosasto 2012).

Kuviosta 9 ilmenee selvästi hintaero öljyn, palaturpeen ja hakkeen välillä. Tilastokeskus on lopettanut joulukuussa 2011 raskaan polttoöljyn hinnan seurannan. 2010 on viimeinen vuosi, josta on saatavilla koko vuoden öljyn tilastokeskihinnat. Lisäksi tilastoissa öljyn hinta oli arvonlisäverollisena ja palaturpeen ja hakkeen hinta arvonlisäverottomana, joten paremman vertailun saamiseksi öljyn hinnasta on laskettu pois arvonlisäveron osuus. Öljy oli megawattitunnilta keskimäärin noin 20 euroa kalliimpaa kuin hake ja noin 22 euroa kalliimpaa kuin palaturve vuonna 2010. (Tilastokeskus 2013a; 2013b; Työ- ja elinkeinoministeriö 2012, 34.)



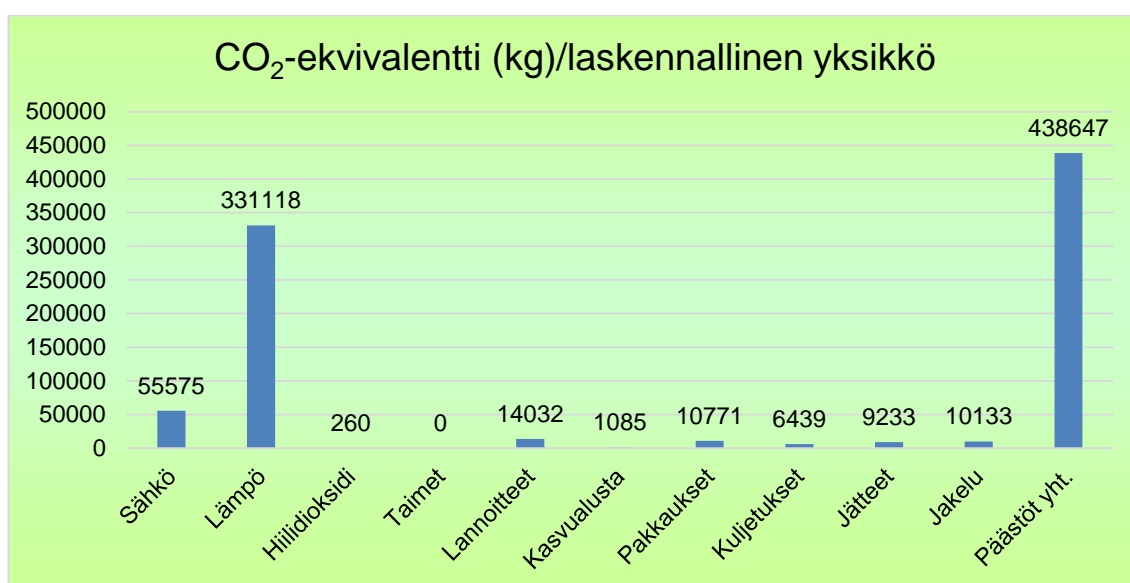
Kuvio 9. Polttoaineiden hintaerot €/MWh (Tilastokeskus 2013a; 2013b; Työ- ja elinkeinoministeriö 2012, 34).

Tästä yhteenvetona voidaan todeta (kuvio 9), että kasvihuoneen lämmitykseen hake ja turve ovat olleet huomattavasti edullisempia vaihtoehtoja kuin öljy. Vertaessa vuoden 2010 tilastokeskuksen viimeistä tilastoimaa öljyn hintaa ja yrityksen tilastoimaa 2013 öljyn hintaa on niiden hintojen välillä 30,54 €/MWh ero. Öljyn hinta on kolmessa vuodessa noussut noin 40 prosenttia. Jos tällainen hinnan nousu jatkuu pitkäänkin, tulevat lämmityskustannukset olemaan sietämättömän suuret ja vaikuttamaan yrityksen kannattavuuteen huomattavasti tulevaisuudessa.

### Tuotannon aiheuttama hiilijalanjälki

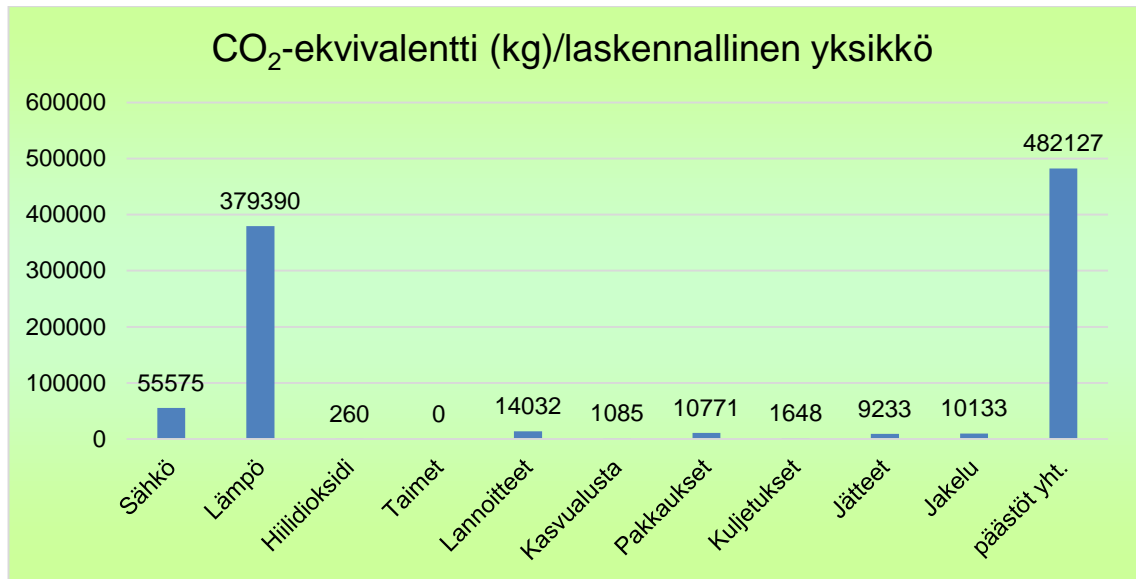
Hiilijalanjälki kuvastaa tuotteen koko elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin aiheuttamia ilmastovaikutuksia. Nämä kasvihuonekaasupäästöt ilmaistaan hiilidioksidiekvivalentteina, CO<sub>2</sub>-ekv. (MTT, 2013.) Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus on kehittänyt verkkolaskurin, joka löytyy Kauppapuutarhaliitto ry:n internetsivuilta. Sillä on mahdollista laskea kasvihuonetuotteiden hiilijalanjälki. Tällä laskurilla on laskettu esimerkkiyrityksen hiilijalanjälki (kuviot 10–12) öljylämmitykselle, hakelämmitykselle ja turvelämmitykselle.

Kuviossa 10 on kuvattu Kasvihuone X Oy:n CO<sub>2</sub> päästöt, kun kasvihuoneita lämmitetään öljyllä. Pelkkä öljylämmitys tuottaa 75,5 prosenttia yrityksen tuottamasta CO<sub>2</sub> päästöstä. Sähkönkulutus tuottaa yrityksen CO<sub>2</sub> päästöstä 12,7 prosenttia, lannoitteet 3,2 prosenttia, jätteet 2,1 prosenttia, pakkaukset 2,5 prosenttia, kuljetukset 1,5 prosenttia, tuotteiden jakelu 2,3 prosenttia, kasvualustat 0,2 prosenttia ja kasvun apuna käytetty hiilidioksidi 0,1 prosenttia kokonaispäästöstä. Taimituotannosta ei erikseen aiheudu CO<sub>2</sub> päästöjä, koska yritys tuottaa taimet itse siemenestä ja, siitä aiheutuva päästöt sisältyvät jo muihin lukuihin. Öljyllä lämmitetäessä yhden kurkkukilon tuottamisesta tulee 2193 g CO<sub>2</sub> päästöjä.



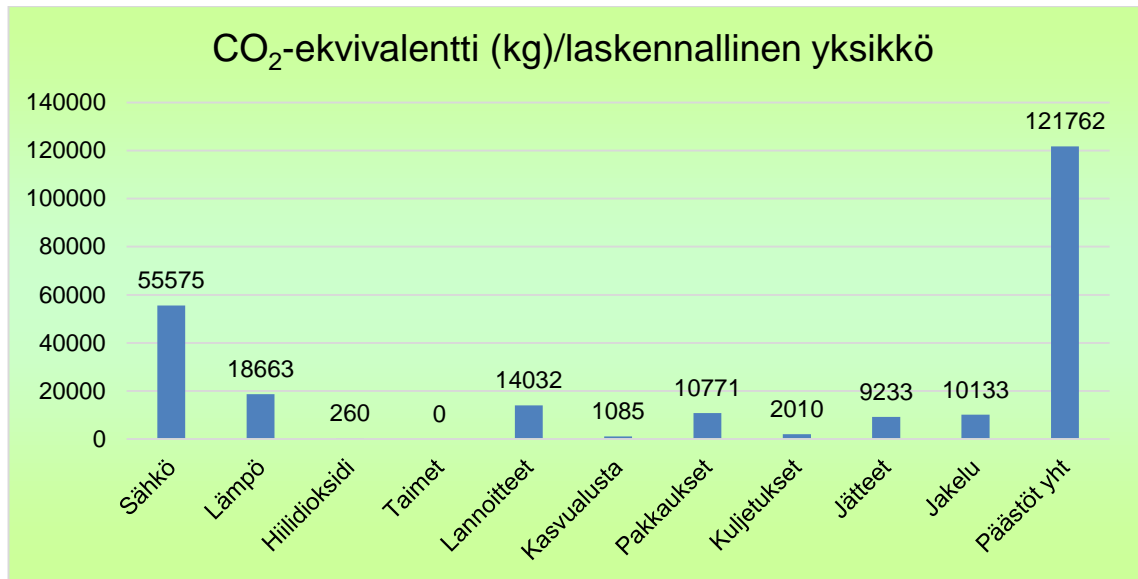
Kuvio 10. Öljylämmityksen CO<sub>2</sub> päästö.

Kuviossa 11 on kuvattu kasvihuone X Oy:n CO<sub>2</sub> päästöt, jos kasvihuoneita lämmitettäisiin turpeella. Turpeella lämmitettäessä lämmöntuotannon CO<sub>2</sub> päästö kohoaa 78,8 prosenttiin kokonaispäästöstä. Turve luokitellaan nykylainsäädännön mukaan fossiiliseksi polttoaineeksi, minkä vuoksi sen päästöarvo on niin suuri. Syy miksi turpeen CO<sub>2</sub> päästö on suurempi kuin öljyn, on hyötysuhteessa. Saman lämpö määrän tuottamiseen tarvitaan enemmän turvetta, mikä nostaa sen CO<sub>2</sub> päästöä. Muiden osa-alueiden aiheuttamat CO<sub>2</sub> päästöt ovat samaa luokkaa kuin öljyllä lämmitettäessä. Ainoastaan polttoainekuljetuksissa tulee suurempi ero öljyn ja turpeen välillä, sillä turvetta on saatavilla huomattavasti lähempää kuin öljyä. Turpeella lämmitettäessä kuljetuksen osuus kokonaispäästöstä on vain 0,3 prosenttia. Turpeella lämmitettäessä yhden kurkkukilon tuottamisesta tulee 2411 g CO<sub>2</sub> päästöjä eli hieman enemmän kuin öljyllä.



