

TAMPEREEN YLIOPISTO  
Taloustieteiden laitos

**YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVOTTAMIS- JA LASKENTAMENETELMIEN SOVELTUVUUS SUOMINEN  
JOUSTOPAKKAUKSET OY:N POLTTOLAITOSINVESTOINTIIN**

Yrityksen taloustiede, laskentatoimi  
Pro gradu -tutkielma  
Maaliskuu 2007  
Ohjaaja: Eeva-Mari Ihantola

Soile Niemi

# TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto	Taloustieteiden laitos; yrityksen taloustiede, laskentatoimi
Tekijä:	NIEMI, SOILE
Tutkielman nimi:	Ympäristövaikutusten arvottamis- ja laskentamenetelmien soveltuvuus Suominen Joustopakkauskset Oy:n polttolaitosinvestointiin
Pro gradu -tutkielma:	81 sivua
Aika:	Maaliskuu 2007
Avainsanat:	Ympäristövaikutus, ympäristöinvestointi, arvottamismenetelmät, laskentamenetelmät

---

Ympäristötietoisuus on lisääntynyt yrityksissä 1990-luvulla. Tämän on aiheuttanut lainsäädäntö sekä sidosryhmien kasvava tietoisuus ympäristöstään. Vähitellen yritykset ovat alkaneet raportoida ympäristöön liittyvistä toimistaan. Ympäristövaikutusten huomiointi perinteisen laskentatoimen avulla vaikeuttaa kuitenkin niiden eirahamääräisyys. Ympäristöongelmiin liittyvässä päätöksenteossa on olennaista se, miten ympäristövaikutuksia arvioidaan.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää ympäristöinvestoinnin aiheuttamien ympäristövaikutusten arvottamis- ja laskentamallien soveltuvuus Suominen Joustopakkauskset Oy:n ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen laadullisen arvioinnin avulla. Tutkielman empiriaosuus perustuu Joustopakkauskset Oy:n ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen. Polttolaitoksen avulla pystytään vähentämään painokoneilta sekä liuotinpesukoneelta ilmaan vapautuvien liuotinhöyryjen määrää. Tämän jälkipolttolaitoksen ympäristövaikutusten arvottamiseen ja laskemiseen parhaiten soveltuvaa menetelmää arvioidaan yhdessä Joustopakkausten kanssa muodostetun kriteeristön avulla.

Tässä tutkielmassa esitetyt arvotusmenetelmät jakautuvat ympäristötaloustieteen ja liiketaloustieteen malleihin. Näistä malleista polttolaitokseen parhaiten soveltuu MILA-malli. Malli rakentuu eri kustannustasoille, joka tekee siitä yksinkertaisen ja helpon rakentaa sekä käyttää. Kaikkein subjektiivisimpia ympäristövaikutuksia ei välttämättä tarvitse selvittää, mikä parantaa mallin kustannustehokkuutta. MILA-malliin tarvittavan uuden tiedon keräyksessä kannattaa käyttää apuna maksuhalukkuusmenetelmää.

Ympäristövaikutusten laskentamenetelmistä polttolaitokseen soveltuu parhaiten kokonaiskustannusten arviointimalli eli TCA-malli. Tämä malli on kehitetty juuri ympäristöinvestointien kannattavuuden tarkastelua varten. Olennaisena erona perinteisiin laskelmiin on aikahorisontin laajentaminen sekä kustannusten ja tuottojen kokonaisvaltainen tarkastelu. TCA-mallin etuna on myös optioarvon huomioiminen.

Joustopakkauskset Oy:lle jäätin kaipaamaan kaikkia malleja koskien käytännön esimerkkejä ja laskelmia. Tutkielman antamien teoreettisten tietojen perusteella ei päätöstä polttolaitokseen parhaiten soveltuvasta mallista voida tehdä. Koska laskelmien tekeminen koetaan hankalaksi, yrityksessä jäädään odottamaan mallien kehittymistä.

# SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	4
1.1 Tutkielman tausta .....	4
1.2 Tutkielman tavoite ja rajaukset .....	7
1.3 Tutkimusmenetelmät .....	8
1.4 Kirjallisuuskatsaus .....	9
1.5 Tutkielman rakenne .....	11
1.6 Suominen Joustopakkaukset Oy .....	12
2 YMPÄRISTÖTUOTOT JA -KUSTANNUKSET .....	15
2.1 Ympäristökustannusten määrittely .....	15
2.2 Ympäristökustannusten jaottelu .....	16
2.3 Yrityksen ulkoiset ympäristökustannukset .....	19
2.4 Ympäristötuottojen määrittely .....	20
2.5 Polttolaitoksen ympäristökustannukset .....	25
2.5.1 Tavanomaiset kustannukset .....	25
2.5.2 Piilokustannukset .....	26
2.5.3 Vastuukustannukset .....	26
2.5.4 Imagokustannukset .....	28
2.6 Polttolaitoksen ympäristötuotot .....	28
2.6.1 Rahamääräiset ympäristötuotot .....	28
2.6.2 Ei-rahamääräiset ympäristötuotot .....	29
2.6.3 Haihtuvien hiilivetyjen päästöjen vaikutuksista .....	31
3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVOTTAMINEN .....	33
3.1 Ympäristövaikutusten arvottaminen ympäristötaloustieteessä .....	33
3.1.1 Ulkoisvaikutusten arvottaminen .....	33
3.1.2 Maksuhalukkuusmenetelmä .....	38
3.1.3 Muita ympäristötaloustieteiden arvotusmenetelmiä .....	42
3.2 Ympäristövaikutusten arvottaminen liiketaloustieteessä .....	43
3.2.1 Jätteiden minimointitarkastelut .....	44
3.2.2 Investointi- ja kannattavuusanalyysi – MILA .....	44
3.2.3 Haittapistelaskenta .....	46
3.3 Mallien soveltuvuus polttolaitosinvestointiin .....	48
3.3.1 Menetelmien arvioimisessa käytettävät kriteerit .....	48
3.3.2 Ympäristötaloustieteen arvottamismallien soveltuvuus .....	50
3.3.3 Liiketaloustieteen arvottamismallien soveltuvuus .....	52
4 YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTIMENETELMÄT .....	55
4.1 Investoinnit laskentakohteena .....	55
4.2 Kokonaiskustannusten arviointi .....	61
4.3 Elinkaarianalyysi .....	65
4.4 Laskentamenetelmien soveltuvuus polttolaitoksen kannattavuuden laskentaan ..	67
4.4.1 Kokonaiskustannusten arviointimallin soveltuvuus .....	67
4.4.2 Elinkaarianalyysin soveltuvuus .....	69
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTELMÄT .....	72
LÄHTEET .....	77

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkielman tausta

Yritykset ovat 1990-luvun lopulla alkaneet panostaa voimakkaasti ympäristöön liittyviin kysymyksiin. Ympäristötietoisuuden lisääntymiseen löytyy kolme merkittävää syytä. Ensimmäinen on ympäristölainsäädännön yrityksille asettamat velvoitteet. Toinen merkittävä kehitykseen myönteisesti vaikuttanut asia on ollut yritysten pyrkimys tehostaa toimintaansa sekä luoda kilpailuetua markkinoilla. Kolmantena kehityksen edistäjänä voidaan nähdä se, että yritys pystyy ympäristöasiat huomioimalla vastaamaan paremmin sidosryhmiensä odotuksiin. Sidosryhmien vaatimukset kohdistuvat yritykseen markkinoiden, poliittisen päätöksenteon ja kansalaistoiminnan kautta. (Mätäsaho, Niskala & Tuomala 1999, 13). Esimerkiksi Isossa-Britanniassa on erilaisten ympäristöryhmittymien jäsenmäärä kasvanut kahdesta miljoonasta neljään miljoonaan vuosien 1980 ja 1990 aikana (Moilanen & Christopher 1996, 1). Neljänneksi tekijäksi Schaltegger ja Burritt (2000,38) lisäävät informaatiojärjestelmät, joiden kautta on helppoa ja edullista saada tietoa yrityksen ympäristökustannuksista ja -tuotoista.

Kiristyvät ilman- ja vesiensuojelumääräykset patistavat suomalaiset teollisuusyritykset nopeisiin, yhteensä miljardien eurojen investointeihin 2000-luvulla (Freedman & Jaggi 2004, 14). Ympäristönsuojelukustannukset ovat kasvaneet vuosia. Valtiovallan asettamat rajat nostavat suuryritysten puhdistusinvestoinnit huippulukemiin. Ympäristönsuojelukustannukset tulevat jatkossa olemaan yhä suurempi osa investoinneista. Ristimäen (1991, 38) mukaan saastuttavan yrityksen kannalta välttämättömät investoinnit ovat kuin ylimääräinen vero tai toimintalupamaksu. Vakavarainen ja kaukonäköinen yritys ei niihin kompastu. (Ristimäki 1991, 38)

Miksi vihreät aatteet ovat heränneet henkiin sidosryhmien ajattelussa? Länsimaissa osasyynä muutokseen on kasvava huoli saastumisen terveysriskeistä, etenkin ympäristömyrkköjen osuudesta syövän syntyyn. Suuri yleisö on tullut myös entistä tietoisemmäksi ympäristöönnettomuuksista, joita sattuu yhä useammin. Monet ovat myös alkaneet nähdä yhteyksiä luonnossa tapahtuvien muutosten ja ihmisten toiminnan välillä.

Esimerkiksi kuiva kesä 1988 sai amerikkalaiset uskomaan kasvihuoneilmiöön. Ihmiset ovatkin aina olleet kärkkäitä tarttumaan ongelmiin, jotka uhkaavat suoraan heidän omaa hyvinvointiaan. Vihreät arvot kiinnostivat jo 1990-luvun alussa yhä laajempia ikä- ja sosiaaliryhmiä. (Cairncross 1991, 13 - 14)

Ympäristöä koskevaa yhteiskunnallista keskustelua ovat hallinneet pitkälti mielikuvat ja tunteet. Yritysjohdon päätöksenteko ei voi kuitenkaan perustua näin subjektiivisiin asioihin. Päätöksenteon tueksi tarvitaan aina objektiivista tietoa. Voidakseen onnistua, johdoto tarvitsee informaatiota yrityksen ympäristöön liittyvistä toiminnoista, vaikutuksista ja mahdollisuuksista. Tämä tieto on johdolle tärkeää, jotta se kykenee ohjaamaan yrityksen toimintaa tehokkaasti sekä löytämään ympäristöasioidensa luomat mahdollisuudet markkinoilla. (Niskala & Mätäsaho 1996, 14 - 15)

Yritykset kokevat ympäristöön kohdistuvat vaatimukset joko paineena tai pakkona muuttaa toimintaa ympäristön suhteen. Ympäristö tulisi kuitenkin nähdä haasteena eikä pelkästään yritystoimintaa rajoittavana tekijänä. (Ristimäki 1991, 38). Ympäristön huomioimisella yritys voi pyrkiä parantamaan kilpailukykyään ja lisäämään voimavarojaan uhkien välttämiseksi. Raportoinnin avulla yritys viestittää sidosryhmilleen ympäristöön liittyvästä osaamisestaan. Sen avulla voidaan vakuuttaa sidosryhmät siitä, että yrityksen ympäristöasioiden hoitaminen on heidän vaatimustensa edellyttämällä tasolla. Tällaisen informaation julkaiseminen on omiaan lisäämään yrityksen vahvuuksia ja torjumaan mahdollisia tulevaisuuden uhkatekijöitä. (Niskala & Mätäsaho 1996, 16)

Kasvat odotukset yritysten ympäristön huomioimisesta tarkoittavat sitä, että yritysten on löydettävä uusia tapoja vähentää päästöjä olemassa olevista prosesseistaan. Tämän lisäksi yritysten on etsittävä uusia tapoja vastata kasvaviin sidosryhmien odotuksiin. Yritysten täytyykin päättää muutetaanko omia toimintatapoja, kehitetäänkö uusi tuote vai mikä on se keino, jolla päästään ympäristöystävällisempään tuotantoprosessiin ja lopputuotteeseen. Näiden päätösten avuksi yritysjohto tarvitsee työvälineen, jolla voidaan arvioida vaihtoehtoihin liittyviä riskejä, tuottoja ja kustannuksia. (Moilanen & Christopher 1996, 1)

Ympäristöön liittyvien kysymysten tuominen mukaan yrityksen pitkän aikavälin strategiseen taloudelliseen suunnitteluun ja päätöksentekoon koskee ennen kaikkea investointeja. Yritysten tulee huomioida investoinneista päätettäessä ympäristöä koskevat tekijät,

ensiksikin koska ympäristökustannukset ja -vastuut voivat vaikuttaa merkittävästi investoinnin kannattavuuteen. Toiseksi ympäristövaikutusten huomioonottaminen takaa sen, että ympäristökysymykset, näihin liittyvät tärkeimpien sidosryhmien intressit sekä siten yrityksen pitkän aikavälin taloudellinen menestyminen tulevat rationaalisesti käsitellyiksi, kun yritys valmistelee uusia hankkeita. Kolmanneksi ympäristönormien ja -teknologian sekä sidosryhmien arvostusten muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi tehtyjen investointien taloudelliseen pitoaikaan sekä johtaa nopeastikin tarpeeseen tehdä uusintainvestointeja. (Mätäsaho ym. 1999, 112)

Ympäristöinvestointi on meno, joka syntyy hyödykkeiden tuottamiseksi, ympäristöhaittojen ennaltaehkäisemiseksi, vähentämiseksi tai korjaamiseksi, tulevan ympäristönsuojelutason parantamiseksi tai luonnon varojen kestäväen käytön edistämiseksi hankitusta hyödykkeestä (Kestäväen kehityksen yhteiset indikaattorit 2005, 1). Moilanen ja Christopher (1996, 3) lukevat ympäristöinvestointeihin seuraavat:

- investoinnit, joilla saattaa olla vaikutusta ympäristöön tai yrityksen ympäristöön vaikuttavaan suorituskykyyn;
- investoinnit, jotka on tehty pyrkimyksenä saavuttaa nimenomaan jokin ympäristöllinen tavoite.

Pohjoismaiden Investointipankki NIB, joka rahoittaa ympäristöinvestointeja, määrittelee ympäristöinvestoinnin hankkeeksi, jonka päätavoitteena tai merkittävänä lisätavoitteena on positiivisten ympäristövaikutusten aikaansaaminen. Positiivista vaikutusta arvioidaan suhteelliselta kannalta, ei pelkästään absoluuttiselta. Hanke voi toisin sanoen olla ympäristöhanke, vaikka siitä seuraisikin päästöjä ilmaan ja/tai veteen. Merkittävää on se, että kyseisten päästöjen määrä on alhaisempi kuin vastaavanlaisessa olemassa olevassa hankkeessa. Tiukka absoluuttisen päästöttömyyden tai saastuttamattomuuden vaatimus ei liene elävässä elämässä edes realistinen. (Rinkineva 1999, 65)

Varsinainen haaste on selvittää, mikä on investoinnin lopullinen tarkoitus. Esimerkiksi tuotteen suunnittelussa tapahtunut muutos voi johtua pyrkimyksistä parantaa myyntiä tai yrityksen ympäristöllistä imagoa. Nämä voivat kulkea myös käsi kädessä, jolloin myyntiä saadaan parannettua yrityksen ympäristöimagon kehittyessä. Jos investointi ei ole pelkästään ympäristöön kohdistuva investointi, tulee siitä ensin eritellä ympäristöön kohdistuva osuus ja tämän jälkeen laskea sen kannattavuus kuten pelkästään ympäristöön kohdistuvan investoinnin (Moilanen & Christopher 1996, 4). Jotta yrityksen johto

voisi vertailla eri investointivaihtoehtoja, tarvitsee se tietoa niiden taloudellisesta kannattavuudesta ja ympäristövaikutuksista. Tällöin johto arvioi muun muassa sitä, kuinka paljon ja kuinka tehokkaasti investoinnilla voidaan tuottaa ympäristöön liittyviä parannuksia. (Mätäsaho ym. 1999, 112)

## 1.2 Tutkielman tavoite ja rajaukset

Tutkielman tavoitteena on selvittää, ympäristöinvestoinnin aiheuttamien ympäristövaikutusten arvottamis- ja laskentamallien soveltuvuus Suominen Joustopakkaus Oy:n ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen laadullisen arvioinnin avulla. Tarkoituksena ei ole löytää parasta mallia ympäristövaikutusten arvottamiseen ja laskentaan vaan miettiä kirjallisuudessa eniten esiintyvien mallien hyviä ja huonoja puolia Joustopakkausten investoinnin kannalta. Tämän pohdinnan perustaksi muodostetaan yhdessä Joustopakkausten kanssa kriteeristö, jonka avulla malleja pyritään laadullisesti arvioimaan. Investointiin liittyviä ei-rahamääräisiä tuottoja ei pyritä arvottamaan ja kustannuksia laskemaan vaan pohtimaan mallien soveltuvuutta kyseiseen investointiin. Täten tässä tutkielmassa ei esitetä laskelmia eikä tulokseksi saada numeerista arvoa.

Ympäristötuotot ja -kustannukset eroavat huomattavasti perinteisesti kannattavuuslaskennassa huomioiduista kustannuksista ja tuotoista. Ympäristövaikutukset ovat usein ei-rahamääräisiä kustannuksia ja tuottoja, joita ei seurata lainkaan esimerkiksi yrityksen kirjanpidossa. Tämän takia tutkielman tavoitteen saavuttamisen kannalta on olennaista määrittellä aluksi Suominen Joustopakkaus Oy:n investointiin liittyvät ympäristövaikutukset.

Ympäristöongelmiin liittyvässä päätöksenteossa on olennaista se, miten ympäristöhyötyjä ja -haittoja arvioidaan ja vertaillaan taloudellisiin arvoihin, jotka tilanteesta riippuen voivat olla kustannuksia, tuloja tai voittoja. Vain hyvin harvoin markkinat hinnoittelevat ympäristöhyödykkeitä (ympäristöhaittoja tai -hyötyjä). Useimmiten joudutaan käyttämään kiertoteitä. Joskus tarkastellaan jonkin markkinahyödykkeen, tavaran tai palvelun, hintojen vaihtelua, johon tietyt ympäristön ominaisuudet vaikuttavat. Toisinaan joudutaan luomaan keinotekoiset markkinat kysymällä ihmisiltä heidän maksuhalukkuuttaan, joka oikeilla markkinoilla ilmenee hyödykkeiden kysyntänä. Edelleen voi-

daan luoda epäsuoria kytkentöjä ympäristön tilan ja siitä aiheutuvien kustannusten välille. (Määttä & Pulliainen 2003, 103)

Kun ympäristöinvestointiin liittyvät ympäristökustannukset ja -tuotot on saatu selvitettyä ja arvoitettua, voidaan investoinnin kannattavuus selvittää varsin pitkälle perinteisiä investointilaskentamenetelmiä käyttämällä. Tärkeätä on kuitenkin huomioida, että ympäristöinvestoinnin laskentamenetelmät eroavat perinteisistä menetelmistä etenkin ei-rahamääräisten tekijöiden huomioimisen ja aikataulun osalta. Ympäristökustannuksia ja -tuottoja perinteisiä menetelmiä paremmin huomioivia menetelmiä ovat kokonaiskustannus- ja elinkaarilaskenta. Tutkielmassa pyritään arvioimaan laadullisesti myös näiden menetelmien soveltuvuutta Joustopakkausten polttolaitosinvestointiin. Näidenkään osalta tutkielmassa ei kuitenkaan esitetä laskelmia.

Tutkielmassa ei tehdä laskelmia. Tämä rajaus on tehty, koska ei-rahamääräisten ympäristövaikutusten arvottamismenetelmät ja toisaalta myös laskentamenetelmät ovat melko uusia ja kehittymättömiä. Menetelmiä on käsitelty kirjallisuudessa teorialtasolla, mutta käytännönläheisiä esimerkkejä etenkin investointien laskennan osalta on melko vähän. Toisaalta varsinaiset laskentaperusteet eivät ole yleistyneet riittävästi, jotta tässä tutkielmassa kannattaisi esittää laskelmia. Laskelmiin liittyy myös paljon subjektiivisuutta, johon vaikuttavat yrityksen ympäristöarvot. Näiden syiden takia varsinaisten laskelmien tekeminen vaatii syvällistä perehtymistä kyseiseen investointiin ja todella laajaa perehtyneisyyttä ympäristövaikutusten arvottamiseen ja laskentaan. Tätä käsitystä puoltaa myös Huntin ja Grinnellin vuonna 2004 toteutettu tutkimus, jossa vastaajat myönsivät, että ympäristöindikaattoreita tulisi käyttää enemmän, mutta käytännössä niitä käytetään vielä hyvin vähän.

### **1.3 Tutkimusmenetelmät**

Tutkielma toteutetaan kvalitatiivisena tutkimuksena, johon sisältyy sekä teoria- että empiriaosuus. Teoria perustuu kirjallisuuteen ja artikkeleihin. Empiria on kerätty Suomen Joustopakkauskset Oy:ltä. Tutkielmassa arvioidaan laadullisesti ympäristövaikutusten arvottamis- ja laskentamenetelmiä. Tutkielman taustalla on siis päätöstilanne siitä, mitä menetelmiä tulisi soveltaa laskettaessa ympäristöinvestoinnin kannattavuutta. Laa-



dullisen arvioinnin perustaksi kehitetään kriteeristö yhdessä Suominen Joustopakkaus Oy:n kanssa.

Neilimon ja Näsin (1980) tutkimusoteluokittelun mukaan tässä tutkielmassa on eniten päätöksentekometodologisen tutkimusotteen piirteitä. Päätöksentekometodologisessa tutkimuksessa tähdätään päätöstilanteiden ymmärtämiseen niitä mallintamalla sekä kehittämään ongelmanratkaisumetodi. Tässä tutkielmassa ongelmanratkaisumetodi on kriteeristö, jonka avulla pyritään arvioimaan arvottamis- ja laskentamallien soveltuvuutta polttolaitosinvestointiin. Päätöksentekometodologisessa työssä on kuitenkin empiirinen kytkentä hyvin vähäinen, kun tässä tutkielmassa mietitään mallien soveltuvuutta juuri empirian kautta eli niiden soveltuvuutta polttolaitokseen. Täten empiria on tärkeässä osassa. Toiminta-analyttisessä tutkimusotteessa teoria ja empiria ovat tyypillisesti kiinteässä vuoropuhelussa. Toiminta-analyttisessä tutkimusotteessa ovat yrityksen toimijat tärkeässä asemassa. Yrityksessä työskenteleviä ihmisiä on haastateltava, sillä toiminta-analyttinen tutkimus ei voi koskaan perustua vain papereiden tutkimiseen yrityksessä. (Näsi, 2005)

Konstruktiiivinen tutkimusote sisältää yhtymäkohtia sekä toiminta-analyttiseen että päätöksentekometodologiseen tutkimusotteeseen. Lähtökohtana ovat liikkeenjohdolliset ongelmat, joiden ratkaisemiseksi pyritään tuottamaan innovatiivisia konstruktioita. Konstruktiiivisessa tutkimusotteessa edellytetään kuitenkin myös konstruktion implementointia ja käytännön toimivuuden toteamista. (Näsi, 2005) Tässä tutkielmassa ei pyritä kuitenkaan implementoimaan arvottamis- ja laskentamalleja eikä laskemaan numeerista arvoa investoinnin kannattavuudelle, joten kyse ei varsinaisesti ole konstruktiivisestä tutkimusotteesta. Tutkielmassa on eniten vastaavuuksia päätöksentekometodologiseen tutkimusotteeseen, vaikka empirialla onkin merkittävä osuus.

## **1.4 Kirjallisuuskatsaus**

Tutkielma perustuu ympäristövaikutuksia ja -laskentaa käsittelevään kirjallisuuteen ja artikkeleihin. Suurin osa ympäristölaskentatoimen tutkimuksesta kohdistuu 1990-luvun puoliväliin ja loppuun, mutta myös 2000-luvulta löytyy tätä aihetta koskevaa kirjallisuutta.

Ensimmäisen kerran ympäristölaskentatoimen käsitettä on käytetty 1990-luvulla teoksessa ”Accounting for the environment”. Teoksen on kirjoittanut Gray Rob. Yhdysvaltojen ympäristösuojeluviranomainen, EPA eli Environmental Protection Agency, on kehittänyt yleisesti hyväksytyyn ympäristökustannusten jaottelun vuonna 1995. Tämä sama jaottelu on esillä myös Niskalan ja Mätäsahon teoksessa (1996). Tässä tutkielmassa ympäristökustannukset määritellään perustuen EPA:n jaotteluun. Tämä sama jaottelu soveltuu myös ympäristötuottojen määritelmäksi. Ympäristövaikutuksia ovat käsitelleet teoksissaan Moilanen ja Christopher (1996), Koskinen (2003), Kuusiola (2003), Schaltegger, Müller ja Hindrichsen (1996), Schaltegger ja Burritt (2000), Niskanen ja Halme (1997), Hunt ja Grinnell (2004), Sparkes (2002), Cairncross (1991) sekä Holtari (1992).

Ympäristövaikutusten arvottamismallit jakautuvat ympäristötaloustieteessä ja liiketaloustieteessä kehitettyihin malleihin. Ympäristötaloustieteissä korostetaan etenkin ulkoisvaikutusten arvottamista. Ulkoisvaikutusten arvottamista ovat käsitelleet muun muassa Mäntymaa ja Svento (1991), Paavola (1996), Zhang ja Li (2005), Cairncross (1991), Hoffrén (1994), Niskala ja Mätäsaho (1996) sekä Herbohn (2005). Suosituimpana menetelmänä näillä kirjailijoilla esiintyy ehdollinen arvotus eli maksuhalukkuusmenetelmä, jota ovat edellisten lisäksi käsitelleet myös Rekola ja Pouta (1997), Määttä ja Pulliainen (2003) sekä Tulenheimo (1995). Kustannus-hyöty -analyysi ja kustannustehokkuuskriteeri arvottamismenetelminä ovat vahvimmin esillä Määtän ja Pulliaisen (2003) sekä Kauton, Mickwitzin ja Ollikan (2003) teoksissa.

Ympäristövaikutusten arvottamisesta liiketaloustieteessä nousee kirjallisuudesta esille kolme yleisintä menetelmää: jätteiden minimointitarkastelut, investointi- ja kannattavuusanalyysi – MILA sekä haittapistelaskenta. Näitä ovat teoksissaan selkeimmin käsitelleet Tulenheimo (1995) sekä Niskala ja Mätäsaho (1996).

Ympäristölaskentatoimea sekä erityisesti ympäristöinvestointeja laskentakohteena ovat käsitelleet muun muassa Zaring (1999), Pohjola (1999, 2003 & 2004), Moilanen ja Christopher (1996), Tulenheimo (1995), Niskala (1996, 1997, 1998 & 1999) sekä Mätäsaho (1996, 1997 & 1999). Niskala ja Mätäsaho ovat tutkineet yhdessä ja erikseen ympäristökustannuksia ja ympäristölaskentatoimea sekä sen tuomia hyötyjä yrityksille. Ympäristöinvestointeihin liittyvää riskiä ovat käsitelleet Kokkonen, Asikainen ja Saastamoinen (1998), Deakin (2004), Niskala ja Mätäsaho (1996), Ikäheimo, Lounasmeri ja

Walden (2005), Neilimo ja Uusi-Rauva (1999) sekä Rubenstein (1994). Ainoa varsinainen käytännönläheinen tutkimus on Kokkosen ym. (1998) tutkimus lämpölaiteinvestoinnin kannattavuudesta keskisuurella sahalla.

