

KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Mari Reinikka

EKOVILLAN KIIINTEISTÖN ENERGIARATKAISU OSANA YRITYKSEN LIIKE-  
TOIMINTAA

Opinnäytetyö

Helmikuu 2015



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Helmikuu 2015**  
**Ympäristöteknologia**  
**Ylempi ammattikorkeakoulututkinto**

Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
013 260 6900

Tekijä(t)  
Mari Reinikka

Nimeke  
Ekovillan kiinteistön energiaratkaisu osana yrityksen liiketoimintaa

Toimeksiantaja  
Ekovilla Oy

#### Tiivistelmä

Energiaratkaisu osana yrityksen liiketoimintaa on katsaus Ekovillan nykyiseen lämmöntuotantomuotoon ja sen uudistamiseen peilaten ympäristöjohtamiseen liittyviä asioita yhdessä teknisesti ja taloudellisesti järkevien ratkaisujen kanssa.

Työn tavoitteena oli selvittää teknistaloudellinen ratkaisu Ekovilla Oy:n kiinteistön uudeksi lämmitysjärjestelmäksi Kuusankoskella. Työn aikana on käsitelty tulevaa lämmitysratkaisua taloudellisten tekijöiden lisäksi myös ympäristöjohtamisen kannalta. Työ on ollut mielenkiintoinen senkin takia, että Ekovilla Oy jo nimeltään ja tuotteiltaan mielletään ympäristöystävälliseksi ja kestävän kehityksen mukaiseksi toimijaksi.

Työn alussa selvitettiin lähtötilanne ja todettiin nykyisen maakaasujärjestelmän tarvitsevan joko mittavia huoltotoimenpiteitä, uusimista tai kiinteistölle kokonaan uuden lämmitysjärjestelmän hankkimista. Työn aikana otettiin yhteyttä useisiin laitevalmistajiin ja pyrittiin niiden tarjousten pohjalta löytämään Ekovilla Oy:lle seuraava lämmitysjärjestelmä.

Kieli

suomi

Sivuja 48

Liitteet

#### Asiasanat

lämmitysjärjestelmä, uusiutuvat luonnonvarat, ympäristöjohtaminen, kestävä kehitys



**THESIS**

**February 2015**

Degree Programme in Environmental Technology

**UAS Master's Degree**

Tikkarinne 9

80220 JOENSUU

FINLAND

013 260 6900

Author (s)

Mari Reinikka

Title

Energy Solution of Ekovilla Premises as Part of Company's Business

Commissioned by

Ekovilla Oy

Abstract

The energy solution as part of the company's business is a review of Ekovilla's current heat production system and its renewal, taking into consideration environmental management aspects together with technically and economically reasonable solutions.

The aim of this thesis was to figure out a techno-economical solution for the new heating system of Ekovilla's premises in Kuusankoski. During the study not only the economical factors but also environmental management views have been dealt with. The work has been interesting because of its name, the company Ekovilla and its products are perceived environmentally friendly and being in accordance with sustainability.

At the beginning of the study the present situation of Ekovilla was explored and it was found out that current natural gas heating system needs either significant maintenance work or total renewal, or a totally new heating system should be acquired. During the work several suppliers were contacted and based on their offers the aim was to find a future heating system for Ekovilla.

Language

Finnish

Pages 48

Pages of Appendices

Keywords

heating system, renewable resources, environmental management, sustainability

## Sisältö

1 Johdanto .....	5
2 Tavoitteet .....	6
3 Työvaiheet .....	6
4 Yritystalous ja ympäristö .....	8
4.2 Ympäristölaadulla kilpaileminen .....	9
4.3 Yrityksen ympäristökilpailukyky .....	12
4.4 Sidosryhmät .....	14
5 Ympäristöpolitiikka ja yritykset .....	16
6 Työkalut ja mittarit ympäristöjohtamisessa.....	19
7 Elinkaariajattelu.....	23
8 Kuluttajien rooli ympäristöjohtamisessa .....	25
9 Ympäristöteknologiasta liiketoimintaa .....	28
10 Ekovilla Oy.....	30
10.1 Lämmitettävä kiinteistö ja sijainti .....	31
10.2 Ekovillan levyvillatehtaan prosessi ja lämmöntalteenotto .....	31
10.3 Nykyinen lämmitysjärjestelmä .....	32
11 Lämpöratkaisuja.....	33
11.1 Hakelämmitys.....	34
11.2 Pellettilämmitys.....	36
11.3 Ekovillan paperibriketin hyödyntäminen .....	38
11.4 Maalämpö.....	39
11.5 Nykyisen maakaasukattilan uudistaminen.....	40
11.6 Kaukolämpöverkkoon liittyminen .....	41
11.7 Prosessin tuottaman lämmön hyödyntäminen lämmöntalteenotolla .....	42
12 Vertailua ja johtopäätökset.....	42
13 Pohdintaa.....	44
Lähteet.....	47

## 1 Johdanto

Ekovillan Kuusankosken Katajaharjun alueella sijaitsevan tehdaskiinteistöä lämmitetään tällä hetkellä maakaasu. Maakaasua polttava kattila on alkuperäinen vuodelta 1980 ja sitä on vuosittain huollettu. Maakaasulla lämmitetään sekä Ekovillan levyvillan valmistusprosessia että muuta kiinteistöä tuotanto- ja toimistotiloineen. Muuhun kiinteistöön ja prosessiin menevät erilliset putket kahdesta käyttöliittymästä, jotka eivät ole riippuvaisia toisistaan.

Ekovilla haluaa selvittää, mikä on taloudellisesti järkevin ratkaisu lämmöntuotantoon kiinteistössä. Ekovillan tuotantoprosessi tulee jatkossakin käyttämään maakaasua lämmityksessään. Kiinteistö ei lämmitetä kesäkuukausina ollenkaan ja touko- ja syyskuussakin vain vähän.

Ekovillan tehtaan sivutuotteena syntyy pölyä, jota alettiin jalostaa briketiksi keuhällä 2013. Pölyä syntyy 300 000 kg vuodessa. Brikettiä testattiin syksyn 2013 aikana selvittäen muun muassa sopiiko se polttoon. Tällä hetkellä briketit poltetaan tehtaan ulkopuolisen tahon toimesta.

Tässä työssä selvitetään, löytyykö uusi ratkaisu nykyisen järjestelmän uudistamisesta, omasta bioenergialla toimivasta lämpölaitoksesta, liittymisestä kaukolämpöön tai maalämmöstä. Tehtaan prosessista löytyy lämmöntalteenottojärjestelmä, joka ei toimi ja joka toimiessaan vaikuttaisi oleellisesti valittavaan lämmöntuotantoratkaisuun ja sen mitoitukseen.

Taloudellisen näkökulman lisäksi tässä työssä on tarkasteltu uuden lämmitysjärjestelmän valintaa myös ympäristöjohtamisen näkökulmasta. Taulukkoon 2 on kerätty laitetoimittajilta saadut tarjoukset ja niiden pohjalta on laskettu takaisinmaksuaikoja. Taulukossa 2 esitetyt lukuja kannattaa pitää suuntaa antavina, sillä opinnäytetyön edetessä osa hinta-arvioista on yli vuoden takaa.

## 2 Tavoitteet

Kiinteistön osuus toimiston ympäristövaikutuksista on iso ja Suomessa rakentaminen, ylläpito ja lämmitys vaativat merkittäviä materiaali- ja energiapanoksia. Tilastokeskuksen mukaan 22 prosenttia Suomen kokonaisenergiankulutuksesta käytetään kiinteistöjen lämmitykseen. Jos lämmitys ja ilmastointi eivät toimi optimaalisesti, energiaa tuhlataan helposti enemmän, kuin olisi välttämätöntä. (Sarkkinen 2006, 31)

Ekovillan kiinteistön tämänhetkinen energiaratkaisu Kuusankoskella on maakaasulla toimiva. Maakaasukattila on alkuperäisessä kunnossaan ja yritys halusi selvittää, mikä on optimaalisin ratkaisu seuraavaksi energiaratkaisuksi. Ratkaisuun vaikuttaa taloudellisuus, takaisinmaksuaika sekä ympäristönäkökulmat. Työn tavoitteena oli selvittää eri energiaratkaisujen toimittajilta laitteistojen kustannuksia ja vertailla niitä takaisinmaksuaikaan ja ympäristöasioihin peilaten.

## 3 Työvaiheet

Työ aloitettiin Kuusankoskella Ekovillalla, jossa tutustuimme kiinteistöön ja kävimme läpi mahdollisia energiaratkaisuja. Tapaamisen aikana kävi ilmi, että tontilla on tilaa mahdolliselle lisärakennukselle ja että nykyinen maakaasukattila voi jäädä varalle. Tapaamisessa sovittiin, että selvitetään kaukolämmön mahdollisuutta energiaratkaisuksi sekä selvitetään myös nykyisen maakaasukattilan kunto. Ekovillan edustajat kertoivat, että sosiaalityöläisten lämpötarpeet on huomioitu omilla boilerilla. Keskustelussa oli esillä myös ulkopuolisen lämpöyrittäjän tarve, jos vaihtoehdoksi tulisi esimerkiksi hakelämpökeskus. Haluttiin myös sel-

vittää Ekovillan oman paperipölybriketin käytettävyys lämpöratkaisussa. Yksi ratkaisuun vaikuttavimpia selvityksen aiheita oli, miten prosessin lämmöntalteenotto saataisiin toimimaan nykyisellä raaka-aineella.

Ekovillan tapaamisen jälkeen otin yhteyttä eri laitetoimittajiin, jotka edustivat bioenergiälämmitystä, maalämpöä sekä maakaasukattilan uudistamista. He saivat lähtötiedoikseen kiinteistön pinta-alan, nykyisen maakaasun kulutuksen kuutiometreinä vuodessa ja tiedon, että tarvittava lämmin käyttövesi on ratkaistu omilla boilereillaan, eli sen vaikutusta ei tarvinnut ottaa laskelmissa mukaan. Ekovillan edustaja otti yhteyttä paikalliseen kaukolämmön toimittajaan, joka kertoi, että kaukolämpö ei ole kummallekaan osapuolelle houkutteleva vaihtoehto, sillä liittymä on kaukana ja sen saamiseksi pitäisi muun muassa alittaa vilkkaasti liikennöity kutostie. Lähetin tarjouspyynnön kahdelletoista laitetoimittajalle, joista kuusi johti tarjoukseen. Nuo kuusi laitetoimittajaa ovat mukana tässä kartoituksessa. Vastausprosentti oli 50%. Niistä 50%:sta, jotka eivät lähettäneet tarjoustaan eivät reagoineet ollenkaan mutta osa otti yhteyttä ja kertoi olevansa niin työllistettyjä, etteivät voineet ottaa lisähankkeita sillä hetkellä. Mukaan lähteneet laitetoimittajat löytyvät tarkemmin taulukosta 2.

Sitä mukaa, kun tarjouksia tuli, kirjasin ne taulukkoon ja pääsin vertaamaan investointikuluja ja takaisinmaksuaikaa. Vertaamisen teki haasteelliseksi investointisummien suuri haitari, joka johtui erilaisista tekniikoista. Esimerkiksi bioenergialaitoksen laitteistot eivät suhteessa ole kovin hintavia, mutta niiden käytössä piti huomioida myös raaka-aineen hinta vuosittain. Kun taas esimerkiksi maalämpö energiaratkaisuna oli kallein investointikustannuksiltaan, sillä ei tule vuosittaisia raaka-ainekustannuksia, mutta laitteiston sähkön käyttö oli huomiotava. Maakaasulaitteiston uusimisesta taas ei tullut suuria investointikuluja, mutta maakaasuratkaisuun liittyy esimerkiksi hintaan ja saatavuuteen liittyviä riskejä, jotka eivät muilla vaihtoehdoilla olleet niin suuria. Maakaasuratkaisussa myös ympäristönäkökulmat ovat erityyppisiä mitä uusiutuvilla luonnonvaroilla.

Takaisinmaksuaikaa selvitetessä määritettiin ensin säästö, mikä potentiaalisella uudella ratkaisulla tulisi. Sen jälkeen investointisummasta vähennettiin säästö ja saatiin takaisinmaksuaika vuosina. Taulukosta 2 nähdään eri laitetointimittajien ja energiaratkaisujen takaisinmaksuajat.

## 4 Yritystalous ja ympäristö

Ympäristönsuojelun edistämässä yritysten taloudellisten näkökohtien ja ympäristöasioiden yhteensovittaminen on ollut ja on vastedeskin tärkeä kysymys. Yleensä yritysten yhteiskuntavastuu ja kestävä kehitys jaetaan kolmeen kategoriaan: yhteiskuntaan, ympäristöön ja talouteen. Voidaan puhua myös sosiaalisesta pääomasta, ympäristöpääomasta sekä taloudellisesta pääomasta. Kestävää kehitystä tapahtuu, jos seuraava sukupolvi saa vähintään saman verran erilaisia pääomia käyttöönsä kuin nykyinen sukupolvi sai. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Voi ajatella, että ympäristötila olisi näistä kolmesta kaikkien perustavin: mikäli ympäristön tila muuttuisi taloudellisten ja yhteiskunnallisten toimien vuoksi niin huonoksi, että se kaventaisi toiminnan ja elämisen mahdollisuuksia, ei mikään taloudellinen ja sosiaalinen toiminta olisi mahdollista. Toisaalta taas äärimmäisissä olosuhteissa hengissä pysyminen tulee ensisijaiseksi, jolloin ympäristöasiat voivat jäädä taka-alalle taloudellisen toimeentulon tähden. Kriisiaikoina, esimerkiksi sodan aikaan sosiaalisten suhteiden parantaminen voi ajaa muiden ulottuvuuksien ohi. Kaikkien pääomien ollessa omalla tavallaan tärkeitä voidaan perusajatuksena pitää sitä, että menestys yhdellä ulottuvuudella ei voi korvata menestystä toisilla ulottuvuuksilla ja siksi niitä pitäisi tarkastella erillään. Yrityksen yhteiskuntavastuu on siis sitä, että sen pitää sosiaalisella, taloudellisella ja



ympäristöä ajattelevalla tasolla toimia siten, että se on kestävää tuleville sukupolville. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Sosiaalisten-, taloudellisten- ja ympäristöasioiden keskinäinen vuorovaikutus johtaa siihen, että kestävä kehityksen kannalta on olennaista kehittää kaikkia ulottuvuuksia tasapainoisesti. Vuosikymmenten mittaan yritysten taloudellisten ja ympäristönsuojelullisten kysymysten vastakkainasettelu on vähentynyt. Edelleen voidaan kysyä, kannattaako yritysten satsata ympäristöasioihin enemmän, kuin ympäristölainsäädäntö vaatii. Luontoa säästää parempi materiaali- ja energiatehokkuus ja se pienentää yrityksen tuotantokustannuksia sekä asiakkaan käyttökustannuksia. Kun ympäristöä hoidetaan ja seurataan hyvin, se vähentää ympäristöönnettomuuksia ja vähentää korjauskustannuksia. Suuremmat kustannussäästöt edellyttävät yleensä innovaatioita ja uusia teknologioita mutta pienempiä säästöjä voi löytyä esimerkiksi turhien pakkauksien välttämisestä. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Palveluilla ja tuotteilla on ympäristövaikutuksia tuotannon lisäksi myös elinkaarensa muissa vaiheissa, varsinkin käytön ja käytöstä poistamisen aikana. Vaikutukset ovat luonteeltaan mutkikkaita, ne ovat riippuvaisia tuotteesta ja ovat vaikeasti määriteltävissä. Ympäristövaikutusten lisäksi tuotteilla on merkitystä talouskasvuun, vaurauteen, tasa-arvoon, sosiaaliseen kehitykseen ja eheyteen. Siksi onkin ristiriitaista toisaalta parantaa hyvinvointia ja elintasoja, missä tuotteilla on merkittävä rooli ja toisaalta vähentää ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta. Niin sanottujen kestävien tuotteiden ja kestävä kehityksen suurimpia haasteita onkin kytkeä talouskasvu ja luonnonvarojen kulutuksen jatkuva lisääntyminen toisistaan irti. (Karvonen 2006, 15.)