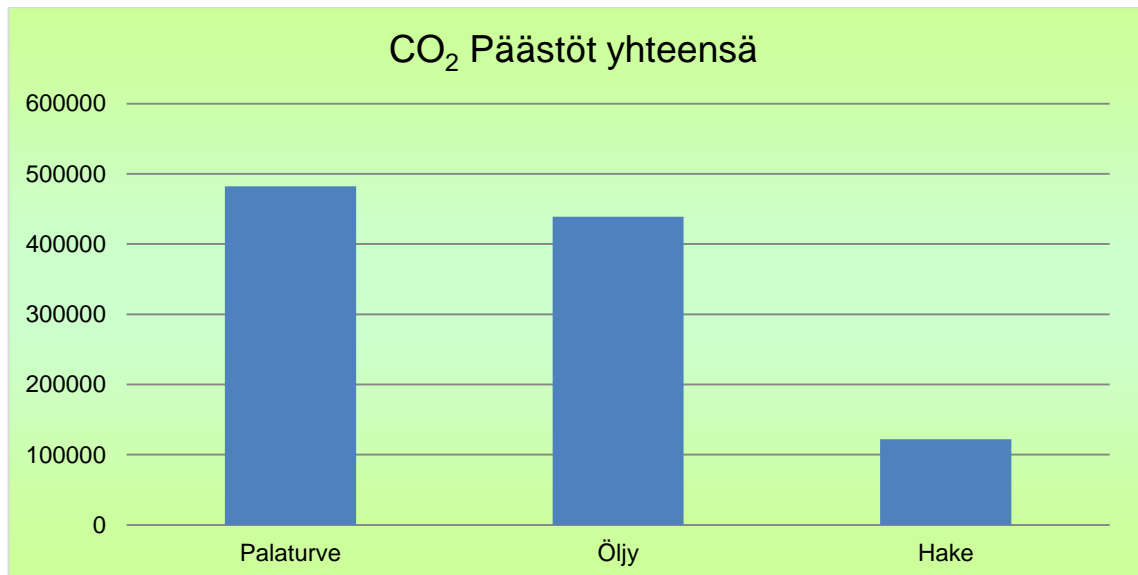
Kuvio 11. Palaturvelämmityksen CO<sub>2</sub> päästö.

Kuviossa 12 on kuvattu kasvihuone X Oy:n CO<sub>2</sub> päästöt, jos kasvihuoneita lämmitettäisiin hakkeella. Hakkeella lämmitettäessä lämmöntuotannon CO<sub>2</sub> päästöt putoavat huomattavasti, jopa 94 prosenttia verrattuna öljyyn tai turpeeseen. Sähkön osuus nousee suurimmaksi CO<sub>2</sub> päästön aiheuttajaksi hakelämmöntuotannossa 45,6 prosentilla kokonaispäästöstä. Lämmöntuoton osuus on vain 15,3 prosenttia kokonaispäästöstä, mikä on lannoitteiden aiheuttamasta päästöstä vain 3,8 prosenttiyksikköä suurempi. Pakkausten osuus on 8,8 prosenttia, jakelu 8,3 prosenttia, jätteet 7,6 prosenttia, kuljetukset 1,7 prosenttia, kasvualustat 0,9 prosenttia ja kasvun apuna käytetty hiilidioksidi 0,2 prosenttia kokonaispäästöstä. Yhden kurkkukilon tuottamisesta hakelämmityksellä tulee vain 609 g CO<sub>2</sub> päästöjä, mikä on 1584 g vähemmän kuin öljyllä ja 1802 g vähemmän kuin turpeella lämmitettäessä.



Kuvio 12. Hakelämmityksen CO<sub>2</sub> päästö.

Kuvio 13 havainnollistaa vielä selkeämmin, minkälainen ero on CO<sub>2</sub> päästöillä eri lämmitysmuotojen välillä. Verrattuna hakelämmityksen aiheuttamiin CO<sub>2</sub> päästöihin ovat turvelämmityksen päästöt 75 prosenttia suuremmat ja öljyn vastaavat päästöt 72 prosenttia suuremmat.



Kuvio 13. Kaikkien lämmitysmuotojen CO<sub>2</sub> päästöt yhteensä

Hiilijalanjäljestä voidaan tehdä johtopäätös että ehdottomasti ekologisin lämmitysmuoto on hakelämmitys. Hakkeella lämmitettäessä yrityksen hiilijalanjälki on huomattavasti pienempi muihin lämmitysmuotoihin verrattuna. Tämä hiilijalanjäljen pieneminen antaa hyvän markkinointikeinon yritykselle.



## 4.2 Lämmitysvaihtoehtojen kartoitus

Aiemmin luvussa 2.3 lueteltiin eri vaihtoehdot kasvihuoneiden lämmitysmenetelmiksi. Nämä vaihtoehdot ovat siis biokaasu-, maalämpö- ja aurinkoenergia- sekä KPA-lämpölaitos ja siitä käyttövalmis konttivoimala. Tässä luvussa selvitetään eri lämmitysvaihtoehtojen tärkeimpiä piirteitä ja hahmotellaan, mikä näistä lämmitysvaihtoehdoista sopisi kohdeyritykselle. Lisäksi kerrotaan yleisesti, mitä nämä lämmitykseen käytettävät polttoaineet ovat ja minkälaiset ovat niiden lämmöntuotto-ominaisuudet.

Konttivoimalan yritys rajasi pois laskelmista sen vuoksi, että sen laajentaminen tulevaisuudessa olisi paljon haasteellisempaa, kuin erilliseen rakennukseen asennetun KPA-lämpölaitoksen laajentaminen. Yrityksen on tarkoitus laajentaa toimintaansa tulevaisuudessa, jolloin lämmöntuotannon tarve kasvaa. Näin ollen investointi konttivoimalaan rajaisi laajennuksen mahdollisuutta, eikä se tukisi yrityksen strategiaa. (Luukkainen 2013a.)

Biokaasulaitokset ovat vielä nykypäivänä kehitysasteeltaan alkutekijöissä pienemmissä teholuokissa. Sellaisen rakentamista yrityksen kannattaisi harkita vasta sitten, jos yritys viljelisi ympärivuotisesti, tällöin lämmön ja sähkön kulutus olisi suurempi. Arolan (2011) tekemän tutkimuksen mukaan Suomessa ei tutkimusta tehtäessä ollut yhtään kasvihuoneyritystä, jolla olisi käytössä biokaasulaitos energian tuottamiseen. Yritykset, jotka tutkimuksessa olivat harkitsemassa biokaasulaitoksen hankkimista, viljelivät ympärivuotisesti ja niillä oli tavoitteena myös saada tuotettua omaa sähköä.

Maalämmön ja aurinkoenergian hyödyntäminen on myös kustannussyistä pois suljettu. Luukkaisen (2013b) mukaan yrityksen tämänhetkinen lämmityksen huipputehotarve on 2,25MW, jolloin yrityksen tarvitseman huippulämmitystehon tuottamiseksi maalämpöputkea tai aurinkokennoa pitäisi olla hyvin paljon. Ne ovat kuitenkin varmasti kilpailukykyisiä vaihtoehtoja pienemmille kasvihuoneviljelmille, joilla on pienemmät huippulämmitystehotarpeet (Hiltunen ym. 2005).

Yrityksessä tarkempaa selvitystä on lähdetty tekemään KPA-lämpölaitoksesta, koska se on lähtökohtaisesti parhaimmalta vaikuttava vaihtoehto edullisempaan lämmöntuottamiseen öljyn sijasta. KPA-lämpölaitoksessa etuna on muun muassa se, että siinä pystyy polttamaan useita puuperäisiä polttoaineita sekä tarvittaessa myös palaturvetta. Biopolttoaineen etuna on, että sitä saa paikallisesti ja omavaraisuuteenkin on mahdollista päästä tuottamalla itse puuraaka-aine. Näin ollen yritykselle on enemmän hyötyä KPA-lämpölaitoksesta, kuin esimerkiksi bio-kaasulaitoksesta. (Luukkainen, 2013b.)

Seuraavassa käydään tarkemmin läpi kolmea eri polttoainetta ja sitä, mistä niitä on saatavilla ja mistä ne koostuvat. Vaihtoehtoista tehdään tarkemmat selvitykset siitä, kuinka paljon lämmitykseen tarvitaan polttoainetta tarvittavan lämpöenergian saamiseksi ja paljonko energia maksaa.

### **Raskas ja kevyt polttoöljy**

Raakaöljy on fossiilinen tuote, joka on syntynyt miljoonien vuosien saatossa maan sisällä eloperäisistä jäänteistä. Se koostuu erilaisista hiilivedyistä, joista kevyimmät ovat kaasumaisia ja raskaimmat haihtuvat vasta 700 °C lämpötilassa. Eri öljykentiltä saatavien raakaöljyjen ominaisuudet vaihtelevat esimerkiksi kevytensä ja rikkipitoisuutensa suhteen. Suomeen raakaöljyä tuodaan pääasiassa Venäjältä, Englannista ja Norjasta. Raakaöljystä jalostetaan raskasta ja kevyttä polttoöljyä. Raskas polttoöljy on halvempaa, mutta vaatii kalliimmat ja asiantuntevaa huoltoa ja käyttöä vaativat polttolaitteet. Tämän vuoksi raskasta polttoöljyä käytetään vain suuremmissa öljylaitoksissa. Kevyt polttoöljy on helposti juokseva ja palava tisle, jonka polttamiseen tarvittavat laitteet ovat halvemmat ja yksinkertaiset rakentaa, mutta itse öljy on kalliimpaa. Tämän vuoksi kevyt polttoöljy soveltuu paremmin pieniin lämpölaitoksiin, esimerkiksi kotitalouksien lämmittämiseen. (Alakangas 2000, 135.)

## **Turve**

Turve on fossiilinen tuote, joka on muodostunut kuolleista kasvin osista maatumalla hyvin kosteissa olosuhteissa. Turvekerrostuma syntyy, kun kasvien jäänteet eivät hajoa kunnolla runsaan veden ja hapenpuutteen vuoksi. Turve koostuu vaihtelevasta määrästä maatumattomia tai huonosti maatuneita kasvien osia, esimerkiksi liekopuuta ja varpuja. Turvetta käytetään lämmitykseen joko jyrshinturpeena tai palaturpeena. Päävaiheet jyrshinturvetuotannossa ovat jyrsiminen, kääntäminen, karhentaminen ja kokoaminen. Noin 90 prosenttia energiaturpeen määrästä valmistetaan jyrshinturpeeksi. Palaturvetuotannossa kenttään jyrsitään ura, josta irrotettu turvemassa muokataan, tiivistetään ja puristetaan suutinosan läpi palaturpeeksi kuivumaan kentän pinnalle. Tämä tapahtuu joko nostokiekolla tai nostoruuvilla noin puolen metrin syvyydeltä. Yleisimmät palamuodot ovat pyöreäpala ja lainepala. (Alakangas 2000, 85–88.)

## **Metsähake**

Metsähake on bioenergiaa, joka on yleisnimitys suoraan metsästä energiakäyttöön tuleville hakkeille. Haketta valmistetaan hakettamalla esimerkiksi kokopuuta, rankoja ja metsätähteitä. Kokopuuhakkeen valmistamiseen käytetään karsimatonta puuta, kun taas rankahakkeeseen käytetään rungosta karsittua rankaa. Metsätähteillä tarkoitetaan hakkutähteitä, esimerkiksi latvoja, oksia ja rai-vauspuuta, joista valmistetaan hakkuutähdehaketta. Haketta käytetään lämmön- tuottamiseen esimerkiksi rakennusten lämmityskattiloissa, lämpölaitoksissa ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksissa. Hakkeen tärkeimmät laatuominaisuudet ovat kosteus ja hakepalan koko, jonka keskimääräinen tavoitepituus on tavallisesti 30-40mm. (Alakangas 2000, 48.)