Tässä tutkielmassa on käsitelty kirjallisuudesta esiintyvistä ympäristövaikutusten laskentamalleista kokonaiskustannusten arviointimallia sekä elinkaarianalyysiä, koska ne ovat kirjallisuuden perusteella suosituimmat mallit. Kokonaiskustannusten arviointimallia sekä elinkaarianalyysiä ovat käsitelleet Tulenheimo (1995), Schaltegger ym. (1996), Moilanen ja Christopher (1996) sekä Niskala ja Mätäsaho (1996). Kokonaiskustannusten arviointimallia ovat esitelleet teoksissaan United Nations Division for Sustainable Development (2001), Herbohn (2005), Bebbington, Gray, Hibbitt ja Kirk (2001), Rubenstein (1994), Kosola ja Leivonen (2003), Bebbington ja Gray (2001), Bebbington ja Tan (1996, 1997), Dey (2000), Dey, Evans ja Gray (1995) Larringa ja Bebbington (2001), Simon ja Proops (2000), Kautto ym. (2003) sekä Zaring (1999). Elinkaarianalyysiin keskittyneitä ovat Drury (1996), Society of Environmental Toxicology and Chemistry (1994), Persson, Fröling ja Svanström (2006) sekä Finkbeiner, Inaba, Tan, Christiansen ja Klüppel (2006).

## 1.5 Tutkielman rakenne

Tutkielman ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen aihepiiri sekä tavoite ja rajaukset. Johdantoluvun tarkoituksena on esitellä lukijalle myös Suomen Joustopakaukset Oy ja Suomen toteuttama ympäristöinvestointi eli polttolaitos. Toisessa pääluvussa esitellään polttolaitokseen liittyvät ympäristötuotot ja -kustannukset.

Ympäristövaikutusten arvottamismenetelmiä käsitellään luvussa kolme. Tässä luvussa esitellään myös menetelmien arvioinnissa käytettävät kriteerit. Kolmannen luvun tarkoituksena on kuvata erilaisia arvottamismenetelmiä sekä pyrkiä kriteeristön avulla arvioimaan niiden soveltuvuutta polttolaitosinvestointiin.

Tutkielman neljännessä luvussa käsitellään ympäristövaikutusten laskentamenetelmiä. Suosittuja ympäristövaikutusten laskentamenetelminä ovat etenkin kokonaiskustannus-

ten arviointimenetelmä ja elinkaarianalyysi. Näiden menetelmien soveltuvuutta poltto-laitosinvestointiin arvioidaan edellisessä luvussa käsitellyn kriteeristön avulla.

Viimeisessä luvussa esitellään tutkielmassa tehdyt johtopäätökset sekä kootaan tutkielman keskeinen anti yhteenvedoksi.

## **1.6 Suominen Joustopakkaukset Oy**

Suominen konserni on kulutustavarateollisuutta ja kaupan ketjuja palveleva yritys, joka toimii kahdella toimialalla: pyyhkeet ja kuitukankaat sekä joustopakkaukset. Suomisen asiakkaina ovat johtavat hygieniatuotteiden ja elintarvikkeiden valmistajat sekä vähittäiskaupan ketjut. Lopputuotteet tulevat kuluttajien jokapäiväiseen käyttöön niin pyyhkimisessä kuin pakkausten käytössä. Suomisella on tuotantotoimintaa Suomessa, Hollannissa, Puolassa ja Ruotsissa. Viennin ja ulkomaantoimintojen osuus on noin 83 prosenttia ja pääasiallisena markkina-alueena on Eurooppa. Henkilöstön määrä konsernissa oli vuoden 2005 lopussa 1 103. (Vuosikertomus 2005, 5)

Suominen toimii alueilla, joilla markkinat kasvavat aikaisempaa hitaammin ja samalla keskittyvät. Parhaita toimittajia ovat ne, joiden tuotteet ja toiminta ovat laadukkaita, kustannusrakenne kilpailukykyinen ja toimituskyky, volyyymi ja nopeus asiakkaan lähtökohdista riittävät. Tavoitteena on kasvaa molemmilla toimialoilla markkinoiden kasvua nopeammin. Suomisella keskitytään asiakasyhteistyöhön, tuote- ja prosessikehitykseen sekä tuottavuuden selvään parantamiseen. (Vuosikertomus 2005, 5)

Suominen Joustopakkausten tuotteita ovat elintarvikepakkaukset, hygieniatuotepakkaukset, kaupan palvelupakkaukset sekä erikoistuotteet, joita ovat esimerkiksi turvakuoret ja uudelleen suljettavat pussit. Joustopakkausten asiakkaita ovat elintarviketuotteiden valmistajat eli leipomoketjut sekä pakasteruoan valmistajat. Hygieniatuotteita valmistavat asiakkaat ovat monikansallisia suuryrityksiä, joita Joustopakkaukset palvelee Pohjoismaissa ja Keski-Euroopassa. Erikoistuotteita myydään teollisuuden ja palvelualan yrityksiin. Joustopakkausten markkina-alue on Pohjoismaat, Baltian alue, Puola, Venäjä ja Keski-Eurooppa. (Vuosikertomus 2005, 11)

Joustopakkaukset valmistaa painettuja joustavia muovipakkauksia. Painatuksessa käytetään korkealaatuista flexopainatusta, jolla saadaan elävä ja tehokas valokuvan kaltainen painojälki. Painetusta kalvosta valmistetaan elintarvike- ja pehmopaperipakkauksia, naisten hygieniatuotepakkauksia, kantokasseja, pitkälle jalostettuja turva- ja teippipusseja sekä Minigrip -pusseja. Monikerroskalvoilla ja laminoinnilla pakkausten näyttävyyttä ja tuotteiden säilyvyyttä saadaan edelleen parannettua. (Vuosikertomus 2005, 11)

Joustopakkauksilla on tuotantolaitoksia Suomessa, Ruotsissa ja Puolassa. Tässä tutkielmassa selvitetään ympäristövaikutusten arvottamismallien ja laskentamenetelmien soveltuvuutta polttolaitosinvestointiin. Polttolaitos on toteutettu syksyllä 2005 Suomen Joustopakkaukset Oy:n Tampereen tehtaalla.

Joustopakkaukset valmistaa painettuja muovikalvoja ja pakkauksia vähittäiskaupan ja pakkaavan teollisuuden tarpeisiin. Tärkeimmät tuotteet ovat erilaiset kassit sekä hygienia- ja elintarvikepakkaukset. Tuotteisiin tarvittava muovikalvo valmistetaan itse tehtaalla. Yleensä muovikalvolle painetaan monivärisiä kuvia ja tekstejä. Käytettävät painovärit ovat liuotinpohjaisia. Liuotin haihtuu muovikalvon pinnalta painokoneiden kuivatusosassa. Nämä pakkaus- ja kassitehtaiden painokoneilta sekä pakkaustehtaan liuotinpesukoneelta vapautuvat liuotinhöyryt (VOC, haihtuvat orgaaniset yhdisteet) johdetaan ilmanvaihtokanavien avulla jälkipolttolaitokseen, jossa ne hävitetään polttamalla.

Joustopakkausten mukaan vesiohenteiset painovärit eivät laadullisista syistä ainakaan toistaiseksi sovellu käytettäväksi fleksopainossa. Tähän aiheeseen liittyen tehtaalla tehtiin diplomityö ja suoritettiin kolmen kuukauden yhtäjaksoinen koeajo. Lisäksi vesiohenteisiin painoväreihin siirtyminen edellyttäisi mittavia investointeja konekantaan. Näistä syistä parhaaksi vaihtoehdoksi koettiin jälkipolttolaitosinvestoinnin toteuttaminen. (Ympäristölupapäätös 2006, 7)

Tuotannosta ulkoilmaan vapautuvien liuotinpäästöjen vähentämiseksi painokoneilta talteen otetut VOC-päästöt käsitellään jälkipolttolaitoksessa, joka edustaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa haihtuvien liuottimien käsittelyssä. Investoinnin yhteydessä tehostettiin myös lämmön talteenottoa edelleen ja nyt lämpö saadaan talteen myös VOC-poistoista ja painokoneiden poistoilmasta, joten kaukolämmön kulutuksen odotetaan pienenevän jonkin verran. (Ympäristölupapäätös 2006, 7)

Yrityksessä toteutettu polttolaitosinvestointi kuuluu ympäristölainsäädännön velvoittamiin investointeihin. Euroopan unioni kehottaa direktiivissään 2001/81/EY jäsenmaita asettamaan päästörajat muun muassa VOC-päästöille.

## 2 YMPÄRISTÖTUOTOT JA -KUSTANNUKSET

### 2.1 Ympäristökustannusten määrittely

Yrityksen tuotteen – tavaran tai palvelun – tuottaminen aiheuttaa monenlaisia ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia. Ympäristökustannuksilla tarkoitetaan kaikkia niitä kustannuksia, joihin ympäristöön liittyvät tekijät vaikuttavat. (Niskala & Mätäsaho 1996, 71). Ympäristökustannuksiin luetaan niin yrityksen sisäiset kuin ulkoisetkin kustannukset, jotka vaikuttavat ympäristön tilaan (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 11). KILA:n<sup>1</sup> yleisohjeen mukaan ympäristömenot aiheutuvat ympäristönsuojelutoimenpiteistä, joita ovat esimerkiksi ulkoilman- ja ilmastonsuojelu, jätevesien käsittely, jätehuolto, maaperän ja pohjaveden suojeleminen, melun ja värinän torjunta, biologisen monimuotoisuuden ja maiseman suojeleminen, säteilyltä suojaaminen, tutkimus ja kehitys sekä muut ympäristönsuojelutoimenpiteet, kuten ympäristöhallinto ja koulutus. EU-komission suosituksen mukaan ympäristömenoja aiheutuu niistä toimista, joihin yritys tai joku muu sen puolesta ryhtyy torjuakseen, korjatakseen tai lieventääkseen toimintansa aiheuttamia ympäristövahinkoja. (Koskinen 2003, 51)

Kuusiolan (2003, 31) mukaan ympäristömenoihin sisällytetään vain ne yksilöitävissä olevat lisäkustannukset, joilla pyritään pääasiassa torjumaan, korjaamaan tai lieventämään ympäristövahinkoja. Ympäristömenoihin ei kuitenkaan sisällytetä menoja, jotka vaikuttavat suotuisasti ympäristöön, mutta joilla pyritään pääasiassa edistämään muita tarpeita kuten yrityksen kannattavuutta, työturvallisuutta ja -terveyttä, yrityksen tuotteiden turvallista käyttöä tai tuotannon tehokkuutta. Pihakukkien istuttamisesta tai tehdasrakennuksen iltavalaistuksesta aiheutuvat ympäristön koristelumenot eivät siten ole ympäristömenoja. (Kuusiola 2003, 31 – 32)

Ympäristökustannusten määrittely riippuu myös siitä, kuinka yritys aikoo käyttää saamansa tiedon ja kuinka paljon yritys tietoa tarvitsee. Yritys saattaa tarvita tietoa ympäristökustannuksista esimerkiksi kustannusten kohdistamiseen, budjetointiin, tuotteen suunnitteluun tai muihin liikkeenjohdon päätöksenteon tilanteisiin. Aina ei ole selvää

---

<sup>1</sup> Kirjanpitolautakunta

onko kustannus ympäristöön liittyvä vai ei; monet kustannukset kuuluvat myös niin kutsutulle harmaalle alueelle. (United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 7) Tärkeintä on kuitenkin, että laskelmiin tulevat kaikki relevantit kustannukset mukaan. Ympäristökustannuksia käsiteltäessä puhutaankin paljon tuotteiden koko elinkaareen liittyvistä kustannuksista.

## 2.2 Ympäristökustannusten jaottelu

Ympäristökustannukset voidaan jakaa yrityksen ulkoisiin ja sisäisiin kustannuksiin. Jako tehdään ympäristökustannusten aiheuttajan perusteella. Ulkoiset ympäristökustannukset ovat kustannuksia, jotka aiheuttaa yrityksen ulkopuolinen taho, esimerkiksi kuluttaja. Sisäiset kustannukset syntyvät yrityksen toiminnan takia ja ne voidaan edelleen jakaa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Sisäisiä kustannuksia voidaan luokitella myös kustannuslajien perusteella muun muassa materiaali-, valmistus- sekä tutkimus- ja tuotekehityskustannuksiin (Niskala & Mätäsaho 1996, 71). Kaikkiin näihin kustannuseriin liittyy ympäristökustannuksia. Perinteisissä laskentajärjestelmissä ei huomioida kuin yrityksen sisäiset kustannukset. (Schaltegger ym. 1996, 24 - 27)

Yhdysvaltojen ympäristösuojeluviranomainen, EPA, on luokitellut yrityksen sisäiset ympäristökustannukset seuraavasti: 1. tavanomaiset kustannukset, 2. piilokustannukset, 3. vastuukustannukset ja 4. imagokustannukset (kuvio 1). Tämä kustannusjaottelu on saanut standardimääritelmän puuttuessa laajan hyväksynnän sekä tutkimuksissa että yrityksissä tehdyissä ympäristölaskentatoimen kokeiluissa. Jaottelu on käyttökelpoinen määriteltäessä yrityksen ympäristöön liittyviä kustannuksia niiden toimintojen perusteella, jotka näitä kustannuksia aiheuttavat. Luokittelu helpottaa kustannusten laskentaa ja kohdistamista eri ongelma-alueilla. (Niskala & Mätäsaho 1996, 71 – 72)

Tavanomaisista kustannuksista voidaan puhua myös välittöminä kustannuksina. Näitä ovat esimerkiksi raaka-ainekustannukset. Tähän ryhmään kuuluvat kustannukset, jotka syntyvät yrityksen tuotantopanosten ja pääomahyödykkeiden käytöstä. Näitä ei yleensä mielletä varsinaisiksi ympäristökustannuksiksi. Yritys voi kuitenkin vaikuttaa ympäristöön vähentämällä esimerkiksi raaka-ainehävikkiä sekä lisäämällä lajittelua ja kierrätys-



tä. Näin yritys voi säästää ympäristöä ja uudistumattomien luonnonvarojen käyttöä. (United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 8)



**Kuvio 1 Ympäristökustannusten jaottelu**

Piilokustannuksia aiheuttavat lainsäädäntö ja normit. Yrityksen tuotteen tai palvelun on täytettävä lainsäädännön ja normien vaatimukset. Tällaiset kustannukset liittyvät esimerkiksi valvontalaitteistoihin ja niiden käyttöhenkilökuntaan, testaamiseen, tilastointiin ja koulutukseen. Piilokustannukset ovat yleiskustannuksia ja niiden jako on usein suoritettu väärin. (Niskala & Mätäsaho 1996, 73) Piilokustannukset jaetaan seuraavasti: ennen tuotantoa syntyvät, pakolliset tai vapaaehtoiset sekä tuotannon jälkeen syntyvät ympäristökustannukset. Ennen tuotantoa syntyvät liittyvät esimerkiksi uuden tuotantoalueen käyttöönottoon, ympäristömyönteisten tuotteiden ja tuotantoprosessien suunnitteluun, tavarantoimittajien valintaan ja saasteiden vaihtoehtoisiiin puhdistusjärjestelmiin.

(United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 10)

Pakolliset kustannukset aiheutuvat ympäristölainsäädännön noudattamisesta. Vapaaehtoiset kustannukset johtuvat yrityksen omista lainsäädäntöä pidemmälle menevistä toimista. Tuotannon jälkeen syntyviä kustannuksia ei yleensä löydy perinteisistä laskenta-toimen järjestelmistä. Näitä ovat esimerkiksi tuotantolaitosten lopettamista koskevat kustannukset. (United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 10)

Vastuukustannukset saattavat toteutua tulevaisuudessa. Toteutumisesta ei ole varmuutta, joten näitä kustannuksia määritellään niiden odotetun arvon, laajuuden tai tietyn kynnyksarvon ylittymistä koskevan todennäköisyyden perusteella. Näitä ovat esimerkiksi mahdollisten ympäristöä saastuttavien onnettomuuksien korvaus- ja kompensatiokustannukset, tulevista säädöksiä rikkomisista aiheutuvat sakkomaksut sekä maa-alueen tulevat puhdistamisvastuut. (United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 11)

Imagokustannusten ajatellaan usein olevan aineettomia, koska ne aiheutuvat sidosryhmien käsityksiin ja mielikuviin vaikuttamisesta. Kyseessä on kuitenkin konkreettiset kustannukset, vaikka niistä saatavat hyödyt eivät yleensä konkreettisia olekaan. Imagokustannuksia ovat esimerkiksi vuosittaisen ympäristöraportoinnin kustannukset, yrityksen yhteiskunta- ja sidosryhmäsuhteista sekä ympäristövaikutusten ehkäisemisestä aiheutuvat kustannukset. (United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. 1995, 11)

Yhdysvaltain ympäristöviranomaisten kehittämän jaottelun avulla yrityksen on helpompi tunnistaa omat ympäristökustannuksensa. Käymällä yllä olevan taulukon kaikki osa-alueet lävitse voidaan yrityksessä olla luottavaisia siitä, että ainakin kaikista merkittävimmät ympäristökustannukset näkyvät tuotteen hinnoittelussa ja kannattavuuden seurannassa. Tämän jaottelun käyttöä puoltaa myös sen yleinen käyttö ja hyväksyntä. Tämä mahdollistaa raportoinnin yhteneväisyyden ympäristökustannusten osalta eri yritysten välillä. Näin eri sidosryhmien on helpompi vertailla yritysten ympäristötietoisuuden tasoa.

## 2.3 Yrityksen ulkoiset ympäristökustannukset

Keskustelua ympäristökustannuksista on jo parin vuosikymmenen ajan hallinnut ulkoiset kustannukset, jotka aiheuttaa joku muu kuin yrityksen sisäinen tekijä. Ympäristön tilan huononeminen ja luonnon varojen kulutus ovat suurimmat ulkoiset kustannukset. Ulkoiset kustannukset voidaan jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ovat niin sanottuja teknillisiä kustannuksia, esimerkiksi saasteet. Toiseen ryhmään kuuluvat rahalliset kustannukset, esimerkiksi ympäristön vaikutus tuotteen hintoihin. Teknilliset kustannukset vähentävät ympäristön heikkenemisen kautta talouden tehokkuutta. (Schaltegger & Burritt 2000, 97)

Ulkoisia kustannuksia jaotellaan myös yhteiskunnallisiin ja taloudellisiin kustannuksiin. Yhteiskunnalliset kustannukset voivat olla rahamääräisiä tai ei-rahamääräisiä, jotka vaikuttavat ainakin yhden ihmisen elämään. Tällaisia kustannuksia voivat olla esimerkiksi lain salliman melun ylittämisen torjunnasta aiheutuvat kustannukset. Taloudelliset kustannukset voivat vaikuttaa myös epäsuorasti ihmisiin. Esimerkiksi nykyisten sukupolvien toiminnan takia tulevilla sukupolvilla voi olla vähemmän mahdollisuuksia. (Schaltegger ym. 1996, 26)

Osa kustannuksista yritysten on huomioitava valtion asettamien pakotteiden takia, mutta suuri osa ulkoisten kustannusten huomioimisesta on täysin yrityksen oman harkinnan varassa. Yritysten noudattama politiikka, kuluttajien preferenssit ja yhteiskunnan paineet vaikuttavat siihen suuntaan, että yritysten tulisi sisällyttää ympäristökustannukset laskelmiinsa (Niskala & Mätäsaho 1996, 75). Tällaisille kustannuksille on kuitenkin vaikea määrittää hintaa. Hinnan määrittämistä voi vaikeuttaa myös erilaiset maksetut tuet. (Schaltegger & Burritt 2000, 98) Kustannusten arviointia ja mittaamista vaikeuttaa yrityksen yksityisten ympäristökustannusten kasvaminen ja yhteiskunnallisten vastuiden lisääntyminen. Helpointa on mitata yrityksen tavanomaisia kustannuksia ja vaikeinta arvottaa rahamääräisesti yrityksen ulkoisia ympäristöön liittyviä vaikutuksia. (Niskala & Mätäsaho 1996, 76)

Kustannuksiin tulee ottaa mukaan myös ympäristöinvestoinnin kannattavuuden laskennasta syntyneet kustannukset. Yleisesti ympäristöohjauksen kustannuksia ovat ”mitkä tahansa muutokset kuluttajien ja tuottajien ylijäämissä ja mahdollisesti seuraavat muutokset hinnoissa sekä tuloissa”. Eri kustannuserien suuruus vaihtelee merkittävästi myös

maasta toiseen, eivätkä esimerkiksi ympäristösääntelyn aiheuttamat oikeudenkäyntikustannukset ole Suomessa yhtä merkittävä kustannuserä kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa. Erityinen haaste toiminnanharjoittajien kustannuksia arvioitaessa on erottaa ohjauksesta johtuvat ympäristönsuojelun kustannukset niistä kustannuksista, jotka toiminnanharjoittajat tekisivät muutenkin, esimerkiksi kustannusten säästämiseksi tai markkinaosuuksien vähentämiseksi. (Kautto ym. 2003, 69)

Toisaalta voidaan miettiä sitä, missä määrin yritykset voidaan velvoittaa lakien avulla ottamaan nimenomaan ulkoiset ympäristökustannukset mukaan laskelmiinsa. Yrityksen tarkoituksena on kuitenkin tuottaa voittoa omistajilleen. Tätä voittoa saattaa pienentää se, jos yritys pyrkii huomioimaan kaikki ympäristökustannukset. Tällöin muutoin kannattava projekti saattaakin vaikuttaa kannattamattomalta. Yritykseltä voi vaatia myös liian pitkän tähtäimen päätöksentekoa, jos laskelmiin pitäisi ottaa mukaan mahdolliset vaikutukset tuleville sukupolville. Toisaalta yritykselle voi olla hyvinkin kannattavaa miettiä, kuinka voidaan kehittää tuotteita, joilla ympäristö ja sen mahdollisuudet saadaan säilytettyä tuleville sukupolville. Yritys ei kuitenkaan saa unohtaa päätavoitettaan, eli voitontekoa omistajille, laskiessaan ympäristökustannuksia.

## 2.4 Ympäristötuottojen määrittely

Ympäristötuottojen osalta on vaikeampi löytää selkeää määritelmää. Esimerkiksi Niskala ja Mätäsaho (1996) kirjoittavat teoksessaan, että ympäristökustannusten ja -tuottojen jaottelut ovat samanlaiset. Monessa tilanteessa ympäristökustannuksen välttäminen ajatellaan puolestaan ympäristötuotoksi. Tämän takia tässä luvussa käsitellään vain sellaisia ympäristötuottoja, jotka selkeästi eroavat yllä käsitellyistä ympäristökustannuksista. Muilta osin yllä olevan ympäristökustannusten jaottelun voidaan ajatella sopivan myös ympäristötuottojen määrittelyyn.

Ympäristötuotot ovat yleensä ei-rahamääräisiä. Vain hyvin pieni osa ympäristöön liittyvistä tuotoista on rahamääräisiä. Usein ympäristötuotot huomioidaan laskelmissa vaihtoehtoiskustannusten tai kustannussäästöjen kautta. Näistä syistä johtuen tuottoja ei yleensä huomioida oikein investointilaskelmissa, jolloin investoinnit ympäristöön vaikuttavat pelkästään lukuja katsottaessa kannattamattomilta. Moilasen & Christopherin

(1996, 15) mukaan suurin osa yrityksistä kokee, että ympäristön saastumista estävät investoinnit on tehty pelkästään lainsäädännön takia. Tavoitteena on ollut välttää investoinnin tekemättä jättämisestä aiheutuvat sakot sekä mahdolliset työntekijöiden terveydelle aiheutuvat riskit. Ympäristötuottoja mietittäessä onkin olennaista huomioida myös tulevaisuudessa yritykseen mahdollisesti kohdistuvat ympäristöriskit, jos ympäristöinvestointia ei toteuteta.

Amerikassa tehty tutkimus (Tellus Institute 1991, 59) listaa olennaisiksi ympäristövaikutuksiksi kasvaneet tuotot parantuneen tuotteiden laadun kautta, kasvaneet tuotot parantuneen yritys- ja tuoteimagon takia, vähentyneet terveydenhoitokulut ja työntekijöiden poissaolot parantuneiden olosuhteiden vuoksi sekä kasvanut tuottavuus parantuneiden työsuhteiden takia. Myös Kosolan ja Leivosen (2003, 63) mukaan ympäristöinvestointiin liittyvää hyötyä voi syntyä esimerkiksi tuotteiden parempana laatutasona, markkinaosuuden kasvuna tai työturvallisuuskustannusten säästöinä. Tuloa voidaan saada myös talteen kerätyn jätteen tai energian myynnistä. Vältettyjä kustannuksia saatetaan syntyä muun muassa energian, aineiden tai palvelujen tai työvoiman käytössä. (Kosola 1997, 43; Kosola & Leivonen 2003, 63; United Nations Division for Sustainable Development 2001, 104 – 105)

Materiaalin valinnalla on olennainen merkitys laskettaessa tuotteen kustannuksia. Materiaali voidaan joko kierrättää tai siitä saattaa syntyä paljon jätettä. Jätteen käsittelystä aiheutuvat kustannukset tulisi kohdistaa tuotteelle. Toisaalta taas kierrätettävää materiaalia käyttävän tuotteen tuotoksi tulisi huomioida kierrättämisellä aikaan saatu säästö (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 31). Vastaavalla tavalla tulee huomioida myös tuotteen energian käyttö. Energian käytössä tulee huomioida myös kuljetuskustannukset. (Moilanen & Christopher 1996, 24) Kierrätyksen kautta vähentyneestä jätteestä aiheutuvien kustannussäästöjen lisäksi, yritykselle syntyy säästöjä myös pienentyneestä varastointitilasta, maantäytön kustannuksista sekä kuljetuksista. Säästöjä voidaan saada myös energian ja veden kulutuksen vähenemisen kautta. Yleensä ympäristöystävällisemmät teknologiat vaativat vähemmän energiaa. (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 104 – 105)

Tiukassa kilpailutilanteessa yrityksen imago on tärkeässä roolissa. Moilanen & Christopherin (1996, 35) mukaan 82 % tutkimuksessa haastatelluista yrityksistä uskoi, että hyvällä ympäristön huomioimisella on positiivinen vaikutus yrityksen imagoon. Tällais-

sa tilanteessa tuotteen kierrätysominaisuudet saattavat vaikuttaa ratkaisevasti sen myyntiin. Yrityksen imago vaikuttaa myös yrityksen maksamiin vakuutuksiin. Täten yrityksen hyvällä imagolla on yleensä rahoitus- ja vakuutuskustannuksia alentava vaikutus (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 104 – 105).