#### **4.2 Ympäristölaadulla kilpaileminen**

Yritykselle ympäristölaadulla kilpaileminen riippuu yrityksen yleisestä ja toimialan kilpailutilanteesta. Markkinajohtajana toimiva yritys voi olla edelläkävijä myös ympäristöasioissa, koska sen tuotteet ohjaavat muiden tuotteiden kehittämistä. Tuotteen ostaja on joka kerta kiinnostunut tuotteen laadusta ja hinnasta. Ostajaa kiinnostaa se, vaikuttaako ympäristöominaisuuksien parantaminen hintaan niin, että se nousee tai laatuun niin, että se heikkenee. Jos tuotteen hinta säilyy samana tai halpenee sekä laatu pysyy samana tai paranee, on selvää, että ostaja päätyy tuotteeseen, jossa ympäristönäkökulmat on otettu huomioon, jos hän on ollut niistä ostohetkellä tietoinen. (Heiskanen 2004, 17-47.) Ympäristöystävällisyys on yksi erilaistamiskeinoista, kun hinta on sama tai halvempi. (Linnanen, Boström & Miettinen 1994, 24.) Yhteen käyttötarkoitukseen voi olla useita eri tuotteita ja niillä voi olla suuria eroja ympäristövaikutusten suhteen. Jotta ympäristöä säästävät tuotteet yleistyisivät, niiden pitäisi saada etua myönteisistä ominaisuuksistaan. Tämän edellytyksenä on, että ostajat kysyvät tuotteiden ympäristönäkökohtia ja ostavat ekotuotteita. (Sarkkinen 2006, 142-143.)

On myös tilanteita, jossa ympäristökysymykset on otettu huomioon ja muut laadulliset ominaisuudet ovat parempia. Näistä tyypillisenä esimerkkinä pidetään luonnonmukaisia eli luomu –tuotteita. Mitä enemmän asiakas saa oheishyötyä, sitä enemmän hänen katsotaan olevan valmis maksamaan lisäkustannuksia. Kun laatu heikkenee ja hinta nousee, on tilanne kaikkein hankalin. Esimerkiksi aiemmin pesuaineista oltiin sitä mieltä, että ympäristöystävälliset pesuaineet, eivät ole niin tehokkaita kuin runsaasti kemikaaleja sisältäneet pesuaineet. Tällöin asiakas on ollut valmis kärsimään lisäkustannuksista ja heikommasta laadusta ympäristönsuojelun nimissä. Tärkeää on myös pohtia, kuinka paljon asiakas saa hyötyä käyttäessään ympäristöystävällisiä tuotteita. Tässä tapauksessa hyöty voi olla itse koettua, muiden antamaa arvostusta hyvästä valinnasta tai huonosta valinnasta. Asiakas voi esimerkiksi valita vihreän sähkön, jos hän kokee saavansa muiden arvostusta käyttäytymisestään ja vahvistavansa identiteettiään sosiaalisesti vastuullisena henkilönä. Asiakas voi päätyä ostamaan kotimaisen tuotteen, koska haluaa edistää työllisyyttä. Epäviralliset sosi-

aaliset normit ohjaavat käyttäytymistä lakien ja hintojen ohella. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Kuluttajilla on useita syitä valita ympäristötuote. Näitä syitä ovat esimerkiksi huoli tulevista sukupolvista, irtisanoutuminen kulutusyhteiskunnan arvoista, pitkäaikainen kiinnostus ympäristönsuojeluun ja halu kokeilla uutta. Ympäristötietoiset kuluttajat poikkeavat toisistaan siinä, kuinka aktiivisesti he ovat valmiita etsimään ympäristöystävällisiä tuotteita. Ostokäyttäytymiseen vaikuttaa myös tuotemerkkiuskollisuus sekä yrityksen uskottavuus ympäristöasioissa. (Linnanen ym. 1994, 59.)

Laatu ja ympäristö ovat molemmat positiivisesti latautuneita käsitteitä. Ympäristö- ja laatuajattelua yhdistää kokonaisvaltaisuus. Laatuajattelu ei ole sama asia kuin laatujohtaminen. Myöskään ympäristöjohtamisjärjestelmä ei ole sama asia kuin kokonaisvaltainen ympäristöjohtaminen. Järjestelmä on osa kokonaisuutta, jolla pyritään yrityksessä mahdollisimman korkeaan laatuun kaikissa yrityksen toiminnoissa. Tuotteen elinkaaren aikaisen ympäristölaadun tulee olla korkea ja yrityksen sisällä olevien toimintaprosessien pitää olla ympäristöystävällisiä. Ympäristön laatua parantaa myös palveluiden tarjonnan suhteellisen osuuden lisääminen. (Linnanen ym. 1994, 31-32.)

Laatu- ja ympäristöasioissa on yrityksen näkökulmasta myös huomattavia eroja. Laatu on asiakkaan ja yrityksen välinen asia ja sitä ei koske lainsäädäntö. Se perustuu yrityksen vapaaehtoisuuteen ja sitä ohjaamaan on kehitetty standardeja. Ympäristöasioita puolestaan säätelevät erilaiset, jopa monimutkaiset lait ja luvat. Lupa- ja lakijärjestelmiä ei korvaa mikään ympäristöjohtamisjärjestelmä. Hyvästä laadusta voi saada suoran palautteen asiakkaalta, mutta hyvin hoidettu ympäristösuojelullinen asia ei välttämättä näy työntekijän työssä. Ympäristöasioiden kehittäminen vaatii laajojen ulkoisten kokonaisuuksien hahmottamista ja

parantuneen ympäristöasioiden hoidon vaikutukset eivät välttämättä saavuta suorittavaa tasoa yrityksessä. (Linnanen ym. 1994, 33)

Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tavoitteita on esimerkiksi tuotteiden käyttöään parantaminen, materiaalien käytön vähentäminen tuotteissa ja valmistuksessa, tuotteiden kierrätettävyyden tehostaminen, energiakulutuksen vähentäminen tuotteiden valmistuksessa ja niiden käytössä sekä ympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden käytön ja päästöjen vähentäminen tuotteiden valmistuksessa ja käytössä. (Sarkkinen, 2006, 143.)

### **4.3 Yrityksen ympäristökilpailukyky**

Ympäristökilpailukyky tarkoittaa sitä, millainen näkemys yrityksen sidosryhmillä on yrityksen ympäristönsuojelun tasoon verrattuna yrityksen kilpailijoihin. Tuotteen tai yrityksen hyvä ympäristönsuojelun taso ei automaattisesti tarkoita hyvää ympäristökilpailukykyä. On analysoitava, miten yrityksen ympäristönkuormitus, ympäristökilpailukyky ja ympäristöjohtaminen kehittyvät suhteessa toisiinsa nähden. Yrityksen ympäristökuormitus on tuotantoprosessien sekä tuotteiden aiheuttama kuormitus ympäristölle. Se voidaan edelleen jakaa kolmeen osaan: materiaalien ja energian käyttö, päästöt sekä erityisten poikkeustapausten ja onnettomuuksien yhteydessä toteutuvat satunnaispäästöt ja satunnaisresurssitarpeet. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Ympäristöjohtaminen kertoo niistä toimenpiteistä, joilla yritys pyrkii vähentämään ympäristökuormitustaan. Henkilöstön kouluttaminen, ympäristöohjelmien laadinta, ympäristösuojeluninvestoinnit ovat hyviä esimerkkejä näistä. Ympäristöjohtaminen on myös sidosryhmien vakuuttamista hyvästä ympäristönhoidosta. Ympäristöjohtamisen tulisi valottaa yrityksen tulevaisuuden tilaa ympäristö-

kuormituksesta, kun ympäristökuormituksen luvut kertovat nykyhetkestä. Ympäristökilpailukyky on yrityksen sidosryhmien käsitys siitä, kuinka yritys hoitaa ympäristöjohtamista ja ympäristönkuormitusta. Tämän käsityksen valossa sidosryhmät eli asiakkaat ja sijoittajat tekevät päätöksiä. (Heiskanen 2004, 17-47.)

Yrityksen kokonaisympäristöstrategiaan liittyvät sekä tuotteiden ympäristölaatu- kilpailua edistävät tekijät että yrityksen sidosryhmien kilpailukykykäsityksiin vaikuttaminen. Strategia viittaa yrityksen tekemiin valintoihin kaikkien vaihtoehtojen joukossa. Jotta yritys voisi menestyä ympäristöasioiden kehittäjänä ja hyödyntäjänä tulisi sen ympäristöstrategian olla linjassa yrityksen osaamisen ja yleisen strategian kanssa. (Heiskanen 2004, 17-47.) Ympäristöstrategisesta suunnittelusta tulee lähtökohdat toimenpideohjelmille, joilla vähennetään ympäristökuormitusta ja sillä keinoin parantavat yrityksen kykyä toimia tulevaisuudessa. Yrityksen ympäristöstrategian viitekehyksessä on neljä osatekijää: elinkaarisuunnittelustrategia, ympäristöstrategia, kilpailustrategia sekä riskienhallintastrategia. Jokaisessa osatekijässä on useampia ulottuvuuksia. (Linnanen ym. 1994, 85.) Jotta strategia olisi toimiva ja onnistunut, sen pitää lähteä yrityksen omista lähtökohdista, toimintamalleista ja kulttuurista. Kopioitu strategia toimii harvoin eikä lainkaan, jos yritys ei käy läpi samalla muutosprosessia. Yritykselle paras strategia on sen tarpeisiin istuva strategia ja mikään strategia ei ole toista parempi. (Karvonen 2006 26.)

Ympäristöjohtamisessaan yritys voi painottaa viestintää ulkoisten sidosryhmien kanssa tai sisäisen toiminnan kehittämistä. Ulospäin suuntautuneet toimenpiteet parantavat yrityksen suhteellista asemaa markkinoiden tarpeita vastaavaksi ja sisäsuuntautunut ympäristöjohtaminen auttaa pienentämään yrityksen ympäristökuormitusta organisatorisin ja teknologisin keinoin. Ympäristöstrategiaan sopeutuminen voi olla aktiivista tai passiivista. Passiivisella sopeutuneella yrityksellä ei ole pitkäjänteistä ympäristönsuojelullista toimintasuunnitelmaa. Aktiivisesti sopeutuneelta yritykseltä voidaan erottaa innovatiivinen ja sopeutuva taso. Innovatiivinen yritys etsii aktiivisesti uusia ympäristönsuojelullisia ratkaisuja, kun

sopeutuva yritys muuttaa toimintaansa niin, että se vastaa vaatimuksia. (Linnanen ym. 1994, 86.)

Ympäristönsuojelulliset toimet voivat olla yrityksessä joko ennakoivia tai reagoivia. Kiintopisteenä voi olla ympäristölain vahvistaminen tai kilpailijan toimenpide, joka on ympäristöorientoitunut. Reaktiivinen toiminta vastaa ulkoisesti asetettuihin vaatimuksiin eli normiin, kilpailijan markkinatoimenpiteisiin tai vaatimustasoihin. Ennakoivasti käyttäytyvä yritys vastaa sidosryhmiltä ja markkinoilta tuleviin signaaleihin jo ennen kuin ne muuttuvat yleisiksi vaatimuksiksi. Ennakoinnista syntyvä aikaetu on mahdollista hyödyntää tuottavuuden ja imagon parantumisena, varsinkin jos tuloksena syntyy ympäristöystävällisempiä tuotteita tai prosesseja. Reaktiivinen yritys voi joutua turvautumaan osaoptimaaliseen ratkaisuun rajallisesti käytettävän toteutusajan vuoksi. Ennakoiva toiminta ei ole riskitöntä. Tuotteen lanseeraamista ennen kilpailijoita kutsutaan pioneeristrategiaksi. Ensimmäisenä markkinoilla oloon liittyvät riskit on arvioitava. Tuotekehitys- ja tutkimuskustannukset ovat yritykselle korkeita, eikä kysynnästä voi antaa varmuutta. Myös tuotelaatuun liittyvät kysymykset ovat olennaisia. Muuttavatko parantuneet ympäristöominaisuudet tuotteen toimivuutta heikompaan suuntaan? (Linnanen ym. 1994, 87.)