## **Lämpöarvot ja hyötysuhteet**

Lämpöarvolla ilmaistaan, kuinka paljon täydellisessä palamisessa kehittyä lämpöä polttoaineen massaa kohti. Lämpöarvo ilmoitetaan megajouleina polttoainekiloa kohti, MJ/kg. Esimerkiksi energian säästö voidaan laskea käyttämällä lämpöarvoja. Lämpöarvo voidaan ilmoittaa joko kuiva-aineen tai saapumistilassa

olevan aineen tehollisena lämpöarvona. Kuiva-aineen teholliseen lämpöarvoon ei lasketa mukaan savukaasujen mukana poistuvan veden haihduttamiseen kuluva energiaa. Hakkeen ja turpeen tehollinen lämpöarvo nousee kosteusprosentin pienentyessä. Mitä vähemmän hakkeessa ja turpeessa on kosteutta, sen suurempi energiateho niillä saadaan aikaan, sillä lämmitysprosessissa ei mene kosteuden poistossa energiaa hukkaan, vaan lämmöntuottoteho saadaan kokonaisuudessaan käyttöön. Turpeessa taas on vähemmän haihtuvia aineita kuin puussa, minkä takia sen tehollinen lämpöarvo on suurempi kuin puulla. Turpeen lämpöarvo kuiva-aineessa noin 20–23 MJ/kg ja kokopuu- ja rankahakkeella se on noin 18,5–20MJ/kg, kun taas öljyllä se on 40,6–41,3 MJ/kg.

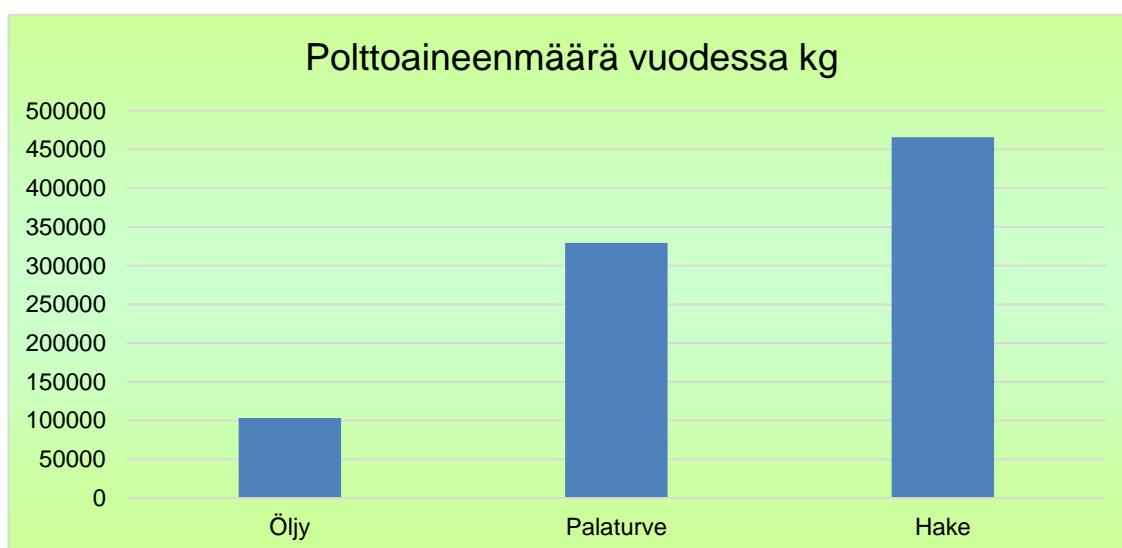
Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa eli toimituskosteana on alin lämpöarvo, koska tässä lämpöarvoa laskettaessa vähennetään se energiamäärä, joka kuluu polttoaineen luontaisesti sisältämän ja palamisessa syntyvän veden haihtumiseen. Toimituskostealle aineelle laskettava tehollinen lämpöarvo on sitä pienempi mitä enemmän polttoaine sisältää vettä. Hakkeen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa on noin 7-11MJ/kg, jolloin kosteusprosentti on noin 40–55 prosenttia, palaturpeella se on 11,80MJ/kg kosteusprosentin ollessa noin 40 prosenttia, kun taas öljyllä tehollinen lämpöarvo on 40,4–41,2-mj/kg kosteusprosentin ollessa vain 0.3 prosenttia. (Alakangas 2000, 139–152.)

Vertailtaessa eri lämmitysmuotoja on otettava huomioon myös hyötysuhde. Osettavaa turvetta, haketta tai öljyä tarvitaan lämmitystarvetta enemmän määrällisesti, koska osa energiasta menee häviöihin. Turpeella ja hakkeella hyötysuhde on sama, koska sitä poltetaan samanlaisissa lämmityskattiloissa. Taulukossa 2 on kerrottu hyötysuhteet, jotka kuvaavat näiden häviömäärää lämmityspolttoaineiden osalta. (Motiva Oy 2010.)

Taulukko2. Lämmitysjärjestelmien hyötysuhteet. (Motiva Oy 2010)

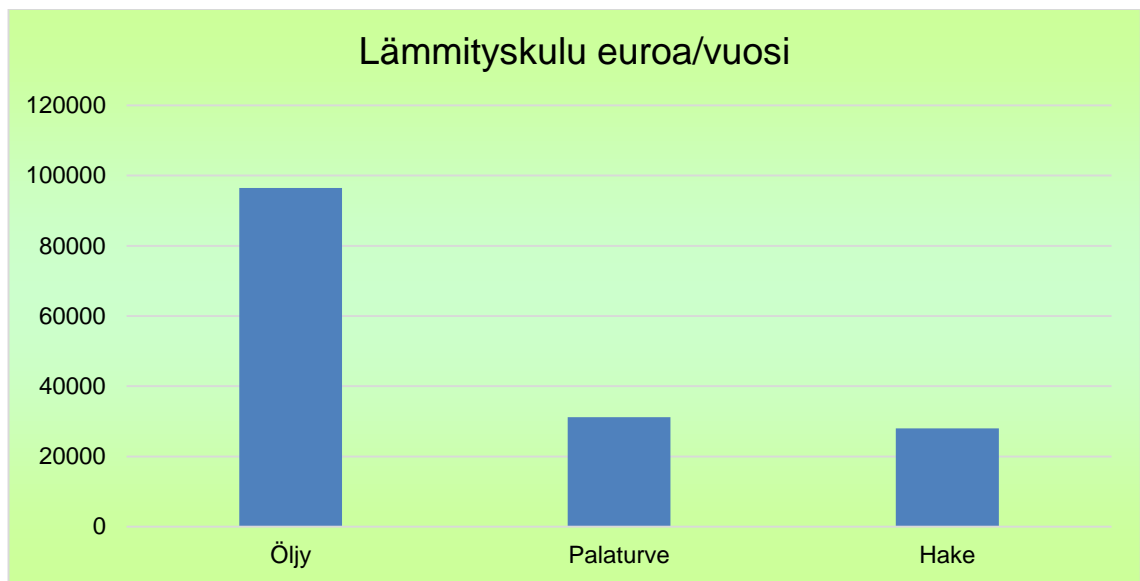
Lämmitystapa	Hyötysuhde ( $\eta$ )	Kerroin ( $1/\eta$ )
Kaukolämpö	100 %	1,00
Sähkölämmitys	100 %	1,00
Öljy- ja kaasukattilat		
– tavanomainen kattila	87 %	1,15
– matalalämpötilakattila	90 %	1,11
– kaasukäyttöinen kondenssikattila	93 %	1,08
Kaksoispesäkattila		
– Öljylämmitys	80 %	1,25
– Puulämmitys	70 %	1,43
Pellettikattila	80 %	1,25
Hakekattila	80 %	1,25
Pilkekattila	70 %	1,43
Maalämpöpumppu	250 %	0,40
Ulkoilma-vesilämpöpumppu	200 %	0,50

Kuviossa 14 on vertailtu Kasvihuone X Oy:n vuodessa tarvitsemia polttoainemääriä eri lämmitysmenetelmillä. Öljyä tarvitaan suhteessa vähemmän kuin haketta tai turvetta sen hyvän lämpöarvon vuoksi. Saman lämpömäärän tuottamiseen haketta kuluu noin 78 prosenttia enemmän kuin öljyä ja 29 prosenttia enemmän kuin turvetta. Turvetta lämmitykseen tarvitaan noin 68 prosenttia enemmän kuin öljyä.



Kuvio 14. Kasvihuone X Oy:n polttoaineen vuositarve kiloissa.

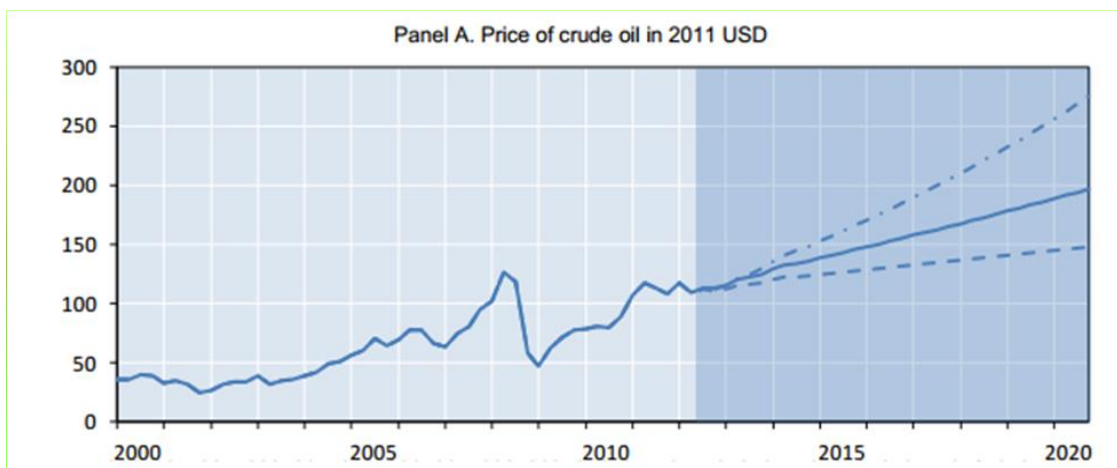
Kuviossa 15 on kuvattu Kasvihuone X Oy:n lämmityskulu edellä mainitun polttoainetarpeen mukaan. Vaikka öljyä tarvitaan saman lämpötehon saavuttamiseksi määrällisesti vähemmän kuin turvetta tai haketta, on se kustannuksiltaan noin 70 prosenttia kalliimpaa. Tästä polttoaineiden kustannuserosta syntyvää säästöä voidaan käyttää investointien kannattavuuksien vertailuissa. Kun laskennassa huomioidaan lisäksi eri vaihtoehtojen erilaiset investointikustannukset, päästään hyödyntämään kustannusten säästöön perustuvaa vertailulaskentaa (vrt. luku 3.3, NPV, Bodie & Merton 1997).



Kuvio 15. Vuotuinen lämmityskustannus eri lämmitysvaihtoehtoilla.

### **Öljyn, turpeen ja hakkeen hintakehityksen ennakointi**

Öljyn hinnan on arvioitu nousevan seuraavan kymmenen vuoden aikana rajusti. Kuviossa 16 on OECD:n (Organisation for Economic Co-operation and Development) arvio raakaöljyn hintakehityksestä vuoteen 2020 saakka, siinä on havainnollistettu pessimistisellä, realistisella, optimistisellä arviolla. (Fournier, Koske, Wanner & Zipperer 2013, 24.)



Kuvio 16. Arvio raakaöljyn hinnan kehityksestä vuosina 2000–2020 (Fournier ym. 2013, 24).

Turpeen hinnan kehitykseen tulevaisuudessa vaikuttaa paljon energiaverotus. 2013 vuoden alusta 2014 vuoden loppuun turpeen energiavero MWh:lta on 4,90 euroa ja vuoden 2015 alusta verotus nousee vielä eurolla. (Suomen tullit, 2013.) Tämä veron nousu näkyy turpeen hinnassa huomattavasti. Palaturve maksaa veron vuoksi enemmän kuin esimerkiksi hake.

Hakkeen hinnan kehityksen arvioiminen on osoittautunut haasteelliseksi. Työ- ja Elinkeinoministeriön (2010) tekemän tutkimuksen mukaan kalleimpien hakkeiden hinnat olisivat vuonna 2020 selvästi yli 20 €/MWh. Tänä päivänä hakkeen keskihinta on jo 20,60 €/MWh. Hakkeen kysynnän kasvua ei ole osattu arvioida riittävän suureksi, joten haasteellisinta tämän opinnäytetyön investoinnin kannattavuuden laskemisessa on hakkeen hinnan kehityksen arvioiminen. Toisaalta biovoimalaitoksen ominaisuus useampien polttoaineiden vaihtoehtoiseen käyttöön on osaltaan pienentämässä hintariskiä.