Kestävien imagohyötyjen aikaansaaminen voi perustua vain hyvään ympäristöasioiden hallintaan koko liiketoiminta-alueella. Hyvä ympäristöasioiden hallinta tuo yritykselle konkreettisia tehokkuushyötyjä parantuneen kustannustehokkuuden, riskien minimoinnin ja imagohyötyjen muodossa. Imagohyödyt liittyvät avoimen sidosryhmäinformaation tuottamiseen. Ympäristöosaamisen avulla yritys voi luoda uutta kysyntää, hyväksikäyttää markkinoiden uusia mahdollisuuksia ja vastata sidosryhmien odotuksiin. (Niskala 1997, 64) Kehittäessään ympäristöystävällisiä toimintatapoja yritys saattaa löytää uusia tulolähteitä patenteista ja lisensseistä, jotka kohdistuvat kehitettyyn uuteen teknologiaan. Suoria säästöjä voidaan saada myös kehitetystä tuoteprosessista. Ympäristöystävällisyyden myötä saadaan usein myös tuotteen tuottamisprosessin kustannuksia laskemaan. (Moilanen & Christopher 1996, 15 - 17)

Yrityksen ympäristöllisen suorituskyvyn vaikuttaessa sen kassavirtaan on sillä vaikutusta myös osakkeenomistajiin. Ympäristöinvestoinnit ovat positiivisia asioita ympäristön kannalta, mutta niiden vaikutuksen osakkeenomistajille koetaan Niskasen ja Halmeen (1997, 32) mukaan yleensä olevan negatiivinen. Tämä johtuu siitä, että ympäristöinvestoinnit ovat yleensä negatiivisia. Täten ne vähentävät osakkeenomistajille syntyvää kassavirtaa. Tutkittaessa osakkeenhintojen muutoksia yrityksen julkaistessa tiedot ympäristöinvestoinnistaan, reagoi osake usein negatiivisesti. Uutiset koetaan siis huonoiksi. (Niskanen & Halme 1997, 32 – 33)

Huntin ja Grinnellin (2004, 107) tutkimuksen mukaan yrityksen osakkeen arvo korreloi positiivisesti yrityksen ympäristöllisen suorituskyvyn kanssa. Kyselyyn vastanneet olivat yhtä mieltä siitä, että hyvä ympäristöllinen suorituskyky vähentää riskiä sekä pääoman kustannuksia. (Hunt & Grinnell 2004, 107) Myös Sparkesin (2002, 82) mukaan sijoittajat ovat yhä enemmän kiinnostuneita sijoittamaan ympäristöään huomioiviin yrityksiin. Osa sijoittaa tällaisiin yrityksiin rauhoittaakseen omaatuntoaan, osa ilmaistakseen tätä kautta mielipiteitään. Kuitenkin ympäristösijoitusten osuus sijoitussalkussa on vielä yleensä pieni. Oikeastaan kyseessä on pieni ele oikeaan suuntaan eikä varsinainen sitoutuminen asiaan. (Sparkes 2002, 82)

Niskasen ja Halmeen tutkimus antaa hyvin negatiivisen kuvan ympäristöinvestointien vaikutuksesta osakkeenomistajille. Tältä näkökannalta katsottaessa yrityksen ei kannattaisi ympäristöinvestoinnistaan tiedottaa kovinkaan laajasti. Toisaalta Hunt ja Grinnell sekä Sparkes näkevät ympäristöinvestoinnit osakkeenomistajan kannalta positiiviseksi. Niskala näkee ympäristöinvestoinnit positiiviseksi kaikkien sidosryhmien kannalta. Sijoittajien mielipiteiden muuttumisesta saattaa kertoa se, että 2000-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaan sijoittajat suhtautuvat positiivisesti ympäristöinvestointeihin, kun niihin suhtauduttiin negatiivisesti vielä 1990-luvulla.

Tuottoja voi aiheuttaa myös tulevaisuudessa mahdollisesti investoinnin avulla vältettävissä oleva lakisyyte. Tähän pitää huomioida myös vältettävissä olevat lakimiesten palkkiot. Mahdollisen lakisyytteen uhatessa tulee huomioida myös sen vaikutus asiakaisiin; kuinka moni tällöin vaihtaisi kilpailijan tuotteisiin. Tarvittaessa tulee miettiä myös päästöjen vaikutusta harvinaisiin lajeihin tai ainutlaatuiseseen ympäristöalueeseen. Tämä aiheuttaa helposti erilaisten ympäristöryhmittymien aktivoitumista yrityksen toimintaa vastaan. Ympäristön saastuttaminen aiheuttaa toiminnan loputtua puhdistuskustannuksia, jotka tulee myös huomioida laskelmissa. (Rubenstein 1994, 151 - 152)

Vihreiden arvojen nähtiin 1990-luvulla tuovan mukanaan suuren mullistuksen kulutustottumuksiin. Kuluttajien uskottiin haluavan luonnonmukaisesti viljeltyjä vihanneksia, energiaa säästäviä jääkaappeja, vaarattomia aerosoleja. Näin mittava kulutustottumusten muutos on suuri haaste kaikille elinkeinoelämän aloille. Se edellyttää uusia investointeja, tuotekehitystä sekä uusia markkinoita. Kulutustottumusten muutokseen koettiin 1990-luvulla myötävaikuttavan ympäristötietoisten poliittisten päättäjien säätämät yhä tiukemmat normit ja määräykset. (Cairncross 1991, 49) Kuluttajat ovatkin lisänneet 2000-luvulla esimerkiksi luonnonmukaisesti viljeltyjen vihannesten ostamista, mutta siinä määrin kuluttajien vihreät arvot eivät ole lisääntyneet kuin 1990-luvulla uskottiin (Pohjola 2003, 29).

Pohjolan tutkimuksen (2003, 28) mukaan paine ympäristöasioiden huomioonottamiseksi tuotekehityksessä on tutkimuksessa haastateltujen mukaan tullut pääosin asiakkailta. Ainakin osittain asiakaspaineet ovat seurausta julkisen vallan asettamista vaatimuksista. Osana tuotteisiin liittyvää ympäristökeskustelua on esitetty, että ympäristömyönteisellä tuotekehityksellä on rajansa. Olemassa olevan tuoterakenteen parantelua radikaalimpia

parannuksia voidaan saada aikaan määrittelemällä tuote kokonaan uudelleen asiakkaan tarpeista lähtien. Tämän ajatuksen jatkeeksi on ehdotettu, että yritysten tulisi tarjota asiakkailleen tuotteiden sijasta palveluja, jotka täyttävät saman tarkoituksen. (Pohjola 2003, 28)

Suomessa on käytetty taloudellista ohjausta keinona suunnata yhteiskunnan mielenkiintoa ympäristöä säästäviin valintoihin. Aikaisempina vuosina Suomessa on käytetty taloudellisina ohjauskeinoina erilaisiin tukirahoituksiin liittyviä keinoja, 1990-luvulla on siirrytty verotuksen ja erilaisten maksujen avulla tapahtuvaan ohjaukseen. Käytössä olevia tukimuotoja ovat korkotuet, takaukset ja avustukset. Valtion korkotuella tuetaan esimerkiksi vesiensuojeluinvestointeja sekä teollisuuden ja energianhuollon ilmansuojeluinvestointeja. Verotuksessa on siirrytty polttoaineveron osalta vuoden 1990 alusta kaksiosaiseen valmisteverojärjestelmään, jonka toinen osa on ympäristöveroa. Ympäristöinvestointeja edistää myös liikevaihtoveroon 1990-luvulla tehty muutos, jolla vapautettiin verosta ympäristönsuojelun ja jätteiden hyötykäyttöinvestoinnit. Ennen muutosta yrityksen ympäristönsuojelutoimia kohdeltiin liikevaihtoverotuksessa ankarammin kuin tavallista tuotannollista toimintaa. (Hiltunen, Lappalainen & Luukkonen 1993, 29 - 30) Myös Pohjoismaiden Investointipankki NIB rahoittaa edullisesti pitkäaikaisilla lainoilla ympäristöön liittyviä investointihankkeita (Rinkineva 1999, 63). Kaikki edellä luetellut tuet tulee ottaa mukaan investoinnin tuottoihin (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 31; Moilanen & Christopher 1996, 15).

Ympäristötuottojen arvioimista vaikeuttaa epäsäännöllisesti muuttuva lainsäädännöllinen ympäristö. Tämän takia monessa yrityksessä asetetaan oma tavoite, joka ylittää investoinnin teko hetken lainsäädännöllisen tavoitteen. Pitkäaikaisissa investoinneissa ongelma nousee myös se, mitä mittausvälinettä milloinkin tullaan käyttämään. Ympäristöinvestoinnista saatavia tuottoja on hyvin vaikea arvottaa, kun ei välttämättä ole edes tarkkaa tietoa lopullisesta tavoitteesta, johon pyritään. (Moilanen & Christopher 1996, 16)

Ympäristötuotoille ei ole selkeätä määritelmää. Monesti viitataan niihin pätevän saman määritelmän kuin ympäristökustannuksiin; tällöin tuoton ajatellaan syntyvän kustannuksen säästönä. Tässä alaluvussa on listattu eri kirjallisuuslähteissä esille nousseita ympäristötuottoja. Ympäristötuotoista suurin osa on ei-rahamääräisiä. Merkittävimpiä ympäristötuottoja ajatellaan kirjallisuudessa yleisesti olevan kasvanut myynti parantuneen



tuotteiden laadun kautta, parantunut tuote- ja yritysimage ja tätä kautta parantuneet suhteet sidosryhmiin, pienentyneet terveydenhoitokulut ja vähentyneet poissaolot. Sijoittajien näkökulma ympäristöinvestointeihin vaihtelee kirjallisuuslähteissä, mutta varsinkin 2000-luvulla tehdyissä tutkimuksissa yrityksen ympäristön huomioimisella nähdään olevan positiivista vaikutusta sijoittajiin. Sijoituspäätöksessä ympäristö nähdään kuitenkin hyvin harvoin ratkaisevaksi tekijäksi.

## **2.5 Polttolaitoksen ympäristökustannukset**

### **2.5.1 Tavanomaiset kustannukset**

Polttolaitokseen liittyvät tavanomaiset eli välittömät kustannukset on kirjattu suoraan polttolaitosinvestointiin liittyville tileille. Polttolaitoksen hankintamenoon liittyviä välittömiä kustannuksia ovat VOC-kanavistojen teko Kassi- ja Pakkaustehtaalle, pesukonehaaran valmistus sekä muut kanaviston lisätyöt. Tavanomaisiin kustannuksiin luetaan myös prosessi- ja rakennusautomaatiolaitteet sekä niiden suunnittelu, ohjelmointi, asennusvalvonta ja käyttöönotto. Myös polttolaitokseen liittyvä suunnittelutyö luetaan välittömiin kustannuksiin, koska se on suoraan kohdistettavissa polttolaitokselle. Lisäksi polttolaitoksen hankintamenoon luetaan siihen liittyvät maansiirtotyöt, paineilman kuivain, konevuokrat sekä nestekaasujärjestelmän rakentaminen. Edellä luetellut kustannukset kuuluvat kaikki polttolaitoksen hankintameno.

Vuosittain kertyviä polttolaitoksen välittömiä kustannuksia ovat siihen liittyvät huoltotyöt. Investoinnin kannattavuutta laskettaessa nämä pitää huomioida vuosittain. Tulevien vuosien kustannusarvioissa on tärkeätä huomioida, että huoltotöiden määrä tulee todennäköisesti vähenemään, kun polttolaitoksen toiminta saadaan kunnolla käynnistettyä. Polttolaitokseen liittyvät huoltotyöt ovat todennäköisesti suurimmat ensimmäisinä vuosina ennen kuin laitoksen toiminta vakinaistuu. (Olkinuora 2006)

Polttolaitokselle voidaan vuosittain kohdistaa suoraan nestekaasukulut ja tähän liittyvät kuljetuskustannukset. Nestekaasun kulutuksen määrä tulee todennäköisesti tulevaisuudessa pieneneään. Polttolaitoksessa on ensimmäisenä toimintavuotena ollut melko

paljon häiriöitä, joiden takia laitos on jouduttu pysäyttämään normaalia useammin. Jokaisen pysäytyksen jälkeen polttolaitos joudutaan lämmittämään korkeaan lämpötilaan, jolloin nestekaasua kuluu huomattavasti normaalia enemmän. Kun näistä käyttökatkoksista jatkossa toivottavasti päästään, tulee nestekaasun kulutus pieneneään. (Olkinuora 2006)

### **2.5.2 Piilokustannukset**

Polttolaitosinvestoinnin avulla pyritään täyttämään ympäristölainsäädännön asettamat päästörajat. Tämän perusteella kaikki polttolaitokseen liittyvät kustannukset tulisi ajatella piilokustannuksiksi, jotka aiheutuvat lainsäädännöstä. Piilokustannusten tärkeys laskennassa on enemmänkin laskettaessa tuotekustannuksia. Tässä tutkielmassa mielenkiinnon kohteena on kuitenkin investointi kokonaisuutena ja sen ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutuksia ei seurata tuotetasolle asti.

### **2.5.3 Vastuukustannukset**

Vastuukustannukset realisoituvat tulevaisuudessa. Niiden osalta tulee miettiä sitä, kuinka todennäköistä on, että Joustopakkauksille asetettu päästöraja tulee muuttumaan. Tällä hetkellä Joustopakkauksia koskeva päästöraja on melko kova, koska tehdas sijaitsee asutuksen lähellä. Muilla vastaavilla tehtailla, jotka kuitenkin toimivat kauempana asutuksesta, ovat päästörajat löysemmät. Täten voidaan olettaa, että päästörajan kiristyminen Suomen osalta ainakin lähitulevaisuudessa on melko epätodennäköistä.

Vastuukustannuksina tulee huomioida myös mahdollisten ympäristöä saastuttavien onnettomuuksien korvaus- ja kompensatiokustannukset sekä tulevista säädöksiä rikkomisista aiheutuvat sakko- ja rangaistusmaksut. Ympäristölupapäätöksen (2006, 10) mukaan VOC-asetus edellyttää, että päästöraja-arvoihin päästään 31.10.2007 mennessä. Joustopakkauksilla arvioidaan, että työtapoihin liittyvä koulutus ja tarvittavat rakenteelliset muutokset värialtaisiin saadaan järjestettyä lokakuuhun 2007 mennessä. Kammiokaavarit kahteen suurimpaan linjapainokoneeseen saataneen kuitenkin uusittua vai-

heittain vasta vuoden 2008 loppuun mennessä. VOC-päästöjen vähentämiseksi tehtaalla on jo suoritettu mittava investointi jälkipolttolaitokseen, jolla suurin osa päästöistä on saatu vähennettyä. Tulevaisuuden mahdollisena riskinä tulisi kuitenkin huomioida kammiokaavarien saaminen vasta vuonna 2008.

Poikkeuksellisten tilanteiden aikana syntyvistä päästöistä ja jätteistä saattaa myös aiheutua tulevaisuudessa odottamattomia kustannuksia. Aikaisemman ympäristöluvan mukaisesti VOC-polttolaitoksen saa ohittaa vain poikkeuksellisesti, lyhytaikaisissa häiriötilanteissa, joiden kesto ei saa vuodessa ylittää kahta viikkoa. Ohituksen aikana liuotinhöyryt johdetaan suoraan ulkoilmaan. Ohitustilanteita voivat aiheuttaa polttolaitoksen toimintahäiriö, liian korkea VOC-pitoisuus poistokanavistossa tai prosessi-ilmastoinnin toimintahäiriö. Polttolaitoksen vuosittaisen huollon aikana liuotinhöyryt johdetaan suoraan ulkoilmaan. (Ympäristölupapäätös 2006, 11)

Hakuhetkellä voimassa olevassa luvassa polttolaitoksen sallituksi vuosittaiseksi ohitusajaksi on määrätty kaksi viikkoa. Käytännössä tämä ei riitä pakollisten huoltojen tekemiseen. Laitoksella ei ole seisokkeja, vaan vähintään toinen tehdas on toiminnassa koko vuoden. Koska VOC-laitos on sijoitettu ulos, huollot on ajoitettava kesäaikaan. Kaikki huollot ja korjaukset tehdään arkisin. Polttolaitoksen uudelleenkäynnistäminen lämmityksineen voidaan tehdä vain arkipäivinä. Laitokseen tulevat äkilliset viat saattavat vaatia varaosien tai huoltohenkilön tilaamista laitoksen toimittajalta. Laitevalmistajalla ei ole huoltopäivystystä, koska muilla asiakkailta ei ole vastaavia vaatimuksia käytettävyyden suhteen ja avun saaminen saattaa pahimmillaan kestää useita päiviä. Käytettävyyden varmistamiseksi on kuitenkin hankittu mittava varaosapaketti sekä tehty huoltosopimus laitostoimittajan kanssa. Toimittajan mukaan automaattinen alasajo kestää noin kaksi vuorokautta. Alasajossa polttokennonkeramiikka jäädytetään niin kylmäksi, että laitteiston sisälle meno on mahdollista. Ylösajo kestää noin 6-8 tuntia. Pelkästään huoltosopimuksen sisältämään yhteen vuosihuoltoon kuluu siten noin viisi päivää. Samanlainen alasajo vaaditaan aina, kun joudutaan korjaamaan esimerkiksi venttiilin (16 kpl) tiivistettä. Nämä asiat huomioiden laitoksen vuosittainen ohitustarve on ainakin neljä viikkoa. (Ympäristölupapäätös 2006, 12) Tämä poikkeus ympäristöluvasta täytyy ehdottomasti huomioida laskelmissa mahdollisena riskitekijänä.

## **2.5.4 Imagokustannukset**

Niskalan ja Mätäsahon (1996, 74) mukaan imagokustannukset ovat tyypillisiä kulutus-tavaroita valmistavissa yrityksissä, joiden tuotteet ovat alttiita ympäristöön liittyville argumenteille. Suomisella valmistetaan muun muassa muovipakkauksia, jotka päätyvät kuluttajille. Polttolaitoksen avulla ehkäistään ympäristövaikutuksia, joten sen imagokustannukset on myös huomioitava. Näihin kuuluvat mahdolliset ympäristöraportoinnista tai yrityksen yhteiskunta- ja sidosryhmäsuhteiden ylläpidosta aiheutuvat kustannukset.

Imagokustannuksilla pyritään vaikuttamaan sidosryhmien käsityksiin ja mielikuviin. Joustopakkauksilla ei polttolaitoksesta ole informoitu Suominen Yhtymän 2005 voimassa olleen tiedotuspolitiikan mukaisesti. Jos asiasta päätetään informoida myöhemmin, tulee tästä aiheutuvat kustannukset huomioida investoinnin kannattavuuslaskelmissa.

## **2.6 Polttolaitoksen ympäristötuotot**

### **2.6.1 Rahamääräiset ympäristötuotot**

Polttolaitoksesta syntyvä ainoa rahamääräinen tuotto on talteenotettu lämpöenergia. Tällä polttolaitoksesta sivutuotteena syntyvällä lämpöenergialla voidaan korvata energialaitokselta tulevaa kaukolämpöä. Suurin hyöty tästä saadaan talviaikaan, jolloin energiaa lämmitykseen tarvitaan eniten. Kesällä hyöty on huomattavasti pienempi, koska lämmitystä ei tehtaalla juurikaan tarvita. (Olkinuora 2006)

Polttolaitoksesta syntyvän lämpöenergian tuottomäärää laskettaessa on huomioitava se, että tämänkin lämmön luomisesta syntyy kustannuksia. Lämpöenergia syntyy liuotinhöyryjä polttamalla. Liuotinaineet ovat myös raaka-aineista johdettuja, kuten energialaitokselta tuleva kaukolämpökin. Tällöin täytyy verrata sitä, mihin suuntaan liikkuu Joustopakkauksilla painokoneympäristössä käytettävä energia ja toisaalta energialaitokselta tulevan kaukolämmön hinta. (Henttonen 2006)

Polttolaitoksen synnyttämä lämpöenergia voidaan siis käyttää tehtaiden lämmitykseen. Kaukolämmön hinta ei kuitenkaan nykyään ole niin korkealla, että tästä koitua hyöty yksinään riittäisi tekemään polttolaitosinvestoinnista kannattavan. Tämän takia polttolaitoksen kannattavuutta laskettaessa on olennaista huomioda myös siihen liittyvät ei-rahamääräiset tekijät.

### **2.6.2 Ei-rahamääräiset ympäristötuotot**

Suominen Joustopakkaukset Oy:n ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen liittyvistä ei-rahamääräisistä tuotoista on keskusteltu yhdessä Joustopakkausten toimialajohtajan Juha Henttosen kanssa.

Tuotteen ympäristöhyödyt yritykselle syntyvät tuotteeseen liittyvistä lisäarvoista, joilla on asiakkaalle merkitystä. Yksi näistä lisäarvoista on positiivinen ympäristövaikutus, joka on ihmisille nykyään läheinen ja tärkeä asia. Juha Henttosen mukaan Joustopakkausilla koetaan asiakkaiden arvostavan sitä, että yritys käyttää säästeliäästi luonnonvaroja sekä pyrkii toimimaan luontoa säästävästi. Asiakkaiden arvostuksia ei Joustopakkausilla kuitenkaan ole tutkittu.

Suomisella tuotteiden ympäristöllinen lisäarvo syntyy polttolaitoksen rakentamisen kautta. Euroopan unionin asettama VOC-direktiivi astuu täysimääräisesti voimaan 2007 lokakuun loppuun mennessä. Suomisella on ympäristövelvoitteisiin suhtauduttu vakavasti, sillä Tampereen tehtaiden polttolaitos käynnistyi jo syksyllä 2005. Euroopassa ympäristön huomioiminen vaihtelee paljon maittain, esimerkiksi Saksa on hoitanut ympäristövelvoitteensa ajoissa kuntoon, kun taas Englannissa ei todennäköisesti tulla saavuttamaan VOC-direktiivin rajoja syksyyn 2007 mennessä.

Polttolaitoksen valmistuttua Joustopakkausilla käytiin keskustelua siitä, tulisiko laitoksen valmistumisesta tiedottaa. Keskusteluissa päädyttiin kuitenkin siihen, että polttolaitoksesta ei tiedoteta julkisesti Suominen Yhtymän silloisen tiedottamiskäytännön mukaisesti. Vaikka polttolaitoksesta ei virallista asiakastiedotetta julkaistukaan, on polttolaitoksen valmistuminen ja sen aiheuttama liuotinhöyryjen ilmaan vapautumisen määrän väheneminen kuitenkin asiakkailta tiedossa heidän kanssaan käytyjen keskustelujen se-

kä Joustopakkausten esittelyjen kautta. Suominen Joustopakkausten asiakkaat arvostavat ympäristöä, joten polttolaitoksella arvellaan olevan positiivinen lisäarvo Joustopakkausten tuotteille. Asiaa ei ole kuitenkaan tutkittu, joten siitä on vaikea esittää konkreettista arviota.

Myöskään sijoittajien suhtautumista Joustopakkausten tekemää ympäristöinvestointia kohtaan ei ole tutkittu. Suomisella kuitenkin huomioidaan toimintapolitiikassa (2006) ympäristö. Toimintapolitiikassa todetaan, että Suomisen tavoite ympäristön suojelemisessa on vähentää tuotannon vaikutusta ympäristöön. Tähän pyritään käyttämällä parasta saatavissa olevaa teknologiaa, mutta kuitenkin niissä rajoissa, ettei siitä aiheudu liian suuria kustannuksia verrattuna saataviin hyötyihin. Lisäksi Suomisella etsitään jatkuvasti uusia energiaa säästäviä ratkaisuja. Tavoitteena on siis vähentää päästöjä niin ilmaan kuin veteenkin ja myös kierrättää mahdollisuuksien mukaan. Sijoittajia informoidaan avoimesti laatuun, ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvistä asioista.

Tehtas sijaitsee asutusalueella, jonka takia ympäristöviranomaisten asettama päästöraja on tiukempi kuin muille vastaavia päästöjä aiheuttaville tehtailla. Alueella asuvia ei ole tiedotettu polttolaitoksen vaikutuksista tehtaasta syntyviin päästöihin. Asukasyhdistys kuitenkin tietää, että tehtaalla käytetään liuottimia, jotka kuormittavat ympäristöä. Liuottimista on kuitenkin pystytty keskustelemaan avoimesti, jolloin asukkaat eivät ole niitä varsinaisena riskinä nähneet. Tehtaan haihduttamat liuottimet eivät haise eikä niiden ole todettu aiheuttavan terveyshaittoja. Tehtaan ja sen aiheuttaman rekkaliikenteen melu on noussut yleensä haihtuvia liuottimia tärkeämmäksi kysymykseksi.

Tehtaan työntekijöille Joustopakkausilla uskotaan koituvan positiivista hyötyä polttolaitoksen rakentamisesta. Polttolaitoksen avulla tehtaalla on saatu pienennettyä hajapäästöjä sekä hajuhaittoja. Tosin vieläkin tehokkaammin hajapäästöjä saataisiin vähennettyä, jos painoyksiköiden kannet pidettäisiin suljettuna. Tämän kuitenkin koetaan usein hankaloittavan työskentelyä. Tähän vaikuttaa myös se, että Joustopakkausilla ei ole todettu yhtään liuottimista tullutta ammattitautia, vaikka painotoimintaa on harjoitettu pian jo yli 50 vuotta. Koska ammattitauteja ei ole tullut esiin, ei liuotinpäästöjä koeta terveysriskiksi. Myös työntekijöiden osalta melu nousee usein tärkeämmäksi kysymykseksi puhuttaessa terveyteen liittyvistä tekijöistä.

Suomisella pyritään siihen, että koko henkilöstö on sitoutunut jatkuvaan parantamiseen ja asiakkaan tyytyväisyyden kasvattamiseen. Yksi keino on ympäristön huomioiminen. Tämän takia ympäristö on otettu osaksi toimintapolitiikkaa. Ympäristö pyritään ottamaan laajemmin mukaan päätöksentekoon kuin vain ympäristöviranomaisen tai direktiivin vaatimilta osin. Ympäristöllä koetaan olevan merkitystä Suomisen imagolle ja asian tutkiminen herättää Suomisella kiinnostusta.

Joustopakkausten toteuttamalle polttolaitosinvestoinnille syntyviä ei-rahamääräisiä tuottoja arvioitaessa tulee kuitenkin huomioida se, että tehtaalta haihtuvat liuotinaineet ovat hiilivetyjä eli alkoholeja. Näillä ei nähdä olevan kovinkaan suurta luontoa pilaavaa ja kuormittavaa vaikutusta. Toisaalta ympäristöviranomaiset ovat näillekin päästöille halunneet rajat asettaa, joten jonkinlaista ei-rahamääräistä tuottoa näiden rajojen saavuttamisesta todennäköisesti saadaan.

### **2.6.3 Haihtuvien hiilivetyjen päästöjen vaikutuksista**

Suomen haihtuvien hiilivetyjen päästöt (NMVOC, haihtuvat hiilivedyt lukuun ottamatta metaania) olivat vuonna 1999 noin 170 000 tonnia (taulukko 1). Suurin yksittäinen päästösektori oli liikenne, 64 000 tonnia, josta noin 70 prosenttia oli peräisin pakokaasupäästöistä ja loput polttoainehaihtumista. Muita merkittäviä päästölähteitä olivat liuotimien käytöstä aiheutuneet haihtumapäästöt sekä pienpoltto. (Hildén, Attila, Hiltunen, Karvosenoja & Syri 2001, 21)

YK:n Euroopan talouskomission (YK/ECE) Göteborgin pöytäkirjassa ja EU:n päästökattodirektiivin hyväksytyssä kompromissiesityksessä on Suomen NMVOC-päästöille määrätty katto 130 000 tn/v vuonna 2010. Tämän tavoitteen saavuttaminen on melko vaikeaa, vaikka liikenteen päästöt vähentyvät tulevaisuudessa autokannan uusiutumisen ja polttoaineiden jakeluketjujen haihtumapäästöjen talteenottotekniikoiden lisääntyvän käytön myötä. Liuotinten käytön päästöt tulevat todennäköisesti vähentymään hieman myös EU:n teollisuus-VOC-direktiivin myötä. Direktiivi asettaa päästörajoituksia liuotinten käytölle muun muassa paino-, metalli- ja muovituoteteollisuudessa sekä maalaimoissa. Taulukossa 1 on NMVOC-päästöjen kehitys arvioitu vuoteen 2010. Päästöt eivät tule vähenemään tarpeeksi nykyisen lainsäädännön vaatimusten vaikutuksesta kan-

sainvälisesti asetettujen päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi, vaan päästöjen vähentämiseen tulee erikseen panostaa teknisin keinoin. (Hildén ym. 2001, 21)

**Taulukko 1 Suomen NMVOC-päästöt v.1999 ja arvio vuodelle 2010 ilman lisävähennystoimia (Hildén ym. 2001, 22)**

<b>NMVOC (1 000 tn/v)</b>	<b>1999</b>	<b>2010 Perusura + skenaariot</b>	<b>2010 Velvoite</b>
Liikenne	64	41	
Työkoneet	18	18	
Polttoaineiden jakelu	7	7	
Pienpoltto	30	30	
Muu poltto	3	3	
Teollisuusprosessit	14	18	
Liutointen käyttö	31	28	
Jätteiden käsittely	2	2	
<b>Yhteensä</b>	<b>168</b>	<b>150</b>	<b>130</b>

Tämän tiedon valossa polttolaitoksen tuottona tulee huomioida asetettujen VOC-päästörajojen saavuttaminen. Vaikka päästöt omalla kohdalla tuntuvatkin pieniltä, ovat ne usein yhteenlaskettuina suuria. Täten pienenkin toimijan rajojen saavuttaminen auttaa lopputuloksen saavuttamisessa.