#### **4.4 Sidosryhmät**

Laajalla määritelmällä sidosryhmäksi käsitetään kaikki tahot, jotka voivat vaikuttaa yrityksen toimintaan tai joiden toimintaan yrityksellä voi olla vaikutusta. Suppean määritelmän mukaan sidosryhmiä ovat ne, joilla on taloudellisia toimia yrityksen kanssa. Laajemmassa määritelmässä sidosryhmät voidaan jakaa seitsemään ryhmään: sisäiset sidosryhmät, tuoteketjusidosryhmät, muut tuotannon tekijöitä tarjoavat sidosryhmät, taloudelliseen toimintaympäristöön kuuluvat sidosryhmät, poliittiseen toimintaympäristöön kuuluvat sidosryhmät, yhteiskunnal-

liseen toimintaympäristöön kuuluvat sidosryhmät sekä joukkotiedotusvälineet. (Heiskanen 2004, 57-59.)

Euroopassa tuotelähtöinen ympäristöpolitiikka on kulminoitunut niin sanottuun yhdenmennyyn tuotepolitiikkaan. Sen tavoitteena on markkinakeinoin vähentää tuotteiden elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Sidoryhmät kuten kansalaisjärjestöt ja teollisuus ovat osallistuneet yhdenmennyksen työstämiseen ja sen aikana on huomattu, että yhdenmennyllä tuotepolitiikalla on mahdollisuudet edistää kestävä kehitystä. Yhdenmenny tuotepolitiikka on pelkästään politiikan lähestymistapa ja esimerkiksi laajentunut tuottajavastuu rakentuu sen perustalle. (Karvonen 2006, 12.)

Sisäisestä sidoryhmästä löytyy henkilöstö, johto ja omistajat. Näille on tyypillistä pysyvä suhde yritykseen, kahdella viimeksi mainituilla vielä taloudellinen panostus ja välitön osallistuminen yrityksen päätöksentekoon. Tuoteketjusidoryhmiin kuuluvat ne ulkopuoliset taloudelliset sidoryhmät, jotka osallistuvat tuotteen fyysisen elinkaaren muodostumiseen. Tässä ryhmässä on alihankkijoita, jakelijoita, kauppiaita, kuluttajia, kierrättäjiä ja jätehuolto-organisaatioita. Myös näillä sidoryhmillä on taloudellinen panostus ja melko pysyvä suhde yritykseen mutta ne eivät osallistu välittömästi yrityksen päätöksentekoon. Rahoittajat, tekniset, liikkeenjohdolliset tai markkinatietoa yritykselle myyvät organisaatiot muodostavat muut tuotannon tekijöitä tarjoavat sidoryhmät. Niillä on liiketoimia yrityksen kanssa mutta ne eivät välttämättä ole pysyviä eikä rutinoituneita. Rahoittajiin kuuluu esimerkiksi vakuutuslaitoksia, pankkeja ja sijoittajia, jotka eivät kuulu määräysvaltaisiin omistajiin. Sidoryhmät, jotka kuuluvat taloudelliseen toimintaympäristöön, käsittävät kilpailijat, yritysten toimialajärjestöt, työmarkkinajärjestöt sekä kuluttajajärjestöt. Näillä sidoryhmillä ei ole taloudellisia liiketoimia yrityksen kanssa mutta ne voivat vaikuttaa yrityksen toimintaan tuotannon tekijämarkkinoiden ja tuotemarkkinoiden kautta. Toimialajärjestöjä yritykset voivat käyttää omien näkemysten kanavana muihin sidoryhmiin päin. Poliittiset järjestöt ja viranomaiset kuuluvat sidoryhmään, joka toimii poliittisessa toiminta-

taimpyristössä. Viranomaisilla on taloudellisia toimia yritysten kanssa, esimerkiksi verot ja julkiset palvelut. Pääasiassa näiden suhde perustuu lainsäädännölliseen paktoon. Yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön kuuluviin sidosryhmiin kuuluvat kansalaiset, paikalliset asukkaat, tulevat sukupolvet, yhteiskunnalliset järjestöt ja tutkijat. Yrityksen toimilla voi olla vaikutusta näihin ryhmiin, esimerkiksi paikallisiin asukkaisiin. Omaksi ryhmäkseen voidaan laskea joukkotiedotusvälineet, se on myös oma sidosryhmä mutta yhtä aikaa myös kanava, jota kaikki sidosryhmät käyttävät informaation välittämiseen ja vaikuttamiseen. (Heiskanen 2004, 57-59.)

## **5 Ympäristöpolitiikka ja yritykset**

Ympäristöpolitiikka omana toimintapolitiikkanaan alkoi kehittyä 1960- ja 1970-lukujen taitteessa. Silloin usko yhteiskunnan hallittavuuteen oli suurempi kuin nykyisin. Tällä oli vaikutusta myös siihen, miten yritysten asema politiikan toimijoina ja kohteina nähtiin ja miten ympäristöpolitiikkaa ryhdyttiin kehittämään. Yrityksen toimintaympäristösidosryhmistä julkinen valta (EU, valtio, kunta) on erityinen, koska sillä on periaatteessa mahdollisuus käyttää pakkovaltaa yrityksii kohtaan. Pääosin tämä ilmenee lainsäädännössä, jota voidaan ohjata eri keinoin ja vahvistaa sanktioin. Julkinen valta ei ole täydellisen informaation perusteella toimiva toimija vaan usein keskenään ristiriitaisia ja erilaisia intressejä edistävä ryhmä. Yhtälailia yritykset ovat vielä heterogeenisempi ryhmä toimijoita. Silti julkisen vallan ja yritysten suhde on vuorovaikutteinen ja yritykset pyrkivät vaikuttamaan sääntelyn muotoutumiseen. (Heiskanen 2004, 91.)

Myös ympäristöherääminen ajoitetaan 1960- ja 1970-lukujen taitteeseen. Ennen sitä ympäristönsuojelu oli lähinnä luonnonsuojelua ja sen vaikutukset yritysten



toimintaan pääosin vähäisiä. 1960-luvun lopulla tuli kansalaisliikkeiden vaikutuksesta enemmän paineita julkisen vallan laajemmalle toiminnalle, jotta ympäristöongelmat ratkeaisivat. Suomessa keskeisin syy virallisen ympäristöpolitiikan ja -hallinnon syntyyn oli kansainvälisen esimerkin seuraaminen. Osaksi julkista hallintoa ympäristöpolitiikka vakiintui Suomessa myöhemmin kuin muissa teollisuusmaissa. Suomeen perustettiin ympäristöministeriö vuonna 1983. Ympäristönsuojelun keskushallinto oli perustettu kymmenen vuotta aiemmin ja se oli jaettuna maa- ja metsätalousministeriölle sekä sisäasiainministeriölle. Ympäristöhallinnon perustaminen merkitsi sitä, että vastuun ympäristön tilasta otti julkinen valta. Sen jälkeen vastuunotto on ilmennyt yritysten toimintaan nähden erilaisina ohjelmina ja ohjauskeinoina. (Heiskanen 2004, 92.)

Yritysten suhde ympäristöpolitiikkaan on muuttunut vuosikymmenessä merkittävästi. 1980-luvulle asti ympäristöasiat on koettu lähinnä kustannuksina, joita on haluttu välttää. Tuotantokeskeisen ympäristönsuojelun aikana oli tärkeää täyttää lainsäädännön vaatimukset lähinnä eri ympäristöteknologisilla ratkaisuilla. Toisaalta taas lainsäädäntöä määriteltiin usein olemassa olevan teknologian perusteella. Keskeinen henkilö 1980-luvun alussa yrityksessä saattoi olla juristi, joka yritti estää lupaehtojen liiallisen kiristymisen. Ympäristönsuojelun saralla keskeisiä ongelmia olivat suurten teollisuuslaitosten aiheuttamat päästöt ja julkisen vallan tehtävänä oli rajoittaa omaneduntavoittelua yrityksissä asettamalla lupaehtoja. Lupamääräysten rinnalla ympäristönsuojelun ohjauskeinoina toimivat päästörajoitteet, standardit ja kiellot. Sektorihallinto ja lainsäädäntöoptimismi luonnehtivat puolestaan julkista valtaa ja uskottiin sääntelyn auttavan yhteiskunnallisten ongelmien määrittelyssä ja ratkaisemisessa. Teollisuuden asenne ympäristökysymyksiä kohtaan on vähitellen muuttunut ongelmien kieltämisestä pyrkimykseen hallita niitä, jopa siihen asti, että hyötyvät hallinnasta taloudellisesti. Muilla yritystoiminnan aloilla, esimerkiksi kalanviljelyssä ja maataloudessa muutos on ollut hitaampaa. (Heiskanen 2004, 92-93.)

1990-luvun alkupuolelta lähtien verojen ja maksujen käyttö ympäristöpoliittisina ohjauskeinoina on lisääntynyt. Uudemmat ohjauskeinot eroavat päästörajoituksesta, kielloista ja muista sääntelyohjauksen keinoista siinä, että yritys voi itse valita, vähentävätkö ne päästöjä vai maksavatko enemmän veroja. Tämän pitäisi johtaa kustannustehokkaaseen tapaan päästöjen vähentämiseksi. Yhtä paljon kuin sääntelyohjauksen käyttöä on vastustettu myös verojen, maksujen ja kaupattavien päästökiintiöiden käyttöä ympäristöpoliittisen ohjauksen välineenä. Pääosin teollisuus on esiintynyt toimialat ylittävänä, yhteisenä, solidaarisuutta osoittavana ryhmänä vastustaessaan ekologista verouudistusta eli verotuksen painopisteen siirtoa työnverotuksesta energian käytön ja luonnonvarojen verotukseen. (Heiskanen 2004, 94-95.)

Ympäristöpolitiikan toimijoihin ja ympäristöpolitiikkaan on vaikuttanut ympäristöongelmien vaihtuva luonne. Yhtä aikaa kun tuotannon päästöjä on menestyksekkäästi vähennetty, on ympäristöongelmien monimutkaisempi luonne ja läsnäolo kaikkialla laajentanut ympäristöpolitiikan alaa. Se on osoittanut useampien toimijoiden mukaan tulemisen tarpeellisuuden. Pyrkimys puuttua hajakuormitukseen sekä tuotteiden koko elinkaaren ajalta haitallisten ympäristövaikutusten vähentäminen ovat tavoitteita, jotka on vaikea saavuttaa ylhäältä alas suuntautuvan sääntelyohjauksen avulla. Yritysten rooli ympäristöpoliittisina toimijoina on merkittävä ja sen rooli korostuu jatkossa entisestään. Julkisen vallan suhteellinen merkitys yritysten ympäristöasioiden puitteiden määrittäjänä on vähentynyt. Sen vaikutuksen katsotaan muuttuneen välillisempään suuntaan. Tähän liittyy yritysten yhteiskuntavastuu. Eli yritysten toimiessa merkittävinä yhteiskunnallisina toimijoina, olisi niiden taloudellisten toimien ohella aikaisempaa suurempi vastuu myös sosiaalisista asioista sekä ympäristön hyvinvoinnista. Yksi keino, jolla julkinen valta edistää ympäristöpoliittisia tavoitteita on edelläkävijäyrityksistä ja niiden toiminnoista tiedottaminen ja palkitseminen. (Heiskanen 2004, 97-99.)

Näyttää siltä, että ”ympäristöpolitisoituminen” on levinnyt koskemaan uusia yritystoiminnan alueita, erityisesti tuotteita. Yritysten väliset suhteet ovat tuoteketjun hallittavuuden myötä tulleet osaksi yritysten ympäristötyötä. Jos julkinen hallinto otti ympäristöhallinnon perustamisella vastuun ympäristön tilasta, on se vastuu siirtynyt ainakin osittain yrityksille. Suomen ympäristöpolitiikka perustuu pääosin EU:n ympäristöpolitiikkaan ja sen kansalliseen toimenpanoon. (Heiskanen 2004, 99-100.) Siksi yritysten pitää olla tietoisia EU – säännöksistä eli unionin toimielinten antamista asetuksista, direktiiveistä ja päätöksistä. Niistä pitää olla tietoinen sen vuoksi, että EU:n antamat asetukset ovat velvoittavia, eli niiden sisältämät määräykset ovat voimassa jäsenmaissa ja ovat voimassa kaikkia yksityishenkilöitä ja yrityksiä kohtaan. Direktiivit eroavat asetuksista siten, että ne kohdistuvat jäsenvaltioihin ja lain säätäjiin eivätkä yksityisiin kansalaisiin. Suurin osa EU:n ympäristölainsäädännöstä on annettu direktiiveillä. EU:n antamat päätökset koskevat yksittäisiä tapauksia ja velvoittavat vaan siihen kuuluvia asianosaisia. Ympäristönsuojelussa nämä voivat liittyä esimerkiksi taloudellisen tuen jakamiseen tai poikkeusluvan myöntämiseen joistain kiellosta. (Marttinen 2000,301.)

## **6 Työkalut ja mittarit ympäristöjohtamisessa**

Ympäristöjohtaminen on sitä, että yrityksen toiminnasta aiheutuvien ympäristövaikutusten hallinta on osa yrityksen johtamista ja sen kautta osa jokapäiväistä toimintaa. Johtamisen apuvälineenä käytetään ympäristöjärjestelmää, joka on yrityksen ympäristöasioiden hallinnan tason kokoaikaiseen parantamiseen tähtäävä johtamisjärjestelmä. Yritykset, jotka pitävät ympäristöasioita voimatekijänä, rakentavat ympäristöjärjestelmän, koska voivat sen avulla pienentää kielteisiä ja vahvistaa myönteisiä ympäristövaikutuksia. Useat yritykset ovat sitä mieltä, että järjestelmät ”vihertävät” imagoa ja parantavat yritysten ulkoista kuvaa. Ympäristöjärjestelmän avulla voidaan vastata tehokkaammin viranomais-

ten asettamiin ympäristövaatimukseen ja se on myös järjestelmällinen tapa hallita kestävä kehityksen asioita. (Sarkkinen 2006, 118-119.)

