

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemian- ja ympäristötekniikan suuntautumisvaihtoehdot
Arto Kivelä

Opinnäytetyö

**Massidea.org ja uusien kemian teknologiaan sekä sivustoon liittyvien
artikkelien julkaiseminen**

Työn ohjaaja Maarit Korhonen
Tampere 5/2010

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemian- ja ympäristötekniikan suuntautumisvaihtoehdot

Tekijä	Arto Kivelä
Työn nimi	Massidea.org ja uusien kemian teknologiaan sekä sivustoon liittyvien artikkelien julkaiseminen
Sivumäärä	117
Valmistumisaika	31.5.2010
Työn ohjaaja	Maarit Korhonen
Työn tilaaja	TAMK – Massidea.org projektiryhmä

TIIVISTELMÄ

Massidea.org on EU:n rahoittama projekti, jossa luodaan sosiaalinen media ideoiden jakamiseen interaktiivisesti internetin välityksellä. Tämä helpottaa uusien innovaatioiden tekemistä sekä ongelmien paikantamista.

Työn tarkoituksena on kirjoittaa korkealaatuista sisältötekstiä Massidea.org:n käyttöön. Tämän materiaalin on tarkoitus laajentaa artikkelikantaa, jotta Massidea.org tulisi entistä houkuttelevammaksi vaihtoehdoksi eri tahoille.

Työssä tuotetut artikkelit käsittelevät ilmastonmuutosta ja sen ehkäisemiseen liittyvää teknologiaa. Lisäksi osa artikkeleista käsittelee laatua ja turvallisuutta sekä ehdotuksia Massidea.org sivustojen parantamiseksi.

Työssä tuotetut artikkelit ovat englanninkielisiä ja ne on käsitelty laajemmin itse opinnäytetyössä suomeksi. Englanninkieliset artikkelit ovat liitettynä opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyössä käydään lävitse Massidea.org:n historiaa ja toiminta ajatusta sekä materiaalin tuottamisen ohjeistusta. Lisäksi opinnäytetyössä käydään lävitse artikkelien aiheiden taustatietoja ja artikkelien sisältöä.

Avainsanat	Massidea.org, OIBS, ilmastonmuutos, stirlingmoottori, levä, laatu, tulityöturvallisuus, biopolttoaineet, aurinkovoimalat,
------------	---

TAMK University of Applied Sciences
Department of Chemical Engineering
Specialisations Chemical and Environmental Engineering

Writer	Arto Kivelä
Thesis	Massidea.org and the publishing of the new content related to the web service and chemical engineering
Pages	117
Graduation time	31.5.2010
Thesis supervisor	Maarit Korhonen
Co-operative company	TAMK – Massidea.org project group

ABSTRACT

Massidea.org is EU funded project to create online social media for sharing ideas and innovations through the internet. This helps in the creation of new innovations and finding out existing problems.

The purpose of this thesis is to create high quality content for use of Massidea.org. This material is expanding the current data base of Massidea.org, so that it would become more inviting for all partners and target groups.

The documents written for this thesis mainly concern themselves with climate change or with environmentally friendly technology. Also some documents are about quality management, hot work safety and also how to improve Massidea.org web service.

The documents for this thesis are written in English, and they are gone more thoroughly in Finnish in the thesis. The English documents are attached to this thesis.

The thesis first concerns itself with history and principle behind Massidea.org, and also instructions for producing quality documents for the website. The second part of the thesis concentrates on the background information and the content of the documents.

Keywords	Massidea.org, OIBS, climate change, stirling engine, algae, quality management, hot work safety, solar power
----------	--

Esipuhe

Opinnäytetyön kirjoittaminen oli tiivis ja työläs prosessi, jossa täytyi käydä lävitse suurimäärä erilaista materiaalia ja tuottaa siitä aineisto hyvinkin lyhyessä ajassa. Työssä läpikäytyt aiheet olivat hyvin kiinnostavia ja tämän vuoksi aineiston lukeminen ja opinnäytetyön kirjoittaminen oli mielenkiintoista ja työn tekeminen helppoa.