### 4.3 Laskenta

Tässä luvussa hyödynnetään luvussa 3.3 esiteltyjä investointilaskentamalleja, joiden avulla lasketaan ja vertaillaan eri investointien kannattavuutta. Ensin suoritetaan vertaileva kannattavuuslaskelma eri lämmitysvaihtoehtojen välillä. Sitä

kautta selvitetään mikä on kannattavin lämmitysmuoto. Tämän jälkeen selvitetään vielä onko investointi kannattava sellaisenaan ilman vertailukohtaa, jossa öljylämpölaitoksen peruskorjausvaihtoehto ei olisi käytettävissä.

Kasvihuone X Oy:llä on käytössään tarjoukset 2,25 MW tehoisesta öljy- ja KPA-lämpölaitoksesta. Öljylämpölaitoksen täydellisen peruskorjaamisen kustannukset olisivat tarjousten perusteella 170 000 euroa ja KPA-lämpölaitoksen kokonaishinta on 393 000 euroa. (Luukkainen 2013b.) Öljylaitos on halvempi rakentaa, mutta ylläpitokustannukset ovat korkeammat, kun taas KPA-lämpölaitos on kalliimpi rakentaa, mutta halvempi ylläpitää. Kokonaiskäyttökustannuksissa (taulukko 3) tulee esiin ero näiden eri lämmitysmuodon välillä.

Perushankintakustannus (taulukko 3) muodostuu tarjousten perusteella saaduista kaikista lämmityslaitokseen liittyvistä rakennus- ja tarvikekuluista. Investoinnin taloudellisena käyttöaikana pidetään kaikissa vaihtoehdoissa 15 vuotta. Peruslaskentakorkokantana on kaikilla käytetty viittä prosenttia. Korkokanta määräytyy tässä tapauksessa investoinnin lainan koron mukaan lisättyä arvioidulla 1,5 % -yksikön riskilisällä. Riskilisa koostuu kahdesta osatekijästä, lisävakuuksien tarpeesta, sekä yrityksen johdon käsityksestä korkotason mahdollisesta noususta investoinnin käyttöajan kuluessa (Luukkainen, 2013b). Korkotasossa on myös otettu huomioon yrityksen mahdollisesti saama korkotukilaina<sup>1</sup>.

Investoinnilla ei haeta yritykselle lisää kannattavuutta lisääntyvien tuottojen kautta, vaan pienentämällä energiakustannuksia. Näin ollen kaikkien muiden viljelyyn liittyvien tekijöiden oletetaan pysyvän ennallaan, vain energian tuotanto muuttuu. Jäännösarvoa ei öljylaitoksella ole lainkaan, koska käyttöajan jälkeen sitä on mahdotonta myydä tai hyödyntää muuten. Sen sijaan KPA-lämpölaitokselle on arvioitu 30 000 euron jäännösarvo, sillä rakennuksen arvioidaan olevan sen arvoinen ja sitä pystytään hyödyntämään myöhemminkin. Poistot on laskettu 15 vuoden pitoajalla tasapoistoina, ja KPA-lämpölaitokseen on huomioitu jäännösarvo poistoissa. Investoinnin korkokustannukset on laskettu peruskustannus-

---

<sup>1</sup> Korkotukilaina on ELY-Keskuksen myöntämä tuki maatalouskiinteistöjen rakentamiseen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2014.)



ten keskimääräisestä hinnasta viiden prosentin korolla. Edellä mainitut laskenta-perusteet ja niiden vaikutukset tullaan tarkastelemaan myöhemmin esitettävien herkkyyksianalyysojen eli skenaarioiden avulla tarkemmin, jolloin niissä mahdollisesti tapahtuvat muutokset pystytään ennakoimaan ennen investointipäätöksen tekemistä.

Kunnossapidon hinta on kohdeyrityksen oma arvio. Pitkä kokemus öljylämpölaitoksen kunnossapidosta on antanut yrittäjille hyvän käsityksen siitä, mitä kustannukset voivat olla KPA-lämpölaitoksessa. Energiakustannukset on laskettu yrityksen lämmöntuotantotarpeen mukaan ja vuoden 2013 polttoainehinnoin, joita käsiteltiin jo aiemmin luvussa 4.1. Kokonaiskustannukset koostuvat keskimääräisestä korkokustannuksesta, poistosta, laitteiston kunnossapidosta ja energiakustannuksista. Näiden kustannusten perusteella on tehty investointien välillä kannattavuusvertailuja. Öljylaitosinvestointia on verrattu KPA-lämpölaitokseen, jossa voidaan käyttää polttoaineena sekä haketta että turvetta. KPA-lämpölaitoksen käyttökustannukset määräytyvät sen mukaan kumpaa polttoainetta lämmitykseen käytetään.

Taulukko 3. Eri lämmitysvaihtoehdoista aiheutuvat kustannusperusteet ja vuotuiset kokonaiskustannukset.

		Öljy	Hake	Turve
<b>Perushankintakustannus</b>	€/v	170000	393000	393000
<b>Investoinnin pitoaika</b>	v	15	15	15
<b>Jäännösarvo</b>	€	0	30000	30000
<b>Laskentakorkokanta</b>	€/v	5,00 %	5,00 %	5,00 %
<b>Korkokustannus(keskim.)</b>	€/v	4250	9825	9825
<b>Poisto (tasapoisto)</b>	€/v	11333	24200	24200
<b>Kunnossapito</b>	€/v	2000	7000	5000
<b>Energianhinta</b>	€/v	96489	27995	31230
<b>Kokonaiskustannukset yht.</b>		114072	69020	70255

Taulukon 3 mukaan öljylaitoksen vuosikustannukset ennakoidulla energian kuluksella ovat 114072 €/v, hakkeella 69020 €/v ja palaturpeella 70255 €/v (liite 1). Peruskorjatun öljylaitoksen vuotuiset kiinteät kustannukset (korko, poisto, kunnossapito) ovat huomattavasti edullisemmat kuin vastaavan haketta tai palaturvetta käyttävän uuden laitoksen kiinteät kustannukset (17583 €, 41025 € ja 39025 €). Suuri ero hakkeen ja turpeen eduksi tulee sen sijaan energiakustannuksissa.

Taulukossa 4 on vähennetty öljylämmitysvaihtoehdon kokonaiskustannuksista hakkeen vastaavat kustannuserät. Vastaavasti sama vertailu on tehty öljyn ja turpeen välillä, ja lisäksi on vertailtu keskenään vielä turve- ja hakelämmityksen kokonaiskustannuksia. Näin pystytään vertailemaan eri investointivaihtoehtojen kokonaiskustannuksia. Energiakustannuksissa on noin 68 500 euron ero öljyn ja hakkeen välillä hakkeen hyväksi, ja noin 65 300 euron ero öljyn ja turpeen välillä turpeen hyväksi. Kaikissa muissa kustannuksissa öljy on edullisempi. Vertailtaessa haketta ja turvetta keskenään on hake-energiakustannus noin 3000 eroa edullisempi. Kunnossapito on turpeella haketta edullisempaa, koska turve palaa tasaisemmin eikä polttimohuoltoja tarvitse tehdä aivan yhtä usein, kuin haketta käytettäessä.

Taulukko 4. Eri lämmitysvaihtoehtojen kokonaiskustannuserot toisiinsa verrattuna.

	Hake/Öljy	Turve/öljy	Turve/Hake
<b>Korkokustannus(keskim.)</b>	+5575 €	+5575 €	0
<b>Poisto (tasapoisto)</b>	+12867 €	+12867 €	0
<b>Kunnossapito</b>	+5000 €	+3000 €	-2000 €
<b>Energiakustannus</b>	-68494 €	-65259 €	+3234 €
<b>Kokonaiskustannukset yht.</b>	-45052 €	-43818	+1234 €

Taulukon 4 mukaan hake- ja palaturvelämmitys uudella KPA-lämpölaitoksella ovat noin 45000 €/v halvemmat vaihtoehdot kuin korjatulla raskasöljylaitoksella tuotettu lämpö. Toisin sanoen uudella KPA-lämpölaitoksella saavutettava vuotuisen kustannussäästö laskentaoletuksilla on 45000 euron suuruinen verrattuna vaihtoehtoon, jossa vanha öljylaitos saneerattaisiin uudenveroiseen kuntoon.

## **Vertaileva nettonykyarvolaskelma**

Laskettaessa nykyarvo öljyn ja hakkeen ja toisaalta öljyn ja palaturpeen kokonaiskustannuksista (taulukko 4) syntyville vuotuisille säästöille viiden prosentin korolla ja 15 vuoden pitoajalla saadaan tulokseksi säästöjen nykyarvo. Kun tästä summasta vähennetään öljyn ja hakkeen perushankintakustannusten ero, saadaan selville KPA-lämpölaitoksen vertailukelpoinen nettonykyarvo, joka ilmaisee investoinnin tuottaman arvonlisän koko vaikutusaikanaan. Rakentamiskustannusten erotusta käytetään tässä tapauksessa hankintakustannuksena vertailevassa nettonykyarvolaskennassa, koska myös vanha öljylämpölaitos olisi pitänyt peruskorjata, ja siitä aiheutuneet kustannukset olisivat toteutuneet. Tätä laskentamenetelmää käsiteltiin aiemmin luvussa 3.3. Öljyn ja hakkeen hinnan vertailussa taulukoiden 3 ja 4 lähtöarvoilla tulokseksi saatiin, että KPA-lämpölaitos tuottaisi 244 624 euron arvonlisän silloin, kun siinä käytettäisiin polttoaineena haketta. Jos polttoaineena käytettäisiin turvetta, olisi kyseinen arvonlisä 231 811 euroa koko 15 vuoden ennakoituna käyttöaikana (liite 1). Kun nettonykyarvo on positiivinen, on investointi kannattava. Hake- ja turvelämmitystä vertailtaessa arvonlisä on 12 813 euroa hakkeen hyväksi.

## **Nettonykyarvolaskelma**

Hakkeen ollessa kannattavin vaihtoehto vertailevassa nettonykyarvolaskennassa, lasketaan vielä sen investoinnin nettonykyarvo ilman vertailukohtaa, eli ilman mahdollisuutta peruskorjata vanha öljylämpölaitos. Tämä lasketaan siksi, että saadaan selville, onko KPA-lämpölaitos hakkeella käytettynä itsenäisenäkin investointina kannattava. Vuotuisena kassavirtana, jolle nettonykyarvo lasketaan, käytetään vuotuista säästöä, joka syntyy suurimmaksi osaksi polttoainekustannuksista. Pitoaika on 15 vuotta ja korko viisi prosenttia. Laskelman tekoon on käytetty Excelin nettonykyarvolaskentamenetelmää (NPV), joka noudattaa luvussa 3.3 esitettyä nettonykyarvon laskentakaavaa. Investoinnin nettonykyarvoksi muodostui 89 054 euroa (liite 1). Tämä tarkoittaa että investoinnista tulee 15 vuoden aikana 89 054 euroa säästöä, eli arvonlisää. Näin ollen investointi olisi nettonykyarvolla laskettaessa kannattava itsenäisenäkin ilman öljylaitoksen peruskorjausvaihtoehtoa.

### **Sisäinen korkokanta**

Investoinnin sisäisen koron laskemiseen käytetään edellä mainittua kustannussäästöä. Investoinnin pitoaika on 15 vuotta ja laskennassa on myös huomioitu viimeiselle vuodelle KPA-lämpölaitoksen jäännösarvo. Sisäinen korko on laskettu käyttämällä Excelin sisäisen koron laskentamenetelmää (IRR), joka noudattaa luvussa 3.3 esitettyä sisäisen koron laskentakaavaa. Tulokseksi muodostui 8,08 prosenttia (liite 1), mikä osoittaa, että investoinnin sisäinen korko on suurempi kuin sille asetettu viiden prosentin tuottotavoite, mikä tekee investoinnista kannattavan.