Ympäristöluokitukset ovat käytössä yritystason mittarina ja niitä hyödynnetään osakemarkkinoiden kestävä kehityksen indeksejä laadittaessa. Ympäristösuorituskyky on moniulotteinen asia. Sitä voidaan hahmottaa jopa viidellä ulottuvuudella: fyysikaalinen eli ympäristökuormitus, operatiivinen eli johtaminen ja organisointi, kommunikatiivinen eli viestintä, kulttuurinen eli perinteet ja arvot sekä taloudellinen eli ympäristönsuojelun tason ylläpitämisen kustannukset. Käytännössä ympäristösuorituskykyä arvioidaan taloudellisen, operatiivisen ja fyysikaalisen tarkastelun keinoin. Ympäristösuorituskyky kuvaa kokonaisvaltaisesti, kuinka yritys kykenee hallitsemaan sen toimintaan liittyviä ympäristökykyisiä. Suorituskyvyn mittaamisella selvitetään, kuinka yritys on saavuttanut ympäristöön liittyvät tavoitteensa. Ulkopuolisen käsitys yrityksen ympäristösuorituskyvystä määräytyy sen mukaan, kuinka paljon hänellä on informaatiota käytössään ja miten hän sitä painottaa. (Heiskanen 2004, 111-112.)

Toistaiseksi ei ole yhtenäistä hyväksyttyä tapaa mitata ympäristösuorituskykyä. Tähän on kehitetty uusia indikaattoreita, indeksejä ja mittareita. Tyypillisesti indikaattori on muodostunut erilaisista päästöparametreistä. Hajanaisuus on vaikeuttanut eri yritysten vertailua keskenään. Mittaamisen menneisyydestä mainittakoon toisistaan erillään kehittyneet arviointimenetelmät:

- energia- ja materiaalilaskenta (input-output –materiaalitaseet)
- työterveys- ja turvallisuusmittaukset
- ympäristövaikutusten arviointi (liiketoiminnan vaikutusten kartoitus)
- tuotteiden arviointi (elinkaariarviointit)
- liiketoiminnan ulkoisvaikutusten (rahamääräinen) arviointi
- ympäristötarkastukset
- myrkyllisten päästöjen mittaaminen ja raportointi
- sopimusperusteinen energian käyttö ja päästöjen vähentäminen
- laatujohtaminen (TQEM – total quality environmental management)
- ulkopuolisten tekemät ympäristöluokitukset

- edellä mainittuja säikeitä yhteen kokoava mittareiden ”strateginen integraatio”

Mittaustiedot tuottavat perusdataa, jota yhdistelemällä saadaan tilastoja. Tilastotietoa muunnetaan ja sitä sovelletaan indikaattoreiksi. Yrityksen ympäristöraportoinneissa indikaattoreiden määrä tulee olla rajallinen ja niiden tulee mitata vain yrityksen hallinnassa olevia asioita. Samaan aikaan niiden pitää heijastella sidosryhmien tarpeita. Hyvä indikaattori on mielenkiintoinen ja käyttäjäystävällinen ja sen avulla voi tehdä johtopäätöksiä. Hyvä indikaattori myös yksinkertaistaa monimutkaista informaatiota viestinnän helpottamiseksi. (Heiskanen 2004, 113.)

Indikaattorit voivat pohjautua viidenlaisiin suorituskäytännön mittaviin kvantitatiivisiin mittareihin. Absoluuttiset mittarit sisältävät perusdataa, esimerkiksi paljonko ympäristönsuojelumenot ovat maksaneet ja kuinka paljon tonneina tuli hiilidioksidipäästöjä. Absoluuttisilla mittareilla ei voi mitata tehokkuutta mutta niillä voi arvioida ajallista kehitystä sekä mitattavan asian laajuutta. Suhteelliset mittarit sisältävät dataa suhteessa toiseen parametriin. Suhteellisen mittarin esimerkkinä toimii vaikka saastepäästöjen määrä tonneina suhteutettuna tuotettuun tonnimäärään. Indeksimuotoiset mittarit ovat yksinkertaistaneet absoluuttiset mittaustulokset. Mittaustulokset voidaan suhteuttaa vertailuvuoteen ja tuloksissa tapahtunutta kehitystä voi helpommin seurata. Aggregoiduissa eli yhdistelmämittareissa on samantyyppistä informaatiota koottu eri lähteistä ja esitetty yhteenlaskettuna arvona. Painotetuissa mittareissa on informaatiota muunneltu sen merkitykseen suhteutetulla kertoimella. (Heiskanen 2004, 113-114.)

Sijoittajat ja rahastot turvautuvat ulkopuolisten tekemiin luokituksiin sijoituskohdeiden analysoinnissa ja vertailussa ympäristökysymysten kanssa. Ulkopuolisten tekemät luokitukset eli reitit ovatkin tulleet tavallisiksi. Ympäristöreittauksessa ympäristöjohtamisen taso ilmaistaan parametrien avulla, kun yrityksiä arvioidaan ja ne laitetaan paremmuusjärjestykseen tämän arvioin perusteella. Ympäristöreittaus antaa tulokset joko luokkina esimerkiksi C – AAA tai numeerisi-

sena -5- +5. Ympäristöreittausmallit voidaan käytännössä jakaa viiteen eri luokkaan: yksittäiseen erityiskysymykseen keskittyvä arviointi, ympäristöriski- ja vastuupainotteinen arviointi, ekotehokkuutta korostava arviointi, yrityksen strateginen osaamisen ja mahdollisuudet huomioon ottava arviointi sekä yhteiskuntavastuullisuuden arviointi. Kaikenlaisten yritysten ympäristösuorituskyvyn tarkasteluihin yleisinä ympäristöindikaattoreina voidaan mainita ongelmajätteen määrä, ilmaston lämpenemiseen vaikuttavat hiilidioksidipäästöt sekä sähkön ja veden käyttö. Näiden ohella painottuvat eri toimialoilla eri ympäristöasiat. (Heiskanen 2004, 120-121.)

Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä on keskeisessä asemassa, kun halutaan hallita riskejä, välttää ympäristövahinkoja ja pienentää yritystoiminnan aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Eri työvälineet ja strategiat muodostavat kokonaisuuden hallintajärjestelmässä. Hallintajärjestelmä pitäisi kuitenkin nähdä työkaluna eikä päämääränä. Standardien avulla vertaillaan eri järjestelmien ja tuotteiden suorituskykyä. Ympäristöasioiden hallinta järjestelmä EMS (Environmental Management Systems) on standardoitu British Standard Instituten toimesta jo vuonna 1992. Standardin nimi on BS 7750. Suomennettuna standardi on BS 7750:fi. (Linnanen ym. 1994, 136-38.) Kansainvälinen ISO 14001 standardi korvasi BS 7750 –järjestelmän Suomessa (Heiskanen 2004, 123.) ISO 14001 on otettu käyttöön vuoden 1996 lopussa ja se on yleistynyt nopeasti ympäristöjohtamisjärjestelmänä. ISO 14001 on kansainvälisen standardisointiliiton (International Standardization Organisation, ISO) perustama ympäristöjohtamisjärjestelmä. Siihen liittyvää sertifikaattia ei myönnä eikä vahvista mikään valtiollinen taho, vaan niitä myöntää yksityiset sertifikointiyrietykset. ISO 14001 –järjestelmän soveltamisala on toistaiseksi ympäristöjärjestelmistä laajin. ISO 14001 osoittaa, että organisaatiolla on ympäristöasioiden hallintajärjestelmä ja se parantaa jatkuvasti toimintaansa ympäristöasioissa. (Marttinen 2000, 286.) 2012 vuonna on aloitettu ympäristöjärjestelmiä koskevien standardien ISO 14001 ja ISO 14004 uudistaminen. Niiden odotetaan valmistuvan vuonna 2015. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2014.)

Yritysjärjestelmän vahvuudet yrityksen johdon näkökulmasta ovat riskien hallinta sekä luottamus. On tutkittu, että kansalaisten ja kuluttajien luottamus yrityksiin niiden ympäristöasioissa on heikko. Yritysjohdolle tarvitaan tehokkaan ja tarpeeksi uskottavan välineen saavuttaakseen sidosryhmiensä luottamuksen. Kolmannen osapuolen myöntämä ympäristöjärjestelmäsertifikaatti tarjoaa tähän ratkaisun. Kuluttajien ja yritysasiakkaiden silmissä ympäristöjärjestelmäsertifikaatti tarjoaa takeen siitä, että yrityksessä, jonka tuotteita ollaan hankkimassa, noudatetaan säädyllisiä ympäristöjohtamisen periaatteita. Järjestelmien sertifiointista ja rakentamisesta onkin muodostunut oma liiketoimintansa ja se työllistää paljon sertifiointiyrityksiä, kouluttajia, tiedottajia ja konsultteja. Näiden etuna on saada yhä useampi yritys lähtemään järjestelmätyöhön mukaan. (Heiskanen 2004, 125-127.)

Johtamisen näkökulmasta kritiikki ympäristöjärjestelmiä kohtaan voidaan liittää tehottomuuteen ja byrokraattisuuteen. Kritiikin mukaan järjestelmän luominen on näennäistä ja tehotonta toimintaa ja se vie aikaa itse asioiden hoidolta. Tästä ei olla kaukana, jos yrityksen ympäristövastaavan työaika kuluu ympäristöjärjestelmää laatiessa ja sitä pyörittäessä eikä aikaa jää muutosten valmisteluun ja toteuttamiseen. Tämä voi korostua, jos ympäristöjärjestelmää ei ole integroitu yrityksen vuosirutiineihin ja liikkeenjohtotyöhön. Myös tarkastustilanteita on pidetty hyvin muodollisina eikä yrityksissä ole oikeasti päästy oppimaan tarkastuksista. (Heiskanen 2004, 128.)

## **7 Elinkaariajattelu**

Erikoistutkija Sirkka Koskela on saanut kiteytettyä elinkaariajattelun loistavasti: ”Elinkaariajattelun peruseriaatteena on, että tuotteen aiheuttamat ympäristö-

vaikutukset tulee sisältää valmistusprosessin (suorat vaikutukset) lisäksi kaikki ne ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat tuotteen elinkaaren eri vaiheissa ennen ja jälkeen sen valmistuksen (epäsuorat vaikutukset). Tavoitteena on selvittää tuotteen valmistuksen ja käytön kokonaisvaikutukset eli vaikutukset ”kehdestä haetaan”.” Elinkaariajattelu on muuttanut ympäristövaikutusten tutkimustapaa ja niiden ymmärrystä. Se on yleistynyt tavaksi käsitellä ympäristöasioita ja on usean kansallisen ja kansainvälisen kestävän kehityksen ja ympäristöpolitiikkalinjauksen perusta. Standardoidun elinkaariarvion (ISO 14040 –sarja) lisäksi on monia muita elinkaariajatteluun perustuvia menetelmiä tuotteiden ympäristövaikutusten arviointiin. Viimevuosina on otettu käyttöön yksinkertaistettuja jalanjälkilaskelmia, joissa paneudutaan yksittäisiin päästöluokkiin tai ympäristövaikutuksiin. Näitä ovat esimerkiksi vesi-, fosfori- ja hiilijalanjäljet. (Koskela 2013.)

Elinkaariarvioiteja käytetään erityisesti tuotelähtöisen ympäristöjohtamisen apuvälineenä. Tuotteen elinkaaren aikana pyritään saamaan tietoa tuotteen ympäristöasioista: ympäristömuutoksista, energia- ja materiaalikulutuksesta sekä päästöistä, jotta välttäisiin riskeiltä ja saataisiin aikaan parannuksia. Elinkaariajattelun ansiosta on ymmärretty, että parantamalla tuotetta voidaan vaikuttaa eri vaiheisiin tuotteen elinkaaren aikana. Voidaan sanoa, että elinkaariajattelusta on tullut ympäristöjohtamisen arkea. Elinkaariarviointi on vakiinnuttanut asemansa tuotelähtöisen ympäristötutkimuksen, ympäristöpolitiikan ja ympäristöjohtamisen menetelmänä. Elinkaariajattelun yleistyminen on lisännyt ympäristötietoisuutta. Tiedetään, että ympäristövastuuta ei voi rajata pelkästään oman organisaation sisälle. On huomattu, että pienistä puroista kasvaa suuri virta. Vaikka yksittäinen tehdas voikin olla suurin saastuttaja paikallisesti, tuotteen käyttö voi olla eniten kuormittavaa, kun tarkastellaan tuoteyksikköä kohti. On huomattu, että kaikki tuotteet rasittavat ympäristöä. Kaikkia tuotteita voidaan parantaa ympäristönäkökulmasta, mutta ei voida erottaa ”ympäristöystävällistä” ja toisaalta ympäristölle haitallisia tuotteita. (Heiskanen 2004, 137-139.)



Liiketaloustieteessä tuotteen elinkaari on jaettu neljään osaan: esittely, kasvu, kypsyys ja taantuma. Nämä ovat käsitelleet vain yrityksen välittömässä kontrollissa olevaa osaa tuotteen koko elinkaaresta. Ympäristöasioissa tuotteen elinkaarella tarkoitetaan sen todellista matkaa raaka-aineiden hankinnasta loppusijoitukseen. Raaka-aineiden lähteinä voi olla esimerkiksi biomassojen viljely tai kaivosteollisuus. Raaka-aineet voidaan jakaa uusiutuviin ja uusiutumattomiin, materiaalit voidaan jakaa uusioraaka-aineisiin ja neitseellisiin. Usein merkittävä ympäristökuormituksen aiheuttaja on energian tuotanto. Eri energiamuotojen ympäristökuormituksilla on eroja, ei ole sama asia, jos tuote on valmistettu aurinkoenergian tai kivihiilellä tuotetun sähkön avulla. Usein raaka-aineita jalostetaan, ennen kuin niitä voidaan käyttää tuotteen valmistuksessa. Alumiinia tehdään bauksiitista, rautaa jalostetaan ruostumattomaksi teräkseksi ja etyleeni polymeroidaan polyetyleeniksi. Tässä muutama esimerkki mainittuna. Perusmateriaaleista tehdään tuote valmistuksessa ja kokoonpanossa. Tuote päätyy asiakkaalle, joka käyttää sitä ja tarvittaessa huoltaa sekä korjaa. Lopulta tuotetta ei voi enää suunnitellusti käyttää ja se poistuu käytöstä. Tuotetta voidaan tämän jälkeen kierrättää uudestaan joko kokonaisuudessaan, jolloin se on ensin puhdistettu tai osittain, jolloin tiettyjä sen osia käytetään toisten tuotteiden valmistuksessa. Lopulta kuitenkin tuote poistuu lopullisesti käytöstä, jolloin sen materiaalit palautuvat ekosysteemiin. Loppusijoituspaikkoja voivat olla esimerkiksi kaatopaikka, poltto tai kompostointi. (Linnanen ym. 1994, 110-112.)