## **3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVOTTAMINEN**

### **3.1 Ympäristövaikutusten arvottaminen ympäristötaloustieteessä**

Ympäristövaikutuksille ei yleensä löydy suoraan markkinoilta rahamääräistä arvoa. Tämän takia arvotuksessa joudutaan käyttämään kiertoteitä. Ympäristötaloustieteen määritelmät perustuvat siihen, että saastumisen sekä luonnonvarojen tuhlauksen kaltaiset ulkoisvaikutukset johtuvat markkinamekanismin epätäydellisestä toiminnasta. Ympäristötaloustieteen menetelmien avulla pyritään löytämään rahamääräinen arvo ympäristövaikutuksille, jonka kautta markkinat saataisiin toimimaan myös ei-rahamääräisten ympäristövaikutusten osalta.

#### **3.1.1 Ulkoisvaikutusten arvottaminen**

Ympäristön pilaantumisen taloudellista merkitystä ei voida kiistää. Ympäristötaloustieteilijät ovat pyrkineet selvittämään, kuinka laajasti ympäristönsuojelun vuoksi ollaan valmiita luopumaan muusta elintasosta. Ympäristön tuottamien palvelujen eli ympäristöhyötyjen taloudellisen arvon määrittämisestä ei ole olemassa kansainvälistä yksimielisyyttä. Taloustieteilijät ovat kuitenkin yksimielisiä siitä, että muutkin kuin markkinahinnoilla arvostettavat ympäristöhyödyt on huomioitava laskelmissa. (Mäntymaa & Svento 1991, 108; Paavola 1996, 100)

Ympäristöressurssien kysyntä on jatkuvasti kasvanut suhteessa tarjontaan, josta johtuen ympäristöressurit alkavat olla niukkoja. Kuitenkaan markkinahintoja ei suurimmalle osalle ympäristöressusseista ole. Jos markkinahinta tällaiselle resurssille löytyy, on se yleensä liian alhainen tai vääristynyt. (Zhang & Li 2005, 179; Cairncross 1991, 19) Ympäristövaikutusten rahamääräistämisen suurimmat vaikeudet liittyvätkin arvostusongelman ratkaisemiseen. Ympäristöhyödykkeille voidaan tarkastelunäkökulmasta riippuen laskea hyvinkin erilaisia hintoja. Ympäristön ja luonnon tarjoamien kaikkien hyödykkeiden arvo on itse asiassa sama kuin luonnon pääoma. Tämä ympäristöhyödykkei-

den taloudellinen kokonaisarvo koostuu ympäristöhyödykkeiden välillisistä ja välittömistä käyttöarvoista, optioarvosta ja olemassaoloarvosta sekä perintöarvosta. (Hoffrén 1994, 65)

Ympäristöhyödykkeen käyttöarvo koostuu välittömästä ja välillisestä käyttöarvosta sekä potentiaalisesta käyttöarvosta eli optioarvosta. Ympäristöhyödykkeen välitön käyttöarvo perustuu ihmisen saamaan suoraan hyötyyn. Välillinen käyttöarvo kuvaa ympäristön ja luonnon välillisten palvelusten arvoa ihmiselle. Optioarvolla tarkoitetaan sitä lisäarvoa, joka annetaan mahdollisuudelle käyttää ympäristöä tulevaisuudessa. Täten optioarvo ilmaisee ihmisen maksuhalukkuuden mahdollisuudesta nauttia tulevaisuudessa esimerkiksi puhtaasta luonnosta. Optioarvot ovat oikeastaan tulevaisuuden luonnonvarojen välillisiä ja välittömiä käyttöarvoja. Muita luonnonvarojen arvoja ovat eksistenssiarvo eli olemassaoloarvo ja perintöarvo. Näistä perintöarvo kertoo tulevien sukupolvien perinnöksi jäävän ympäristön ja luonnon arvon. Eksistenssiarvo kuvaa ympäristöhyödykkeen pelkän olemassaolon ja säilymisen arvon. Olemassaoloarvo voidaan määritellä erilaisten moraalisten ja eettisten näkemysten avulla. (Hoffrén 1994, 66; Paavola 1996, 100 - 101)

Hyödykkeiden hinnat määräytyvät yleensä markkinoilla kysynnän ja tarjonnan perusteella. Useimmilta ympäristöhyödykkeiltä tällaiset markkinat kuitenkin puuttuvat. Tämän takia ympäristöasioiden hinnoittelussa joudutaan yleensä käyttämään kiertoteitä, esimerkiksi vaihtoehtoiskustannuksia. (Hoffrén 1994,68) Ympäristövaikutusten arvottamisen toinen ääripää jättää ympäristöön liittyvät arvostukset kokonaan tekemättä ja olettaa, ettei ympäristöllä ole muuta taloudellista arvoa kuin raaka-ainearvo. Vastakkaisen lähestymistavan mukaan ympäristön arvo puolestaan on ääretön, jolloin se nähdään kaiken mittaamisen ulkopuolella olevana asiana. Näiden välille sijoittuvat ympäristön taloudelliset arvottamismenetelmät. (Niskala & Mätäsaho 1996, 194)

Hoffrénin (1994, 68) mukaan ympäristöasiat voitaisiin arvottaa seuraavilla tavoilla:

1. Ympäristön puhdistuskustannusten perusteella
2. Päästöjen puhdistuskustannusten perusteella
3. Päästöjen poistamiskustannusten perusteella
4. Menetettyjen voittojen ja yhteiskunnan hyvinvointitappioiden perusteella
5. Poliittisin päätöksin (verot)
6. Ihmisten mielipiteet kartoittamalla

Ympäristöhyötyjen mittaamismenetelmät voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin (Hoffrén 1994, 68; Paavola 1996, 107). Suorissa arvostusmenetelmissä huomioidaan taloudellisten toimijoiden mieltymykset. Näissä menetelmissä selvitetään, kuinka paljon ihmiset maksaisivat tietyistä ympäristön tilassa tapahtuvasta muutoksesta. Suorat arvottamismenetelmät voidaan jakaa edelleen subjektiivisiin ja objektiivisiin arvottamismenetelmiin (Paavola 1996, 107). Epäsuorat arvostusmenetelmät perustuvat fyysiseen riippuvuuteen, joten yksilöiden käyttäytymisellä ei ole niissä merkitystä ympäristöhyötyjä laskettaessa. Näissä menetelmissä ei huomioida sitä, kuinka ihmiset arvostaisivat juuri tarkasteltavana olevia ympäristöhyötyjä ja -haittoja. Nämä menetelmät käyttävät hyväksi tietoa ympäristön pilaantumisen välittömistä vaikutuksista. Epäsuorissa menetelmissä ympäristön laadulle yritetään löytää rahassa mitattavia vastineita markkinahyödykkeistä tai muista tekijöistä (Niskala & Mätäsaho 1996, 195; Herbohn 2005, 520). Ympäristöhyödykkeitä on hinnoiteltu myös poliittisin päätöksin, esimerkiksi päästökauppa. (Hoffrén 1994, 68; Paavola 1996, 107)

Objektiivisissa arvottamismenetelmissä kuten matkakustannusmenetelmässä ja hedonisten hintojen menetelmässä oletetaan, että hyödykkeiden markkina-arvon tai hyödykkeiden käyttämiseksi uhrattujen resurssien määrän ja ympäristön laadun välillä on yhteys. (Niskala & Mätäsaho 1996, 195; Herbohn 2005, 520; Paavola 1996, 107). Hedonisten hintojen ja matkakustannusten menetelmiä kutsutaan objektiivisiksi, koska niissä käytetään lähtötietona markkinoilta saatavaa, todellisiin päätöksiin perustuvaa hinta- tai kustannusaineistoa (Paavola 1996, 107).

Subjektiivisissa arvottamismenetelmissä oletetaan, että ihmisten ilmaistu maksuhaluus kuvaa ympäristön arvoa. Tällöin maksuhalukkuutta määritettäessä luodaan kysely- tai haastattelutilanteissa kuvitteelliset markkinat hyödykkeelle, jolla ei ole todellisia markkinoita. Tämä tapahtuu tiedustelemalla, kuinka paljon ihminen olisi valmis maksamaan jostain ympäristön tilan muutoksesta, kuten jonkin eläinlajin suojelemisesta. (Paavola 1996, 108)

Hedonisten hintojen (Hedonic Price Method) menetelmässä jonkin markkinahyödykkeen havaittavista hinnoista johdetaan implisiittinen arvo siihen liittyvälle ympäristön laadulle. Hedonisten hintojen menetelmää on alun perin käytetty kiinteistöjen hinnoittelun. Menetelmässä huomioidaan kaikki kohteen hintaan vaikuttavat tekijät kuten kiin-

teistön koko, kunto, ympäristö yms. Saastuminen ja jätteet sekä muut ulkoisvaikutukset alentavat aina ympäristön laatua ja samalla myös sen arvoa. (Hoffrén 1994, 71; Paavola 1996, 109) Esimerkiksi ilman laadun arvoa voidaan mitata tarkastelemalla kahta samanlaista aluetta, jotka poikkeavat toisistaan vain ilman laadun suhteen. Vertaamalla kiinteistöjen hintoja näillä alueilla voidaan tehdä tulkintoja ilman laadun arvoiksi. (Cairncross 1991, 31; Niskala & Mätäsaho 1996, 195)

Kiinteistön arvoihin perustuva ympäristöhyötyjen ja -haittojen arvottaminen on melko työlästä, joten sitä ei voida helposti soveltaa vaatimattomissa tehtävissä. Menetelmä vaatii melko suuren hinta-aineiston antaakseen kunnollisia tuloksia, ja usein riittävän aineiston saaminen tutkittavalta alueelta voi olla vaikeaa. Myös ympäristön laadun, esimerkiksi ilmanlaadun vaihtelu eri asuinalueiden välillä, mittaaminen on vaikeaa. Myös aineiston käsittely on vaivalloista, ja ympäristön laadun hintavaikutusten eristäminen aineistosta voi olla vaikeaa. (Paavola 1996, 111)

Hedonisten hintojen menetelmä sopii useimpiin sellaisiin tilanteisiin, joissa yrityksen toimintojen ympäristövaikutukset saavat aikaan muutoksia yksityisomaisuuden arvossa. Suhteellisen tekninen menetelmä mahdollistaisi ulkoisten ympäristövaikutusten kustannusten määrittelyn silloin, kun on olemassa taustatietoa vaikutusten kohteena olevasta yksityisomaisuudesta ennen ja jälkeen vaikutuksen. Tämä on luonnollisesti melko vaativa edellytys. Kun lisäksi otetaan huomioon, että yrityksen vaikutukset kohdistuvat yksityisen omaisuuden lisäksi myös yhteisesti omistettuun omaisuuteen, mahdolliseksi menetelmäksi jää subjektiivisten arvostusten menetelmä. (Niskala & Mätäsaho 1996, 197)

Matkakustannusmenetelmä on ensimmäisiä ympäristöhyötyjen ja -haittojen arvottamismenetelmiä. Se kehitettiin Yhdysvalloissa kansallispuistojen ja muiden virkistysalueiden kokonaisarvon määrittämiseen, ja sen avulla tuotettuja tuloksia on käytetty usein kustannus-hyötyanalyseissä. (Paavola 1996, 112) Matkakustannusmenetelmässä (Travel Cost Method) kuluttajien matkakustannukset jollekin virkistysalueelle kertovat alueen ympäristön arvosta. Laskemalla yhteen kaikkien vierailijoiden matkakustannukset voidaan ympäristöhyödykkeelle luoda kysyntäkäyrä. (Cairncross 1991, 32; Hoffrén 1994, 71) Samanlaista menettelyä voidaan noudattaa, jos arvioidaan saasteiden lisääntymisen arvoa. Tällöin tiedusteltaisiin, kuinka paljon ihmiset lisäisivät matkoja päästäkseen nauttimaan puhtaasta vedestä tai ilmasta. (Paavola 1996, 113)

Epäsuorat ympäristön arvottamismenetelmät perustuvat saasteiden tai muiden vastaavien aiheuttamien terveyshaittojen, omaisuusesineiden vaurioiden sekä kasvillisuus- ja eläinvaurioiden kustannusten arvioimiseen. Epäsuorissa menetelmissä määritetään ensin fyysiset ympäristökuormitukset kuten rikkipäästön määrä ja sen jälkeen arvioidaan niiden vaikutukset tutkittavassa ilmiössä kuten autojen ruostuminen. Regressioanalyysiä apuna käyttäen voidaan laskea eri aineistoista empiiriset kertoimet kuormitukselle ja muille muuttujille. (Paavola 1996, 119 – 120)

Epäsuoria menetelmiä voitaisiin käyttää esimerkiksi vesiensuojelun hyötyjen arvottamiseen. Vesistön kuormittajat voidaan velvoittaa lupaehtojen nojalla mittaamaan päästön- sä ja veden laatu eri osassa vesistöä. Näiden tietojen pohjalta voidaan rakentaa vedenlaatumalli, joka arvioi päästöissä tapahtuvien muutosten vaikutuksia veden laatuun vesistön eri osissa. Tämän jälkeen arvioitaisiin kalakannan määrän ja laadun yhteys veden laatuun. Lopuksi kaavaillun ympäristösuojelutoimenpiteen vaikutukset kalataloudelle voidaan arvottaa määrittämällä sen aikaansaamat muutokset päästöissä ja kalakannassa. Lisääntynyt ja laadultaan parantunut kalakanta voidaan arvottaa rahassa joko markkinoilla vallitsevan kilohinnan tai esimerkiksi virkistyskalastuksen kiloa kohti laskettujen kustannusten perusteella. (Paavola 1996, 119 – 120)

Epäsuorat ympäristön arvottamismenetelmät soveltuvat erityisesti sellaisten asioiden arvottamiseen, joista sekä tavallisilla ihmisillä että asiantuntijoilla on vähän tietoa. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi ympäristön pilaantumisen tai muun sellaisen aiheuttamien terveysriskien arvottaminen. Voidaan ajatella, että on moraalitonta pyytää ihmisiä arvioimaan terveytensä tai elämänsä ”hintaa”, koska heillä ei välttämättä ole tietoa terveysriskeistä. Epäsuorat menetelmät sopivat myös suorien menetelmien rinnalle täydentämään ja kontrolloimaan niillä saatuja tuloksia. (Paavola 1996, 121)

Epäsuorissa menetelmissä on ongelmana se, että ne kuvaavat vain osaa totuudesta. Esimerkiksi matkakustannukset eivät kerro mitään sellaisten ihmisten arvomaailmasta, jotka matkustavat uskollisesti samaan puistoon, joka vuosi ja haluavat tehdä niin myös tulevaisuudessa – he olisivat varmasti valmiita maksamaan tästä mahdollisuudesta. (Cairncross 1991, 33)

Eri arvottamismenetelmät mittaavat eri asioita, ja ne on valittava tilanteen mukaan. Hedonisten hintojen menetelmä soveltuu lähinnä esteettisten arvojen ja terveysvaikutusten arvottamiseen. Matkakustannusten menetelmällä arvotetaan ympäristön virkistys- ja viihtyvyysarvoja. Menetelmää on käytetty myös terveyshaittojen arvottamiseen. Subjektiiivisten arvostusten menetelmä soveltuu moniin arvottamisongelmiin, mutta edellyttää vastaajien tietävän riittävästi todellisista ympäristövaikutuksista. Epäsuorat menetelmät eivät kerro ihmisten arvostuksista, joten niitä käytetään silloin, kun haitoista kärsivät eivät tiedä niistä tarpeeksi. Monipuolisin kuva ympäristön taloudellisesta kokonaisarvosta saadaan soveltamalla useampaa menetelmää yhtä aikaa. (Paavola 1996, 122) Taulukossa 2 esitetään yhteenvetona ulkoisten ympäristövaikutusten arvottaminen ympäristötaloustieteessä.

**Taulukko 2 Ympäristövaikutusten arvottaminen taloustieteessä**

<i>Ympäristöhyödykkeen laadun hinnanmuodostus</i>		<i>Hinnoittelumenetelmät</i>	<i>Menetelmän toteuttaminen käytännössä</i>
Riippuu ympäristön fyysisestä niukkuudesta		Ympäristövahinkojen markkinat	Vaikutusten määrittely insinööritieteiden keinoin
Riippuu ihmisten tuloista ja arvostuksista	Objektiiviset	Hedonisten hintojen menetelmä	Aineisto todellisista kustannuksista
		Matkakustannusmenetelmä	
	Subjektiiiviset	Subjektiiivisten arvostusten menetelmä	Kysely todellisista kustannuksista

### 3.1.2 Maksuhalukkuusmenetelmä

Ympäristön taloudellisen kokonaisarvon tai ympäristöhyötyjen ja -haittojen arvon mittaamisessa käytetään usein maksuhalukkuuden käsitettä (Paavola 1996, 102). Ympäristöhyödykkeiden arvojen laskeminen kartoittamalla ihmisten mielipiteet perustuu kuluttajien maksuhalukkuuteen. Koska ympäristö ja sen tarjoamat palvelukset ovat hyödyllisiä, käyttäjät ovat valmiita maksamaan niistä. Tällöin mitataan ihmisten halukkuutta maksaa jostakin hyödykkeestä. Käsitteellä raha on kaikkien tuntema arvon mitta. Tällä

väitteellä perustellaan maksuhalukkuusmenetelmän paremmuutta muihin arvotusmenetelmiin verrattuna (Rekola & Pouta 1997, 418). Hinnoittelu voi perustua myös ympäristömuutosten aikaansaamiin markkinahintojen muutoksiin. Maksuhalukkuus on kuitenkin sidoksissa kuluttajien tulotasoon eli rikkailla on varaa maksaa ympäristöhyödykkeistä köyhiä enemmän. (Hoffrén 1994, 69 - 70)

Suorista mittausmenetelmistä tunnetuin on ehdollinen arvotus eli maksuhalukkuusmenetelmä (contingent valuation, CV-method), jossa ihmisiltä kysytään suoraan heidän maksuhalukkuuttaan ympäristön muutoksista, esimerkiksi moottoriteiden maisemoinnista tai saimaannorpan suojelusta. Ehdollisen arvostuksen menetelmät ovat Rekolan ja Poudan (1997, 418) mukaan postikyselyt, henkilökohtaiset haastattelut sekä osallistava suunnittelu. Osallistava suunnittelu takaa erityisryhmien äänen kuulumisen. Tavallisten ihmisten käsitykset saattavat kuitenkin tässä menetelmässä jäädä varjoon. (Rekola & Pouta 1997, 418)

Ehdollinen arvotus on periaatteiltaan varsin suoraviivainen menetelmä; ihmisiltä kysytään suoraan heidän arvostuksistaan. Heiltä voidaan kysyä, mitä he haluaisivat maksaa (open end survey) tai sitten maksaisivatko he tiettyä summaa (close end survey tai referendum). Jälkimmäisen tapaisiin valintatilanteisiin ihmiset ovat tottuneet, eihän markketoissa kysytä, mitä haluaisit tästä ja tästä hyödykkeestä maksaa, vaan valinta on: ota ostokoriin tai jätä hyllyyn. Ihmisiltä voidaan kysyä joko maksuhalukkuutta siitä, että ympäristön tila paranee tai että ympäristön tila ei huonone (willingness to pay, WTP). Toisaalta heiltä voidaan kysyä myös sitä, miten paljon korvausta heille olisi maksettava siitä, että ympäristön tila huononee tai että ympäristön tila ei parane (willingness to accept, WTA). (Cairncross 1991, 33; Määttä & Pulliainen 2003, 108; Paavola 1996, 115)

Maksuhalukkuustutkimuksissa on kaikki samat ongelmat kuin muissakin kyselytutkimuksissa ja erityisiä ympäristön arvottamiseen liittyviä lisähankaluuksia. Maksuhalukkuuskyselyt ovat herättäneet kiivasta keskustelua etenkin luonnon olemassaoloarvoja mitattaessa (Rekola & Pouta 1997, 418). Erityisen paljon on tutkittu juuri ympäristön arvottamiseen liittyvien tutkimusten harhoja. Tärkeä ongelma on esimerkiksi se, miten saada ihmiset ilmaisemaan oikeat arvostuksensa tai maksuhalukkuutensa. Ihmiset saattavat peittää todelliset arvostuksensa, jos he ajattelevat että näin heidän ei tarvitse maksaa asiasta, mutta muut maksavat kuitenkin heidän puolestaan. Ongelmaksi näissä tapoissa muodostuu myös se, että kuluttajat ovat halukkaampia ottamaan vastaan kor-

vauksia luonnon pilaantumisesta kuin maksamaan sen suojelemisesta (Hoffrén 1994, 69 – 70) Maksuhalukkuutta tiedusteltaessa vastaaja toimii olemassa olevan budjettinsa puitteissa, jolloin ympäristöhyödykkeen ”hankkiminen” edellyttäisi luopumista jostain muista kulutuskohteista. Korvausvaatimuksen tiedustelu taas asettaa vastaajan ympäristöhyödykkeen omistajan asemaan ja kasvattaa näin hänen budjettiaan (tai varallisuuttaan). Tällöin vastaajan on rationaalista vaatia omistamansa hyödykkeen luovuttamisesta mahdollisimman korkea hinta. Hänen ei liioin tarvitse laskea tarjoustaan tasolle, jolla muut sen hyväksyisivät, koska hän voi joka tapauksessa säilyttää vähintään aiemmin vallinneen kulutustasonsa. (Paavola 1996, 116)

Kyselyjen ongelmana on myös se, että arvotettavat seikat, kuten luonnon monimuotoisuus ja olemassaolo- tai itseisarvot ovat käsitteellisesti monimutkaisia ja sekavia sekä ihmisten huonosti tuntemia. Tällöin uskomukset ja mielikuvat suojelun vaikutuksista ovat ristiriitaisia ja epävarmoja. Arvottamiskyselyjä ei myöskään helpota se, että ihmisten perustavaa laatua olevissa arvoissa suhteessa luontoon esiintyy huomattavia eroja. Joillekin metsä on puukuutiota hakattavaksi, toisille harras mietiskelypaikka. (Rekola & Pouta 1997, 418; Zhang & Li 2005, 181) Arvottamisen perusidea kuitenkin on se, että ympäristöhaitat saadaan näkyviksi ja huomioonotetuksi yritysten, kuluttajien ja yhteiskunnan päätöksenteossa (Tulenheimo 1995, 3).

Arvottamismenetelmien taustalla ovat taloustieteen periaatteet: kaikkien ihmisten arvotukset ovat tärkeitä ja vain niitä mittaamalla ja tasapuolisesti huomioon ottamalla päästään yhteiskunnallisesti ”optimaaliseen” tulokseen. Yleisimpänä kyselyjen kohteena ovatkin juuri kotitaloudet. Ollakseen pätevä maksuhalukkuuskyselyn olisi pystyttävä tarjoamaan vastaajille riittävästi tietoa hankkeesta, mitä ostetaan sekä miten ja milloin maksetaan. Lisäksi kyselyn tulisi asettaa vastaajat realistisen valintatilanteen eteen, jotta vastaukset olisivat harkittuja. Ongelmaksi nouseekin helposti se, että vastaajat eivät pidä asetettua maksuhalukkuuskysymystä todellisena tai hyväksyttävänä. (Rekola & Pouta 1997, 418 - 419)

Aina ei ole kuitenkaan yksiselitteistä määrittelyä käsitteelle arvo. Arvoja voidaan luokitella muun muassa itseisarvoihin ja välinearvoihin. Ihmiselämää pidetään yleensä itseisarvona. Sen sijaan monia metsien kasveja ja eläimiä arvostetaan vain niiden toivottavien ominaisuuksien takia. Taloustiede puolestaan mittaa hyvinvointia rahassa ja markkinahinnat ovat tällöin yleensä käyttökelpoisia arvon mittoja. Lisäksi arvottamisen



vaatimuksena on asioiden yhteismitallisuus. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että ihmiset hyväksyvät ”vaihtokaupat” metsien eri hyötyjen välillä. Kykenevätkö ihmiset todella vertaamaan, onko miljoona euroa arvokkaampi kuin pala suojeltua metsää? Useiden eettinen kanta luontoa kohtaan on todennäköisesti melko jäsentymätön. (Rekola & Pouta 1997, 420)

Kysymystekniikkaa on vuosien kuluessa kehitetty korjaamaan tiettyjä inhimillisen ajattelun laskelmoivia piirteitä; pienituloiset haastateltavat saattavat esimerkiksi huolelta ilmoittaa varsin suuren summan tietäessään, että häntä suurituloisemmat veronmaksajat joutuvat kantamaan valtaosan kustannuksista. Joissakin kyselymenetelmissä esitetään ensin joukko kysymyksiä, pidetään sitten haastateltaville ”palopuhe” käsiteltävästä aiheesta ja esitetään lopuksi samat kysymykset uudestaan. Tämän jälkeen on tuskin yllättävää, että ihmisten tietoisuuden lisääminen ympäristöongelmasta lisää heidän valmiuttaan ”myöntää” suurempia summia kyseiselle hankkeelle. Myönnetty summa kasvaa vielä suuremmaksi, jos haastateltaville annetaan pari päivää aikaa ajatella puheen sisältöä, ennen kuin he vastaavat kysymyksiin toisen kerran. (Cairncross 1991, 30)

Toistaiseksi Suomessa on tehty vain harvoja maksuhalukkuuskyselyjä, toisin kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa, jossa ne ovat saavuttaneet hyväksytyn ja vakiintuneen aseman esimerkiksi valtion metsien virkistyskäytön suunnittelussa. (Rekola & Pouta 1997, 418) Yhdysvalloissa tuomioistuimissa ja julkisessa päätöksenteossa on annettu painoarvoa hedonisten hintojen menetelmälle, matkakustannusmenetelmälle sekä subjektiivisten arvostusten menetelmälle. Kun lisäksi otetaan huomioon yritysten informaation tarve sekä informaation tuottamisen tehokkuusnäkökulma, näistä menetelmistä hedonisten hintojen sekä subjektiivisten arvostusten menetelmä tarjoavat realistiset mahdollisuudet yrittää arvottaa yritysten ympäristövaikutuksia. (Niskala & Mätäsaho 1996, 197)

Empiirisissä tutkimuksissa käytetään usein maksuhalukkuustiedusteluja, koska niiden katsotaan antavan tuloksia, joiden hajonta on pienempi. Koska monien ympäristöhyötyjen ja -haittojen omistusoikeuksia ei ole todellisuudessaakaan määritelty, on kysymys niiden kuvaamisesta arvottamismenetelmissä tärkeä. Pelkkä maksuhalukkuuksien käyttäminen ei ole niin ongelmaton ratkaisu kuin yleisesti oletetaan, sillä se antaa ymmärtää, että meidän on maksettava saadaksemme suojeltua ympäristöä. Monien mielestä taas heillä on oikeus puhtaaseen ympäristöön. (Paavola 1996, 116)

Kyselytutkimuksen kiistaton etu on se, että se on ainoa tapa selvittää niiden ihmisten arvostukset, jotka eivät osallistu kyseisten luonnon pääomien ”kulutukseen”. Toisaalta kyselytutkimuksen kysymysten muoto voi vaikuttaa paljonkin vastauksiin. Joskus kyselytutkimus osoittaa, että ihmiset eivät pidä mitään rahallista korvausta riittävänä jostakin ympäristöhaitasta. Kun taas kysytään, mitä ihmiset ovat valmiita maksamaan jostakin asiasta, mainitut rahasummat ovat yleensä varsin pieniä. (Cairncross 1991, 33)