Kiitän opinnäytetyöni ohjaajaa lehtori Maarit Korhosta sekä äidinkielen lehtori Leena Äikäs-Inhaa heidän avustaan ja ohjauksestaan sekä OIBS ja Massidea.org työryhmiä, erityisesti Marjo Ketosta ja Harri Paalasta. Lisäksi haluan kiittää tuesta perhettäni varsinkin vanhempiani Ahti ja Ritva Kivelää sekä tyttöystävääni Myrene Duertoa, jonka tukea ilman en olisi pystynyt kirjoittamaan opinnäytetyötäni näin tiiviissä aikataulussa.

Tampereella toukokuussa 2010

Arto Kivelä

Sisällysluettelo

1. Johdanto	11
2 Massidea.org – Smashing ideas	13
2.1 Massidea.org:n historia.....	13
2.2 Massidea.org:n nimen ja sloganin merkitys	14
2.3 Sosiaaliset mediat	16
2.4 NIS ja NOIS	17
2.5 Idea ja innovaatio.....	18
2.6 Massidea.org artikkelien kirjoittaminen	18
2.6.1 Tekstin luokittelu	18
2.6.2 Otsikointi.....	19
2.6.3 Ingressi.....	19
2.6.4 Avainsanat	20
2.6.5 Teksti.....	20
2.6.6 Artikkeleihin liittyvät organisaatiot	21
2.6.7 Yhteenveto	21
2.7 Massidea.org:n kohderyhmät	21
2.7.1 Oppilaitokset	21
2.7.1.1 Opettajat.....	21
2.7.1.2. Oppilaat	22
2.7.2 Yritykset.....	22
2.7.3 Julkinen sektori	22
2.7.4 Yksityiset käyttäjät.....	22

3	Massidea.org:iin liittyvät artikkelit	24
3.1	Avainsanojen lisääminen ja muuttaminen Massidea.org:ssa	24
3.1.1	Avainsanat ja hakukoneet.....	24
3.1.2	Päätelmät ja ideat.....	24
3.1.3	Ehdotus verkkosivujen muutokseen	25
3.1.4	Ehdotus hakukoneen parantamiseksi	26
3.1.5	Ehdotus viestien lähettämiseen käyttäjille	26
4	Ilmastonmuutos	28
4.1	Kasvihuonekaasujen toimintamekanismi	29
4.1.1	Hiilidioksidi (CO ₂)	31
4.1.2	Metaani (CH ₄)	33
4.1.3	Typen oksidit (NO _x) ja Typpioksiduuli (N ₂ O).....	34
4.1.4	Otsoni (O ₃)	35
4.2	Muita ilmastonmuutokseen vaikuttavia mekanismeja.....	35
4.2.1	Aerosolit.....	36
4.2.2	Noki ja musta hiili.....	37
4.2.3	Metsien häviäminen ja maankäytön muutokset.....	37
4.2.4	Auringon säteilyteho.....	37
4.2.5	Tulivuorenpurkaukset.....	37
4.2.6	Vesihöyry	38
4.2.7	Jääpeite.....	38
4.2.8	Pilvet.....	38
4.3	Ilmastonmuutoksen vaikutukset.....	38
4.3.1	Merenpinnan nousu	39
4.3.2	Jäätiköiden sulaminen	40
4.3.3	Merivirtojen häiriintyminen.....	41
4.3.4	Sateet ja kuivuus.....	42