### **Takaisinmaksuaika**

Takaisinmaksuaikaa kritisoitiin jo aiemmin luvussa 3.3 siitä, ettei se ota huomioon rahan aika-arvoa. Takaisinmaksuaika laskettiin siitä huolimatta KPA-lämpölaitosinvestoinnille, että saadaan se tukemaan muita laskentamenetelmiä. Laskennassa käytettiin luvun 3.3 takaisinmaksuajan kaavaa ja tulokseksi muodostui 8,7 vuotta. Investointi on tälläkin laskentamenetelmällä kannattava, koska se maksaa itsensä nopeammin takaisin, kuin se 15 vuotta, mikä sille on arvioitu pitoajaksi (liite 1).

### **Investoinnin tuotto prosentti**

Investoinnin tuotto prosenttiakin kritisoitiin takaisinmaksuajan tavoin sen rajoittuneesta laskentatavasta olla huomioimatta rahan aika-arvoa. Investoinnin tuotto prosentti laskettiin luvussa 3.3 esitetyn kaavan mukaisesti alkuperäiselle pääomalle ja tulokseksi saatiin 6,99 prosenttia. Tämäkin tulos osoittaa, että investointi KPA-lämpölaitokseen on kannattava, koska investoinnin tuotto prosentti on suurempi kuin investoinnin viiden prosentin tuottovaatimus (liite 1).

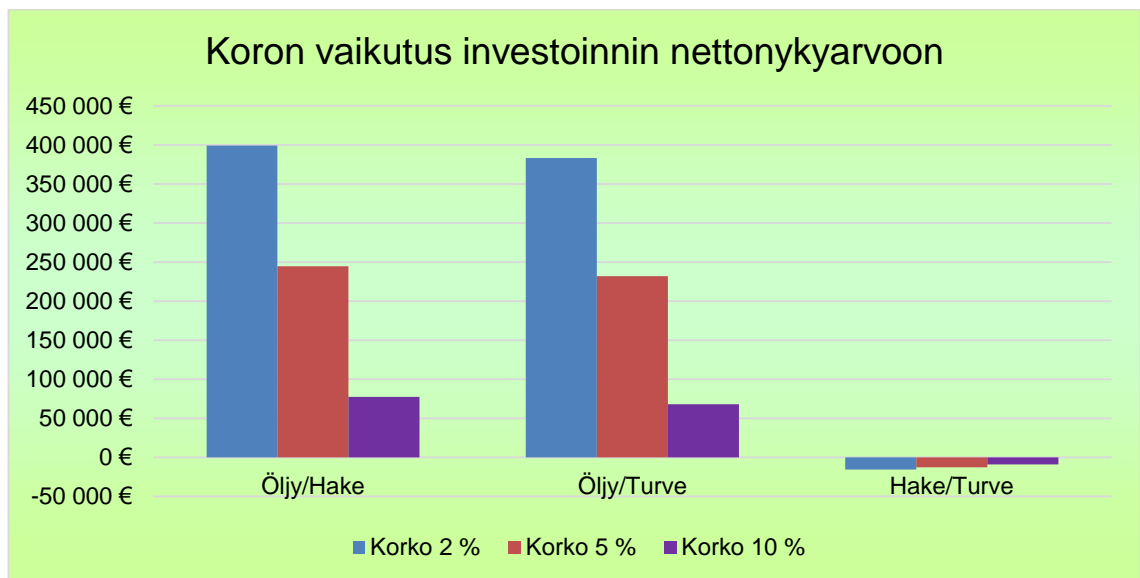
## **Herkkyysanalyysi**

Kuten aiemmin luvussa 3.4 on esitetty, herkkyysanalyysin tarkoitus on tutkia lähemmin niitä kriittisimpiä kustannustekijöitä, jotka saattavat aiheuttaa merkittäviä poikkeamia suoritettujen kannattavuuslaskelmien lopputuloksiin. Tämän tyyppisessä pitkävaikutteisen investoinnin vertailevassa kannattavuuslaskennassa sellaisia saattavat olla esimerkiksi tuleva korkokehitys, arvioidun taloudellisen poistoajan vaikutus sekä polttoaineiden tuleva hintakehitys. Nämä kaikki tekijät yhdessä tai erikseen voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia lopputulokseen, eli investointipäätöksen kannattavuuteen sen pitkästä vaikutusajasta johtuen. Tämän takia näitä tekijöitä on hyvä tarkastella erilaisten skenaariotarkastelujen kautta.

Herkkyysanalyysit on tässä tapauksessa tehty vertaileville nettonykyarvolaskelmille, koska ne kuvaavat tarkemmin pitkään vaikutusaikaan liittyviä epävarmuustekijöitä, kuten korkoa ja energian hintojen mahdollisia muutoksia. Laskelmista saadut tulokset kertovat sen, kuinka suuri on kussakin tapauksessa saavutettava arvonlisä koko käyttöiän aikana. Tulokset kertovat myös sen, kuinka paljon enemmän tai vähemmän nettomääräisesti KPA-lämpölaitos saisi maksaa, käytettiin polttoaineena haketta tai turvetta verrattuna öljylämmityslaitoksen. Herkkyysanalyysissä on otettu huomioon koron, poistoajan sekä öljyn, hakkeen ja turpeen hinnan muutosten aiheuttamat vaikutukset vaihtoehtojen kannattavuuteen. Muutoksista on koottu pylväskaavio kuvaamaan niiden aiheuttamaa vaikutusta investoinnin kannattavuuteen.

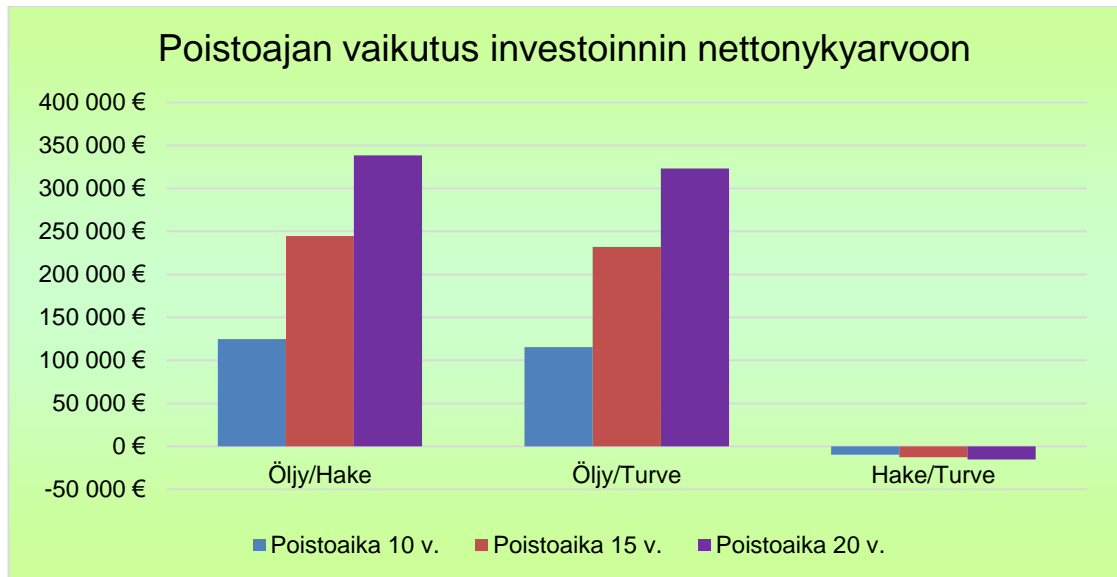
Koron muutos (kuvio 17, liite 2) vaikuttaa investoinnin nettonykyarvoon huomattavasti. Kahden prosentin korolla KPA-lämpölaitoksen hakelämmityksen investoinnin perustamiskustannus vertailevalla nettonykyarvolla saisi nousta noin 400 000 euroa yli öljylämmitysvaihtoehdon peruskorjauksen (vrt. 5 prosentin korkokannalla se saisi olla 244624 €), jolloin se olisi kannattavuudeltaan tasaveroinen öljylämmityslaitoksen kokonaiskustannusten kanssa koko laitosten toiminta-aikana. Tällöin muiden kustannusvaikutusten, kuten käyttöiän ja energian hintojen oletetaan pysyvän ennallaan. Mikäli korko nousisi 10 prosenttiin, saisi KPA-lämpölaitos hakkeella lämmitettäessä maksaa enää noin 77 000 euroa enemmän

kuin peruskorjaus, että se olisi öljylämmityksen kanssa kilpailukykyinen. Investointihanke olisi siten kuitenkin kannattava vielä yli 10 % korkokannallakin. Hakkeen ja turpeen välisiin voimasuhteisiin korolla ei juurikaan ole vaikutusta, koska KPA-laitoksen hankintakustannus on saman suuruinen, vain käyttökustannuksissa on pienempi ero.



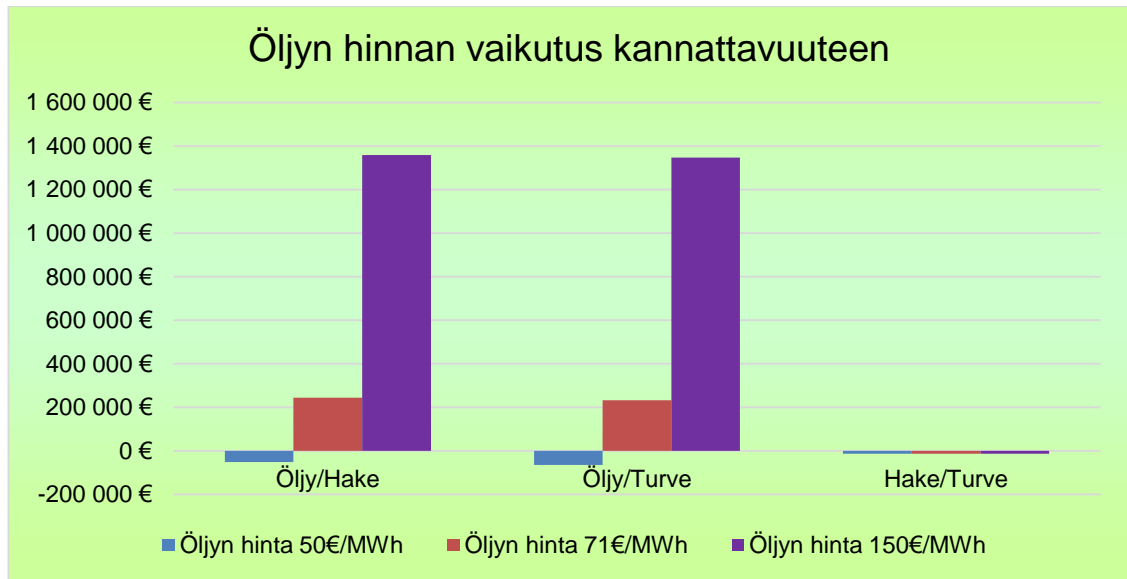
Kuvio 17. Korkojen 2-, 5-, ja 10 %:n vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Poistoajalla (kuvio 18, liite 2) on melko samanlainen vaikutus investoinnin kannattavuuteen kuin oli korolla. Edelleenkin KPA-lämpölaitos pysyy kannattavana vaihtoehtona verrattuna öljylämmitykseen, kun lämmittämiseen käytetään haketta tai turvetta. Vaikka KPA-lämpölaitoksen hakelämmityksen pitoaika lyhenisi 10 vuoteen, siitä huolimatta hakelaitos saisi maksaa noin 125 000 euroa enemmän, että se olisi öljylämmityksen kanssa samanveroinen. 25 vuoden poistoajalla KPA-Lämpölaitos saisi maksaa verrattuna öljylämmitykseen noin 340 000 euroa enemmän. KPA-laitoksen taloudellisen käyttöiän tulisi näin ollen olla noin 15 vuotta, jotta investointi olisi kannattava pitkällä tähtäimellä. Poistoajalla ei ole vaikutusta siihen, että hake on edelleenkin edullisempi lämmitysenergia kuin turve.