### 3.1.3 Muita ympäristötaloustieteiden arvotusmenetelmiä

Markkinahintaa voidaan käyttää sellaisenaan ympäristöhaittojen arvotuksessa, jos haittan vaikutus on hyvin pieni, esimerkiksi jos viljasato päästöjen vaikutuksesta pienenee hiukan. Suurempien haittojen arvotuksessa tulee kuitenkin markkinahinnan käyttämisen sijasta tarkastella muutoksia kuluttajien ja tuottajien ylijäämissä. (Määttä & Pulliainen 2003, 103)

Markkinahintojen puuttuessa voidaan käyttää mielihyvähinnoittelua. Tämä menetelmä soveltuu käytettäväksi esimerkiksi silloin, kun jonkin hyödykkeen markkinahinta riippuu sen ympäristön ominaisuuksista, esimerkiksi asunnon hinta riippuu näkymästä, liikennemelusta ja metsän läheisyydestä. Mielihyvää saadaan koskemattomasta luonnosta ja kulttuurimaisemista, sekä epämiellyttävien ja häiritsevien näkymien, äänien, hajujen ja uhkien poissaolosta. Esimerkiksi selluloosatehtaan lähellä meluisan moottoritien parilla asuntojen hinnat ovat yleensä halvempia kuin läntisellä merenrantatontilla. Mielihyvähinnoittelua onkin käytetty arvioitaessa maksuhalukkuutta paremmasta ympäristöstä ja ympäristöpalveluista. (Määttä & Pulliainen 2003, 105)

Mielihyvähinnoittelu tarkoittaa sitä, että ekonometrisin menetelmin pyritään selvittämään asunnon ja sen ympäristön eri ominaisuuksien vaikutuksia asunnon hintaan, esimerkiksi estimoimalla regressioanalyysin avulla asuntojen hintojen ominaisuusjoustoja, jotka osoittavat montako prosenttia asunnon hinta muuttuu kun ominaisuuden mittaluku muuttuu prosentilla *ceteris paribus*, eli edellyttäen muiden tekijöiden pysyvän muuttumattomina. Estimoitujen kertoimien avulla voidaan arvioida sitä, kuinka paljon ihmiset ovat halukkaita maksamaan asunnon hinnassa paremmasta ja miellyttävämmästä ympäristöstä. (Määttä & Pulliainen 2003, 105)

Kustannus-hyötyanalyysin perusajatus puolestaan on siinä, että kun hankkeen kustannukset on mitattu rahassa, myös hyödyt pyritään mittaamaan rahassa. Kustannus-hyöty -analyysissä otetaan huomioon kaikki vaikutukset riippumatta siitä, milloin ne tapahtuvat. Eri aikoina realisoituvien vaikutusten yhteismitallistaminen tapahtuu diskonttauksen avulla. (Kautto ym. 2003, 73) Nettohyödyn tulee tällöin olla positiivinen. Pääsääntö on, että nettohyödyn on oltava positiivinen ennen kuin projektia voidaan pitää taloudellisesti kannattavana tai mielekkäänä. Jos projektin hyödyt ja kustannukset aiheutuvat useina periodeina, tulee nettonykyarvon, NPV, olla positiivinen. Olennaista on, että arvioinnissa huomioidaan kaikki relevantit kustannukset ja hyödyt, vaikka niitä ei pystytäkään arvioimaan rahassa. Ei-rahamääräiset asiat tulee arvioida esimerkiksi niin, että menetetään tietty määrä ihmishenkiä tai tietystä asiasta aiheutuu niin ja niin monta sairaspäivää. (Määttä & Pulliainen 2003, 110)

Hyötyjen yhteismitallistamiseen liittyy paljon ongelmia edellä mainituilla keinoilla. Tämän takia on usein perusteltua käyttää kustannustehokkuuskriteeriä. Tällöin pyritään arvioimaan ainoastaan tiettyjen tavoitteiden vaihtoehtoisten toteuttamistapojen kustannuksia, arvioimatta tavoitteisiin liittyvien hyötyjen rahallista arvoa. Oleellista on tällöin, että arvioidaan eri toimenpiteitä saman tavoitteen saavuttamiseksi. Kustannustehokkuus ympäristönsuojelussa tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että haluttuun ympäristön tilaan päästään vähäisimmillä mahdollisilla kustannuksilla. Päästöjen vähentäminen minimikustannusta kalliimmalla ei ole kannattavaa, koska kustannustehokas ratkaisu ja siten minimikustannusperiaate takaisi samalla rahalla vielä paremman lopputuloksen. (Kautto ym. 2003, 73)

### **3.2 Ympäristövaikutusten arvottaminen liiketaloustieteessä**

Liiketaloustieteessä lähdetään liikkeelle siitä, että ympäristökustannusten ja -tuottojen huomioiminen muodostaa perustan investointien kannattavuuden laskennalle. Keskeinen lähtökohta investointien taloudellisen kannattavuuden laskennalle on relevanttien kustannusten ja tuottojen määrittäminen sekä oikeiden allokoitimenetelmien kehittäminen. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että kaikki olennaiset erät tulevat mukaan investoinnin tarkasteluun. Ensin määritellään ja mitataan ne kustannus- ja tuottoerät, jotka

rahamääräisinä ilmaisevat ympäristöinvestoinnin liiketaloudellisen kannattavuuden. Ne erät, joita ei kyetä esittämään rahamääräisesti ilmaistaan ensin määrällisesti tai laadullisesti. Tämän jälkeen ne pyritään arvottamaan käyttämällä erilaisia liiketaloustieteen arvotusmenetelmiä, joita esitellään seuraavaksi.

### 3.2.1 Jätteiden minimointitarkastelut

Jätteiden vähentämiseen liittyvät tarkastelut ja tarjotut menetelmät määrittelevät jätekesi-teen laajasti. Sillä tarkoitetaan kaikkea eri olomuodoissa joko laitosalueella tai sen ulkopuolella poistuvaa materiaalia. Jätteiden vähentäminen voi perustua hyvään talou- denpitoon, tuotantoprosessien tai laitteistojen muutoksiin, kierrätykseen tai materiaalien muuhun hyötykäyttöön. (Tulenheimo 1995, 24)

General Electric ja ICF Inc. ovat tuottaneet vuonna 1987 työkirjan ja ohjelmiston, joi- den avulla voidaan identifioida ja vertailla jätteiden minimointiin suunniteltuja inves- tointivaihtoehtoja. Tätä GE-menetelmää käyttäessään arvioija määrittää pääoma- ja käyttökustannukset sekä tulevaisuudessa mahdollisesti lankeavat vastuukustannukset henkilö- ja omaisuusvahinkojen osalta. GE-ohjelma laskee investointien verojen jälkei- sen kassavirran suuruuden, vaihtoehtojen nettonykyarvon, ”break-even” pisteen, sijoite- tun pääoman tuoton sekä diskontatun kassavirran. (Tulenheimo 1995, 24)

### 3.2.2 Investointi- ja kannattavuusanalyysi – MILA

MILA on Lundin yliopistossa kehitetty yritystaloudellinen työkalu, jonka avulla voi- daan identifioida, ryhmitellä ja arvottaa tuotteen ja tuotantoprosessin tai investoinnin ympäristöön liittyviä kustannuksia ja tuottoja (Niskala & Mätäsaho 1996, 175). Työka- lun lähtökohtana on luokittelumalli(Tulenheimo 1995, 27), joka on jaettu viiteen tasoon:

Taso 0	Perinteiset kustannukset ja tuotot
Taso 1	Sivutuotekustannukset ja tuotot
Taso 2	Ympäristö- ja valvontakustannukset
Taso 3	Rangaistus- ja siviilioikeudelliset kustannukset

## Taso 4 Yhteiskunnalliset kustannukset ja tuotot

Kustannushierarkian vaikutusketju kulkee ylhäältä alaspäin. Monet uhraukset imago-kustannuksiin vähentävät vastuu- ja piilokustannuksia ja vastuiden minimoiminen puolestaan vähentää piilokustannuksia. Mallin ympäristökustannusten määrittäminen ja kohdistaminen perustuu sekä kokonaiskustannusten arviointiin että toimintolaskentaan. Lisäksi se sisältää vastuu- ja imagokustannusten välityksellä elinkaariperspektiivin sekä pitkän aikavälin tarkastelun. Malliin sisältyy myös riskianalyysi, jonka avulla tunnistetaan ympäristöriskit ja todennäköisyydet ympäristöonnettomuuksien tapahtumiselle. Se tuottaa ympäristövastuille rahamääräisen arvon kertomalla riskin todennäköisyyden vastuukustannuksella. Vastuukustannus taas voidaan määritellä esimerkiksi vastaavaa tuotantoprosessia käyttävään yritykseen kohdistetun vastuuvaatimuksen avulla. (Niskala & Mätäsaho 1996, 177)

MILA-mallin viimeinen taso koskee vaikeasti kvantifioitavia kustannuksia ja tuottoja, jotka ovat johdettavissa yrityksen ja sen sidosryhmien suhteista. Tällaisia ovat esimerkiksi imagokustannukset ja -tuotot, jotka liittyvät yrityksen ja sen sidosryhmien suhteisiin. Imagohyödyt konkretisoituvat yleensä pitkällä aikavälillä. (Niskala & Mätäsaho 1996, 178) Yritys huolehtii sidosryhmien tarpeiden tyydyttämisestä ja saa vastavuoroisesti tukea toiminnalleen eri muodoissa. Usein sidosryhmät esittävät toiveensa hyvinkin lentävien lauseiden muodossa, kuten ”ympäristöystävällinen”, ”ympäristöimago” tai ”ympäristöjohtajuus”. MILA-mallin sisältämän työkalun avulla nämä tekijät pyritään purkamaan ja esittämään ne konkretisoitujen ympäristötekijöiden muodossa. Työkalun tarkoituksena on muuttaa rahamääräiset kokonaisuudet ja verbaaliset kuvaukset vertailukelpoisiksi kokonaisuuksiksi. (Tulenheimo 1995, 28)

MILA-mallin eräänä lähtökohtana on se, miten hyvin yritys täyttää sidosryhmiensä ympäristölle asettamat toiveet. Tuottojen virralle annetaan lisäarvo samassa suhteessa. Lisäarvoa ei voida osoittaa suoraan rahamääräisenä. Se muutetaan rahaksi kahden tekijän avulla; toteutumistaso ja ympäristömuuntokerroin, jotka yhdessä muodostavat ”ympäristökorjaustekijän”. Toteutumistason laskemiseksi käytetään pisteytysmatriisia. Pisteen käsitteeseen liittyy se ongelma, että sen rahamääräiselle arvolle ei ole olemassa yleisesti sovittua suuruutta. Tähän törmätään siinä vaiheessa, kun tasojen 0-3 antamat tulokset tulisi yhdistää tason 4 tuloksen kanssa kokonaistaloudelliseksi arvoksi. Luonnollisesti on mahdollista, että pisteytystaulukko esiteltäisiin erillisenä kvalitatiivisena osana yh-

dessä reaalisten maksuvirtojen kanssa. Vaarana on kuitenkin se, että ainoastaan rahamääräiset erät vaikuttavat päätökseen ja kvalitatiiviset erät unohdetaan. MILA pyrkii välttämään tämän ongelman käyttämällä ympäristökorjaustekijää. Ympäristöasioihin sitoutuneen yrityksen tulisi käyttää korkeampaa ympäristömuuntokerrointa kuin ympäristöasiat kevyesti ottava yritys. (Tulenheimo 1995, 29) Rahamääräistäminen tapahtuu kertomalla korjaustekijä yrityksen reaalilla kassavirralla, jolloin saadaan rahallinen arvo tasolle 4. Tämä arvo voidaan sisällyttää ympäristöinvestoinnin kannattavuuslaskelmaan. (Niskala & Mätäsaho 1996, 179)

MILA-mallin lopullinen kannattavuusanalyysi sisältää neljä indikaattoria: nykyarvo, sisäinen korkokanta, vuosittaiset säästöt ja takaisinmaksuaika. Mallia sovelletaan kustannushierarkian mukaisesti siten, että investointivaihtoehdon kannattavuutta tarkastellaan lähtien alimmalta tasolta. Kannattavuustarkastelua toteutetaan taso tasolta edeten niin kauan, kunnes investointivaihtoehto on kannattava. Koska tällöin kustannus- ja tuottoerät laajenevat hierarkian mukaisesti, on todennäköistä, että ennemmin tai myöhemmin investointivaihtoehto täyttää asetetut kriteerit. Toisaalta voidaan ajatella, että viimeistään tasolla neljä, jossa kustannus- ja tuottoerien määrittely on erittäin subjektiivista, voidaan mikä tahansa investointi osoittaa kannattavaksi tai kannattamattomaksi päätöksentekijän mielipiteen perusteella. Tämä on ehkä mallin suurin ongelma. Toisaalta mallin soveltaminen yrityksissä on osoittanut, että sen avulla voidaan systemaattisesti tarkastella ympäristöinvestoinnin kannattavuutta, kun otetaan huomioon erilaiset ympäristöön liittyvät tekijät. (Niskala & Mätäsaho 1996, 180)

### **3.2.3 Haittapistelaskenta**

Haittapistelaskennassa haitta-aineen yksikkökustannuksen määrittäminen perustuu ympäristön ja sen päästöjen puhdistamisen, vähentämisen tai poistamisen kustannuksiin. Vaikka kustannuseriaate poikkeaa tällöin liiketaloudellisesta kustannuskäsitteestä, sitä voidaan käyttää esimerkiksi ympäristöön kohdistuvan kuormituksen taloudellisessa arvottamisessa. Tällaista kustannuslähestymistapaa on käytetty erityisesti päästömaksujen teoriassa. Päästömaksulla tarkoitetaan epäpuhtauksien johtamisesta ympäristöön koituvaa maksua. Sitä voidaan pitää sekä korvauksena ympäristön pilaamisesta että ohjauskeinona päästöjen vähentämiseksi. (Niskala & Mätäsaho 1996, 187)

Haittapistelaskenta perustuu ajatteluun, jossa yrityksen pistekuormituksen taloudellisen arvottamisen avulla pyritään muodostamaan kuva yrityksen ulkoisista ympäristövaikutuksista. Haittapistelaskenta pyrkii mittaamaan ympäristövaikutuksia kuormituksen lähteillä, eikä niiden kohdealueella. Se antaa kuvan vain kuormituksen taloudellisesta haitasta, eikä yrityksen ulkoisten ympäristövaikutusten aiheuttamista yhteiskunnallisista kustannuksista. Tämän takia se ei ole välttämättä hyvä arvio yrityksen ulkoisten ympäristövaikutusten taloudelliselle arvolle. (Niskala & Mätäsaho 1996, 187)

Haittapistelaskennalle ei ole toistaiseksi olemassa yleisesti hyväksyttyä menetelmää eikä kertoimia. Toistaiseksi haittakertoimien määrittäminen on arvioitsijan subjektiivisten arvojen varassa, joskin niihin vaikuttavat yhteiskunnalliset, poliittiset ja moraaliset arvot ympäristönsuojelua kohtaan. Eri haittakertoimet kokonaishaittapisteiden laskemisessa voivat vaihdella huomattavasti. Yleisinä periaatteina erojen selittämiseksi voidaan mainita seuraavat:

- mitä yleisemmin päästö esiintyy luonnossa, sitä haitattomampi se on;
- mitä pienempi merkitys päästön paikallisella puhdistamisella on haitan laajempaan ongelmallisuuteen, sitä haitattomampi se on;
- mitä vaikeammin päästö on rajoitettavissa tai poistettavissa kokonaan, sitä haitattomampi se on.

Täten pienen haittakertoimen saavat sellaiset päästöt, joita esiintyy luonnossa paljon ja jotka vaikuttavat enemmänkin globaalilla tasolla. Lisäksi niiden vähentämiseksi ei ole paljoakaan tehtävissä. Suuri haittakerroin annetaan sellaisille päästöille, joita luonnossa esiintyy pieniä määriä ja jotka ovat erittäin haitallisia paikalliselle ympäristölle. (Niskala & Mätäsaho 1996, 188 - 189)

Haitallisuuskertoimien lisäksi tarvitaan kunkin päästöaineen yksikkökustannus. Se lasketaan yleensä päästön vähimmäiskustannuksena eli päästön vähentämisen rajakustannuksena, ominaiskustannuksena, hypoteettisena tai todellisena päästömaksuna. Teorian mukaan, kun tunnetaan päästöjen vähentämisen rajakustannukset, niin yhteiskunta paljastaa preferenssinsä ympäristön laadun osalta, kun päätetään hyväksyttävistä päästötasoista tai päästöjen vähentämisen tavoitteista. Päästöjen vähentämisen rajakustannus kuvaa sitä hintaa, joka yhteiskunnalta säästyy, jos päästöjä vähennetään uusin keinoin. Käytettäessä haittapistelaskentaa investointien kannattavuuslaskentaan otetaan yleensä huomioon vain haittapisteiden perusteella määriteltävä kuormitus eikä tämän kuormi-

tuksen ulkoisia ympäristövaikutuksia. Haittapistelaskentaan verrattuna taloudellisessa mielessä parempi tapa on pyrkiä mittaamaan todellisia kustannuksia, koska yritys ei maksa haittapistelaskennan avulla määriteltyjä kustannuksia. (Niskala & Mätäsaho 1996, 190)

### **3.3 Mallien soveltuvuus polttolaitosinvestointiin**

#### **3.3.1 Menetelmien arvioimisessa käytettävät kriteerit**

Suomisella on tarkoitus rakentaa kaikkien tehtaiden yhteyteen vastaavanlainen polttolaitos kuin Tampereelle syksyllä 2005 tehty. Kaikki polttolaitokset tulevat olemaan saman toimittajan valmistamia, joten ne ovat myös ohjelmistoltaan hyvin samanlaisia. Uudempiin polttolaitoksiin tulee toki joitain kehityksiä verrattuna vanhempiin laitoksiin. Kaikkien polttolaitosten kannattavuuden laskentaan pystytään kuitenkin melko helposti soveltamaan samaa mallia. Alla olevaa kriteeristöä on mietitty yhdessä keskustellen Suominen Joustopakkausten toimialajohtajan Juha Henttosen kanssa (2006).

Polttolaitokseen liittyvien ei-rahamääräisten tuottojen arvottamisessa olennaista on mallin yksinkertaisuus. Lähtökohtaisesti muuttujia tulisi olla mahdollisimman vähän. Polttolaitoksen kannattavuutta ei ole laskettu, joten jos pelkkä tuottojen arvottamiseen soveltuva malli on monimutkainen, on todennäköistä, että kannattavuuden laskenta polttolaitoksen osalta jää tekemättä myös jatkossa. Yksinkertainen malli on yleensä myös helppo rakentaa ja käyttää, kun taas monimutkainen malli jää helposti käyttämättä. Yksinkertaisen mallin avulla saadaan myös selkeitä ja helposti ymmärrettäviä tuloksia. Vaikka Suomisella haetaankin mahdollisimman yksinkertaista mallia ympäristöinvestoinnin kannattavuuden laskemiseksi, koetaan yrityksessä kuitenkin positiiviseksi asiakasi investoinnin todellisen kannattavuuden selvittäminen. Tavoitteena on, että tuotteesta pystyttäisiin sanomaan, kuinka paljon se on aiheuttanut ympäristökustannuksia ja toisaalta kuinka paljon tuottoa se on synnyttänyt. Toisaalta halutaan myös tietää onko kyseessä pelkkä kuluerä vai voidaanko puhua myös bisneksestä.



Mallin tulisi olla myös kustannustehokas. Taloudellisessa mielessä ohjauskeino voi olla ongelmallinen, jos ohjaus on liian tiukkaa ja lisääntyneet kustannukset ylittävät saavutetut lisähyödyt. Ohjaus voi kuitenkin yhtä hyvin olla liian löysää, jolloin tiukemman ohjauksen lisäkustannukset ovatkin pienempiä kuin sen lisähyödyt. Ohjauskeino ei myöskään ole kustannustehokas, mikäli samanlaiset hyödyt olisivat saavutettavissa halvemmin toisilla ohjauskeinoilla tai ohjauskeinon toisenlaisen täytäntöönpanon seurauksena. (Kautto ym. 2003, 68)

Mallin luomiseen ja käyttämiseen ei haluta uhrata paljoa aikaa ja kustannuksia, koska ympäristöinvestointi itsessään koetaan jo negatiiviseksi. Tämän takia olisi toivottavaa, että malliin tarvittava tieto olisi mahdollisimman pitkälle valmiina yrityksen tietojärjestelmistä saatavissa. Kaikki kustannukset päätyvät kannattavassa yritystoiminnassa lopulta asiakkaan maksettaviksi. Täten yhtenä osana tuotetta ovat myös ympäristövaikutusten arvottamisesta syntyvät kustannukset. Toivottavaa ei kuitenkaan ole, että asiakas joutuu maksamaan kalliista mallista. Harva asiakas on vielä nykyään niin ympäristötietoinen, että olisi valmis maksamaan tuotteessaan myös tällaisia kustannuksia. Ongelmana on myös se, että suuri osa Joustopakkausten asiakkaista on kauppiaita, jotka vasta myyvät tuotteen lopulliselle kuluttajalle. Kuluttaja on kuitenkin se, joka lopulta maksaa tuotteen ympäristöystävällisyydestä.

Mallista saatavien tulosten tulisi olla myös mahdollisimman luotettavia. Kaikkiin tulevaisuuteen suuntautuviin laskelmiin liittyy tietenkin subjektiivisuutta, mutta yleensä sitä nähdään liittyvän erityisesti ei-rahamääräisten tuottojen arvottamiseen. Yleensä yksinkertaisesta mallista saatavien tulosten koetaan olevan luotettavampia kuin abstraktimmasta mallista saatavat tulokset, koska ihmiset pystyvät helpommin ymmärtämään tulosten syntymisen yksinkertaisemmasta mallista. Juha Henttonen (2006) näkee kuitenkin paremmaksi saada edes jonkinlainen arvio ympäristön huomioimisesta syntyvästä lisäarvosta tuotteelle kuin vain puhua sen olemassa olosta ilman minkäänlaista arviota asiasta.

Yhteenveto kriteereistä, joita mallin tulisi täyttää:

- mahdollisimman yksinkertainen;
- helppo rakentaa ja käyttää;
- selkeät ja helposti ymmärrettävät tulokset, mutta kuitenkin vähintään suuntaantavat;

- kustannustehokkuus.

### 3.3.2 Ympäristotaloustieteen arvottamismallien soveltuvuus

Ympäristotaloustieteen hedonisten hintojen menetelmässä on ideana vertailla esimerkiksi kahta vastaavanlaista aluetta, jotka poikkeavat toisistaan vain ilman laadun suhteen. Päästöjen vähentämisen rahamääräinen tuotto saadaan selville vertaamalla näillä alueilla sijaitsevien kiinteistöjen hintoja. Mallin soveltaminen on kuitenkin melko työlästä. Lisäksi menetelmä vaatii suuren hinta-aineiston antaakseen luotettavia tuloksia. Polttolaitosinvestointiin tätä menetelmää ei kannata soveltaa myöskään sen takia, että lähialueen asukkaat kokivat tehtaan aiheuttaman melun pahemmaksi haitaksi kuin päästöjen, joita polttolaitoksella pyritään vähentämään. Täten polttolaitoksella tuskin on vaikutusta lähialueen kiinteistöjen hintoihin. Vastaavien syiden takia myöskään matkakustannusmenetelmä ei sovellu polttolaitoksen ympäristövaikutusten arvottamiseen.

Mielihyvähinnoittelu perustuu pitkälti samoihin ajatuksiin kuin hedonisten hintojen menetelmä. Menetelmässä hyödykkeen markkinahinnan ajatellaan riippuvan ympäristön ominaisuuksista, esimerkiksi asunnon hinta riippuu näkymästä. Tässäkin tehtaan ympäristöön enemmän vaikuttava tekijä on kuitenkin melu, jota ei polttolaitoksella pystytä vähentämään. Tämänkin mallin ongelmana on sen monimutkaisuus.

Maksuhalukkuusmenetelmässä pyritään arvottamaan ympäristöhyödykkeet kysymällä kuluttajien maksuhalukkuudesta. Tällöin mitataan ihmisten halukkuutta maksaa jostakin hyödykkeestä. Polttolaitoksen kohdalla kysyttäisiin ihmisten halukkuutta maksaa hyödykkeestä, joka on aiheuttanut vähemmän päästöjä ilmaan verrattuna ilman polttolaitosta valmistettuun hyödykkeeseen. Näiden erotuksesta pystyttäisiin laskemaan polttolaitoksen ympäristövaikutus rahamääräisesti. Maksuhalukkuus on kuitenkin sidoksissa kuluttajien tulotasoon eli rikkailla on varaa maksaa ympäristöhyödykkeistä köyhiä enemmän. Tämän ongelman välttämiseksi voidaan ympäristövaikutuksia arvottaa vertailemalla polttolaitoksen vaikutusta markkinahintojen muutoksiin. Jos tuotteista saadaan aikaisempaa enemmän katetta, muiden tekijöiden pysyessä ennallaan, voidaan tämän positiivisen ”ylimääräisen” katteen katsoa syntyneen polttolaitoksen ansiosta. Hyvin harvoin voidaan kuitenkin osoittaa yhden ainoan tekijän vaikuttaneen syntyneeseen katteen määrään.

Maksuhalukkuusmenetelmään liittyvä suurin ongelma on, miten saada ihmiset ilmaisemaan oikeat arvostuksensa tai maksuhalukkuutensa. Kyselyjen ongelmana on myös se, että arvoitettavat seikat, kuten luonnon monimuotoisuus ja olemassaolo- tai itseisarvot ovat käsitteellisesti monimutkaisia ja sekavia sekä ihmisten huonosti tuntemia. Polttolaitoksen kohdalla ongelmana on myös se kenelle kyselyt tulisi suunnata. Tuotteiden lopullisia maksajia ovat kuluttajat, mutta Suominen käy kauppaa kaupan väliportaiden kanssa. Kyselyissä tulisi kuluttajien lisäksi huomioida siis kaupan väliportaiden maksuhalukkuus, alueella asuvien asukkaiden sekä työntekijöiden mielipiteet. Täten kyselyjen määräästä tulisi helposti valtava, ainakin pyrittäessä luotettavaan tulokseen. Myös vastausten käsittely aiheuttaisi suuren urakan. Maksuhalukkuusmenetelmään liittyvän kriittikin ja suuren työmäärän takia se ei sovellu polttolaitoksen ympäristövaikutusten arvottamismenetelmäksi.

Kustannus-hyötyanalyysi lähtee ajatuksesta, että kun hankkeen kustannukset on mitattu rahassa, myös hyödyt pyritään mittaamaan rahassa. Polttolaitoksen kohdalla tämän menetelmän ongelmana on se, etteivät kaikki siihen liittyvät kustannuksetkaan ole rahamääräisiä. Toki suurin osa kustannuksista on rahamääräisiä, jolloin tämän mallin käyttö periaatteessa olisi mahdollista. Soveltaminen käytäntöön on kuitenkin hankalaa johtuen mallin vähäisestä käsittelystä kirjallisuudessa.

Kustannus-hyötyanalyysin tapainen, mutta tarkempi menetelmä on kustannustehokkuuskriteeri. Tässä tarkoituksena on pyrkiä haluttuun ympäristön tilaan mahdollisimman vähäisillä kustannuksilla. Täten tämä menetelmä soveltuisi paremminkin ympäristövaikutusten arvottamiseen tilanteessa, jossa on tarkoituksena valita eri investointivaihtoehtojen välillä. Jo tehdyn investoinnin ympäristövaikutusten arvottamiseen se ei kovinkaan hyvin sovellu.