## **8 Kuluttajien rooli ympäristöjohtamisessa**

Ympäristöjohtamisessa kuluttajista ollaan kiinnostuneita sekä tuotteiden loppukäyttäjinä että ympäristötietoisia tuotevalintoja tekevinä ”vihreinä kuluttajina”. Ympäristöongelmien perimmäisenä syynä pidetään kuluttamista ja siksi kuluttajilla näyttäisi olevan tärkeä rooli yritysten ympäristöjohtamisessa ja ympäristö-

asioiden hallinnassa. Kuluttajille tarjoutuu useita vaihtoehtoisia ja hyväksytyjä rooleja. Voidaan katsoa, että kuluttajat ovat tuotantoketjun loppukäyttäjiä eikä heillä ole vaikutusvaltaa tuotannon vaiheisiin. Toinen ääripää katsoo, että kuluttajat voivat valinnoillaan ohjata paljonkin tuotantoa. (Heiskanen 2004, 211-212, 224.)

Alkujaan ympäristökeskustelu on keskittynyt väestönkasvuun, teknologiaan, maapallon saastumiseen ja viljelymaan tuottokyvyn ylläpitämiseen. Tuottajien ja kuluttajien mukaantulo keskusteluun ajoittuu 1980 –luvulle, jolloin länsimaiset ihmiset alkoivat herätä jäteongelmien aiheuttamiin kysymyksiin. Ongelmana ei ollut enää tuotannosta tulevat päästöt vaan tuotteiden määrä ja niitä seuranneet materiaallinen yltäkylläisyys, kertakäyttöyhteiskunta sekä jätteet. Nyt selviönä pidettävä ympäristökeskustelun teema on suhteellisen uusi. Esimerkiksi Yhdysvaltojen hallitus on ottanut ensimmäistä kertaa huomiota kulutukseen ympäristökysymyksenä vasta 1994. (Heiskanen 2004, 213.)

Vaikka kulutus on nostettu ympäristökeskustelun yhdeksi teemaksi, muutos ei ole juuri näkynyt uusina lähestymistapoina tutkia ympäristöongelmia. Kun kulutus ja tuotanto ovat samastuneet, niin keskustelu kestävän kehityksen näkökulmasta ei ole kohdistunut olennaiseen teemaan eli tuotteiden ja palveluiden kysyntään. Kuluttajat ovat yritysten ohella aktiivisia toimijoita taloudessa. Kuluttajien arkisilla päätöksillä on vaikutusta tuotannon ohjailuun. Kuluttajien valintoja voidaan jäsentää kolmeen eri tasoon: ympäristöperusteiset valinnat palveluiden tai toisiaan vastaavien tuotteiden välillä, valinnat, jotka tapahtuvat talouden eri sektorien tuottamien tuotteiden välillä ja valinnat vapaa-ajan ja markkinahyödykkeiden kulutuksen välillä. Toisiaan vastaavien tuotteiden välillä valintojen keskeiseksi kysymykseksi muodostuu ekotehokkuus eli millaisen painoarvon kuluttajat antavat ympäristöasioille. Kuluttajien valinnoista talouden eri sektorien tuotteiden sekä vapaa-ajan ja tuotteiden välillä nostaa kysymyksen aineelliseen kulutukseen liittyvistä merkityksistä. Nämä valinnat ilmaisevat kuluttajien arvostuksia ja näkemyksiä omasta arjestaan ja kulutuksen tavoitteista eivätkä ne pel-

kisty hintojen vertailemiseen tai ympäristövaikutusten punnitsemiseen. Esi-merkkinä voidaan mainita yksityisautoilu ja mitä merkityksiä siihen liittyy fyysisen liikkumisen lisäksi? Kolmas valinta, valinta vapaa-ajan ja tuotteiden välillä, kuvaa elämäntapavalintaa. Kulutuskeskusteluissa esiintyy usein väite, että kii- reiset kuluttajat ovat joutuneet työ- ja materiaalikeskeiseen länsimaiseen ora- vanpyörään. Vastalääkkeeksi tarjotaan pienistä asioista nauttimista, rytmin hi- dastamista, elämyksiä ja ajallista vaurautta: ”downshiftaamista”. (Heiskanen 2004, 214-215, 219.)

Downshiftauksesta puhutaan myös termeillä leppoistaminen, kiireettömyys ja ”hidasta elämää”. Downshiftauksen keskeisenä ajatuksena on, että raha ei tuo- ta ihmiselle onnellisuutta vaan sen tekevät ystävät, terveys, perhe ja elämykset. Downshiftauksessa suorituskeskeinen elämäntapa menee uusiksi. (Alatalo 2013)

1990 –luvulla virisi keskustelu, että kuluttajien ei ole pakko omistaa käyttämiään tuotteita, joiden tuottamat palvelut ovat kuitenkin tarpeellisia. Sen sijaan, että ostaisi ruohonleikkurin, voisi ostaa ruohonleikkuu palvelun. Sen sijaan, että os- taisi henkilöauton, voisi ostaa auton yhteiskäyttöpalvelun jäsenyyden. Tällaista lähestymistapaa on kutsuttu palveluorientaatioksi. Kuluttajat nähdään tässä tuo- tetehtäjän viimeisenä ja niiden toimet ovat osa tuotetehtäjän ympäristövaikutuksia ja ympäristöjohtamisen tavoitteiden toteutumista. Kuluttajat nähdään tasavertaisi- na osapuolina. Palveluorientaatioajatusta on perusteltu sillä, että luonnonvaro- jen käytön tehostumisen aikaansaaminen edellyttää tuotannossa tapahtuvia muutoksia myös muutoksia kulutustavoissa. Palveluorientaatioajatukselle ai- heutuu ongelmia, kun kulutus irtoaa välineellisistä päämääristä. Yritysten on vaikeampi ymmärtää taustalla olevia todellisia tarpeita, jotka ovat materiaalisen kulutuksen taustalla. Autoja omistetaan monesta muustakin syystä, kuin että sillä pääsee liikkumaan. Ihmisten perustarpeeseen ruokaan liittyy useita yhtei- söllisiä ja yksilöllisiä merkityksiä ravitsemuksen lisäksi. Palveluorientaatio aset- taa haasteita yrityksille, koska siinä siirrytään asteittain tuotteesta kohti sen tar-

joamia palveluita. Palveluorientaatiossa sulautuu yhteen tuottajien ja kuluttajien näkökantoja. Kuluttajat innovoivat yhdessä tuottajien kanssa ekotehokkaita keinoja tuottaa palveluita kuluttajille. Palveluorientaatio jättää avoimeksi kysymyksen, mitä on kestävä kulutus, jos se ei ole ekotehokasta tuotantoa? Käsitteenä kestävä kulutus vaatii laajempaa näkökulmaa kuin palveluorientaatio on. Sen pitää tarkastella kuluttajien arjen kokonaisuutta ja tätä näkökantaa voi nimittää kuluttajanäkökulmaksi. (Heiskanen 2004, 220-224.)

Kuluttajanäkökulma kyseenalaistaa yhteistyön ylivertaisuuden, joka tavoittelee tehokkuutta. Kuluttajanäkökulma korostaa riippumattomuuden ja itse tekemisen mahdollisuutta sekä ajallisen vaurauden mahdollisuutta luonnonvaratehokkuuden ja taloudellisen vaurastumisen sijaan. Kuluttajanäkökulma muotoilee kysymyksen ympäristöasioista sellaiseksi, että palveluorientaation sisäistämä jatkuvan talouskasvun ideologia tulee kyseenalaistetuksi. Ympäristökysymyksissä kuluttajien ja tuottajien rooli ei tunnu tasapuolistuneen palveluorientaatiokeskustelun myötä. Tehokkuuden tavoittelu tuntuu hyvin selvältä tavoitteelta, niin että kuluttajanäkökulma jää sen jalkoihin. On kuitenkin selvää, että kuluttajanäkökulma on edellytys, kun keskustellaan kestävästä kulutuksesta ja kohtuullisuudesta kulutuksessa. (Heiskanen 2004, 224-225.)

## **9 Ympäristöteknologiasta liiketoimintaa**

Ympäristönsuojelun keskeisiä periaatteita ovat kestävän kehityksen periaate, varovaisuusperiaate sekä aiheuttamisperiaate. Aiheuttamisperiaate on kansainvälisesti hyväksytty periaate, jossa vaaran aiheuttaja vastaa kustannuksista ja keinoista, joilla pilaantumista joko ennalta ehkäistään tai korjataan siitä jo syntyneet vahingot. Varovaisuusperiaatteen mukaan pilaantuminen pitää ehkäistä jo ennen kuin on varmasti todettu ympäristöhaittojen ja toimintojen välinen syy-yhteys. Sitä aikaisemmin rajoittaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä mitä vaaralli-

simmista seurauksista epäillään olevan kyse. Kestävän kehityksen periaatteissa ympäristönsuojelussa ekologinen kestävyys nousee luonnollisesti vahvimmin esille. (Sarkkinen 2006, 185-186.)

Ympäristötekniikan liiketoimintaa voidaan tarkastella useilla ulottuvuuksilla. Ympäristöteknologisia tuotteita ovat muun muassa ympäristönsuojeluun perustuvat haittojen jälkikäsitteily, ennaltaehkäisy ja mittaus. Ympäristötekniikan liiketoimintaan voidaan katsoa kuuluvaksi myös säästävän valmistustekniikan investoinnit, ympäristömyönteiset loppupalvelut ja lopputuotteet. Ympäristötekniikan liiketoiminnan ytimen kuitenkin muodostavat piipunpääteknologiat eli ympäristönsuojelutuotteet. (Heiskanen 2004, 248-249.)

Ympäristötekniikan markkinat muodostuvat kymmenistä erilaisista palvelu- ja tuoteryhmistä. Jos markkinoita tarkastellaan asiakkaan tai käyttäjän toimialasta, osa-alueita löytyy energian tuotannosta, teollisuudesta (metsä-, kemia-, metallurgiateollisuus) ja yhdyskuntien vesihuollosta. Jos markkinoita tarkastellaan tekniikan kohde-elementtien: maa, vesi ja ilma näkökulmasta, voidaan erottaa meluntorjunta, kierrätys, jätehuolto, maaperän suojeleminen, vesien suojeleminen sekä ilmansuojeleminen. Tuotteiden markkinoiden mukaan voidaan tarkastella päästöjen puhdistusta, päästöjen mittausta ja valvontaa, ympäristön tilaa, ympäristövaurioiden ja -riskien poistamista ja korjaavaa toimintaa. Haittoja ennaltaehkäisevään ympäristöteknologiaan voidaan laskea vaihtoehtoiset energiateknologiat: aurinkolämpö, tuulivoima, maalämpö ja polttokennot. Niillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita käyttäviä energialaitoksia ja ennalta ehkäistä hiilidioksidipäästöjä. (Heiskanen 2004, 249.)

Hiilidioksidipäästöjä ( $\text{CO}_2$ ) voidaan vähentää jonkin verran parantamalla prosessin hyötysuhdetta tai muuttamalla polttoainetta. Teknisesti olisi mahdollista nesteyttää ja kiinteyttää hiilidioksidia, joka syntyy poltossa ja eristää se varastoihin. Se olisi kuitenkin hyvin hankalaa ja kuluttaisi kymmeniä prosentteja poltossa saadusta hyötyenergiasta. (Heiskanen 2004, 252.)

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS – Carbon capture and storage) on teollisuuskohteiden ja voimalaitosten päästöjen rajoittamiseen tähtäävä teknologia. Siinä hiilidioksidi erotetaan voimalaitoksella tai teollisuuskohteessa, kuljetetaan hiilidioksidi sopivalle varastointipaikalle ja varastoidaan se pysyvästi soveltuviin geologisiin muodostumiin. Voimalaitosten savukaasujen hiilidioksidi voidaan ottaa talteen riippumatta polttoaineesta. Palamisprosessissa syntynyt hiilidioksidi joko sidotaan kemiallisesti sopivaan mineraaliin tai nesteytetään savukaasupesurissa. Hiilidioksidin erottamisen savukaasuista voimalaitoksissa tekee hankalaksi hiilidioksidin pieni määrä savukaasuissa, joita on valtavasti. EU panostaa erotus- ja varastointimenetelmiin tulevaisuudessa. EU on julkaissut ohjelman, jolla pyritään lähes päästöttömään hiilivoimaan 2020 –vuoteen mennessä. Suurin riski, mikä liittyy CCS –teknologiaan, on talteenotossa ja varastoinnissa varastoidun hiilidioksidin vuotomahdollisuus, sen suuruus ja seuraukset. Muita vaikuttavia suuria riskitekijöitä ovat pohjavesien saastuminen, jossa saaste tekee pohjavedet happamimmiksi ja voi aiheuttaa raskasmetallien liukenemiseen, vahingot ihmisille ja eläimille, jos hiilidioksidi kerääntyy notkelmiin. Pitkäaikaisena vuotona se edistää ilmastonmuutosta. (Hiilitieto ry 2014)

Kanadassa on käynnistynyt lokakuun 2014 alussa 110 MW voimalaitos, joka CCS teknologiaa hyväksi käyttäen on pystynyt vähentämään 90% hiilidioksidipäästöistä ja 100 % rikkidioksidipäästöistä. Vuositasolla Sask Powerin Boudary Dam in voimalaitos ottaa talteen 1 000 000 tonnia hiilidioksidia, määrä vastaa 250 000 auton ottamista pois liikennekäytöstä. Kanada onkin ensimmäisten maiden joukossa tekemässä lakeja päästöjen vähentämiseksi hiilikäyttöisillä voimalaitoksilla, kun Yhdysvaltain ja Euroopan hallitukset vasta keskustelevat tavoitteista. (SaskPower 2014)

Ekovilla on perustettu vuonna 1979 ja sillä on 4 tehdasta. Sen tuotteita ovat Ekovilla – puhalluseristeet, Ekovilla – levyeriste, Eki 12 – asfaltin lisäaine ja Ekovilla – tuotantoteknologia. Ekovilla käyttää tuotteidensa raaka-aineena kierätettyä sanomalehtipaperia. Tuotteista 95% menee kotimaan markkinoille ja loput 5% vientiin. Yrityksessä työskentelee yhteensä 140 henkilöä. Ekovillan liikevaihto vuonna 2012 oli 20,8 miljoonaa euroa. (Ekovilla Oy 2013)

### **10.1 Lämmitettävä kiinteistö ja sijainti**

Kiinteistö sijaitsee Katajajarjunttiellä Kuusankoskella ja sen naapurustossa sijaitsee Vaasan&Vaasan leipomo, Kaukokiidon terminaaleja sekä Cramon vuokraamo. Kiinteistössä on kaksi kerrosta ja sen kerrosala on 9900 m<sup>2</sup>. Kiinteistö sisältää tuotanto-, varasto- ja toimistotiloja. Kiinteistössä sijaitseva Ekovillan eristelevy tuotantolinja ja siihen tarvittava lämpö tulee erillistä putkea pitkin omasta käyttöliittymästään ja kiinteistöön muualle tarvittava lämpö tulee omasta käyttöliittymästään. Nämä liittymät eivät ole riippuvaisia toisistaan. Kiinteistön sosiaalitilat saavat tarvittavan lämpimän käyttöveden erillisestä sähköllä toimivasta lämminvesivaraajasta.