Kuvio 18. Poistoaikojen 10-, 15- ja 20 vuoden vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

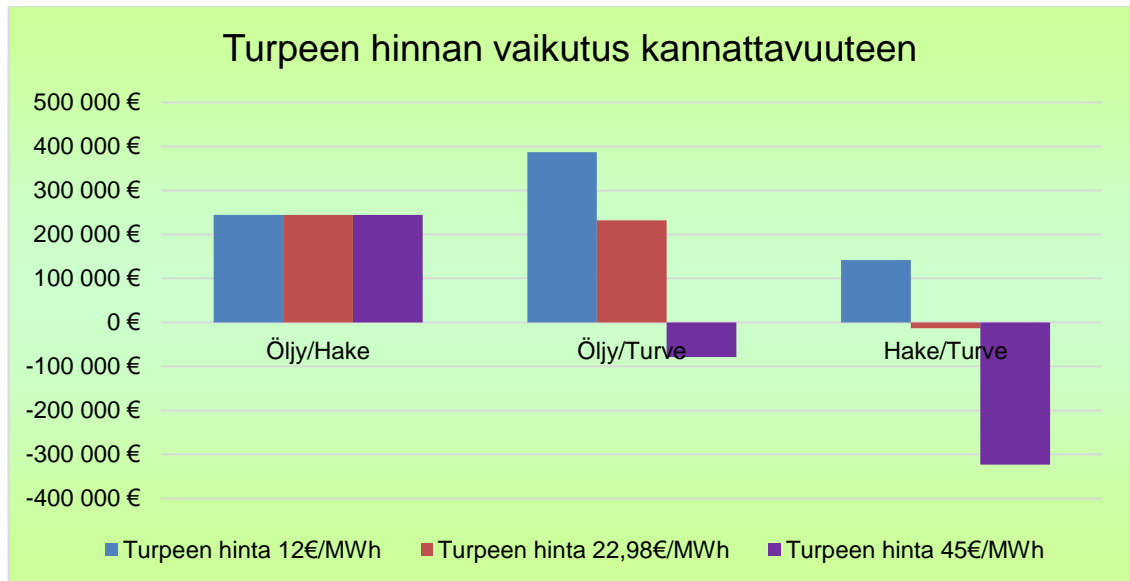
Energiaraaka-aineiden tuleva hintakehitys on selvästi suurin arvioitava riski hankkeen kannattavuuden vertailussa. Jos öljyn hinta (kuvio 19) laskisikin laskentahetken hinnasta 71,19 €/MWh jopa tasolle 50 €/MWh, investoinnin vertaileva nettonykyarvo laskisi noin 52 000 euroa miinukselle. Tällöin KPA-lämpölaitosinvestoinnin tulisi maksaa noin 52 000 euroa vähemmän, että se olisi öljylaitoksen kanssa tasavertainen. Tällöin olisi edullisempaa lämmittää öljyllä kuin hakkeella tai turpeella. Toisin sanoen, jos öljyn hinta laskisi koko laitosten käyttöajaksi noin 25 %, olisi KPA-laitosinvestointi kannattamaton. Toisaalta on hyvin mahdollista öljyn hintakehityksen perusteella olettaa, että sen hinta voi toisaalta kohota jopa 150 euroon MWh:lta, jolloin KPA-lämpölaitoksen investoinnin vertaileva nettonykyarvo nousisi 1,35 miljoonaan euroon (kuvio 19), mikä tekisi KPA-investoinnista jo todella kannattavan. Öljyn hinnan muutoksella ei ole merkitystä hakkeen ja turpeen väliseen kannattavuuteen, mikäli niiden hinnat pysyisivät suhteessa toisiinsa samalla tasolla. Energian hintaan kohdistuva herkkyyshanalyysi antaa käsityksen siitä, kuinka kriittisen tärkeä energian hintakehityksen arvioiminen on ajatellun investoinnin kannattavuudelle.



Kuvio 19. Öljyn hintojen 50-, 71- ja 150 €/MWh:n vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

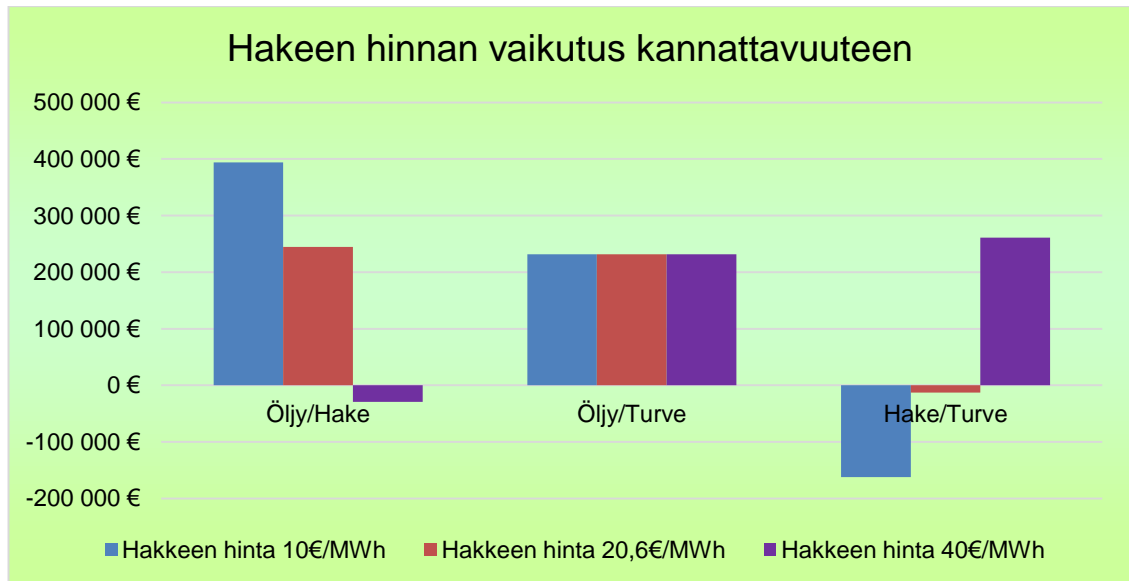
Turpeen hintaan ei pelkästään vaikuta kysynnän kasvu, vaan lisäksi siihen vaikuttaa paljon myös verotus. Jos turpeen (kuvio 20, liite 2) hinta laskisi verotuksen muutoksen ansiosta esimerkiksi 12 €/MWh:iin, niin turpeella olisi edullisempaa lämmitellä KPA-lämpölaitosta kuin hakkeella. Tällöin turpeella lämmitettäessä investoinnin vertaileva nettonykyarvo eli kokonaissästö hakkeeseen verrattuna olisi noin 142 000 euroa. Öljyyn verrattuna turpeella koituisi säästöä liki 390 000 euroa 15 vuodessa. Toisaalta verotus voi vaikuttaa turpeen hintaan myös korottavasti, jolloin turpeella lämmitäminen kävisi jälleen kalliimmaksi kuin hakkeella tai öljyllä. Investoinnin kannattavuus laskee noin 80 000 euroa miinukselle verrattuna öljyyn, jos turpeen hinta nousee 45 €/MWh:iin. Turpeen kannattavuus verrattuna hakkeeseen turpeen hinnan noustessa laskee noin 320 000 euroa miinukselle jolloin hakkeella lämmitäminen on edullisempaa. Öljyn ja hakkeen väliin kannattavuuteen ei turpeen hinnanmuutoksella ole mitään vaikutusta, koska vain turpeen hintamuutoksen vaikutusta on tässä tapauksessa tutkittu.





Kuvio 20. Turpeen hintojen 12-, 22,98- ja 45 euron vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

Kuviossa 21 on tutkittu hakkeen hintamuutoksen vaikutusta. Myös hakkeen hinnalla (liite 2) on luonnollisesti vaikutusta KPA-lämpölaitoksen investointiin kuten öljyn ja turpeenkin hintavaihteluilla. Hakkeen hinnan kehitystä kysynnän kasvun vuoksi on ollut vaikea arvioida. Jos hakkeen hinta nousisi yli 40 euroon MWh:lta, kävisi investointi kannattamattomaksi. Öljyn nykyhinnoilla tappiota kertyisi noin 30 000 euroa 15 vuoden aikana. Tällöin myös lämmitys turpeella olisi jo 160 000 euroa edullisempää kuin hakkeella. Tosin hakkeen hintaan on yrityksellä mahdollisuus itsekin vaikuttaa valmistamalla sitä itse, jolloin hakkeen hankintahintaa voisi saada pienennettyä jonkin verran. Hakkeen hinnan ollessa 10 €/MWh investointi saisi maksaa noin 400 000 euroa enemmän 15 vuodessa verrattuna öljyyn, joten hakkeella lämmittäminen olisi silloin puolestaan ylivoimaisen edullinen vaihtoehto. Öljyn ja turpeen keskinäiseen kannattavuuteen ei hakkeen hinnan kehityksellä ole tässäkään tapauksessa merkitystä, koska tässä vertailussa vain hakkeen hintaa on muutettu.



Kuvio 21. Hakkeen hintojen 10-, 20,6- ja 40 euron vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

## Reaaliopiot

Kasvihuone X Oy:llä tässä investointiprosessissa reaaliopioihin voidaan laskea rakennus, johon KPA-lämpölaitos sijoitetaan. Siitä on tarkoitus rakentaa sen verran suuri, että lämmöntarpeen kasvaessa siihen mahtuu suurempi lämmityskattila ilman rakennuksen laajentamista. Rakennusta pystyy käyttämään lisäksi muuhunkin tarkoitukseen tarpeen vaatiessa ja sen käyttöikä pitenee huomattavasti.

### 4.4 Kannattavuuden vertailu

Investointivaihtoehtojen vertailu öljyn ja hakkeen välillä (taulukko 5, liite 1) vertailtavalla nettonykyarvolla ja käytetyllä 5 prosentin korkokannalla sekä 15 vuoden poistoajalla osoitti, että KPA-lämpölaitos hakkeella lämmitettynä olisi Kasvihuone X Oy:lle edullisin lämmitysmuoto. Hakelämpölaitos saisi maksaa 244 624 euroa enemmän kuin öljylaitoksen peruskorjaus, että se olisi öljylämmityksen kanssa tasaveroisin. Nettoarvonlisäksi eli säästökäsi muodostuu näin ollen noin 16 300 €/vuosi. Vastaavasti turvetta käytettäessä laitos saisi maksaa 231 881 euroa enemmän, kuin peruskorjaus ja vuotuinen säästö olisi noin 15 400 €/vuosi.

Taulukko 5. Kannattavuuslaskelmien yhteenveto.

Yhteenvetotaulukko		
	Öljy/Hake	Öljy/Turve
<b>Vertaileva nettonykyarvo</b>	244 624 €	231 811 €

Laskettaessa KPA-lämpölaitokselle nettonykyarvo ilman vertailukohtaa, eli mahdollisuutta peruskorjata vanha lämpölaite, saatiin nettonykyarvoksi 89 054 euroa haketta käyttävälle laitokselle (taulukko 6, liite 1). Tämä tarkoittaa sitä, että investointi tuottaa noin 90 000 euroa enemmän kuin mitä se maksaa 15 vuodessa. KPA-lämpölaiteinvestointi erillisenäkin investointina ilman vertailukohtaa olisi siis kannattava. Kannattavuutta laskettaessa sisäisellä korkokannalla hakkeella lämmittäminen on myös kannattavin vaihtoehto, koska sisäinen korko on suurempi, kuin investoinnin viiden prosentin korko. Turpeellakin lämmittäminen on kannattavaa sisäisen korkokannan laskelmissa. Investoinnin tuotto prosentilla kannattavuutta laskettaessa jälleen on hakkeella lämmittäminen kannattavampaa kuin turpeella tai öljyllä. Samoin kun lasketaan takaisinmaksuaikaa, niin hakkeella on hieman lyhempi takaisinmaksuaika kuin turpeella. Öljylämmitykselle ei pysty laskemaan sisäistä korkoa, investoinnin tuotto prosenttia tai takaisinmaksuaikaa, koska sille ei muodostunut minkäänlaisia kustannussäästöjä, eikä sillä ole tuotto-odotusta.