Ympäristötaloustieteen mallit lähtevät kansantaloustieteelliseltä ajattelupohjalta. Täten niiden soveltuvuus yrityksessä tehdyn investoinnin ympäristövaikutusten arvottamiseen on melko huono. Näiden mallien avulla voidaan kuitenkin arvottaa joitakin osia polttolaitokseen liittyvistä ympäristövaikutuksista. Esimerkiksi maksuhalukkuusmenetelmä voisi soveltua hyvin alueen asukkaiden tai sijoittajien mielipiteiden mittaamiseen. Kokonaisvaltaista ympäristövaikutusten arvottamismenetelmää näistä ei kuitenkaan polttolaitoksen käyttöön saa rakennettua.

Ympäristotaloustieteen mallit ovat kaikki melko yksinkertaisia ymmärtää ja käyttää. Niiden rakentamiseen ja käyttöön kuitenkin kuluu paljon aikaa ja yrityksen resursseja. Kaikkia näitä malleja varten yrityksen on kerättävä huomattava määrä tietoa yrityksen ulkopuolelta. Esimerkiksi Suomisella ei ole kerätty ennestään näihin malleihin vaadittua tietoa. Jos malleihin vaadittavien tietojen keräämisessä ei tehdä kunnollista pohjatyötä, kärsii mallin antamien tulosten luotettavuus. Tämä aiheuttaa osaltaan mallin kustannustehokkuuden kärsimisen. Suurellakaan määrällä kerättyä tietoa ei välttämättä saada täysin luotettavia ja oikeita tuloksia.

### **3.3.3 Liiketaloustieteen arvottamismallien soveltuvuus**

Liiketaloustieteen arvottamismallit perustuvat pitkälti valmiisiin tätä tarkoitusta varten rakennettuihin ohjelmistoihin. Täten näiden mallien rakentaminen on helppoa. Ohjelmistotalon avulla tulee vain muokata valmiista mallista juuri tiettyyn arvottamisongelmaan soveltuva. Tämä vaikuttaa myös mallien kustannustehokkuuteen, koska niiden rakentamiseen ja käyttöön ei alkuinvestoinnin jälkeen juurikaan mene rahaa. Toisaalta näiden mallien ongelmana on juuri niiden perustuminen pitkälle ohjelmoituihin malleihin. Tällöin päätöksentekijä ei välttämättä saa selkeätä käsitystä siitä, miten ohjelma laskee syöttötietojen perusteella lopullisen tuloksen. Tässä tutkielmassa on esitelty kirjallisuudessa eniten esillä olevat järjestelmät eli jätteiden minimointitarkastelu, investointi- ja kannattavuusanalyysi – MILA sekä haittapistelaskenta. Näistä jätteiden minimointitarkastelu menetelmän käsittely jätetään tässä vähemmällä, koska se soveltuu huonoiten näistä menetelmistä polttolaitokseen liittyvien ympäristövaikutusten arvottamiseen.

MILA-mallin etuna on sen lähteminen perinteisistä kustannuksista ja tuotoista ja vähitellen eri tasojen kautta eteneminen aina yhteiskunnallisiin kustannuksiin ja tuottoihin asti. Eri tasojen kautta tulokseen pääseminen lisää mallin ymmärrettävyyttä. Malli sisältää myös vastuu- ja imagolaskennan sekä riskianalyysin. Riskianalyysin kautta tulosten luotettavuus paranee huomattavasti. Mallin lähtökohtana on se, miten hyvin yritys täyttää sidosryhmiensä ympäristölle asettamat toiveet. Suomisellakin ympäristö koetaan

tärkeäksi tekijäksi, joten tätä kautta on mahdollista saada selville, miten hyvin sidosryhmät kokevat yrityksen ottavan ympäristön huomioon.

MILA-mallin lopullinen kannattavuusanalyysi sisältää neljä indikaattoria: nykyarvo, sisäinen korkokanta, vuosittaiset säästöt ja takaisinmaksuaika. Nämä kaikki ovat perinteisen kannattavuuslaskennan työkaluja, joten käyttäjät yleensä ymmärtävät hyvin niiden sisällön. MILA-mallissa lopullinen tulos saadaan käyttämällä näitä tekijöitä yhdessä. MILA-mallin varsinainen kustannusten ja tuottojen kohdistaminen sekä laskenta perustuvat toimintolaskentaan ja kokonaiskustannusten arviointimalliin. Mallissa on mukana myös elinkaariperspektiivi. Suomisella ei ole käytössä toimintolaskentaa, joten tämä vaikeuttaa mallin loppuun viemistä. Kustannusten ja tuottojen arvottamisvaiheeseen tämä ei kuitenkaan vielä vaikuta.

Mallin kustannustehokkuutta parantaa myös se, että kustannushierarkiassa edetään vain sille tasolle asti kuin investointi on kannattava. Tällöin ei tarvitse välttämättä arvottaa vaikeimmin arvotettavissa olevia eriä, joiden selvittämiseen kuluisi aikaa ja rahaa eniten. Toisaalta mallin suurimpana ongelmana on se, että viimeisellä ympäristövaikutusten arvottamistasolla kustannus- ja tuottoerien määrittely on erittäin subjektiivista, jolloin mikä tahansa investointi voidaan osoittaa kannattavaksi tai kannattamattomaksi päätöksentekijän mielipiteen perusteella.

Haittapistelaskenta perustuu ajatteluun, jossa yrityksen pistekuormituksen taloudellisen arvottamisen avulla pyritään muodostamaan kuva yrityksen ulkoisista ympäristövaikutuksista. Menetelmällä pyritään antamaan kuva kuormituksen taloudellisesta haitasta, eikä yrityksen ulkoisten ympäristövaikutusten aiheuttamista yhteiskunnallisista kustannuksista. Polttolaitoksen ympäristövaikutuksia arvotettaessa pyritään kuitenkin mahdollisimman luotettavaan kuvaan, jolloin tämän mallin avulla osa ympäristövaikutuksista jäisi kokonaan mallin ulkopuolelle. Haittapistelaskennan soveltamisen suurin ongelma on kuitenkin siinä, ettei mallille ole toistaiseksi olemassa yleisesti hyväksyttyä menetelmää eikä kertoimia. Täten haittakertoimien määrittely on arvioitsijan subjektiivisten arvostusten varassa, joka puolestaan heikentää huomattavasti tulosten luotettavuutta.

Liiketaloustieteellisistä malleista MILA-mallin avulla päästään jo pitkälle polttolaitokseen liittyvien ympäristövaikutusten arvottamisessa. Ongelmana liiketaloustieteellisissäkin malleissa on niiden vähäinen käsittely kirjallisuudessa sekä vähäinen soveltami-

nen käytännössä. Malleja on monia erilaisia. Niissä on paljon päällekkäisiä piirteitä, mutta myös eroja. Yhteistä niille on kuitenkin melko ylimalkainen käsittely kirjallisuudessa. Kaikki kustannukset ja tuotot tulisi arvottaa ja huomioida laskelmissa, mutta varsinaiset keinot tähän puuttuvat. Lisäksi tulokset perustuvat pitkälti subjektiivisiin arvioihin. Tässä on toki huomattava, että kaikki tulevaisuuteen suuntautuvat laskelmat perustuvat jollekin tasolle subjektiivisuutta, mutta ympäristölaskennassa subjektiivisuutta tuntuu olevan todella paljon. MILA-mallin ehdoton etu muihin malleihin verrattuna on se, että se käyttää laskennassa apuna perinteisiä kannattavuuslaskentamenetelmiä. Toki tässäkin voi kysyä, mitä tällä mallilla on lisää annettavana verrattuna perinteisiin menetelmiin kuin kustannusten kokonaisvaltainen huomioiminen.

Ympäristotaloustieteen ja liiketaloustieteen malleista parhaiten polttolaitoksen ympäristövaikutusten arvottamiseen soveltuu MILA-malli. Malli rakentuu selkeästi eri kustannustasoille, joka tekee siitä yksinkertaisen ja helpon rakentaa sekä käyttää. Mallin ymmärrettävyyttä saattaa vaikeuttaa korjaustekijän käyttö. Mallin etuna on se, ettei kaikkein subjektiivisimpia vaikutuksia tarvitse välttämättä arvottaa. Tämä parantaa myös sen kustannustehokkuutta. Toki tätäkin mallia varten on kerättävä yrityksestä paljon tietoa, jota sillä ei vielä ole. Tämän tiedon keräämisessä kannattaisi käyttää apuna maksuhalukkuusmenetelmää. Menetelmän antamia tuloksia tulkittaessa on kuitenkin muistettava siihen liittyvät ongelmat. MILA-mallin tuloksia pidetään suuntaa-antavina, vaikka niitä tulkittaessa on muistettava, että varsinkin mentäessä ylemmän tason eli subjektiivisempien ympäristövaikutusten arvottamiseen, vähenee tulosten objektiivisuus.

## 4 YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTIMENETELMÄT

### 4.1 Investoinnit laskentakohteena

Ympäristövaatimukset vaikuttavat investointeihin kahdella tavalla. Ensinnäkin ympäristövaatimukset saattavat aiheuttaa investoinnin tuloksen muuttumisen siitä, mitä sen on ennustettu tulevaisuudessa olevan. Investoinnin suunnittelijoiden tulee tunnistaa se tosiasia, että investointiprosessin aikana tehdyt tulevaisuutta koskevat ennusteet ovat hyvin epävarmoja. Toisaalta oletukset ja uskomukset saattavat muuttua ja luoda näin uusia kohteita ja päätösongelmia, jotka voivat aiheuttaa investoinnin kohteen toimimisen erilaisten vaatimusten alaisina kuin päätöksentekohetkellä. Vaatimukset esimerkiksi sallituista päästötasoista tai ympäristöveroista saattavat muuttua. Nämä muutosmahdollisuudet on huomioitava tehtäessä ympäristöinvestointia ja laskettaessa sen kannattavuutta. (Zaring 1999, 32)

Ympäristöön liittyvien kysymysten tuominen mukaan yrityksen pitkän aikavälin strategiseen taloudelliseen suunnitteluun ja päätöksentekoon koskee ennen kaikkea investointeja. Jotta yrityksen johto voisi vertailla eri investointivaihtoehtoja, tarvitsee se tietoa niiden taloudellisesta kannattavuudesta ja ympäristövaikutuksista. Tällöin johto arvioi sitä, kuinka paljon ja tehokkaasti investoinnilla voidaan tuottaa ympäristöön liittyviä parannuksia. Ympäristölaskennan hyväksikäyttö kohdistuu Mätäsahon ym. (1999, 112) mukaan investointien suunnittelussa yleensä seuraaviin neljään tekijään:

1. Investoinnin pitoaika
2. Kustannukset ja tuotot
3. Investoinnin arviointikriteerit
4. Riski

Investoinnin taloudellinen pitoaika voi muuttua käytön aikana, koska ympäristölainsäädännön vaatimukset muuttuvat tai käytettävä teknologia vanhentuu. Nämä muutokset eivät yleensä ole yrityksen tiedossa etukäteen. Toisaalta esimerkiksi investointiin liittyvät vastuut sekä lopettamis- ja purkukustannukset realisoituvat vasta taloudellisen pito-

ajan jälkeen. Siksi johdon on järkevää tarkastella investoinnin pitoaikaa suunnitteluvaiheessa taloudellista käyttöikää laajemmin. (Mätäsaho ym. 1999, 113) Tarkasteluaikavälin määrittämisessä tulee ottaa huomioon, että vastuu- ja imagokustannukset, kustannussäästöt ja tuotot toteutuvat joko keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä (Niskala & Mätäsaho 1996, 168). Täten laskentamenetelmien tulee olla joustavia, jotta ne pystyisivät reagoimaan koko elinikänsä ajan mahdollisiin muutoksiin. Vain joustavien investointien avulla pystytään ansaitsemaan keskimääräistä suurempia tuottoja. (Zaring 1999, 75)

Kannattavuuslaskennassa yritys määrittää investointiin liittyvät kustannukset ja tuotot. Keskeinen lähtökohta investoinnin taloudellisen kannattavuuden arvioinnille on relevanttien kustannusten määrittäminen ja oikeiden kustannusten allokoitimenetelmien kehittäminen (Niskala & Mätäsaho 1996, 168). Ympäristökustannukset, kustannussäästöt ja ympäristötuotot voivat vaikuttaa merkittävästi etenkin prosessien sisäisten investointien kannattavuuteen. Siksi näiden kannattavuuslaskennan erien jättäminen pois investointilaskelmasta voi vääristää laskelmaa ja johtaa todelliselta kannattavuudeltaan heikomman vaihtoehdon valintaan. Tutkimusten mukaan investoinnin kannattavuuteen vaikuttavia tärkeitä eriä ovat muun muassa välilliset energia- ja materiaalikustannukset, hävikin kustannukset, saadut avustukset sekä ympäristöön liittyvät tulevat vastuukustannukset. (Mätäsaho ym. 1999, 113)

Ympäristötuottojen ja -kustannusten arvioimiseen sisältyy paljon subjektiivisia arvioita. Täten arvioiden sopivuudessa ja luotettavuudessa on usein ongelmia. Arviot ovat yleensä vieläpä epätarkkoja ja vaikeita puolustaa, jos joku väittää niiden suuruuden olevan jotain muuta. Ongelmana on myös tiedon saanti; johto ei aina ole halukas julkaisemaan yrityksestä tällaista tietoa. Myös tahaton tiedon virheellinen käyttö johdon puolelta saattaa aiheuttaa ongelmia. (Herbohn 2005, 520; Bebbington & Gray 2001; Bebbington & Tan 1996, 1997; Dey 2000; Dey ym. 1995; Larringa & Bebbington 2001). Oleellista on kuitenkin huomata, että kaikkiin taloudellisiin laskelmiin liittyy edellä mainittuja ongelmia. Perinteisissä laskelmissakin arvioidaan esimerkiksi saatavien suuruutta, eläkejaksotuksia, valuuttakurssitappioita sekä muiden jaksotuksien suuruutta. Laskelmiin joudutaan aina arvioimaan riskien suuruutta ja todennäköisyyttä. Kirjanpito ja taloudelliset laskelmat eivät ole tiedettä. Ne ovat pikemminkin paras arvaus tietyllä hetkellä. Olennaista on tiedostaa riskit ja lisäkustannukset tiettyjen vaihtoehtojen välillä. (Rubenstein 1994, 152)



Suomessa erilaisista järjestelmistä saatu tieto on yleensä melko luotettavaa. Kuitenkin tiedon luotettavuuden ongelmat tulevat Suomessakin usein eteen juuri ympäristökustannusten selvittämisen kohdalla. Ongelma on tärkeä ymmärtää, koska laskelmat ovat juuri niin luotettavia kuin niistä saatava tieto on. Jos tietoa joudutaan arvioimaan, kärsivät myös saadut tulokset. Esimerkiksi energian käytöstä on paljonkin tilastollista tietoa ja yrityksissä seurataan sitä kirjanpidon tileillä. Energian käyttöä joudutaan usein kuitenkin arvioimaan, kun tarvitaan tarkkaa tietoa kulutuksesta toiminnoittain. Toisaalta kaikkia ympäristöön liittyviä kustannuksia ei seurata lainkaan. Saasteet ja ympäristön tilan huononeminen ovat esimerkkejä kustannuksista, joita ei useassa yrityksessä seurata lainkaan. Yhdysvalloissa on kehitetty malleja myös näiden kustannusten seuraamiseksi, mutta niiden soveltuvuus Suomen olosuhteisiin on melko huono. Esimerkiksi typen vaikutus ilmakehään riippuu paitsi käytetyn polttoaineen määrästä ja laadusta myös laitteen ominaisuuksista. (Simon & Proops 2000, 186 – 187)

Jo investoinnin aloitusvaiheessa tulisi arvioida myös ympäristönsuojelutoimien taloudellista kohtuullisuutta. Ympäristölainsäädännön puitteissa vaadittavat toimet tulisi voida toteuttaa kohtuullisin kustannuksin niillä vältettävään haittaan nähden. Toiminnanharjoittajan kannalta kohtuullisuusharkinnassa korostuu ympäristönsuojelusta aiheutuvien kustannusten merkitys hankkeen kannattavuuden kannalta. Toiminnanharjoittajan kannalta lupaehdot muodostavat sitovan rajan sille, kuinka paljon teollisuuslaitos saa kuormittaa ympäristöä. Sen sijaan lupaehdoissa ei eksplisiittisesti määrätä laitoksen prosesseista tai jostain määrätystä puhdistustekniikasta, vaan nämä kysymykset jäävät toiminnanharjoittajan harkintaan. Ympäristönsuojelun kannalta edistyksellisten ratkaisujen käyttöönotto on useissa tapauksissa osoittautunut pitkällä aikavälillä taloudellisesti kannattavaksi, vaikka se investointihetkellä olisi lisännyt kustannuksia. Liiketaloudellisesta näkökulmasta yrityksen kannattaa joka tapauksessa pyrkiä optimoimaan ympäristönsuojelutoimista aiheutuvat kustannukset nykyisten ja odotettavissa olevien lupavaatimusten puitteissa. Yrityksen kannalta kysymys on ennen kaikkea toiminnan kannattavuuden arvioinnista, johon myös ympäristökustannukset vaikuttavat. Jos ympäristökustannukset rasittavat kohtuuttomasti investoinnin kannattavuutta, ei sitä kannata toteuttaa. (Kosola & Leivonen 2003, 59)

Ympäristöinvestoinnin kannattavuuden arviointikriteerit eivät yleensä poikkea muista investoinnin kriteereistä. Aikaan sidotut kannattavuustekijät edellyttävät sitä, että tulevaisuudessa toteutuvat erät diskontataan nykyhetkeen. Yritys voi kuitenkin luopua dis-

konttaamisesta ympäristöllisistä syistä tai käyttää hyvin alhaista laskentakorkoa. Taloudellisesta näkökulmasta yrityksen on kuitenkin mahdotonta luopua diskonttaamisesta, koska investoinnin kannattavuus konkretisoituu käytännössä tarkasteluhetkeen diskontattujen nettokassavirtojen ja niihin liittyvän riskin perusteella. (Mätäsaho ym. 1999, 113)

Perinteiset investointilaskelmat käyttävät kriteerinään yleensä sisäistä korkokantaa, nykyarvoa ja takaisinmaksuaikaa sekä näiden yhdistelmiä. Kaikki nämä mallit perustuvat yleensä kassavirran käyttöön, vaikka välillä niissä näkeekin käytettävän myös varojen arvoja tai tilinpäätöslukuja. Kaikki nämä mallit huomioivat myös rahan aika-arvon diskonttaamalla rahavirrat. Matemaattisesti katsottuna mallit ovat helppoja rakentaa ja yksinkertaisia käyttää. Ne tarjoavat myös helposti ymmärrettäviä päätössääntöjä sekä tuottavat rahamääräisiä ja helposti vertailtavissa olevia tuloksia. (Moilanen & Christopher 1996, 51)

Ympäristöinvestointien ollessa kyseessä perinteiset menetelmät ovat ongelmallisia: niissä ympäristöinvestointien ei ole katsottu sisältävän liiketaloudellisia tuottoja – ainakin erilaisten potentiaalisten hyötyerien laskeminen on koettu hankalaksi (Niskala & Mätäsaho 1996, 169). Perinteiset kannattavuuden laskentamallit eivät myöskään ohjeista mitenkään sitä, mitkä kassavirrat tulisi ottaa laskelmiin mukaan. Mallit eivät huomioi yrityksen kokonaisriskiä, ympäristöllistä suorituskykyä tai tuotteen markkinoitavuutta. (Moilanen & Christopher 1996, 51) Tämän takia ympäristöinvestointien kohdalla on turvauduttu tavallisia investointipäätöksiä useammin kvalitatiivisiin laskelmiin ja arviointeihin. Aina ei ole edes tehty todellisia kannattavuusanalyysyjä, vaan on käytetty vain karkeita taloudellisia laskelmia informaation tuottamiseksi. Ongelmana on kuitenkin ollut, että kvalitatiivinen informaatio ei sinällään kerro investoinnin kannattavuudesta juuri mitään. (Niskala & Mätäsaho 1996, 169)

Riski vaikuttaa ympäristöperusteisenkin investoinnin kannattavuuden arviointiin. Yrityksen on otettava investoinnin arvioinnissa huomioon rahoitusriskien lisäksi ympäristöön liittyvät riskit. Ympäristöön liittyvät riskit eivät heijastu laskentakorkokantaan, elleivät ne vaikuta aidosti rahoituksen kustannuksiin ja investoinnin tuotto-odotuksiin. Tämän lisäksi yrityksen tulee arvioida, miten ympäristöriskit vaikuttavat investoinnin kokonaiskustannuksiin. Mahdollista riskiä heijastaa luonnollisesti investointiin liittyvät mahdolliset tulevat ympäristövastuut. Kannattavuuslaskennan lisäksi ympäristöriski voi

vaikuttaa laajemmin koko investointiprosessiin – sen arviointia ei voida koskaan jättää pois investointien suunnittelusta, arvioinnista ja päätöksenteosta. (Mätäsaho ym. 1999, 113) Myös pitkälle tulevaisuuteen ajoittuvien ympäristövaikutusten arvottamiseen liittyy suuria riskejä (United Nations Division for Sustainable Development 2001, 102).

Yrityksen toimintaa ja investointeja koskeviin päätöksiin liittyy usein riskitekijöitä, joilla voi olla merkittäviä taloudellisia vaikutuksia. Ympäristöinvestoinnin kannattavuuslaskelmien tulosten tarkkuuteen vaikuttavat tehdyt oletukset ja arviot (Kokkonen ym. 1998, 40). Tavanomainen investoinnin kannattavuusanalyysi, jossa huomioidaan vain parhaan ja huonoimman vaihtoehdon skenaariot, on riittämätön tapa tarkastella yrityksen hankkeisiin liittyviä ympäristöllisiä riskejä. Kun yritys pyrkii arvioimaan ympäristöön liittyvää riskiänsä, on usein ehdotettu, että diskonttaustekijän sijasta tehtäisiin sopeutuksia hankkeen kustannus- ja hyötyvirtoihin. Diskonttaustekijän käyttö yleensä väheksyy tuleville sukupolville syntyviä kustannuksia investoinnista saatavien tämän hetken tuottojen kustannuksella (Deakin 2004, 101).

Kumpaankin vaihtoehtoon verrattuna parempi riskien arviointistrategia on testata hankkeen tuloksia herkkyysoanalyysin avulla. Herkkyysoanalyysissä tarkastellaan hankkeen keskeisten tekijöiden muutosten vaikutuksia saataviin tuloksiin. Vaihtoehtojen arvioinnilla ja ennakoinnilla on tarkoitus esittää päätöksentekijöille kaikki mahdolliset punnitut vaihtoehdot. (Niskala & Mätäsaho 1996, 183) Ympäristöinvestoinnista syntyviä tuottoja voidaan arvottaa herkkyysoanalyysin avulla miettimällä sitä, mitä menetetään tulevaisuudessa, jos nyt ei investoida ympäristöön. Jos investointi jätetään tekemättä, menetetäänkö tulevaisuudessa tuottoja ympäristötietoisien asiakkaiden siirtäessä ostojaan muualle. Nämä riskit tulee arvioida miettimällä niiden mahdolliset euromäärät sekä todennäköisyydet. (Rubenstein 1994, 147 – 148)

Myös kassavirtojen epävarmuus voidaan ottaa huomioon herkkyysoanalyysin avulla. Itse laskelmissa voidaan tehdä herkkyysoanalyysiä muuttamalla jonkun tekijän (kassavirtojen, pitoajan, hankintamenon jne.) arvoa ja tarkastella, miten muutokset vaikuttavat investoinnin tuottoon. Tai luodaan ennusteita, skenaarioita, tulevaisuudesta ja tarkastellaan investointeja näissä erilaisissa tilanteissa. Tai arvioidaan investointeihin liittyviä joustomahdollisuuksia, reaaliptioita, joiden osalta investointia voidaan tulevaisuudessa muuttaa toisenlaiseksi, esimerkiksi kasvattaa tuotantokapasiteettia tai lopettaa koko investointi. (Ikäheimo ym. 2005, 212) Kun jokaiselle kannattavuuskomponentille tehdään

herkkyysanalyysi, saadaan selville ne komponentit, joiden arviointivirheiden vaikutus investoinnin kannattavuuteen on voimakkain. Samalla herkkyysanalyysi paljastaa ne osatekijät, joiden arviointivirheiden vaikutus investoinnin kannattavuuteen on vähäisempää. Tämän jälkeen voidaan keskittyä lopputuloksen kannalta tärkeimpiin tekijöihin. (Neilimo & Uusi-Rauva 1999, 219)

Ympäristöriskien rahamääräinen arvottaminen ei riskin subjektiivisuuden, ajallisen dimension, riskikäsitteen moniulotteisuuden ja laajuuden sekä erilaisten riskien päällekkäisyyksien vuoksi ole aina helppoa. Kuitenkin voi olla hyödyllistä riskistä aiheutuvien kustannusten välttämiseksi arvioida yrityksen toiminnan tulevien riskien mahdollisesti aiheuttamia kustannuksia. Tällöin ei ainakaan jätetä huomiotta tai aliarvioida riskien aiheuttamia mahdollisia vastuuseuraamuksia yritykselle. On myös huomattava, että riskienhallintamenetelmät aiheuttavat yritykselle erilaisia toimenpiteitä ja toisistaan poikkeavia kustannuksia. Optimaalisen riskienhallinnan löytämiseksi tulee aina punnita riskien vähentämisestä saatavan lisähyödyn ja vähentämisestä koituvien lisäkustannusten suhdetta. Vaikka etenkin lisähyödyt ovat usein vaikeasti mitattavissa, tulisi kuitenkin pyrkiä etsimään optimaalista ratkaisua. (Niskala & Mätäsaho 1996, 185)

Laskentatoimen keskeiset puutteet ympäristökustannusten huomioimisen kannalta ovat:

1. Osa kustannuksista on piileviä tai vaikeita, jopa mahdottomia, rahamääräisesti arvottaa. Yritystoimintaan voi esimerkiksi liittyä vastuuta ja riskejä, jotka myöhemmin saattavat aiheuttaa seurauksia ympäristöön ja, joista aiheutuu kustannuksia yritykselle. Tällaiset arvot on voitu helposti jättää pois tarkastelusta.
2. Toinen puute liittyy kustannuksiin, jotka on kyllä huomioitu yhtiötasolla, mutta joita ei ole kohdistettu niitä aiheuttaneille hyödykkeille. On tavallista, että näillä ympäristökustannuksilla rasietaan ns. yleiskustannuksia, joiden kautta ne tulevat kaikkien yrityksen tuottamien hyödykkeiden kannettaviksi.
3. Lisäksi tarkastelun aikajänne on liian lyhyt. Useat sekä positiiviset että negatiiviset ympäristövaikutukset ilmenevät vasta pitkän ajan kuluttua.