4.3.5	Vaikutukset terveyteen.....	43
4.4	Skeptinen näkemys ilmastonmuutokseen	44
4.5	Päätelmiä ilmastonmuutoksesta	45
4.5.1	Ilmastonmuutosta hidastamiseen investointi kannattamaan	46
4.5.2	Metaani talteen voimaloille ja teollisuuden raaka-aineeksi	46
5	Stirlingmoottorit	48
5.1	Stirlingmoottorin historia.....	48
5.2	Stirlingmoottorin toimintaperiaate	49
5.3	Stirlingmoottorin käyttökohteita	54
5.4	Stirlingmoottorit ilmastonmuutoksen hidastajina.....	55
5.4.1	Stirlingmoottori aurinkovoimalassa.....	55
5.4.2	Tuotanto mahdollisuudet	56
5.4.3	Stirlingmoottorit verrattuina muihin aurinkovoimaloihin.....	56
5.4.4	Päätelmät ja ideat.....	57
6	Levät biopolttoaineen tuotannossa	58
6.1	Levän viljely	58
6.1.1	Merellä olevat viljelmät	59
6.1.2	Maalla olevat avoviljelmät.....	61
6.1.3	Maalla olevat suljetut fotobioreaktorit.....	62
6.1.3.1	Kuplakolonne- ja putkifotobioreaktorit	63
6.1.3.2	Paneelifotobioreaktori.....	64
6.1.4	Energiantuotantoon soveltuvat viljelmät.....	65
6.2	Levästä saatavat tuotteet	66
6.2.1	Erytist tuotteet.....	67
6.2.2	Energianvalmistus levästä.....	67
6.2.2.1	Levän koko biomassan käyttö.....	67
6.2.2.2	Lipidit ja biodieselin valmistus	68

6.2.2.3 Hiilihydraatit ja etanolin valmistus	68
6.2.2.4 Hiilivedyt.....	69
6.2.2.5 Vety.....	69
6.3 Levän kasvutekijät.....	70
6.3.1 Hiilidioksidi.....	70
6.3.2 Valo.....	71
6.3.3 Ravinteet	71
6.3.4 Lämpötila	72
6.4 Levänkorjuu.....	72
6.5 Levän kasvatuksen riskitekijät ja hyötynäkökulmat.....	74
6.5.1 Maankäyttö	74
6.5.2 Merellä tapahtuva viljely	74
6.5.3 Kasvihuonekaasut	75
6.5.4 Ravinteet.....	75
6.5.5 Vedenkulutus.....	76
6.5.6 Tulosten raportointi.....	77
6.6 Tulevaisuuden näkymät	77
6.6.1 Fotobioreaktorit taideteoksissa	77
6.6.2 Levän kasvatusta kehitysmaissa	78
7 Laatujärjestelmät ja turvallisuus	80
7.1 Laadun laskemisen vaikutus asiakkaisiin	80
7.1.1 Mercedes Benz.....	80
7.1.2 Päätelmät	82
7.2 Tulitöiden turvallisuuskoulutus EU:n yhteiseksi	82
7.2.1 Tulityökurssit ja -kortit.....	82
7.2.2 Päätelmät ja Ideat.....	84
8 Lopuksi	85

Lähdeluettelo	87
Liitteet	97
Liite 1: There is no easy way of informing moderators about bad keywords in Massidea.org	97
Liite 2: Stirling Dishes as method to slow global warming	99
Liite 3: Problems with photovoltaics in hot countries	101
Liite 4: Web page options for helping to change keywords in Massidea.org.....	102
Liite 5: Danger of losing customers through lowered quality.....	104
Liite 6: Preparing into climate change can be cost effective	106
Liite 7: Methane could be gathered for industrial needs.	107
Liite 8: Hot work card as standard in EU	108
Liite 9: Algae Based Biofuels are too expensive.....	109
Liite 10: Algae can be used to produce energy as a by-product.....	110
Liite 11: Solar Dish Stirling engines could be used in hot countries instead of Photovoltaic	112
Liite 12: Reports of algae productivity sometimes unclear	113
Liite 13: Massidea.org's search engine to recognise synonyms	115
Liite 14: Messages and comments into actual e-mail from Massidea.org	117

Symboli- ja lyhenneluettelo

kWe	Kilowatt electric (kilowattia sähköä)
HTU	Hydrothermal upgrading
NO _x	Typen oksidit
pH	Happamuusluku, kuvaa vetyionien aktiivisuutta liuoksessa
SVO	Straight Vegetable Oil = Puhdas kasviöljy
Tg	Teragramma (10^{12} grammaa = miljoona tonnia)