Taulukko 6. Hakkeen ja turpeen kannattavuuden vertailu.

Yhteenvetotaulukko		
	Hake	Turve
<b>Nettonykyarvo</b>	89 054 €	76 241 €
<b>Sisäinen korko</b>	8,08 %	7,66 %
<b>Investoinnin tuotto- %</b>	6,99 %	6,68 %
<b>Takaisinmaksuaika</b>	8,7 vuotta	9 vuotta

Suurin painoarvo kannattavuuslaskelmista voidaan antaa nettonykyarvolaskelmalle, koska se ottaa huomioon pitkävaikutteisessa investointihankkeessa myös rahan aika-arvon. Lisäksi tässä mallissa otetaan huomioon myös mahdollisuus korjata vanha öljylämpölaite, jos se osoittautuisi kannattavimmaksi vaihtoehtoksi. Laskennan alkutilanteessa ei voida sulkea pois myöskään öljylaitoksen peruskorjausmahdollisuutta ilman edellä suoritettua vertailevaa nykyarvolaskentaa. Kuitenkin laskelmien antamien tulosten perusteella öljyllä lämmittäminen on selkeästi kallein vaihtoehto. Näillä laskelmilla ja herkkyyssanalyysillä pystytään

osoittamaan, että vain todella suuret muutokset energiaraaka-aineiden hinnoissa tekisivät KPA-lämpölaitosinvestoinnista kannattamattoman. Myös korkokannan pitäisi nousta pitkäksi ajaksi yli 10 prosentin tasolle, ennen kuin KPA-investointi kävisi kannattamattomaksi.

#### 4.5 Investointipäätös

Yrityksen johdolla on tässä vaiheessa investointiprosessia päätöksenteon vuoro. Investointipäätöstä tukemaan on laadittu yhteenvetona taulukko 7, joka osoittaa että Kasvihuone X Oy:lle olisi kannattavaa investoida KPA-lämpölaitokseen ja polttoaineena käytettäisiin haketta. Kaikilla käytetyillä laskentamenetelmillä laskettuna se on kannattava investointi. Hiilijalanjälkilaskelmat myös tukevat tätä päätöstä, koska hakkeella lämmitettäessä yrityksen hiilijalanjälki pienenee huomattavasti.

Taulukko 7. KPA-lämpölaitosinvestoinnin kannattavuus hakkeella lämmitettäessä.

Laskentamenetelmä (korko 5 %, poisto 15 v)	Raja-arvo	Tulos	Johtopäätös
<b>Nettonykyarvo</b>	>0	89054€	Kannattava
<b>Sisäinen korko</b>	5 %	8,08 %	Kannattava
<b>Takaisinmaksuaika (vuotta)</b>	15 v	8,7 v	Kannattava
<b>Investoinnin tuotto- %</b>	5 %	11,46 %	Kannattava

#### 4.6 Toteutus

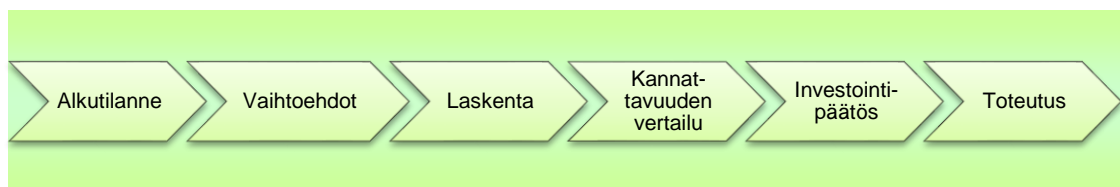
Yritys on päättänyt toteuttaa investoinnin. Seuraavaksi on vuorossa investointihankkeen toteuttaminen. Tässä vaiheessa laaditaan investoinnille budjetti ja rahoitussuunnitelma. Lisäksi tehdään tekniset selvitykset rakennusta varten, hankitaan rakennuslupa ja laaditaan investoinnin toteuttamisesta aikataulu. Selvitetään tarvittavat resurssit siitä, mitä yrityksessä pystytään tekemään itse ja mikä pitää ostaa alihankkijoilta. Valitaan laitetoimittaja ja suurista tavaraeristä rakennusta varten pyydetyistä tarjouksista paras vaihtoehto. Laaditaan lisäksi itse rakennusprojektin toimintasuunnitelma.

Investoinnin valmistuttua tehdään jälkiseuranta ja laskelmat siitä, kuinka hyvin sujui investoinnin suunnittelu ja toteuttaminen tehtyihin suunnitelmiin ja budjettiin nähden. Kirjataan poikkeukset ja silloin niitä pystyy hyödyntämään jatkossa ajatellen uusia investointeja. Toteutusvaiheen seurannasta ja jälkiseurannasta voisi tehdä jatkotutkimuksen.

## 5 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi alkutilanteesta toteutusvaiheeseen saakka. Työ rajattiin koskemaan investoinnin kannattavuutta ja yrityksen hiilijalanjälki saatiin selville. Investointilaskelmaa tehtäessä on otettava huomioon monia tekijöitä, ennen kuin päästään laskemaan investoinnin todellista pitkän tähtäimen kannattavuutta. Laskentatilanne on aina tavalla tai toisella sidoksissa yksilölliseen investointitilanteeseen. Esimerkiksi oli selvitettävä polttoaineiden erot ja lämpöarvot ennen kuin päästään laskemaan niiden kustannuksia ja sitä kautta investoinnissa mahdollisesti syntyviä säästöjä. Samoin erilaiset vaihtoehtoiset toimintamallit pitää käydä huolellisesti läpi jo laskentatilannetta kartoitettaessa.

Investointiprosessi (kuvio 22) kuvattiin työssä kuusivaiheisena, mitä on tarkasteltu neljännessä luvussa. Investointiprosessin kautta oli tarkoituksena selvittää lämpölaitosinvestoinnin kannattavuutta. Tutkimuksen pääkysymykseen peruskorjataanko vanha öljylämpölaitos, vai rakennetaanko uusi kiinteän polttoaineen lämpölaitos, saatiin vastaukseksi, että kannattaa rakentaa uusi kiinteän polttoaineen lämpölaitos. Seuraavaksi käydään läpi vaiheet, jotka johtivat tähän lopputulemaan.



Kuvio 22. Kasvihuone X Oy:n investointiprosessi.

Alkutilanteessa Kasvihuone X Oy:n oli alennettava kustannuksia kannattavuuden parantamiseksi. Energiakustannus on yksi suurimmista, yksittäisistä kustannuseristä yrityksessä noin 40 prosentin osuudella. Vaikka energian kulutusta yrityksessä oli pystytty pienentämään, siitä huolimatta energiakulut olivat nousseet (ks. kuvio 5). Öljyn hinta on viime vuosina kohonnut erittäin nopeasti, joten lähdettiin hakemaan edullisempaa lämmöntuotantomenetelmää, jossa ei sitouduta yhteen

ainoan polttoaineeseen. Useista lämmitysvaihtoehdoista valikoitui kiinteän polttoaineen (KPA) lämpölaitos, jossa voi käyttää polttoaineena haketta ja palaturvetta.

Suoritettujen investointilaskelmien perusteella KPA-lämpölaitos on edullisempi tapa tuottaa lämpöä esimerkkiyrityksen kasvihuoneisiin. Vaikka itse laitos on kallis rakentaa ja kalliimpi ylläpitää kuin öljylaitos, niin käytettävä polttoaine on paljon edullisempaa kuin öljy. Lisäksi KPA-lämpölaitoksen etuna on se, että siihen käy useampi polttoaine ja se tuo lisää käyttövarmuutta ja myös kilpailutusmahdollisuuden, jos lämmityskustannukset uhkaavat kohota liian korkealle. Lisäksi yrityksellä on mahdollisuus tuottaa osa hakkeesta itse. Talviaikaan, kun kasvihuoneet eivät ole tuotannossa, voidaan itse valmistaa haketta seuraava kevättä varten. Lisäksi tästä investoinnista on hyötyä myös omalle talousalueelle, kun haketta ja turvetta on hankittavissa paikallisesti.

Investoinnilla on suuret vaikutukset yrityksen operatiiviseen toimintaan, kun kulut pienenevät ja kannattavuus paranee. Kassatilanne helpottuu, kun keväällä ei tarvitse käyttää niin suuria summia lämmitykseen, vaan kustannukset jakautuvat tasaisemmin viljelykaudelle. Kun lämmitys on edullisempaa, kasvihuoneilmaston säätäminen sopivaksi helpottuu. Toisaalta yrityksen laajentaminen yksinkertaistuu energiahuollon uudistamisen myötä. Laajentaminen ja lämpökapasiteetin lisääminen on halvempaa, kun on tehty jo valmiiksi niin suuri rakennus, että lämmitystehoa voidaan lisätä ilman lämpölaitosrakennuksen laajentamista.

Strategista etua yritys saa mahdollisuuksista käyttää eri polttoaineita. Markkinahäiriöt ovat pienempiä ja polttoaineen hinta on paljon vakaampi. Tämän hetkisen tiedon valossa edullisin polttoaine uutteen laitokseen on hake. Kuten aiemmin luvussa 4.2 käsiteltiin polttoaineiden hinnan kehitystä ja sen muutoksen epävarmuutta on uudessa laitoksessa helppo vaihtaa halvempaan polttoaineeseen ilman mitään muutoksia, jos hintatilanne muuttuu oleellisesti. Öljylämmityksellä tällaista vaihtoehtoa ei ole. Uudella lämpölaitoksella yrityksellä on mahdollisuus myös kilpailuttaa polttoaineet helpommin. Tämä tuo yritykselle strategista etua ja se ei ole niin altis vain yhden polttoaineen markkinahinnan muutoksille.

Suurissa investoinneissa on aina tietty riski. Rahoitus- ja kannattavuusriski suurenevät sijoitetun pääoman lisääntyessä voimakkaasti. Herkkyysanalyysissä korkeoriskiä laskettaessa ei investointi mennyt kuitenkaan kannattamattomaksi millään laskennassa käytetyillä korkoprosenteilla. Korkojen huomattava nousu on siitä huolimatta riski, mutta kuitenkin hallittavissa lasketulla investoinnin kannattavuustasolla.

Oman riskinsä tuo Kasvihuone X Oy:lle investoinnin suuruus yrityksen kokoon nähden, sen mittakaavassa tämä investointi on mittava. Vaikka se on kaikilla laskelmilla laskettuna kannattava, se on silti yritykselle strategisesti suuri investointi. Sitä kuvastaa hyvin se, että investoinnin myötä yrityksen tase tuplaantuu, jolloin se on riski investoinnille. Yrityksellä sitoutuu investointiin paljon rahaa, mutta sen myötä lämmityskulut pienenevät. Tämä riski on kuitenkin huomion arvoinen asia investointipäätöstä tehtäessä.

Hakkeen ja turpeen hinnan ero on tällä hetkellä niin pieni, että molempia polttoaineita käyttävä KPA-lämpölaitoksen osalta voidaan vertailla niiden etuja: hakkeen erittäin vähäpäästöinen tuotantoprosessi pienine hiilidioksidipäästöineen vai hankinnaltaan helppo ja vakaa fossiilinen turvepolttoaine. Vaihtoehtoisena polttoaineena turve on erittäin käyttökelpoinen polttoaine ainakin Kasvihuone X Oy:lle. Palaturvetta on saatavissa alle 20 kilometrin säteellä, jolloin sen hinta on tilastoitua markkinahintaa alhaisempi lyhyen hankintaetäisyyden takia.

Toisenlaista riskiä tuo myös se, että koko kasvihuonetuotannon toimialalla on viimeisten vuosien aikana lisätty voimakkaasti kotimaisen polttoaineen käyttöä. On oletettavissa, että kun tuotantokustannukset alenevat edullisemmän polttoaineen vuoksi, tämä lisää tarjontaa ja samalla tuotteiden hinnat saattavat laskea. Energiakustannusten pienentäminen on kuitenkin välttämätöntä Kasvihuone X Oy:n kohdalla, koska tuotannon laajentaminen olisi mahdotonta öljypohjaisella energiantuotannolla.