## 4.2 Kokonaiskustannusten arviointi

Yhdysvaltalainen tutkimuslaitos, Tellus Institute, on kehittänyt ympäristöinvestointien ja etenkin ympäristövaikutuksia ehkäisemään pyrkivien investointien tarkasteluun kokonaiskustannusten arviointilähestymistavan, Total Cost Assessmentin (TCA). TCA on menetelmä, jolla kustannuslaskennan aikahorisonttia voidaan laajentaa kestävän kehityksen mukaiseksi (Tulenheimo 1995; United Nations Division for Sustainable Development 2001, 103). Kestävän kehityksen laskentamalliin sisältyy perinteisten taloudellisten arvojen lisäksi myös ympäristöllinen ja sosiaalinen ulottuvuus. Kestävän kehityksen käsitteelle ei ole yhtä maailmanlaajuisesti hyväksyttyä määritelmää. Yleensä se määritellään talouden, ympäristön ja sosiaalisuuden synteetiksi (United Nations 1992, Milne 1996, Van der Bergh 1996, Westing 1996 ja Frankel 1998, Lamberton 2000). Kestävä kehitys tarkoittaa elämän laadun ja sosiaalisen pääoman jatkuvaa kasvua pitkällä aikavälillä (Gudmundsson & Hojer 1996, 272). Kestävän kehityksen periaatteen mukaisesti sukupolvemme tarpeet tulisi tyydyttää tavalla, joka ei vaaranna tulevan sukupolven mahdollisuuksia tyydyttää omia tarpeitaan. (Tulenheimo 1995, 3)

Kokonaiskustannusten laskentamallin tarkoituksena on esittää kattava taloudellinen analyysi ympäristöinvestoinnin kannattavuudesta pitkällä aikavälillä. (Niskala & Mätäsaho 1996, 180; Moilanen & Christopher 1996, 52) Kokonaiskustannusten arviointimallin tarkoituksena on yksinkertaisimmillaan muokata nykyistä kirjaus- ja laskentakäytäntöä niin, että siinä huomioidaan kaikki relevantit kustannukset ja tuotot mukaan lukien myös ympäristö (Herbohn 2005, 520; Bebbington ym. 2001, 8). Ympäristö saadaan mukaan laskelmaan laajentamalla kustannusten ja tuottojen mukaanottoa, oikealla jako- ja kohdistusperiaatteilla sekä pidentämällä aikajaksoa ja käyttämällä pitkän ajan rahoitusindikaattoreita, joita ovat esimerkiksi nettonykyarvo ja optiolaskenta. (Schaltegger ym. 1996, 57) Menetelmällä voidaan osoittaa, että ympäristövaikutuksia ehkäisemään pyrkivät investoinnit ovat pääsääntöisesti tehokkaampia pitkällä aikavälillä kuin perinteiset päästöjen puhdistamisen teknologiat. Menetelmää voidaan käyttää myös silloin, kun arvioidaan ympäristövaikutuksia ehkäisemään pyrkivien ympäristöinvestointien suhteellista kannattavuutta verrattuna tavallisiin investointeihin. (Niskala & Mätäsaho 1996, 180)

Kokonaiskustannusten arvostus -mallissa huomioidaan olennaisina esimerkiksi seuraavat tekijät:

- parantunut tuotteen laatu;
- kasvaneet tuotot parantuneesta yritys- ja tuoteimagosta;
- vähentyneet terveydenhoitokulut johtuen työntekijöiden paremmasta terveydentilasta;
- kasvanut tuottavuus johtuen paremmista suhteista työntekijöihin.

Tärkeä tekijä mallissa on myös pitkä aikajänne, joka on vähintään viisi vuotta tai jopa useampiakin kymmeniä vuosia. Tämä johtuu siitä, että esimerkiksi päästöistä johtuvien säästöjen realisoituminen kestää vuosia. Perinteisissä malleissa aikajakso on yleensä kolme tai viisi vuotta. (Rubenstein 1994, 146 – 147)

TCA-malli perustuu nettonykyarvon tekniikkaan. Investoinnin kannattavuutta tarkastellaan taso tasolta – lähtien tavanomaisista kustannuksista ja edeten niin kauan, kunnes investointivaihtoehto on kannattava. Tällainen menettely säästää yritykseltä aikaa ja rahaa, koska sen ei tarvitse välttämättä aina edetä laajimpaan tarkasteluun saakka. (Moilanen & Christopher 1996, 52) Kokonaiskustannuslaskelmat aloitetaan yleensä perinteisen laskennan avulla saatavista luvuista. Tähän kuuluvat kaikki yrityksen maksamat kiinteät ja muuttuvat kustannukset ja tuotot sekä investoinnille selkeästi kohdistuvat jaksotukset. Nämä kustannukset ja tuotot saadaan suoraan julkaistusta tilinpäätöksestä. Näitä ovat esimerkiksi ylläpitokustannukset, energia- ja toimintakustannukset. Seuraavaksi laskelmaan lisätään epäsuorat kustannukset ja tuotot, joita ovat esimerkiksi hallinto, valvonta, poistot ja koulutus. (Schaltegger ym. 1996, 57) Kolmannella tasolla laskelmiin lisätään arviointia sisältäviä lukuja. Tämän tason lisäämiseen vaikuttaa pitkälti sidosryhmien ympäristötietoisuus. Tähän tasoon kuuluvat esimerkiksi mahdolliset lakikustannukset sekä parantuneesta imagosta syntyneet tuotot. Viimeisellä tasolla mietitään vielä kaikkia mahdollisia riskejä, joita yritys voi kohdata 20 tai 40 vuoden kuluessa ja voidaanko ne mahdollisesti kyseisen investoinnin avulla välttää. Laskelmissa tulee toki huomioida myös tuottojen ja kustannusten arvioinnista sekä uuden laskentamallin kehittämisestä syntyneet kulut. Näin laskelmaan saadaan lisättyä kaikki siihen liittyvät tuotot ja kustannukset. Tätä kautta päätöksenteko saadaan objektiivisemmaksi. (Rubenstein 1994, 158)

Kokonaiskustannusten arviointi -lähestymistavan noudattaminen tuottaa merkittäviä kustannussäästö- ja tuottomahdollisuuksia. Lisäksi se paljastaa monia ei-ympäristöllisiä

kustannuseriä, joita perinteisissä investointianalyysissä ei huomioida. Kokonaiskustannusten arvioinnin soveltaminen ympäristöinvestointiin – jossa projektin kustannukset ja kustannussäästöt otetaan tavallista laajemmin huomioon – ei kuitenkaan takaa, että ympäristövaikutuksia ehkäisemään pyrkivät investoinnit olisivat tuottavampia valittujen investointikriteerien perusteella. Kannattavuus liiketaloudellisessa mielessä riippuu näidenkin investointien kohdalla investointien alkuperäisestä pääomakustannuksesta, kannattavuusanalyysin täydellisyydestä sekä piilo-, vastuu- ja imagokustannusten laajuudesta ja ajoituksesta. Pitkällä tähtäimellä TCA-lähestymistapaa voidaan kuitenkin pitää merkittävänä keinona muuttaa ympäristövaikutuksia ehkäisemään pyrkivien investointien kuva välttämättömistä investoinneista positiivisemmaksi – voittoa tuottaviksi sekä yrityksen markkinoita laajentaviksi investoinneiksi. (Niskala & Mätäsaho 1996, 181)

Ympäristöinvestoinnin kannattavuutta laskettaessa on olennaista huomioida pitkä aikajakso sekä pitkän ajan rahallisten indikaattoreiden käytön tärkeys. Ympäristöinvestoinneilla on yleensä pidempi takaisinmaksuaika kuin muilla investoinneilla, koska relevantit tuotot ja kustannukset ovat yleensä monien vuosien päässä tulevaisuudessa. Pitkän ajan indikaattoreiden käyttö saattaa helpottaa tulevaisuuden rahallisten vaikutusten arviointia etukäteen. Erityisen suosittuja indikaattoreita ympäristölaskennassa ovat nettonykyarvo ja optioarvo. (Schaltegger ym. 1996, 62)

Pääoman vaihtoehtoiskustannus huomioidaan nettonykyarvoa laskettaessa diskonttokorossa. Kaikkien tulevaisuuden kassavirtojen diskontattu nykyarvo määrittelee projektin arvon. Positiivisen nettonykyarvon projektit tulisi toteuttaa, kun taas negatiiviset jättää toteuttamatta. Diskonttauksen puutteet ja mahdollisuus diskonttokoron manipulointiin aiheuttavat ongelmia tulosten objektiivisuudelle. Jonkinlaista diskonttokorkoa laskelmissa on kuitenkin käytettävä, koska ympäristöinvestointi ajoittuu yleensä useiden kymmenien vuosien ajalle. Tällöin laskelmien tekeminen ilman diskonttokorkoa antaisi virheellisemmän kuvan kuin arvioidun diskonttokoron käyttö. (United Nations Conference on Trade and Development 1999, 22 – 23) Laskelmassa tulisi lisäksi huomioida myös ei-rahamääräiset tekijät. (Schaltegger ym. 1996, 62)

Optioarvossa huomioidaan sekä nettonykyarvo että investoinnin strateginen arvo. Optio sisältää mahdollisuuden, mutta ei pakkoa lunastukseen. Option arvon määrittelee sen pohjalla oleva osake tai tässä projektin vapaa kassavirta, toteutushinta määräytyy jatkoinvestoinnin perusteella ja erääntymisaika ajalla, jossa päätös on tehtävä. Arvoon

vaikuttavat myös osakkeen riski sekä riskitön korko. Perinteinen nettonykyarvolaskenta ei yleensä huomioi optioarvoa eli mahdollisuutta toteuttaa jatkoinvestointi tai jättää se toteuttamatta. Jokin investointi saattaa esimerkiksi luoda yritykselle mahdollisuuden toteuttaa jokin toinen yritykselle tärkeä investointi. Tällainen investointi saattaa pelkän nettonykyarvolaskennan valossa vaikuttaa negatiiviselta investoinnilta, jota yrityksen ei tulisi toteuttaa. Kuitenkin tällainen projekti saattaa olla elintärkeä yrityksen jatkossa toteuttamille investoinneille. Etenkin ympäristöasioissa tapahtuu jatkuvasti muutoksia. Täten yritysten mahdollisuus reagoida uusiin tilanteisiin luo selkeästi optioarvoa. Option arvo nousee, kun projektin kassavirtojen ja riskin vaihtelu ovat suuria. Optioarvoa investoinnille luo siis tiukempi lainsäädäntö sekä ympäristövelkojen mahdollisuuden kasvanut riski ja uusien vihreiden tuotteiden avulla luodut uudet markkinat. Pitkällä tulevaisuudessa olevat tuotot yleensä aliarvioidaan ilman optioajattelua. (Schaltegger ym. 1996, 62 - 64)

Option arvo riippuu siitä, mitä tiettyjä ympäristöllisiä vaatimuksia tunnustetaan ja todeetaan tulevaisuuden mahdollisuuksiksi yrityksen johdon taholta. Toisaalta option arvoon vaikuttaa myös se, kuinka paljon päätöksentekijät pystyvät tunnistamaan muuttuvia vaatimuksia ja mitkä ovat johdon preferenssit näitä kohtaan. Muutoksia vastaan voidaan haluta suojautua jollain tasolla tai sitten muutoksia voidaan pitää tulevaisuuden mahdollisuuksina investoinnille. Investoinnilla on enemmän optioarvoa, jos se on mahdollista tehdä jaksoittain, jolloin projektin aikana on mahdollisuus oppia ja korjata virheitä. Option arvo on sitä pienempi mitä suurempi osa investointia koskevista päätöksistä on tehtävä kerralla. Option arvoon vaikuttaa myös se kenellä on jatkossa päätösvalta koskien investointia ja sen jatkomahdollisuuksia. (Zaring 1999, 58 – 59)

Kokonaiskustannusmallin edut verrattuna perinteiseen NPV laskentaan ovat:

- kustannus- ja tuotto käsite on laskelmissa laajempi;
- malli on periaatteiltaan lähellä tunnettua nettonykyarvoa, lisäksi siinä voidaan huomioida riski todennäköisyyksien kautta;
- mallissa huomioidaan optioarvo;
- malli tarjoaa organisaatiolle tutun kommunikointimekanismin ja erilaisten toimintojen kaikki halutut rajoitukset tai parametrit voidaan sisällyttää laskelmiin mukaan;
- johtuen laajemmasta kustannus- ja tuotto käsitteestä sekä pitkästä tarkastelu ajavälistä ympäristöinvestointien todellinen kannattavuus saadaan laskettua;



- mallin laskemiseksi on tarjolla useampia tietokoneohjelmia.

TCA-malli ei kuitenkaan anna vastausta sille, kuinka arvioida epävarmojen parametrien todennäköisyydet. Malli keskittyy pelkästään päästöjä estäviin ja teknologiainvestointeihin. TCA-malli kiinnittää liian vähän huomiota yrityksen imagoon ja täten myös vakuutus- ja rahoitusmaksujen kautta parantuneeseen ympäristölliseen suorituskykyyn. TCA-mallia onkin testattu monissa yrityksissä, mutta sen käyttö ei ainakaan 1990-luvun puolivälissä ollut vielä kovinkaan yleistä. Todennäköisesti syyt käytön vähäisyyteen johtuvat yllä luetelluiden lisäksi myös siitä, ettei yrityksissä ole haluttu tehdä suurta alkupanostusta mallin opetteluun ja tarvittavan tiedon etsintään. (Moilanen & Christopher 1996, 53)

### 4.3 Elinkaarianalyysi

Elinkaarianalyysin (Life cycle analysis, LCA) täysimittainen hyväksikäyttö edellyttää, että tuotteen ja investoinnin koko elinkaarta tarkastellaan kaikkien syntyvien ympäristövaikutusten näkökulmasta. Tällöin tarkastelua laajennetaan myös yrityksen ulkopuolelle aiheutuviin ympäristövaikutuksiin ja -kustannuksiin. Perinteinen kustannuslaskenta onkin saanut kritiikkiä juuri yritys-käsitteestä (entity concept). Suurimmat ympäristövaikutukset ilmenevät kuitenkin yleensä yrityksen ulkopuolella. (Schaltegger ym. 1996, 166) Elinkaarianalyysin tarkoituksena on arvioida kaikki investoinnin aiheuttamat vaikutukset ympäristöön (Moilanen & Christopher 1996, 53). Kun investoinnin kustannuksissa on mukana sen koko elinkaaren aikaiset kaikki ympäristövaikutukset, voi yritys hinnoitella myös tuotteen tämän kustannusinformaation perusteella. Tämä antaa mahdollisuuden kuluttajille paremmin informoituina tehdä lopulliset ratkaisut ympäristön hyväksi. (Drury 1996, 810; Niskala & Mätäsaho 1996, 186)

Elinkaarianalyysi on eräs keino, jolla taloudelliset yksiköt voivat selvittää oman toimintansa ympäristölle aiheuttamia välittömiä ja välillisiä seurauksia. Menetelmässä lähdetään liikkeelle tuotteiden valmistuksessa ja energiantuotannossa tarvittavien raaka-aineiden erottamisesta luonnonvaroista ja päädytään valmistusprosessien, kuljetusten, käytön ja hylkäämisen jälkeen materiaalien loppusijoitukseen. Elinkaarianalyysiä voidaan hyödyntää erityisesti tuote- ja prosessivaihtoehtojen vertailussa, tuotteiden ympä-

ristöllisen laadun parantamisessa sekä ongelmakohtien tunnistamisessa ja poistamisessa. (Tulenheimo 1995, 8)

Yrityksen ympäristöinvestointien logiikka on lähes tuotekustannuslaskentaa vastaava. Kun yritys sisällyttää investoinnin elinkaaren aikaiset vaikutukset kustannuksina ja tuotoina tuotteiden kustannuksiin ja hintoihin, päästään edellä mainittuun tavoitetilään. Laajennettu kustannus-hyötyanalyysi, joka ottaa huomioon yrityksen ulkoistenkin ympäristövaikutusten aiheuttamat kustannukset yhteiskunnalle, on väline investointihankkeiden kannattavuustarkastelulle. Ajatuksena on kyetä rahamääräistämään elinkaarianalyysin tuottama yrityksen ulkoisia ympäristövaikutuksia koskeva informaatio. (Niskala & Mätäsaho 1996, 186)

Elinkaarianalyysi ei ole tarkoitettu käytettäväksi jatkuvasti yrityksen työkaluna kustannuslaskennassa. Pikemminkin ideana on kertaluonteinen, esimerkiksi investoinnin kannattavuuden laskeminen, ympäristökustannukset ja -tuotot huomioiden koko tuotteen elinkaarelta. (Schaltegger ym. 1996, 171 – 174) Tärkeintä on ensimmäiseksi määrittää tavoite, johon halutaan päästä ja tietenkin laajuus, jolla laskelmat halutaan tehdä. Tässä vaiheessa määritellään tarkemmin tutkittava projekti sekä aikaväli. Seuraavaksi täytyy määritellä tutkittavan projektin rajat. Vain tärkeimmät ympäristövaikutukset tulee asettaa tutkinnan kohteeksi. Kauimpana projektin elinkaarella olevien kustannusten ja tuottojen määrittely on aina kalleinta. Tämän takia monet instituutiot ovat julkaisseet tietoa keskimääräisistä ympäristövaikutuksista perinteisillä teollisuuden toimialoilla. (Schaltegger ym. 1996, 171 – 174)

Elinkaaritarkastelu jaetaan karkeasti kolmeen vaiheeseen: inventaario, vaikutusanalyysi ja parannusvaihe. Inventaariossa kerätään tietoja resurssien käytöstä sekä päästöjen ja jätteiden määristä. Tuloksena on tuotteen elinkaareen liittyvät aine- ja energiataseet. Vaikutusanalyysi puolestaan jaetaan SETACin (Society of Environmental Toxicology and Chemistry 1994, 20 – 22) mukaan neljään vaiheeseen. Päästötiedot luokitellaan ensin vaikutusryhmiin joko sen mukaan, mikä ympäristön osa-alue ottaa päästön vastaan tai sen mukaan, mikä on niiden potentiaali osallistua tietyn ympäristövaikutuksen aikaansaamiseen. Vaikutusanalyysin toisessa vaiheessa päästötiedot yhdistellään ryhmien sisällä käyttämällä esimerkiksi ekvivalenttikertoimia. Kolmannessa vaikutusanalyysin vaiheessa normalisoidaan tiedot ryhmien sisällä, jotta suuruusluokka- ja yksikkövirheet saadaan eliminoitua. Viimeisessä vaiheessa arvotetaan vaikutusryhmien tulokset. Ta-

voitteena on tiedon yhdistäminen yhdeksi ”arvosanaksi”, joka sitten kuvaa tuotteen, palvelun tai prosessin hyvyyttä tai huonoutta ympäristömielessä. Vaikutusanalyysin toisen ja neljännen vaiheen kehittäminen on vielä pahasti kesken. Riippuen siitä, mitä ehdotetuista lukuisista menetelmistä näissä vaiheissa käytetään, saadaan lopputulos halutun kaltaiseksi. Yhteisymmärryksen löytyminen vaikutusanalyysin suorittamiseen helpottaisi parannusvaiheen toteuttamista. Siinä pyritään poistamaan tuotteen tai palvelun elinkaaresta ympäristölle haitalliset kohdat. (Tulenheimo 1995, 16 – 17)

Elinkaarianalyysi sopii erityisesti yleiseksi strategisen johtamisen työkaluksi. Perinteisenä kustannuslaskentatyökaluna mallissa on ongelmia. Mallin suurin ongelma on yleistettävyyden puute. Relevantin ja tarkan tiedon kerääminen riippuu huomattavan paljon taustatietojen oikeellisuudesta. Kuten Johnson ja Kaplan (1987) teoksessaan kirjoittavat ei tieto ole välttämättä enää relevanttia ja oikeaa, kun se on vanhentunutta, melko kokonaisvaltaista tai vääristynyttä. Toinen ongelma on, että elinkaarianalyysiin pyritään ottamaan mukaan monien erilaisten ja eriaikaan tapahtuvien ympäristövaikutusten yhteissumma. Kuitenkaan tällä hetkellä laskettu päästöjen yhteissumma ei kerro mitään tulevaisuudessa toteutuvista ongelmista päästöjen määrän suhteen. Monet arviointimenetelmät epäonnistuvat paikallisten erojen huomioonottamisessa päätöksentekoon. Kolmas ongelma on elinkaarimallin rakentamisen kustannukset. Etenkin jos pyritään saamaan mahdollisimman relevanttia tietoa päätöksenteon tueksi, tulee mallin rakentaminen yritykselle kalliiksi. (Tulenheimo 1995, 2).

## **4.4 Laskentamenetelmien soveltuvuus polttolaitoksen kannattavuuden laskentaan**

### **4.4.1 Kokonaiskustannusten arviointimallin soveltuvuus**

Kokonaiskustannusten arviointimalli on kehitetty nimenomaan ympäristöinvestointien kannattavuuden tarkastelua varten. Olennaisena erona perinteisiin laskelmiin on aikahorisontin laajentaminen sekä kustannusten ja tuottojen kokonaisvaltainen tarkastelu. Perinteisiin laskentamalleihin verrattuna kokonaiskustannusten arviointimallissa otetaan uusina tekijöinä mukaan esimerkiksi parantunut tuotteen laatu, kasvaneet tuotot paran-

tuneesta yritys- ja tuoteimagosta sekä vähentyneet työterveydenhuollon kulut. Tämän perusteella malli sopisi erityisen hyvin polttolaitoksen kannattavuuden tarkasteluun, koska Suomisella on kiinnostusta selvittää polttolaitoksen vaikutus yrityksen imagoon sekä siihen voidaanko tuotteelle selkeästi laskea ympäristöllisiä. Toisaalta TCA-mallia kuitenkin kritisoidaan siitä, ettei se huomioi laskelmissa tarpeeksi yrityksen imagoa. Polttolaitoksen ei varsinaisesti nähdä Suomisella vähentävän työterveydenhuollon kuluja, koska päästöjen ei koeta aiheuttavan työsairauksia. Toki tähänkin olisi hyvä saada laskennallinen tuki.

TCA-malli perustuu nettonykyarvotekniikkaan. Täten sen perusidea on yleensä tuttu yrityksen päättäjille. Mallissa tarkastellaan investoinnin kannattavuutta taso tasolta – lähtien tavanomaisista kustannuksista ja edeten niin kauan, kunnes investointivaihtoehto on kannattava. Tätä laskentatapaa tukee hyvin aikaisemmin käsitelty MILA-malli. MILA-mallin tapaan myöskään TCA-mallissa ei tarvitse välttämättä arvottaa kaikkia ei-rahamääräisiä tuottoja ja kustannuksia, jolloin mallin käytön kustannuksia saadaan pienennettyä. TCA-mallissa käsitellään kuitenkin lähinnä kustannusten ja tuottojen laske- mista investoinnin kannattavuutta ajatellen, joten kustannukset ja tuotot on ensin arvo- tettava jollakin tapaa. Täten MILA ja TCA tukevat hyvin toisiaan.

TCA:n ongelmana on luotettavan tiedon kerääminen. Mitä enemmän joudutaan käyttä- mään arviointia laskelmissa, sitä enemmän kärsivät myös saadut tulokset. Suomisella ei ole ollut käytössä aikaisemmin kokonaisvaltaista kustannusten ja tuottojen laskentamal- lia, joten monia polttolaitokseen liittyviä tuottoja ei ole seurattu. Tämä aiheuttaa var- masti ongelmia rakennettaessa mallia.

Kokonaiskustannusten arviointimallin ideana on paljastaa ei-rahamääräiset kustannus- ja tuottoerät, joita polttolaitokseen liittyy. Vaikka kaikki polttolaitokseen liittyvät erät saataisiinkin kaivettua esille, on ongelmana edelleen niiden arvottaminen. Tämän on- gelman ratkaisemiseksi ei tämäkään malli mitään selkeää yhtä menetelmää tarjoa. Tä- män ongelman lisäksi laskelmissa on ratkaistava kaikki perinteisiin kannattavuuslas- kelmiin liittyvät ongelmat, esimerkiksi diskonttokoron määrittäminen.

TCA-mallin etuna on optioarvon huomioiminen, jota perinteisessä nettonykyarvolas- kennassa ei huomioida lainkaan. Polttolaitoksen laskennassakin tulee huomioida mah- dollisten jatkoinvestointien tarve. Polttolaitoksen optioarvoa voisi kasvattaa esimerkiksi

sen reagoiminen tulevaisuudessa mahdollisesti kiristyviin päästörajoihin. Jos rajoitukset kiristyvät, mitä ja kuinka suuria investointeja polttolaitos vaatii. Optioarvoa lisää myös se, että Suomisen muille tehtaille ollaan rakentamassa vastaavanlaista investointia. Täten on voitu ensin rakentaa polttolaitos Tampereen tehtaille ja käyttää sitä eräänlaisena pilottiprojektina, josta on voitu oppia ja näin parantaa muiden vastaavien laitosten toteutusta.

TCA-mallin laskemiseksi on tarjolla useita tietokoneohjelmia. Täten mallin rakentaminen on suhteellisen helppoa, mutta sen ymmärrettävyys saattaa kärsiä siitä, että käyttäjä syöttää ohjelmaan erilaisia parametreja, mutta ei välttämättä pysty selvittämään sitä, kuinka ohjelma lopulta laskee tulokset. Vaikka TCA-mallin käyttöön on tarjolla tietokoneohjelmia, joudutaan mallin alkuopetteluun ja tiedon etsintään panostamaan paljon. Ongelmana on etenkin sellaisen tiedon etsintä, jota ei aiemmin yrityksessä ole kerätty.

TCA-mallia on testattu monissa yrityksissä, mutta sen käyttö ei ole kovin yleistä. Täten käytännönläheisiä esimerkkejä on hyvin vaikea löytää. Esimerkiksi Moilanen & Christopher (1996, 53) näkevät mallin käytön vähäisyyden syyksi sen, ettei yrityksissä ole haluttu tehdä suurta alkupanostusta mallin opetteluun ja tarvittavan tiedon etsintään. Todennäköisesti näistä syistä mallin soveltaminen Suomisellakin tuottaisi vaikeuksia, koska malli haluttaisiin saada helposti rakennettua. Toisaalta siihen tarvittavaa tietoa on varsin vähän saatavilla suoraan yrityksen järjestelmistä, joten tämän tiedon luontiin kuluisi aikaa ja voimavaroja.

#### **4.4.2 Elinkaarianalyysin soveltuvuus**

Elinkaarianalyysiä on perinteisesti sovellettu tuotelaskentaan, mutta siitä löytyy myös sovelluksia investointilaskennasta. Tarkoituksena on tarkastella investoinnin koko elinkaaren ajalle syntyviä ympäristövaikutuksia. Tarkasteluun otetaan mukaan myös yrityksen ulkopuolella aiheutuvat ympäristövaikutukset. Perinteinen laskentatoimi ei näitä kustannuksia huomioi, josta se onkin saanut kritiikkiä. Elinkaarianalyysissä kaikki investoinnin aiheuttamat ympäristövaikutukset sisällytetään tuotteen hintaan. Tästä saattaa kuitenkin aiheutua ongelma polttolaitoksen kohdalla etenkin, jos se investointina osoittautuu negatiiviseksi. Kuluttajien maksuhalukkuudesta riippuu se, kuinka paljon

tuotteen hintaa voidaan nostaa ympäristövaikutusten perusteella. Ainakaan vielä Suomessa ei kuluttajaa niin ympäristöystävällisenä nähdä, että tuotteen hintaa ympäristövaikutusten perusteella voitaisiin nostaa.

Elinkaarianalyysi perustuu kolmeen eri vaiheeseen, joiden kautta on tarkoitus selvittää investoinnin kaikki elinkaareen liittyvät ympäristövaikutukset. Tavoitteena on saada ”arvosana”, joka kertoo investoinnin hyvydestä tai huonoudesta ympäristömielessä. Mallin suurin ongelma on kuitenkin, että sen kehittäminen on vielä pahasti kesken investointilaskennan osalta. Mallin viimeisten vaiheiden laskemiseksi on tarjolla useita erilaisia menetelmiä, joista valitsemalla kannattavuuden laskija voi saada hyvinkin mieleisensä tuloksen. Täten mallin antamia tuloksia ei voida pitää kovinkaan luotettavina.