### **10.2 Ekovillan levyvillatehtaan prosessi ja lämmöntalteenotto**

Ekovillan levyvillatehtaan prosessi tuottaa lämpöä, jota ei parhaillaan oteta talteen. Tehtaan lämmöntalteenottimet eivät ole olleet toiminnassa sen jälkeen kun raaka-aine muutettiin kuusikuidusta keräyspaperiin. Olennaisena osana tätä tutkimusta selvitetään, miten lämmöntalteenotto saadaan toimimaan nykyisillä raaka-aineilla ja kuinka paljon se vaikuttaa muuhun kiinteistön lämmittämiseen.

### 10.3 Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Nykyinen lämmitysjärjestelmä on maakaasulla toimiva kattila, joka on valmistettu vuonna 1980. Kattilassa on tehoa 0,6 MW ja sen suurin sallittu käyttöpaine on 10 bar (kuva 1).



Kuva 1. Ekovillan nykyinen maakaasulla toimiva kattila. (Kuva: Mari Reinikka)

Kiinteistön lämmittämiseen ei kulu maakaasua kesäkuukausina. Myös touko- ja syyskuu ovat maakaasun käytön suhteen lähes nolilla. Maakaasun kulutus on korkeinta talvikuukausina, noin puolen vuoden ajan. Taulukosta 1 nähdään, kuinka maakaasun kulutus on kasvanut vuodesta 2010 vuoteen 2012. Kulutuksen kasvu näiden vuosien aikana on ollut 37%.

Taulukko 1. Ekovillan kiinteistön maakaasun kulutus vuosina 2010-2012

	<b>kulutus (m<sup>3</sup>) 2010</b>	<b>kulutus (m<sup>3</sup>) 2011</b>	<b>kulutus (m<sup>3</sup>) 2012</b>	<b>kulutus (m<sup>3</sup>) 2013</b>
--	---	---	---	---



				<b>elokuuhun saakka</b>
Tammikuu	15340	19868	18221	24539
Helmikuu	15397	21342	20903	18396
Maaliskuu	12082	13961	16335	22838
Huhtikuu	9667	12804	11304	10887
Toukokuu	4614	1985	5113	2849
Kesäkuu	0	0	0	0
Heinäkuu	0	0	0	0
Elokuu	0	0	0	0
Syyskuu	809	3493	3150	
Lokakuu	7900	8466	18581	
Marraskuu	15616	11609	20342	
Joulukuu	17745	13931	22094	
<b>Yhteensä</b>	<b>99170</b>	<b>107459</b>	<b>136043</b>	

## 11 Lämpöratkaisuja

Syyskuun 2013 alussa pohdittiin yhdessä Ekovillan henkilöstön kanssa erilaisia vaihtoehtoja tulevaisuuden lämmitysratkaisuksi. Esiin nousi puolen kymmentä vaihtoehtoa. Jo alkumetreillä kaukolämpöverkkoon liittyminen haudattiin sen ollessa kannattamaton ratkaisu sekä Ekovillalle että toimittavalle KSS Energia Oylle.

Aloituspalaverissa Ekovillalla tutustuttiin tehtaan ympäristöön ja todettiin, että tontilla on tilaa rakentaa lämpölaitos. Ekovilla on Kuusankosken tehtaassaan ratkaissut käyttöveden tarpeen erillisillä, sähköllä toimivilla lämminvesivaraajilla. Siksi tarjouspyynnöissä ja tarjouksissa ei ole otettu huomioon käyttöveden osuutta, koska sen osuus on marginaalinen.

## 11.1 Hakelämmitys

Puu on ympäristöystävällinen, uusiutuva, kotimainen ja taloudellinen energialähde ja Suomessa sen saatavuus on hyvä. Puu ei lisää kasvihuonepäästöjä, sillä se palaa joka tapauksessa: joko hitaasti lahotessaan tai nopeasti palaessaan. Palaessaan puu vapauttaa ilmaan hiilidioksideja, jotka taas kasvavat puut sitovat itseensä, joten hiilidioksidin määrä ei lisäännä ilmakehässä. Toisin on käytettäessä fossiilisia polttoaineita. Hakelämmityksessä päästöjä syntyy vähän, kun järjestelmä on lämmöntarpeen mukaan säätyvä ja poltettava hake on kuivaa ja tasalaatuista. (Maatilan hakelämmitysopas 2008.)

Hake on yleisnimitys puulle, joka on koneellisesti haketettu. Hakkeen raaka-aineena voi olla latvusmassa, sahapinnat tai muu haketettavaksi sopiva puu raaka-aine. Hake mahdollistaa puulämmityksen automatisoinnin lämpökeskuksissa. Metsähake on metsistä korjattavasta raaka-aineesta tuotettua haketta. Sitä saadaan karsimattomasta kokopuusta, karsituista rangoista ja latvusmassasta. Näitä kutsutaan kokopuuhakkeeksi, rankahakkeeksi sekä latvusmassahakkeeksi. Hakkeen tärkeimmät ominaisuudet ovat alhainen kosteus sekä korkea lämpöarvo. Silloin kun hake on tasalaatuista, sitä on helppo käsitellä. (Maatilan hakelämmitysopas 2008.)

Jarno Alaranta on opinnäytetyössään 2011 tutkinut, mitä muutoksia betonitehtaan investointeihin tuo, jos öljylämmityksestä siirrytään hakelämmitykseen. Hän havaitsi työnsä aikana, että haketta käyttävä järjestelmä olisi kannattava, sillä pelkästään vuosisäästöt polttoaineen kulutuksessa voivat nousta 70%:iin. Alarannan työssä ei ole kuitenkaan huomioitu hakkeen varastoinnista aiheutuvia lisäkustannuksia. (Alaranta, J. 2011.)

Käyttö ja huolto ovat työläämpiä lämpökeskuksella, joka käyttää kiinteää polttoainetta. Työläämmäksi sen tekee mm. tuhkanpoisto ja polttoainetäyttö. Käyttöhäiriöitä voi myös tulla, jos polttoaine ei ole tasalaatuista. (Alaranta, J. 2011.)

Hakelämmitys toimii termostaatin ohjaamana miltei automaattisesti. Hakkeella on suurempi tuhkapitoisuus kuten esimerkiksi pelletillä ja sen vuoksi hakkeen poltossa käytettävät laitteet tarvitsevat enemmän huoltoa. Polttoaineen kuljetus ja varastointi vaatii tilaa. Lämmityslaitteisto sijoitetaan joko erilliseen konttiin tai johonkin kiinteään rakennukseen. Termostaatti ohjaa lämmöntarpeen perusteella syöttöruuvien toimintaa, sama periaate on käytössä myös pellettilämmityksessä, hake tarvitsee vain järeämmät siirto-/syöttöruuvit kuin pelletti. (Bio-Expert Oy 2014)

Hakelämmityksen selvityksen yhteydessä on tärkeää ollut huomioida myös varastoinnin merkitys. Varastoinnin merkitys kasvaa varsinkin silloin, jos valitaan yhdistelmäkatilla, jolla voi polttaa sekä haketta että pellettiä. Nyrkkisääntönä voi pitää kaikkien hakevarastojen sopivan myös pelletille. Hakkeella toimivaa lämmitysjärjestelmää ei myöskään kannata liittää suoraan verkkoon, sillä hakekattilan syttyminen ja sammuminen on hitaampaa kuin maakaasulla. Järkevä ratkaisu on liittää kattilan perään varaaja, joka vaikuttaa täten myös hakekattilan hyötysuhteeseen. (Hämäläinen 2013)

Hakelämpölaitosten hyötysuhde vaihtelee 80-85% välillä. Hyvän hyötysuhteen hakelämpölaitoksissa mahdollistaa energiavaraaja, jolla voidaan vähentää kattilan käynnistymisiä, varmistaa tasainen lämpöenergian saatavuus ja taata puhdas ja tehokas kattilan käynti. (Alaranta, J. 2011.)

Hakkeen varastoinnille välttämättömiä ovat pelkästään betonilattia ja katto. Varaston korkeuden on oltava riittävä, jos hakekuormat puretaan kippaamalla.

Metsähakkeen suuri kosteuspitoisuus voi aiheuttaa talvella jäätymistä ja muuten polttoaineen homehtumista. Hakkeen kuivatus on välttämätöntä, jos hakevarastot täytetään käsin. Kosteassa hakkeessa oleva home aiheuttaa terveysriskin päästessään hengitysilmaan. (Alaranta, J. 2011.)

Hakelämmitysjärjestelmän voi halutessaan myös ulkoistaa lämpöyrittäjälle. Mutta Ekovillan tapauksessa tällaiseen vaihtoehtoon ei työnaikana ollut kiinnostusta vaan heillä olisi tekijät omasta takaa pyörittämään mahdollista uutta lämpölaitosta.

Hakelämmityksen kannattavuutta selvittäessä pitää ottaa huomioon polttoaineen hinnankehitys ja hakelämpölaitoksen takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuaika on aika, jonka kuluessa lämpölaitokseen tehdyt investoinnit on saatu takaisin lämmityskuluissa. Alarannan selvityksessä betonitehtaan takaisinmaksuaikaa nostaa hakevaraston rakentamisesta aiheutuvat investoinnit. Alaranta sai tarkasteluissaan takaisinmaksuajaksi betonitehtaan lämmitysjärjestelmän muutoksessa 5-12 vuotta. (Alaranta, J. 2011)

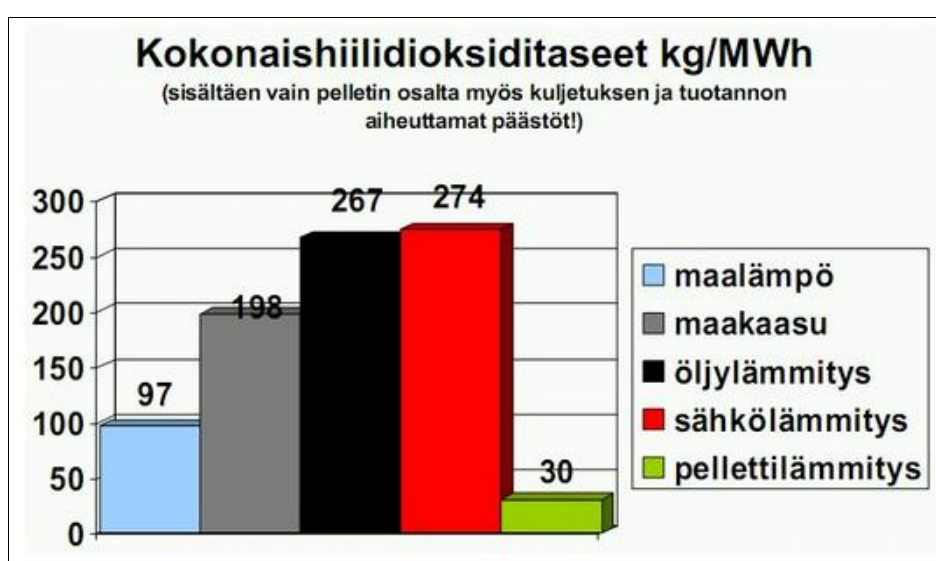
Myös Ekovillan tapauksessa mahdollisesti hakelämmitykseen siirryttäessä tarvittavat rakennukset ja niihin kohdistuvat investoinnit lisääisivät takaisinmaksuaikaa. Ilman rakennuksia takaisinmaksuaika tarkastelun mukaan on noin 4 vuotta. Tarkemmin takaisinmaksuajan tarkastelu löytyy taulukosta 2.

## **11.2 Pellettilämmitys**

Pellettilämmitykseen siirtyminen on hakkeen ohella ympäristöystävällinen vaihtoehto ja se ei ole suoraan riippuvainen öljyn tai sähkön markkinahinnoista. Tämän päivän pellettilämmitysjärjestelmät ovat hyötysuhteeltaan hyviä ja varmatoimisia. Pelletillä toimivaan lämmitysjärjestelmään kuuluvat pellettipoltin, pellettisiilo tai varasto. Tarvittaessa siihen voi vielä kuulua savukaasuimuri tai

lisävesikattila. Pellettisiilo voi sijaita ulkona tai jopa maan alla. Pellettijärjestelmää voi myös laajentaa hybridijärjestelmäksi liittäen siihen esimerkiksi aurinkokeräimiä. (Oulu Rakennusvalvonta 2014)

Samoin kuin hake, pelletti on hiilidioksidineutraali polttoaine. Puun palaessa vapautuu hiilidioksidia mutta kasvaessaan metsät sitovat vapautuneen hiilidioksidin. (Bioenergia ry 2014)



Kuva 2. Eri tuotantomuotojen laskennalliset CO<sub>2</sub>-taseet. (Kuva: Bioenergia ry)

Kuvassa 2 näkyy pelletin pohjoismainen hiilidioksiditase n. 30 kg/MWh. Taulukossa ei muiden osalta ole huomioitu tankkerikuljetuksia, jalostusta, verkon siirtohäviötä eikä jakeluverkostoa. Maalämmön osalta COP –kertoimena 2,8 ja sähkön keskiarvo vuosina 2000-2007. (Bioenergia ry 2014.) COP (COP=Coefficient of Performance) kertoo lämpöpumpun hyötysuhteen. Se viestittää, kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi. COP 3 tarkoittaa, että 1 kW ottoteholla pystytään tuottamaan 3 kW lämpötehoa. (RefGroup 2014)

Pelletti on ominaisuuksiltaan kuivaa, siinä on vettä alle 10% sen tilavuuspainosta. Pelletti on tasalaatuista. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, että pellettilämmi-

tyksen pienhiukkaspäästöt ovat vähäisemmät kuin puun poltossa. Siiloon pellettiä voidaan tilata kuten öljyä, joten polttoaineen hankinta on vaivatonta. Hake-  
lämmitykseen verrattuna pellettilämmityslaitteiston ja polttoainevaraston vaatima tila on pienempi. Lämmöntuottotehoa pystytään säätämään kulutuksen perusteella ja lämmöntuotossa päästään ylös nopeasti. (Bioenergia ry 2014.)