## Lähteet

- Adler, R. 2000. Strategic investment decision appraisal techniques: The old and the new. *Business Horizon*, Vol 43, Issue 6, 15–22.
- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion tieteellinen tutkimuskeskus. <http://www.motiva.fi/files/685/t2045.pdf>. 20.10.2013
- Arola, N. 2011. Biokaasun potentiaali kasvihuoneyrityksen energianlähteenä. Tampereen yliopisto Ympäristöpolitiikka Johtamiskorkeakoulu. Pro gradu – tutkielma. <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/82768/gradu05250.pdf?sequence=1>. 18.4.2014.
- Bioenergian pikkujättiläinen, 2013. Käsitteitä ja sanastoa. <http://bioenergianeuvoja.fi/faktaa/kasittet-ja-sanastoa/>. 19.10.2013
- Bodie, Z. & Merton, R. 1997. *Finance*. United States: Prentice-Hall Inc.
- Energiafoorumi. 2013. Raskaan polttoöljyn hinta-indeksi. <http://www.energiafoorumi.fi/3>. 14.2.2013
- Energiantuotanto.info. 2010. Fossiiliset polttoaineet. <http://www.energiantuotanto.info/uusiutumaton-energia/fossiiliset-polttoaineet>. 9.11.2013.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2014. Korkotukilaina. [http://www.elykeskus.fi/web/ely/aiheet;jsessionid=ABF9BF9733C97BE3BE08B4BCDE7FC4AB?p\\_p\\_auth=X5i0tV CN&p\\_p\\_id=77&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_pos=2&p\\_p\\_col\\_count=4&\\_77\\_struts\\_action=%2Fjournal\\_content\\_search%2Fsearch](http://www.elykeskus.fi/web/ely/aiheet;jsessionid=ABF9BF9733C97BE3BE08B4BCDE7FC4AB?p_p_auth=X5i0tV CN&p_p_id=77&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=4&_77_struts_action=%2Fjournal_content_search%2Fsearch). 8.2.2014.
- Fournier, J-M., Koske, I., Wanner, I. & Zipperer, V. 2013. The price of oil – will it start rising again?. OECD economics department working paper No. 1031.
- Hiltunen, J., Ahvenharju, S., Hagström, M. & Vanhanen, J. 2005. Kasvihuoneviljelijän energia- ja ilmasto-opas. Helsinki Gaia Group Oy.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2009. Tutkimushaastattelu teemahaastattelun käytäntö ja teoria. Helsinki: Yliopistonpaino.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Ikäheimo, S., Lounasmeri, S. & Walden, R. 2012. Yrityksen laskentatoimi. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Kasanen, E., Laine, J., Matinpalo, I. & Virtanen, K. 1993. Investointitapahtuma. Helsingin Kauppakorkeakoulun julkaisuja D-185. Helsinki.
- Kasvistieto Oy, 2013. Kurkun vuosikeskihinta. [http://www.kasvistieto.fi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8](http://www.kasvistieto.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=8). 9.11.2013
- Kauppapuutarhaliitto ry, 2013. Hiilijalanjätkilaskuri. <http://www.kauppapuutarhaliitto.fi/>. 19.10.2013.
- Knüpfer, S & Puttonen, V. 2009. *Moderni Rahoitus*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Luukkainen, P. 2013a. Omistaja. Kasvihuone X Oy. muistiinpanot haastattelusta 19.1.2013.
- Luukkainen, P, 2012. Strateginen ryhmä toimiala-analyysin osana: empiirinen tutkimus Suomen kasvihuonetoimialalta. PhD. Helsinki. Aalto-yliopisto.
- Luukkainen, R. 2013b. Omistaja. Kasvihuone X Oy. Nauhoitettu haastattelu 18.3.2013.

- Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos MTT, 2013. Mikä on hiilijalanjälki? <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/climate-communication-I-II/hiilijalanjalki>. 20.10.2013
- Metsäntutkimuslaitos. 2012. Metsätilastollinen vuosikirja 2012 [http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2012/vsk12\\_09.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2012/vsk12_09.pdf). 14.2.2013
- Motiva Oy. 2010. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. [http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden\\_lampoarvot\\_hyotysuhteet\\_ja\\_hiilidioksidin\\_ominaispaastokertoimet\\_seka\\_energianhinnat\\_19042010.pdf](http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf). 18.4.2014.
- Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon Laskentatoimi. Helsinki: Edita.
- Niskanen, J. & Niskanen, M. 2013. Yritysrahoitus. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Suomen Tulli, 2013. Energiaverotus. [http://www.tulli.fi/fi/suomen\\_tulli/julkaisut\\_ja\\_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf](http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/julkaisut_ja_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf). 10.11.2013
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1996. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kuntayhtymä Oy.
- TIKE. 2012. Puutarhatilastot 2011. <http://www.puutarhaliitto.fi/index.php?section=60>. 16.2.2013
- Tilastokeskus, 2013. Energian Hintoja lämmöntuotannossa kesäkuussa 2013. [http://www.tilastokeskus.fi/til/ehi/2013/02/ehi\\_2013\\_02\\_2013-09-18\\_tau\\_002\\_fi.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/ehi/2013/02/ehi_2013_02_2013-09-18_tau_002_fi.html). 27.10.2013.
- Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. 2013a. Kotimaisten polttoaineiden käyttäjähinnat lämmöntuotannossa (ei sis. alv:a) metsähake/murskekäyttöpaikalla, €/MWh. <http://pxweb2.stat.fi/Dialog/Saveshow.asp>. 23.11.2013
- Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. 2013b. Polttonesteiden kuluttajahinnat (sisältää alv:n) raskas polttoöljy, €/MWh. <http://pxweb2.stat.fi/Dialog/Saveshow.asp>. 23.11.2013
- Työ- ja elinkeinoministeriö, energiaosasto. 2012. Energiakatsaus 1/2012. [http://www.energiakatsaus.fi/digilehti/1-2012/Energiakatsaus\\_1-2012.pdf](http://www.energiakatsaus.fi/digilehti/1-2012/Energiakatsaus_1-2012.pdf). 15.2.2013
- Työ- ja elinkeinoministeriö, 2010. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. [http://www.tem.fi/files/28437/TEM\\_66\\_2010\\_verkkojulkaisu.pdf](http://www.tem.fi/files/28437/TEM_66_2010_verkkojulkaisu.pdf). 19.10.2013

## Liitteet

Liite 1 1(2)

### Vertaileva nettonykyarvolaskelma

		Öljy	Hake	Turve		Erotus Öljy/hake	Erotus Öljy/Turve	Erotus Hake/Turve
Perushankintakustannus	€/v	170000	393000	393000	Perushankintakustannus	-223000	-223000	0
Investoinnin pitoaika	v	15	15	15	Investoinnin pitoaika	15	15	15
Jäännösarvo	€	0	30000	30000	Jäännösarvo	-30000	-30000	0
Laskentakorkokanta	€/v	5,00 %	5,00 %	5,00 %	Laskentakorkokanta			
Korkokustannus(keskim.)	€/v	4250	9825	9825	Korkokustannus(keskim.)	-5575	-5575	0
Poisto (tasapoisto)	€/v	11333	24200	24200	Poisto (tasapoisto)	-12867	-12867	0
Kunnossapito	€/v	2000	7000	5000	Kunnossapito	-5000	-3000	2000
Energianhinta	€/v	96489	27995,4	31229,82	Energianhinta	68493,6	65259,18	-3234,42
Kokonaiskustannukset yht.		114072	69020,4	70254,82	Kokonaiskustannukset yht.	45051,93	43818	-1234,42
NA						-467 624 €	-454 811 €	12 813 €
NNA						244 624 €	231 811 €	-12 813 €

### Nettonykyarvo KPA-lämpölaitokselle

		Öljy	Hake	Turve
Perushankintakustannus	€/v	170000	393000	393000
Investoinnin pitoaika	v	15	15	15
Jäännösarvo	€	0	30000	30000
Laskentakorkokanta	€/v	5,00 %	5,00 %	5,00 %
Korkokustannus(keskim.)	€/v	4250	9825	9825
Poisto (tasapoisto)	€/v	11333	24200	24200
Kunnossapito	€/v	2000	7000	5000
Energianhinta	€/v	96489	27995	31230
Kokonaiskustannukset yht.		114072	69020	70255

Korkokanta	5,00 %
Investoinnin pitoaika v.	15
Energian kulutus MWh	1359
Energian hinta €/MWh	
Öljy	71
Hake	20,6
Turve	22,98
Hake	Turve
482 054,17 €	469 241,32 €
89 054,17 €	76 241,32 €

## Takaisinmaksuaika

	Hake		Turve	
Takaisinmaksuaika	8,7	Vuotta	9,0	Vuotta

Liite 1 2(2)

## Sisäinen korko

Sisäinen korkokanta	Hake	Turve
	-393000	-393000
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	45051,93	43818
	75051,93	73818
	8,08 %	7,66 %

## Investoinnin tuotto prosentti

	Hake	Turve
ROI	6,99 %	6,68 %

## Herkkyyksanalyysi

	Korko		
	2 %	5 %	10 %
Öljy/Hake	398 865 €	244 624 €	77 265 €
Öljy/Turve	383 004 €	231 811 €	67 876 €
Hake/Turve	-15 861 €	-12 813 €	-9 389 €

	Poistoaika		
	10 v.	15 v.	20 v.
Öljy/Hake	124 879 €	244 624 €	338 447 €
Öljy/Turve	115 347 €	231 811 €	323 063 €
Hake/Turve	-9 532 €	-12 813 €	-15 384 €

	Energian hinta/hake		
	10€/MWh	20,6€/MWh	40€/MWh
Öljy/Hake	394 147 €	244 624 €	-29 032 €
Öljy/Turve	231 811 €	231 811 €	231 811 €
Hake/Turve	-162 336 €	-12 813 €	260 843 €

	Energian hinta/öljy		
	50€/MWh	71€/MWh	150€/MWh
Öljy/Hake	-51 601 €	244 624 €	1 358 994 €
Öljy/Turve	-64 414 €	231 811 €	1 346 181 €
Hake/Turve	-12 813 €	-12 813 €	-12 813 €

	Energian hinta/Turve		
	12€/MWh	22,98€/MWh	45€/MWh
Öljy/Hake	244 624 €	244 624 €	244 624 €
Öljy/Turve	386 694 €	231 811 €	-78 802 €
Hake/Turve	142 071 €	-12 813 €	-323 426 €

## Hiilijalanjälki

Hake	CO2-ekvivalentti (kg)/laskennallinen yksikkö	CO2 päästo %
Sähkö	55575	45,6
Lämpö	18663	15,3
Hiilidioksidi	260	0,2
Taimet	0	0,0
Lannoitteet	14032	11,5
Kasvualusta	1085	0,9
Pakkaukset	10771	8,8
Kuljetukset	2010	1,7
Jätteet	9233	7,6
Jakelu	10133	8,3
Päästöt yht	121762	

Öljy	CO2-ekvivalentti (kg)/laskennallinen yksikkö	CO2 päästo %
Sähkö	55575	12,7
Lämpö	331118	75,5
Hiilidioksidi	260	0,1
Taimet	0	0,0
Lannoitteet	14032	3,2
Kasvualusta	1085	0,2
Pakkaukset	10771	2,5
Kuljetukset	6439	1,5
Jätteet	9233	2,1
Jakelu	10133	2,3
Päästöt yht.	438647	

Palaturve		
	CO2-ekvivalentti (kg)/laskennallinen yksikkö	CO2 päästo %
Sähkö	55575	11,5
Lämpö	379390	78,7
Hiilidioksidi	260	0,1
Taimet	0	0,0
Lannoitteet	14032	2,9
Kasvualusta	1085	0,2
Pakkaukset	10771	2,2
Kuljetukset	1648	0,3
Jätteet	9233	1,9
Jakelu	10133	2,1
päästöt yht.	482127	