Elinkaarianalyysissä, kuten myös TCA-mallissa, ongelmia aiheuttaa myös taustatietojen oikeellisuus. Eli tässäkin törmätään siihen, kuinka hyvin ei-rahamääräiset tekijät on saatu arvoitettua. Elinkaarianalyysin ongelmana on myös se, että laskelmiin pyritään ottamaan mukaan monien erilaisten ja eriaikaan tapahtuvien ympäristövaikutusten yhteissumma. Tässä tulisi huomioida myös paikalliset erot. Näiden kaikkien tekijöiden huomioiminen mallin rakentamisessa niin, että tulokset olisivat mahdollisimman relevantit, aiheuttavat sen, että mallin rakentaminen ja käyttö on kallista. Tosin nykyisillä tietojärjestelmillä pystytään hallitsemaan yhä monimutkaisempia laskelmia, mutta Suomisellakin tavoitteena oli mallin yksinkertaisuus ja tulosten ymmärrettävyys. Mitä monimutkaisemmilla tietokonelaskelmilla tulos saadaan aikaiseksi, sitä vaikeampi mallin käyttäjän on ymmärtää saatuja tuloksia ja yleensä täten myös luottaa niihin.

TCA-mallin ja elinkaarianalyysin ongelmina ovat yleistymätön käsitteistö ja vähäiset tutkimukset sekä etenkin puutteelliset tutkimusten arvioinnit. Molemmat järjestelmät vaativat myös monimutkaiset tietokoneohjelmat sekä valtavat tietomäärät antaakseen luotettavia tuloksia. Mallien idea sinänsä on hyvä, mutta niiden vähäinen käytännön soveltaminen aiheuttaa sen, että tällä hetkellä mallin käyttöönottava yritys joutuisi tekemään valtaisan pohjatyön saadakseen mallin toimimaan. Suomisella etuna on toki se, että polttolaitoksia rakennetaan useampi ja ne ovat hyvin toistensa kaltaisia. Tällöin samaa mallia pystyttäisiin käyttämään kaikkien laitosten laskennassa.

Näistä vaihtoehdoista polttolaitoksen kannattavuuden laskentaan soveltuisivat parhaiten MILA-malli, maksuhalukkuuskyselyt sekä TCA-malli. MILA-mallin avulla voitaisiin

arvottaa polttolaitokseen liittyvät ympäristövaikutukset. Maksuhaluuskyselyjen avulla saataisiin tietoa kuluttajien ja sijoittajien mielipiteistä. Lopullinen kannattavuus voitaisiin laskea TCA-mallin avulla. Mikään näistä malleista ei kuitenkaan täysin täytä tutkimuksen alussa malleille asetettuja kriteereitä. Kaikki nämä mallit ovat suhteellisen yksinkertaisia ja helppoja käyttää. Rahaa ja aikaa menee kuitenkin valtavasti mallien rakentamiseen, vaikka käytössä olisi tehokkaatkin tietokoneohjelmat. Alustavien tietojen keräyksestä puolestaan riippuu tulosten luotettavuus. Näiden mallien avulla saataisiin kuitenkin suuntaa-antavia tuloksia. Ympäristövaikutusten keräämiseen ja arvottamiseen liittyvä arvioinnin määrä saattaa kuitenkin aiheuttaa sen, ettei tuloksiin luoteta. Monimutkaiset tietokoneohjelmat saattavat myös vähentää mallien luotettavuutta sekä tulosten ymmärrettävyyttä.

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTELMÄT

Tutkielman tavoitteena oli selvittää ympäristöinvestoinnin aiheuttamien ympäristövaikutusten arvottamis- ja laskentamallien soveltuvuutta Suominen Joustopakkauskset Oy:n ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen laadullisen arvioinnin avulla. Tutkielman empiriaosuus perustuu Suominen Joustopakkauskset Oy:llä syksyllä 2005 toteutettuun ympäristöinvestointiin eli polttolaitokseen.

Ympäristövaikutuksia on määritelty monella tapaa. Yleisesti ympäristövaikutuksia ajatellaan olevan kaikki ne kustannukset ja tuotot, joihin ympäristöön liittyvät tekijät vaikuttavat. Ympäristömenoja ovat ainakin sellaiset menot, jotka aiheutuvat ympäristönsuojelutoimenpiteistä. Ympäristömenoja katsotaan olevan myös sellaiset menot, jotka aiheutuvat toimista, joihin yritys tai joku muu sen puolesta ryhtyy torjuakseen, korjatakseen tai lieventääkseen toimintansa aiheuttamia ympäristövahinkoja. (Niskala & Mätäsaho 1996; Kuusiola 2003; United States Environmental Protection Agency:n WWW-sivu <http://www.epa.gov/opt/acctg/pubs/busmgt.pdf>. 1995)

Ympäristötuotoille ei varsinaista määritelmää kirjallisuudesta löydy. Yleensä niiden ajatellaan syntyvän, kun säästetään jokin ympäristöön liittyvä meno. Ympäristötuotot ovat usein ei-rahamääräisiä eriä, joiden ajatellaan syntyvän parantuneen tuotteiden laadun tai imagon kautta, vähentyneiden työntekijöiden terveydenhoitokulujen sekä vähentyneiden poissaolojen vuoksi. Ympäristövaikutusten määrittely riippuu paljon siitä, kuinka yritys aikoo käyttää saamansa tiedon ja kuinka paljon yritys tarvitsee tietoa ympäristövaikutuksista. (Niskala & Mätäsaho 1996; Moilanen & Christopher 1996)

Ympäristöinvestointi määritellään menoksi, joka syntyy hyödykkeiden tuottamiseksi, ympäristöhaittojen ennaltaehkäisemiseksi, vähentämiseksi tai korjaamiseksi, tulevan ympäristönsuojelutason parantamiseksi ja luonnon varojen kestävä käytön edistämiseksi hankitusta hyödykkeestä. Täten ympäristöinvestointeihin luetaan investoinnit, joilla saattaa olla vaikutusta ympäristöön tai yrityksen ympäristöön vaikuttavaan suorituskykyyn sekä investoinnit, jotka on tehty pyrkimyksenä saavuttaa nimenomaan jokin ympäristöllinen tavoite. (Kestävä kehityksen yhteiset indikaattorit 2005; Moilanen & Christopher 1996)



Ympäristöongelmiin liittyvässä päätöksenteossa on olennaista se, miten ympäristövaikutuksia arvioidaan. Markkinoilta ei yleensä näiden rahamääräisiä arvoja suoraan löydy. Tästä syystä arvostuksessa joudutaan useimmiten käyttämään kiertotietä. Joskus tarkastellaan jonkin markkinahyödykkeen hintojen vaihtelua, johon jotkut ympäristön ominaisuudet vaikuttavat. Toisinaan joudutaan luomaan keinotekoiset markkinat kysymällä ihmisiltä heidän maksuhalukkuuttaan, joka oikeilla markkinoilla ilmenee hyödykkeiden kysyntänä. Edelleen voidaan joskus luoda myös epäsuoria kytkeitä ympäristön tilan ja siitä aiheutuvien kustannusten välillä. (Määttä & Pulliainen 2003, 103)

Tässä tutkielmassa käytettiin yhdessä Joustopakkausten kanssa luotua kriteeristöä arvotamis- ja laskentamenetelmien vertailussa. Kriteeristön mukaan mallin tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen sekä helppo rakentaa ja käyttää. Mallin tulisi kuitenkin antaa selkeät ja helposti ymmärrettävät tulokset, jotka kuitenkin ovat vähintäänkin suunta-antavat. Tulokset tulisi saada mallista kustannustehokkaasti.

Tutkielmassa esitetyt arvotusmenetelmät jakautuvat ympäristötaloustieteen ja liiketaloustieteen menetelmiin. Ympäristötaloustieteessä puhutaan ulkoisvaikutusten arvottamisesta, jossa menetelminä esiintyvät muun muassa hedonisten hintojen ja matkakustannusmenetelmä. Liiketaloustieteen menetelmistä eniten kirjallisuudessa esillä olivat jätteen minimointitarkastelu, investointi- ja kannattavuusanalyysi – MILA sekä haittapistelaskenta.

Ympäristötaloustieteen ja liiketaloustieteen malleista parhaiten polttolaitoksen ympäristövaikutusten arvottamiseen soveltuu MILA-malli. Malli rakentuu selkeästi eri kustannustasoille, joka tekee siitä yksinkertaisen ja helpon rakentaa sekä käyttää. Mallin ymmärrettävyyttä saattaa vaikeuttaa korjaustekijän käyttö. Malli on melko kustannustehokas, koska kaikkein subjektiivisimpia ei-rahamääräisiä ympäristövaikutuksia ei välttämättä tarvitse arvottaa. Investoinnista joudutaan kuitenkin keräämään paljon sellaista tietoa, jota yrityksissä ei yleensä aiemmin ole rekisteröity. Tämän tiedon keräämisessä kannattaisi käyttää apuna maksuhalukkuusmenetelmää. MILA-mallin tuloksia pidetään suunta-antavina, vaikka niitä tulkittaessa on muistettava, että varsinkin määrittämisen tason eli subjektiivisempien ympäristövaikutusten arvottamiseen, vähenee tulosten objektiivisuus.

Ympäristövaikutusten laskentamenetelmät eroavat perinteisistä investointien kannattavuuden laskentamenetelmistä etenkin ei-rahamääräisten vaikutusten ja pitkän aikavälin huomioimisen osalta. Ympäristöinvestointien kannattavuuden laskentaa varten on kehitetty uusia ympäristölaskentatoimen menetelmiä, joilla olennaiset investointiin liittyvät ympäristölle aiheutuvat haitat ja hyödyt pystytään arvottamaan. Kirjallisuudessa eniten käsitellyimmät kokonaisvaltaisesti ympäristövaikutukset huomioivia laskentamenetelmiä ovat elinkaarianalyysi ja kokonaiskustannuslaskentamalli eli TCA-malli.

Kokonaiskustannusten arviointimalli on kehitetty ympäristöinvestointien kannattavuuden tarkastelua varten. Olennaisena erona perinteisiin laskelmiin on aikahorisontin laajentaminen sekä kustannusten ja tuottojen kokonaisvaltainen tarkastelu. TCA-mallin etuna on optioarvon huomioiminen, jota perinteisessä nettonykyarvolaskennassa ei yleensä huomioida. Investoinnin kannattavuuden tarkastelussa lähdetään tavanomaisista kustannuksista ja edetään kohti subjektiivisempia kustannuksia kunnes investointivaihtoehto on kannattava. Samanlaista ajatustapaa käytetään myös MILA-mallissa.

Elinkaarianalyysiä on perinteisesti sovellettu tuotelaskentaan, mutta siitä löytyy myös sovelluksia investointilaskennasta. Elinkaarianalyysissä tarkastellaan investoinnin koko elinkaaren ajalle syntyviä ympäristövaikutuksia. Olennaisena erona perinteisiin menetelmiin on se, että tarkasteluun otetaan mukaan myös yrityksen ulkopuolella aiheutuvat ympäristövaikutukset. Elinkaarianalyysi perustuu kolmeen eri vaiheeseen, joiden kautta on tarkoitus selvittää investoinnin kaikki elinkaareen liittyvät ympäristövaikutukset. Tavoitteena on saada ”arvosana”, joka kertoo investoinnin hyvyydestä tai huonoudesta ympäristömielessä.

Elinkaarianalyysissä, kuten myös TCA-mallissa, ongelmia aiheuttaa taustatietojen oikeellisuus. Elinkaarianalyysin ongelmana on myös se, että laskelmiin pyritään ottamaan mukaan monien erilaisten ja eriaikaan tapahtuvien ympäristövaikutusten yhteissumma. Näiden kaikkien tekijöiden huomioiminen mallin rakentamisessa niin, että tulokset olisivat mahdollisimman relevantit, aiheuttavat sen, että mallin rakentaminen ja käyttö on kallista. Tosin nykyisillä tietojärjestelmillä pystytään hallitsemaan yhä monimutkaisempia laskelmia.

Näistä vaihtoehtoista polttolaitoksen kannattavuuden laskentaan soveltuvat parhaiten MILA-malli, maksuhalukkuuskyselyt sekä TCA-malli. MILA-mallin avulla voidaan

arvottaa polttolaitokseen liittyvät ympäristövaikutukset. Maksuhalukkuuskyselyjen avulla saadaan tietoa kuluttajien ja sijoittajien mielipiteistä. Lopullinen kannattavuus voidaan laskea TCA-mallin avulla. Mikään näistä malleista ei kuitenkaan täysin täytä tutkimuksen alussa malleille asetettuja kriteereitä. Kaikki nämä mallit ovat suhteellisen yksinkertaisia ja helppoja käyttää. Rahaa ja aikaa menee kuitenkin valtavasti mallien rakentamiseen, vaikka käytössä olisi tehokkaatkin tietokoneohjelmat.

Suominen Joustopakkausilla suhtauduttiin tutkielman alusta asti positiivisesti siihen, että ympäristöinvestoinnin kannattavuus saataisiin laskettua. Ongelmaksi tutkielman edetessä muodostui kuitenkin se, ettei varsinaisia konkreettisia käytännön esimerkkejä löytynyt. Joustopakkausilla olisi kaivattu jonkin toisen yrityksen toteuttamaa esimerkiksi siitä, kuinka tällainen investointilaskelma tulisi toteuttaa. Ilman konkreettisia esimerkkejä mallit jäivät kovin hataralle pohjalle. Lisäksi nähtiin, että niiden käyttöönottamiseksi jouduttaisiin tekemään iso työ. Tähän urakkaan ei kuitenkaan haluta ryhtyä, koska malleista saataviin tuloksiinkaan ei kuitenkaan täysin voi luottaa.

Investointiin liittyvien kustannusten ja tuottojen erittelemine nähtiin Joustopakkausilla positiivisena asiana. Toisaalta kaikkien eriteltyjen ympäristövaikutusten ei nähty koskevan polttolaitosta. Esimerkiksi polttolaitoksesta ei koeta syntyvän maa-alueen puhdistuskustannuksia lainkaan. Varsinkin eri-rahamääräisten tekijöiden arvottaminen koettiin hankalaksi. Tässä tutkielmassa esillä olleet mallit vaativat paljon selvitystyötä. Joustopakkausilla ei nähty ei-rahamääräisistä tekijöistä kertyvän niin paljoa tuottoa, että ne pelkästään voisivat tehdä investoinnista kannattavan. Ainoa polttolaitokseen liittyvä rahanmääräinen tuotto on sen tuottama lämpö, joka yksinään ei kuitenkaan riitä tekemään investoinnista kannattavaa. Koska ei-rahamääräisten tekijöiden ei koettu riittävän tekemään investoinnista kannattavaa, rajoittaa myös se arvottamismalleihin käytettävää resurssien määrää.

Yllätyksenä Joustopakkausilla koettiin se, että malleista ja ympäristöasioista yleensäkin kertova kirjallisuus on melko vanhaa. Toisaalta Joustopakkausillakin ympäristö oli enemmän arvokeskusteluissa esillä juuri 1990-luvun puolivälissä ja loppupuolella, mihin suurin osa kirjallisuudesta ja lehtikeskusteluista ajoittuu. Malleihin liittyi tuohon aikaan paljon ongelmia, joiden ei nähdä ratkenneen lähes kuluneen kymmenen vuoden aikana. Myös tämä nähtiin huolestuttavana tekijänä.

Mallit sinänsä kuulostavat mielenkiintoisilta ja etenkin MILA-mallin avulla investoinnista voitaisiin saada esille uutta tietoa. Tosin tähänkin haluttiin konkreettisia laskelmia ennen kuin varsinaista päätöstä mallin testaamisesta voitaisiin tehdä. Päätöksentekijöitä huolestutti myös se, että suurin osa arvottamis- ja laskentamalleista tuntuu perustuvan monimutkaiseen tietokonetekniikkaan, kun tavoitteena oli laskelmien läpinäkyvyys.

Joustopakkauksilla jäätin kaipaamaan kaikkia malleja koskien käytännön esimerkkejä ja laskelmia. Tutkielman antamien teoreettisten tietojen koettiin auttavan alkuun, mutta varsinaista päätöstä näiden perusteella ei voida tehdä. Koska laskelmien tekeminen koetaan hankalaksi, jäädään Joustopakkauksilla odottamaan mallien kehittymistä.

## LÄHTEET

### Kirjallisuus

- Bebbington, J. & Gray, R. 2001. An account of sustainability: Failure, success and a reconceptualisation. *Critical Perspectives on Accounting* 12(5)/2001, 557 – 605.
- Bebbington, J., Gray, R., Hibbitt, C., & Kirk, E. 2001. *Full cost accounting: An agenda for action*. London: Association of Chartered Certified Accountants.
- Bebbington, J. & Tan, J. 1996. Accounting for sustainability. *Chartered Accountants Journal of New Zealand* 75(6)/1996, 75 – 76.
- Bebbington, J. & Tan, J. 1997. Accounting for sustainability. *Chartered Accountants Journal of New Zealand* 76(1)/1997, 37 – 40.
- Cairncross, F. 1991. Suomentanut Rossi, K. *Ympäristömmen hinta*. Forssa: Forssan kirjapaino Oy.
- Deakin, M. 2004. Property management. Corporate Strategies, Financial Instruments and the Urban Environment. Great Britain: Athenaeum Press Ltd., Gateshead, Tyne & Wear.
- Dey, C. 2000. Bookkeeping and ethnography at Traidcraft plc: A review of an experiment in social accounting. *Social and Environmental Accounting* 20(2)/2000, 16 – 19.
- Dey, C., Evans, R., & Grey, R.H. 1995. Toward social information systems and bookkeeping: A note on developing mechanisms for social accounting and audit. *Journal of Applied Accounting Research* 2(3)/1995, 36 – 69.
- Drury, C. 1996. *Management and Cost Accounting*. London : International Thomson Business Press.
- Finkbeiner, M., Inaba, A., Tan, R. B.H., Christiansen, K. & Klüppel, H. The New International Standards for Life Cycle Assessment: ISO 14040 and ISO 14044. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Volume 11, Number 2 / March, 2006, 80 – 85.
- Frankel, C. 1998. *Earth's Company: Business Environment and the Challenge of Sustainability*. Gabriola Island: New Society.
- Freedman, M. & Jaggi, B. 2004. *Advances in environmental accounting & management, volume 2*. Amsterdam: Elsevier.
- Gray, R. 1993. *Accounting for the environment (The greening of accountancy, part 2)*. London: Chapman.
- Gudmundsson, H. & Hojer, M. 1996. Sustainable Development Principles and Their implications for Transport. *Ecological Economics*, Vol. 19, 1996, 269 – 282.

- Herbohn, K. 2005. A full cost environmental accounting experiment. *Accounting, Organizations and Society* 30/2005, 519 – 536.
- Hildén, M., Attila, M., Hiltunen, M., Karvosenoja, N. & Syri, S. 2001. *Kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi*. Suomen ympäristö 482. Edita.
- Hiltunen, I., Lappalainen, S. & Luukkonen, H. 1993. Suhdanteiden vaikutus ympäristönsuojeluinvestointeihin. *Ympäristö ja terveys* 1/1993, 26 – 31)
- Hoffrén, J. 1994. *Ympäristötaloustieteen perusteet*. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Holtari, T. 1992. Teollisuus vihertyy liian hitaasti. *Fakta*. 8/1992, 20 – 23.
- Hunt III, H. G. & Grinnell, J. D. 2004. Financial analysts' views of the value of environmental information. *Advances in Environmental Accounting and Management*. Vol. 2, 101 – 120.
- Ikäheimo, S., Lounasmeri, S. & Walden, R. 2005. *Yrityksen laskentatoimi*. Helsinki: WSOYpro.
- Johnson, H. & Kaplan, R. 1987. *Relevance Lost. The Rise and Fall of Management Accounting*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kautto, P., Mickwitz, P. & Ollikka, K. 2003. Ympäristönsuojelulaki ja yritysten investointi- ja toimintamenot. *Ympäristöjuridiikka* 1/2003, 68 – 82.
- Kokkonen, A., Asikainen, A. & Saastamoinen, O. 1998. Lämpölaiteinvestoinnin kannattavuus keskisuurella sahalla. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 1/1998, 33 – 42.
- Koskinen, H. T. 2003. Ympäristöasioiden kirjaaminen, laskenta ja esittäminen. *Tilintarkastus* 5/2003, 50 - 55.
- Kosola, M. 1997. Ympäristönsuojelu investointien viivästyksen aiheuttaman laittoman hyödyn laskeminen. *Tilintarkastus*. 1/1997, 43 – 46.
- Kosola, M. & Leivonen, J. 2003. Katsaus ympäristönsuojeluinvestointien taloudellisen kohtuullisuuden arviointiin. *Ympäristö ja terveys* 5/2003, 58 – 65.
- Kuusiola, A. 2003. Ympäristöasioiden esittäminen tilinpäätöksessä. *Tilisanomat*. 2/2003, 31 – 33.
- Lamberton, G. 2000. Accounting for sustainable development. *Critical perspectives on accounting* 11/2000, 583 – 605. London: Academic Press.
- Larringa, C. & Bebbington, J. 2001. Environmental accounting perspectives - Organisational change or institutional appropriation. *Critical Perspectives on Accounting* 12(3)/2001, 269 – 292.
- Milne, M. 1996. On Sustainability: The Environment and Management Accounting. *Management Accounting Research* Vol.7, 1996, 135 – 161.

- Moilanen, T. & Christopher, M. 1996. *Financial evaluation of environmental investments*. Houston, TX:Gulf, cop.
- Mäntymaa, E. & Svento, R. 1991. *Ympäristöhyötyjen ja -haittojen taloudellinen arviointi*. Ympäristö, hyvinvointi ja talous. Teknillisten tieteiden akatemia r.y.: Jyväskylä.
- Mätäsaho, R. 1997. Ympäristökustannukset hallintaan! *Tilisanomat*. 3/1997, 52 - 59.
- Mätäsaho, R., Niskala, M. & Tuomala, J. 1999. *Ympäristölaskenta johdon apuvälineenä*. Porvoo: WSOY.
- Määttä, K. & Pulliainen, K. 2003. *Johdatus ympäristötaloustieteeseen*. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Neilimo, K. & Näsi, J. 1980. *Nomoteettinen tutkimusote ja suomalainen yrityksen taloustiede*. Yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja. Sarja A2: Tutkielmia ja raportteja12. Tampereen yliopisto.
- Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 1999. *Johdon laskentatoimi*. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Niskala, M. 1997. Ympäristö on kilpailukytekijä. *Tilisanomat*. 2/1997, 64 – 71.
- Niskala, M. 1998. Ympäristöasioiden kytkentä taloudelliseen lisäarvoon. *Ekonomi*. 8/1998, 24 – 25.
- Niskala, M. & Mätäsaho, R. 1996. *Ympäristölaskentatoimi*. Porvoo: WSOY.
- Niskanen, J. & Halme, M. 1997. *Stock market response to environmental investments of forest industry firms: Finnish evidence*. Tampere: Tampereen yliopisto, yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitos. Series A2, Research Reports 69.
- Näsi, S. 2005. Luennot kurssilla Yrityksen taloustieteellisen tutkimuksen perusteet. Tampereen yliopisto.
- Paavola, J. 1996. *Ympäristötalouden perusteet*. Helsinki: Hakapaino Oy / Opetushallitus.
- Persson, C., Fröling, M. & Svanström, M. 2004 - 2006. Life Cycle Assessment of the District Heat Distribution System. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Part 1: Pipe Production [Int J LCA 9 (2) 130–136 (2004)], Part 2: Network Construction [Int J LCA 10 (6) 425–435 (2005)], Part 3: Use Phase and Overall Discussion [Int J LCA 11 (6) 437–446 (2006)].
- Pohjola, T. 1999. Ympäristötehokkuus – yritysten uusin tehokkuusmittari. *Ympäristö ja terveys*. 10/1999, 30-33.
- Pohjola, T. 2003. *Johda ympäristöasioita tehokkaasti, ympäristöosaaminen menestystekijänä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Pohjola, T. 2004. Vahva ympäristöstrategia yrityksille. *Ekonomi*. 2/2004, 32 -33.

- Rekola, M. & Pouta, E. 1997. Onko luonnolla hintaa? Maksuhalukkuuskyselyjen käytökelpoisuus metsä- ja ympäristöpolitiikassa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/1997, 418 – 422.
- Rinkineva, S. 1999. Pohjoismaiden Investointipankki ympäristöhankkeiden rahoittajana. *Ympäristö ja terveys* 10/1999, 63 – 66.
- Ristimäki, M. 1991. Ympäristönsuojelu on kasvubisnes. *Talouselämä*. 1-2/1991, 38 – 39.
- Rubenstein, D. 1994. *Environmental accounting for the sustainable corporation*. Westport, Connecticut: Quorum Books.
- Schaltegger, S. & Burritt, R. 2000. *Contemporary environmental accounting: issues, contents and practice*. Sheffield: Greenleaf.
- Schaltegger, S., Müller, K. & Hindrichsen, H. 1996. *Corporate environmental accounting*. Chichester: Wiley.
- SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) 1994. *The elusive consensus on life-cycle assessment*. ENDS Report 231, 4/1994, 20 – 22.
- Simon, S. & Proops, J. 2000. *Greening the accounts*. Cheltenham: Elgar.
- Sparkes, R. 2002. *Socially Responsible Investment: A Global Revolution*. Chichester: Wiley.
- Tulenheimo, V. 1995. *Tuotteen ympäristökustannusten arviointi*. Kuluttajatutkimuskeskus 12/1995.
- United Nations Conference on Trade and Development 1999. *Accounting and Financial Reporting for Environmental Costs and Liabilities*. New York: United Nations.
- United Nations Division for Sustainable Development 2001. *Environmental management accounting : procedures and principles : prepared for the Expert Working Group on "Improving the Role of Government in the Promotion of Environmental Management Accounting"*. New York: United Nations.
- Van der Bergh, J. 1996. *Ecological Economics and Sustainable Development*. Cheltenham: Elgar.
- Westing, A. 1996. Core Values of Sustainable Development. *Environmental Conservation* Vol. 23, 3/1996, 218 – 225.
- Zaring, O. 1999. Investment decisions and the environment. A Study of strategies for project planning. Sweden: Livréna Grafiska AB.
- Zhang, Y. & Li, Y. 2005. Valuing or pricing natural and environmental resources. *Environmental Science & Policy* Vol. 8, Is. 2/2005, 179 – 186.



## Muut lähteet

### Digitaaliset lähteet

*Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY.* EURLex. <[http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=fi&type\\_doc=Directive&an\\_doc=2001&nu\\_doc=81](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=fi&type_doc=Directive&an_doc=2001&nu_doc=81)> 18.11.2006

*Kestävän kehityksen yhteiset indikaattorit 2005.* Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) raportti.  
<[http://192.49.193.20/i\\_liitetiedosto.asp?path=1;135;137;221;224;39062;39075](http://192.49.193.20/i_liitetiedosto.asp?path=1;135;137;221;224;39062;39075)> 20.10.2006

Tellus Institute, December 1991. *Total Cost Assessment: Accelerating Industrial Pollution Prevention through Innovative Project Financing Analysis, with applications to the pulp and paper industry, 3-6.* <[www.tellus.org](http://www.tellus.org)> 20.10.2006

United Nations, Agenda 21 Rio de Janeiro 1992.

United States Environmental Protection Agency (EPA) (1995): An Introduction to environmental accounting as a business management tool: key concepts and terms. <<http://www.epa.gov>> 24.10.2005

Ympäristölupapäätös 2006. Pirkanmaan Ympäristökeskus. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=52466&lan=FI>> 15.9.2006

### Henkilölähteet

Henttonen, J. Joustopakkausten toimialajohtaja. Haastattelu 24.10.2006.

Olkinuora, E. Projekti-insinööri, Suominen Joustopakkaukset Oy. Keskustelu 12.9.2006.

### Muut painetut lähteet

Toimintapolitiikka Suominen Yhtymä Oyj 2006.

Vuosikertomus Suominen Yhtymä Oyj 2005.