1. Johdanto

Maailmassa syntyy useita ideoita koko ajan. Osa näistä ideoista unohtuu, osa ei löydä sopivaa kanavaa tullakseen kuulluksi ja osa jää keskeneräisiksi sopivien tieto- ja ajatustyökalujen puuttuessa. Lisäksi maailmassa tehdään keksintöjä yhtä aikaa päällekkäin ja niiden yhtäaikainen kehittäminen vie turhia resursseja. Tähän ongelmaan oleva ratkaisu olisi avoin, nykyistä kommunikaatio teknologiaa hyväksikäyttävä, sosiaalinen media, joka mahdollistaa ajatusten ja ideoiden helpon ja nopean siirtämisen. OIBS, Open Innovation Banking System, on projekti, jonka tarkoituksena on käynnistää pysyvästi tähän tarkoitukseen sopiva sosiaalinen media nimeltään Massidea.org.

Tässä opinnäytetyössä on tehty englanninkielisiä artikkeleita Massidea.org:n sisällöksi, jotta se olisi entistä houkuttelevampi erilaisille kohderyhmille. Työssä käydään alussa lävitse Massidea.org:n ja siihen liittyvän National Open Innovation Systemin taustaa ja toimintafilosofiaa. Ensimmäinen artikkeleja käsittelevä kappale on omistettu Massidea.org:n toimintaan liittyville parannusehdotuksille, tai sen käyttämiseen liittyville ongelmille.

Artikkelien ja opinnäytetyön keskeisin aihe on ilmastonmuutos ja siihen liittyvä teknologia, niiden ajankohtaisuuden takia. Opinnäytetyössä käydään lävitse artikkeleihin liittyvä taustatietoa, jotta lukijan on helpompi ymmärtää kyseisiä aiheita ja niihin liittyviä ilmiöitä sekä tekniikan sovelluksia.

Työssä tutustutaan stirlingmoottorin soveltamista aurinkovoimaloihin ja levän käyttöä erilaisiin sovelluksiin. Nämä molemmat muodostavat ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon vanhalle teknologialle. Ekologiset tuotteet ja ”vihreä energia” ovat nykyään merkittävä markkina-alue, jotka valtaavat alaa ihmisten tullessa tietoisemmiksi ilmastonmuutoksesta. Lisäksi ympäristöystävällisyys luo hyvän imagon yrityksille, joka viestii että he välittävät maailmasta ja tulevaisuudesta.

Viimeiset työssä olevat artikkelit käsittelevät laatua ja turvallisuuskoulutusta. Nämä molemmat ovat tärkeitä aiheita jotka innoittavat monia uusia ideoita. Lisäksi laadussa ja turvallisuudessa on monesti puutteita, joihin tarvitaan parannusehdotuksia ja innovatiivisia ratkaisumalleja.

Opinnäytetyö käsittelee suurimmaksi osaksi artikkeleiden taustatietoja ja niiden sisältöä. Artikkelien luonteen vuoksi ne sisältävät paljon omaa ajatustyötä ja päätelmiä. Tästä syystä jokaista artikkelia käsittelevä luku sisältää omille päätelmille varatun osion, koska normaalin käytännön mukainen omien päätelmien esittäminen ei olisi käytännöllistä..

2 Massidea.org – Smashing ideas

Massidea.org on sosiaalinen media, jonka tarkoituksena on jakaa ja kehittää ideoita käyttäjiensä välillä. (Santonen 2009, 2). Massidea.org tulee termistä 'mass idea', joka tarkoittaa ideaa, jota on ollut tuottamassa suuri joukko ihmisiä (Santonen 2009, 3). Massidea.org:n tarkoitus on saada monet ihmiset jakamaan ajatuksiaan keskenään globaalilla tasolla ja etsimään ratkaisuja yhdessä kommunikaatioverkostoa apunaan käyttäen (Santonen 2009, 2).