Pelletin saatavuus on riippuvainen mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista. Raaka-aineena pelletissä on puun sahanpuru ja kutterinlastu. Mielenkiintoinen mahdollisuus pelletin valmistuksessa on myös harvennuspuun käyttö. Lämmityksessä pelletti on neutraali polttoaine hiilidioksidipäästöjen osalta. Voidaan todeta, että pelletti on miellyttävä käsitellä, se ei haise eikä juuri pölyä. Lämpöarvoltaan pelletti on tehokas ja vie varastointitilaa noin neljänneksen siitä, mitä hake tarvitsee. (Bioenergia ry 2014.) (Hulmi 2012)

Omakotitalon kokoluokkaa suuremmat kohteet ovat määritelty suurkäyttäjiksi. Tehoina tämä tarkoittaa 30 kW ylöspäin olevia pellettikattiloita ja –polttimia. Ison kokoluokan lämpölaitoksissa pelletin käyttö vähentää huoltotarvetta ja parantaa palotulosta. (Bioenergia ry 2014.)

Jos Ekovilla päätyisi pellettilämmitykseen, tulisi tarvittavista rakennuksista ja niihin kohdistuvista investoinneista lisää takaisinmaksuaikaa. Ilman rakennuksia takaisinmaksuaika pyörii 10 vuoden paikkeilla. Tarkemmin takaisinmaksuajasta löytyy taulukosta 2 sarakkeesta 5: pellettilämmitysjärjestelmä.

### **11.3 Ekovillan paperibriketin hyödyntäminen**

Työssä tarkasteltiin Ekovillan prosessista sivutuotteena valmistuvan paperipölybriketin hyödyntämistä lämmityksessä. Brikitit koepoltettiin Aritermin tiloissa Saarijärvellä. Koepolton tuloksina saatiin, että brikitit ovat palaneet ok ja niistä jäävä tuhkan määrä on runsas: noin 14 prosenttia. Olisikin suotavaa, että brikettien polton yhteydessä käytetään jotain tukipolttoainetta, esimerkiksi pellettiä.

Multilämpölaitokseen briketin poltto-ominaisuus tuo noin 10 000 euron kustannusvaikutuksen. (Kilkkilä 2014.)

#### 11.4 Maalämpö

Maalämpö on uusiutuvaa energiaa, joka on lähtöisin auringosta ja joka on varastoituneena maan pintakuoreen, kallioon ja vesistöihin. Maalämpö on vuoden ympäri tasainen ja varma lämmönlähde. Maan alla lämpötilat ovat vuodenaikasta riippumatta tasaisia, joten maalämpö toimii myös talvipakkasilla. (JH-Lämpö Oy 2014) Maalämmössä hyödynnetään maaperään varastoinutta energiaa. Yleisin tapa kerätä maalämpöä on maahan poratut lämpökaivot, joissain tapauksissa lämpöä voidaan kerätä myös vaaka-asentoon asennetuilla piireillä. Lämmöntalteenoton maaperästä hoitaa lämpöpumppu. (Motiva Oy 2014.) Energiaa kuluu lämmön siirtämisestä rakennukseen maaperästä eikä tarvittaviin laitteistoihin tarvita tilaa. Maalämpö on ympäristöystävällinen ja käyttökustannuksiltaan edullinen lämmitysvaihtoehto. (LämpöYkkönen Oy 2014)

Maahan sitoutunut lämpö siirretään lämpöpumpulle lämmönkeruuputkiston avulla. Maapiirissä kiertävä neste, yleensä vesi-bioetanoli seos, kohtaa pumpussa olevan kylmäaineen, joka höyrystyy kohdatessaan lämpimämmän keruunesteen. Kompressorilla nostetaan höyrystyneen kylmäaineen painetta, jolloin höyrystyneen kaasun lämpötila nousee voimakkaasti. Tämä lämpö johdetaan kiinteistön lämmitysjärjestelmään. Toimiakseen lämpöpumppu tarvitsee sähköä. Taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna on oleellista, kuinka paljon lämpöenergiaa tuotetaan suhteessa kulutettuun sähköenergiaan. Sitä kuvataan vuosilämpökertoimella, mikä ilmaisee tuotetun ja käytetyn energian suhteen vuositasolla. Puhutaan myös COP –kertoimesta (COP=Coefficient of Performance), joka on lämpöpumpun hyötysuhde. Se kertoo siis, kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi. Esimerkiksi COP 3 tarkoittaa sitä, että ottotehon ollessa 1 kW saadaan tuotettua 3 kW lämpötehoa. (Lämpövinkki Oy 2014.) (RefGroup 2014.)

Maalämpö on huoltovapaa ja helppokäyttöinen lämmitysmuoto. Se on järjestelmä, joka ei vaadi varastointia, polttoainetilauksia tai tarkistuksia. Maalämpöjärjestelmä pyörii itsenäisesti ja automaattisesti huolehtien lämmön säätelystä. Teknisenä järjestelmänä se on monimutkaisempi kuin tavallinen kattilalaitos ja vaatii huoltoihin koulutettua henkilökuntaa. (Murto, J. 2011)

Maalämmön takaisinmaksu aika on kymmenen vuoden paikkeilla ja sen erittely löytyy tarkemmin taulukosta 2.

### **11.5 Nykyisen maakaasukattilan uudistaminen**

Maakaasu muodostuu pääosin metaanista, se palaa erinomaisesti ja sillä päästään noin 90% hyötysuhteeseen. Maakaasua ei varastoida erilliseen säiliöön vaan se liitetään jakeluputkistoon. Jakeluputkistot ovat paikallisen kaasulaitoksen tai jakeluyhtiön ylläpitämiä ja omistamia putkistoja, joilla maakaasua jaetaan alueellisesti kulutukseen. Muihin fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna maakaasun poltosta syntyvien hiilidioksidin ja typenoksidin määrä on vähäisempi tuotettua energia yksikköä kohden. Metaani, josta maakaasu pääosin koostuu, on jopa 20 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Ilmastovaiikutuksiltaan maakaasuputkistoista karkaavat metaanivuodot ovat merkittäviä. (Murto, J. 2011)

Maakaasulämmitysjärjestelmä ei vaadi varastointia ja sen käyttövarmuutta pidetään erinomaisena. Huoltotarve kaasulaitteissa on vähäinen, mutta tarvitsevat tarkistuksia ja huoltoa varman toiminnan takaamiseksi. Kaasulaitteita saavat huoltaa vain hyväksytyt asennusliikkeet, joilla on siihen tarvittava pätevyys. (Murto, J. 2011)



Nykyiselle maakaasulla toimivaan lämpökeskukseen laitteistoinen tehtiin kuntokartoitus viikon 37 aikana 2013. Kuntotarkastuksen tekijänä toimi Kouvolan Putkityöt. Hanakat Kouvolasta antoi tarjouksen kattilan uusimiseksi ja investointikustannuksiltaan tämä on edullisin vaihtoehto vertailussa olleista.

Maakaasun nykyiset kaasukeskittymät sijaitsevat suurimmaksi osaksi Venäjän alueella ja Lähi-Idässä. Venäjä on yksi suurimpia kaasumaita, on todettu että siellä on yli kolmannes maailman todetuista kaasuvaroista. (Energiateollisuus ry 2014). Juuri Venäjä on myös haasteellinen maakaasutoimittaja tällä hetkellä EU:n asettamien pakotteiden vuoksi. Toimituksessa voidaan olettaa olevan riskejä tulevaisuudessa. Yle on elokuussa 2014 uutisoinut, että ”maakaasu on Venäjä pakotteiden kova ja viimeinen kortti”. Tutkijat epäilevät todennäköisyyttä, että maakaasurajoituksia otettaisiin käyttöön. Näyttää siltä, että Eurooppa on enemmän riippuvainen Venäjän maakaasusta, kuin Venäjä eurooppalaisista markkinoista. (Juuti 2014).

## **11.6 Kaukolämpöverkkoon liittyminen**

Suomessa yleisin lämmitysmuoto on kaukolämpö. Lämmitysmarkkinoissa kaukolämmön osuus on 46 %. Sitä taloudellisempaa kaukolämmitys on mitä suurempia rakennukset ovat ja mitä tiheämmin rakennettu alue on. Kaukolämmön ympäristömyötäisyys ja energiatehokkuus perustuvat siihen, että se käyttää hyväkseen muuten hukkaan menevää lämpöenergiaa, jota syntyy sähköntuotannon yhteydessä. Asiakkaille kaukolämpö siirtyy kaukolämpöverkossa siirtävän kuuman veden avulla. Kuuma vesi lämmittää asiakkaan lämmönsiirtimen, joka siirtää sen talon lämpimän käyttöveden ja lämmitysveden verkkoihin. (Energiateollisuus ry 2014)

Kaukolämpöverkon lähin piste sijaitsee linnuntietä noin 700 metrin päässä Ekovillan kiinteistöstä. Putkivetona matkaa pisteeltä Ekovillan kiinteistöön tulisi noin

900 – 1000 m ja siinä pitäisi alittaa moottoritie. Asiaa selvitettiin KSS Lämpö Oy:n kanssa ja todettiin, että yksittäiselle kohteelle näin pitkän matkan vetäminen ei ole kannattavaa asiakkaan eikä KSS:n kannalta. KSS Lämpö Oy:llä ei ole tällä hetkellä, eikä lähitulevaisuudessa suunnitelmia laajentaa kaukolämpöverkostoa Katajaharjun alueelle, missä Ekovillan kiinteistö sijaitsee.

### **11.7 Prosessin tuottaman lämmön hyödyntäminen lämmöntalteenotolla**

Yhtenä vaihtoehtona lämmöntuotantoratkaisuna pohdittiin alusta alkaen Ekovillan prosessin tuottaman lämmön hyödyntämistä kiinteistön lämmittämisessä. Parhaillaan prosessista vapautuva lämpö haihtuu ”harakoille”. Asiaa selvitettiin pitkään Oilonin ja heidän yhteistyökumppaninsa avulla, mutta valitettavasti päätettiin siihen, että Ekovilla on niin erikoinen kohde, että siihen ei pystytä nyt markkinoilla olevilla laitteistoilla tarjoamaan lämmöntalteenottoa. Haasteelliseksi kohteen tekee korkeat lämpötilat ja lämmöntalteenottopatteriston puhtaanapito.

Oilonin yhteistyökumppanina, lämmönvaihdinvalmistajana on Alfa Laval, joka on suuren luokan toimija alalla. Koska heiltä ei ratkaisua löydy, on erittäin todennäköistä että sitä ei muuallakaan markkinoilta löydy tällä hetkellä.

## **12 Vertailua ja johtopäätökset**

Tarjoukset työhön saatiin kuudelta eri laitetoimittajalta. Mukana olivat maakaasua, maalämpöä sekä pellettiä että haketta hyödyntävät lämpöratkaisut. Investointikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on uusia maakaasukattila ja kallein vaihtoehto investointikustannuksiltaan on maalämpöjärjestelmä. Taulukossa 2

esiteltyjä lukuja kannattaa pitää suuntaa antavina, sillä opinnäytetyön edetessä osa hinta-arvioista on yli vuoden vanhoja.

Vaikka maakaasujärjestelmän uusiminen näyttää olevan edullisin vaihtoehto, voidaan raaka-aineen toimituksiin liittyvän riskejä, esimerkiksi parhaillaan menossa olevan Venäjä tilanteen osalta. Jo yrityksen nimen ja liiketoimintamallin pohjalta voisi olettaa, että lämmitysmuotona ei olisi järjestelmä, joka käyttää fossiilista polttoainetta ja kuormittaa ympäristöä hiilidioksidipäästöillä.

Kaukolämpö olisi ollut varma vaihtoehto lämmitysratkaisuksi, mutta sitä ei voitu harkita uudeksi lämmitysmuodoksi johtuen liian pitkästä matkasta lähimpään liittymään ja siitä, että Katajajarjun alueelle ei ollut tulossa muita kaukolämmöllä lämmitettäviä kohteita. Kustannukset olisivat nousseet sekä Ekovillalle että kaukolämmöntoimittajalle kohtuuttoman suuriksi.

Maalämmön osalta takaisinmaksuaika tuli tarkastelun yhteydessä saman mittaiseksi kuin pellettijärjestelmällä. Maalämpöjärjestelmän huoltotoimenpiteet vaativat ulkopuolista, koulutettua henkilökuntaa, kun pelletti- tai hakelämpölaitoksesta huoltoineen pystyy vastaamaan vaikka yrityksen sisältä löytyvä henkilö.

Hake- ja pellettijärjestelmät vaativat tontille erillisen rakennuksen laitteistolle ja raaka-aineen varastoinnille mutta raaka-aineena voi käyttää kotimaista puuta, jota on saatavilla ja joka on ympäristöystävällistä. Järjestelmien investointikustannuksia voidaan pitää kohtuullisina ja raaka-aineen saatavuuttakin hyvänä. Hakkeella toimivan lämpölaitoksen takaisinmaksuaika on kohtuullinen noin 4 vuotta ja siksi pidän sitä mielekkäämpänä vaihtoehtona kuin pellettijärjestelmää.

Ekovillan kohteessa prosessista vapautuvaa lämpöä ei tällä hetkellä pystytä hyödyntämään ja se kannattaa pitää jatkossa mielessä, kun energiaratkaisua suunnitellaan. Prosessin lämpötilat ovat korkeat ja Ekovilla on haasteellinen kohde mutta voisiko lämmöntalteenottoa sijoittaa jonnekin muualle. Voisiko se kuitenkin olla toisen ratkaisun rinnalla kulkeva vaihtoehto.

## 13 Pohdintaa

Niin kuin tiedetään suurin hiilidioksidipäästöjen lähde on fossiilisten polttoaineiden eli kivihiilen, öljyn ja maakaasun käyttö. Vaikka Ekovillan prosessi jää edelleen maakaasulle, kiinteistön lämmittäminen uusiutuvia luonnonvaroja käyttäen vaikuttaisi myös yrityksen ympäristökuormitukseen. Ympäristökuormitukseen kuuluvat muun muassa materiaalien ja energian käyttö ja päästöt. Materiaalien osalta Ekovilla käyttääkin jo kierrätyspaperia. Ympäristöpolitiikan saralla yritysten rooli on merkittävä ja se korostuu entisestään. Yrityksistä on tullut entistä yhteiskuntavastuullisempia. Koska yritykset ovat merkityksellisiä yhteiskunnallisia toimijoita, on niiden taloudellisten toimien ohella kannettava aikaisempaa suurempaa vastuuta myös sosiaalisista asioista sekä ympäristön hyvinvoinnista. Elinkaariajattelun periaatteena on, että tuotteen aiheuttamat ympäristövaikutukset tulee sisältää valmistusprosessin eli suorat vaikutukset ja ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat tuotteen elinkaaren eri vaiheissa ennen ja jälkeen sen valmistuksen eli epäsuorat vaikutukset. Elinkaariajattelu on muuttanut ympäristövaikutusten tutkimustapaa ja niiden ymmärrystä. Tuotteen elinkaaren aikana pyritään saamaan tietoa tuotetta koskevista ympäristöasioista eli ympäristömuutoksista, energia- ja materiaalikulutuksesta sekä päästöistä. Jos Ekovilla vaihtaa kiinteistön lämmitysjärjestelmän pois maakaasusta, muuttuu myös tuotteen elinkaari positiivisempaan suuntaan. Sillä merkittävin ympäristökuormituksen aiheuttaja on yleensä energian tuotanto ja energiamuotojen ympäristökuormituksilla on suuria eroja. Voi tulla myös ajatus, että mitä merkitystä on yksittäisen toimijan muutoksilla. Elinkaariajattelu on lisännyt ympäristötietoisuutta, tiedetään, että ympäristövastuuta ei voi rajata pelkästään oman organisaation sisälle ja on huomattu, että pienistä puroista kasvaa suuri virta. Eräs asia, mitä Ekovillan tapauksessa kannattaa myös miettiä, on ympäristölaadulla kilpaileminen. Jos tuotteen hinnoittelu säilyy samana ja laatu pysyy samana kuin kilpailevalla tuotteella, on selvää, että kuluttaja päätyy tuotteeseen, jossa ympäristönäkökulmat on otettu huomioon, jos kuluttaja on ollut niistä tietoinen ostohetkellä.

Asian tekee merkittäväksi se, että ympäristöjohtamisen yksi ääripää katsoo, että kuluttajat voivat valinnoillaan ohjata tuotantoa.

Teknitaloudellisten laskelmien ja ympäristöjohtamisen näkökulmat huomioon ottaen Ekovillan kannattaisi luopua maakaasun käytöstä kiinteistön lämmittämiseen ja siirtyä lämmityksessä käyttämään uusiutuvia luonnonvaroja.

Taulukko 2. Laitetoimittajien tarjousten pohjalta tehty vertailu.(Taulukko: Mari Reinikka)

Energian kulutus maakaasu, m <sup>3</sup>	135 000		Nykyisen energian hinta €, vuosi	90 000			
<b>Tuote</b>	Lämpölaitos	Lämpölaitos	Maalämpö/Lämpöpumppu	Pellettilämmitysjärjestelmä	Maakaasukattila ja vanhan laitoksen purku	Maalämpöjärjestelmä	Maalämpöjärjestelmä
<b>Yritys</b>	<b>Ariterm OY</b>	<b>Ariterm OY</b>	<b>Tom Allen Oy</b>	<b>SolarBiox OY</b>	<b>Hanakat</b>	<b>Senera Oy</b>	<b>Takuulämpö Oy</b>
<b>Paikkakunta</b>	Saarjärvi	Saarjärvi	Kouvola	Helsinki	Kouvola	Vantaa	Lappeenranta
<b>Tarjous saatu</b>	16.10.2013	16.10.2013	18.10.2013	18.11.2013	18.11.2013	6.2.2014	3.4.2014
<b>Tuote</b>	Multiämpölaitos BK500	Multiämpölaitos BK500		Herz - pellettikattila, Energiavaraaja 6000l, moduulisavupiippu	Uusi kattila Callidus C 330650, savupiippu, paisunnat, pumppuryhmä, sähköasennukset, kaasuasennukset	Maalämpöpumppu, 2 x Scroll kompressori, kaivoja 27 kpl, kaivon syvyys 280 m	2 x Oilon RE170 maalämpöpumppua, Varaaja 3000 l, EP 225 NG Sähkökattila 225 kW, kaivoja 26 kpl, kaivon syvyys 267 m
<b>Lämpöenergian tarve</b>	arv. 1 190 770 kWh	arv. 1 190 770 kWh	1 282 500 kWh	arv. 1 190 770 kWh	arv. 1 190 770 kWh	Puskurivaraaja 750 l,	1 147 500 kWh
<b>Teho</b>	700 kW	700 kW		600 kW		1 142 333 kWh	459 kW
<b>Rahti</b>	2400	2400				400 kW	
<b>Raaka-aine</b>	hake/pelletti, kulutus? Vuosikustannukset?	hake/pelletti, kulutus? Vuosikustannukset?	sähkö lämpöpumppuun	pelletti, kulutus? Vuosikustannukset?	Maakaasu	sähkön kulutus? Vuosikustannus?	
<b>Hinta</b>	215 400	215 400		118500			
<b>Hinta</b>				6800			
<b>Hinta</b>				6200			
<b>Investointi yht.</b>	220 000	220 000	480 000,00	135 000	50 000	445 000	320 000
<b>Raaka-aine/ sähkö vuosikustannus</b>			lämpöpumpun käyttämä sähkö: 412 768 kWh lämpöpumpun tuottama energia: 1 226 834 kWh	Pelletin hinta 0,065 €/kWh 1 190 770 * 0,065€ = 77 400	Maakaasun energiamaksu 0,04558/kWh energiasalto-&hiilidioksidivero 0,01411/kWh siirtomaksu (talvikausi) 0,00552/kWh Yhteensä 0,06521€/kWh  1 190 770*0,06521=77 650  +Siirron tehomaksu 11,83€/JW, vuosi	lämpöpumpun käyttämä sähkö: 333 750 kWh lämpöpumpun tuottama energia: 642 270 kWh tarvittava lisäenergia: 17 360 kWh sähkön hinta 0,12 €/ kWh energian hinnannousu arvioi 8% (maakaasulle?)	lämpöpumpun käyttämä sähkö: 386 293 kWh lämpöpumppuilla tuotettu energiamäärä: 1 120 250 kWh tarvittava lisäenergia: 27 250 kWh
<b>Säästö</b>	Pelletin hinta 0,065 €/kWh 1 190 770*0,065€ = 77 400 12 600	Hakkeen hinta n. 0,02 €/kWh 1 190 770*0,02€=23 815 66 185	33794 475283+56206	12600	63000	47867	40375
<b>vuosi 1</b>	207 400	153 815	441489	122 400		486368	367125
<b>vuosi 2</b>	194 800	87 630	407695	109 800		438501	326750
<b>vuosi 3</b>	182 200	21 445	373901	97 200		390634	286375
<b>vuosi 4</b>	169 600	-44 740	340107	84 600		342767	246000
<b>vuosi 5</b>	157 000		306313	72 000		294900	205625
<b>vuosi 6</b>	144 400		272519	59 400		247033	165250
<b>vuosi 7</b>	131 800		238725	46 800		199166	124875
<b>vuosi 8</b>	119 200		204931	34 200		151299	84500
<b>vuosi 9</b>	106 600		171137	21 600		103432	44125
<b>vuosi 10</b>	94 000		137343	9 000		55565	3750
						7698	-36625

## Lähteet

- Alatalo, A. 2013. Mekin downshiftasimme. YLE.  
[www.yle.fi/aihe/artikkeli/2013/05/30/mekin-downshiftasimme](http://www.yle.fi/aihe/artikkeli/2013/05/30/mekin-downshiftasimme).  
 11.10.2014
- Alaranta, J. 2011, Opinnäytetyö, Selvitys betonitehtaan lämmitysmuodon muuttamisesta öljylämmityksestä hakelämmitykseksi
- Bioenergia ry. . 2014. Miksi kiinteistön omistajan, kunnan päättäjän, yrityksen, mökkeilijän kannattaa valita pellettilämpö? [www.pellettienergia.fi](http://www.pellettienergia.fi).  
 17.5.2014.
- Bio-Expert Oy. 2014. Hakelämmitys. [lammitysjarjestelmat.com/hakelammitys](http://lammitysjarjestelmat.com/hakelammitys).  
 7.12.2014.
- Ekovilla Oy. 2013. Lyhyt kertomus lämpimästä ja vihreästä Ekovillasta.  
[www.ekovilla.com/ekovilla-yrityksena](http://www.ekovilla.com/ekovilla-yrityksena). 12.10.2013.
- Energiateollisuus ry. 2014. Kaukolämmitys. [energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys](http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys). 17.5.2014.
- Heiskanen, E. (toim). 2004. Ympäristö ja liiketoiminta. Tampere: Tammer-Paino.
- Hiilitieto ry. 2014. Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS).  
[www.hiilitieto.fi/kestava-kehitys/ccs](http://www.hiilitieto.fi/kestava-kehitys/ccs). 8.11.2014.
- Hulmi, R. 2012. Uusiutuvat energialähteet. Luento Karelia ammattikorkeakoulussa Uusiutuvat Energialähteet – koulutuksessa. 29.11.2012.
- Hämäläinen, I. 2013. Keskustelu puhelimitse. 16.10.2013.
- JH-Lämpö Oy 2014. 41 kysymystä ja vastausta maalämmöstä.  
[www.jh.lampo.fi/?cat=useinkysytytya&id=147062](http://www.jh.lampo.fi/?cat=useinkysytytya&id=147062). 12.10.2013.
- Juuti, P. 2014. Maakaasu on Venäjä-pakotteiden kova ja viimeinen kortti. YLE.  
[www.yle.fi/uutiset/maakaasu\\_on\\_venaja-pakotteiden\\_kova\\_ja\\_viimeinen\\_kortti/7384982](http://www.yle.fi/uutiset/maakaasu_on_venaja-pakotteiden_kova_ja_viimeinen_kortti/7384982). 1.8.2014.
- Karvonen, M. (toim). 2006. Tuottajan ympäristövastuu. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Kilkkilä, V. 2014. Keskustelu puhelimitse. 4.2.2014.
- Koskela, S. 2013.
- Linnanen, L., Boström, T. & Miettinen, P. 1994. Ympäristöjohtaminen. Juva: WSOY:n graafiset laitokset.
- Lämpövinkki Oy. 2014- Pihamaasi on lämpöpankki. Mitä jos nostaisit talletukseksi? [www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/ladattavatoppaatjatyoka-lut/Maalämmön%20kustannuksest%20pikaopas.pdf](http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/ladattavatoppaatjatyoka-lut/Maalämmön%20kustannuksest%20pikaopas.pdf). 20.12.2014.
- LämpöYkkönen 2014. Maalämpö, mistä siinä on kyse? [www.lampoykkonen.fi/tuotteet/maalampo](http://www.lampoykkonen.fi/tuotteet/maalampo). 7.12.2014
- Marttinen, K., Saastamoinen, S. & Suvanto, S. 2000. Yrityksen ympäristövastuut. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.
- Motiva Oy 2014. Maalämpöpumppu.  
[www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/maalampopumppu](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maalampopumppu). 7.12.2014

- Murto, J. 2011, Opinnäytetyö, Lämmitysjärjestelmien vertailu energiatehokkuuden parantamiseksi, MyPa –talo.
- Oulu rakennusvalvonta. 2013. Energiakorjaus. Tekninen kortti. [www.energiakorjaus.info/pages/kortit/Pientalo\\_15\\_Oljylammitys\\_2013\\_02\\_01.pdf](http://www.energiakorjaus.info/pages/kortit/Pientalo_15_Oljylammitys_2013_02_01.pdf). 1.2.2013.
- RefGroup 2014. Energian säästö ja lämpökertoimet. [www.ilmalampopumput.fi/fi/mika-ihmeen-lampopumppu/energiansaasto](http://www.ilmalampopumput.fi/fi/mika-ihmeen-lampopumppu/energiansaasto). 20.12.2014.
- Sarkkinen, S. (toim). 2006. Ympäristövastuu työpaikalla. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Saskpower 2014. Capturing Carbon and the world's attention. [www.saskpower.com/our-power-future/innovating-today-to-power-tomorrow/capturing-carbon-and-the-worlds-attention/](http://www.saskpower.com/our-power-future/innovating-today-to-power-tomorrow/capturing-carbon-and-the-worlds-attention/) (8.11.2014)
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2014. ISO 14000 Ympäristöjohtaminen. [www.sfs.fi/iso14000](http://www.sfs.fi/iso14000). 5.10.2014
- Vanhatalo, J. 2013. sähköpostiviesti 5.9.2013, Jarkko Vanhatalo, Suunnittelu-päällikkö, KSS Lämpö Oy
- Viirimäki, J. (päätoim.) 2008, Maatilan hakelämmitysopas. Teoksessa Hassinen, U., Hiitelä, J., Kauppinen, V., Koskiniemi, E., Moilanen, P., Somerpalo, J., Turkia, K. & Vanhala, T. (toim.). [www.puulakeus.net/docs/109-TgY-Maatilan\\_hakelammitysopas\\_lopullinen.pdf](http://www.puulakeus.net/docs/109-TgY-Maatilan_hakelammitysopas_lopullinen.pdf). 12.10.2013