2.1 Massidea.org:n historia

Laurean yliopettaja ja kauppatieteiden tohtori Teemu Santonen esitti vuonna 2006 pidetyssä konferenssissa ajatuksen uudesta akateemisesta työskentely-ympäristöstä, jossa lukuisat ihmiset voivat jakaa ja kehittää ideoitaan ja innovaatioitaan edullisesti. Tämä ajatus NOIS:sta, National Open Innovation Systemistä, sai kannatusta seitsemältä ammattikorkeakoululta, jotka liittyivät vielä olemassa olemattomaan projektiin mukaan. Kevään 2007 aikana ideaa kehitettiin ja rakennettiin verkkopohja. (Santonen 2009, 5).

Marraskuussa 2007 haettiin projektille TEKESin rahoitusta, jonka TEKES kuitenkin hylkäsi myöhemmin helmikuussa 2008. Perusteluksi kerrottiin, että projekti ei tähdännyt tarpeeksi osoitetuille teollisuudenaloille, eikä sillä ollut tarpeeksi uusia lähtökohtia. Lisäksi projektia ei pidetty uskottavana. (Santonen 2009, 5).

Seuraavaksi rahoituksen suhteen käännyttiin Euroopan sosiaalirahaston (tästä lähtien ESR) puoleen, tammikuussa 2008, nimikkeellä OIBS, Open Innovation Banking System. Jo saman vuoden huhtikuussa ESR hyväksyi projektin rahoituksen, mutta vakavin leikkauksin. Varsinkin henkilöstömäärä oli pudotettu lähes puoleen. Tämä pakotti projektin keskittymään pieneen ydinryhmään. Lisäksi opiskelijat otettiin projektiin mukaan, jolloin heille maksettiin työstä opintopisteillä varsinaisen rahoituksen sijaan. (Santonen 2009, 6).

Huhtikuussa 2008 OIBS-projekti palkittiin Suomalaisten Keksijöiden Tukiyhdistys ry:n Konsta-palkinnolla (Santonen 2009, 6). Konsta-palkinto myönnetään esimerkillisesti suomalaista keksintö- ja innovaatiotyötä edistäneille. OIBS voitti palkinnon parhaana

koulutusalan sektorin innovaatiotyönä. (Suomalaisten Keksijöiden Tukiyhdistys ry 2010).

Projekti käynnistyi virallisesti syyskuussa 2008. Sen tavoitteiksi asetettiin ensimmäisen version käynnistäminen verkkosivuista tammikuussa 2009, materiaalin tuottamisen aloittaminen ja pilottiluokan kokeilujen heti tekeminen. Valitettavasti yllättäen syyskuussa rahoittaja päätti vaatia muutoksia sopimukseen. Tämä jäädytti projektin kahdeksi kuukaudeksi. Tämä aiheutti sen, että projekti jäi jälkeen ja ryhmän motivaatio heikkeni. Tämä tauko osoitti henkilöstöpulan ja organisaation jäykkyyden aiheuttavan ongelmia. (Santonen 2009, 6–7).

Lopullisen rahoitus päätöksen tultua tammikuun 2009 puolessavälissä projekti oli määrä käynnistää täydellä teholla. Verkkosivujen ohjelmoiminen ei ollut mahdollista aikaisemmin rahoituksen puutteen vuoksi. Tämä oli lannistanut sisällön tuotannon. Siksi olikin tärkeää suunnata resurssit sivujen ohjelmointiin. Teknisen osaston ydinryhmä kasvoi seitsemään opiskelijaan, jotka olivat kolmesta eri yliopistosta. Tämä ei ollut kuitenkaan yhtä suuri kuin olisi toivottu, mikä osoitti jälleen resurssien puutteen. (Santonen 2009, 7).

Huhtikuussa 2009 ensimmäinen versio verkkosivuista valmistui, mikä mahdollisti rajatun sisällön tuottamisen. Valitettavasti tuotetun materiaalin määrä oli vaatimaton huolimatta pitkästä valmistautumisajasta. (Santonen 2009, 7).

Marraskuussa 2009 julkaistiin verkkosivujen seuraava versio. Uusi versio on kehittyneempi ja uudistettu versio aikaisemmasta Massidea.org-verkkosivusta. (Massidea.org Idea 2009).

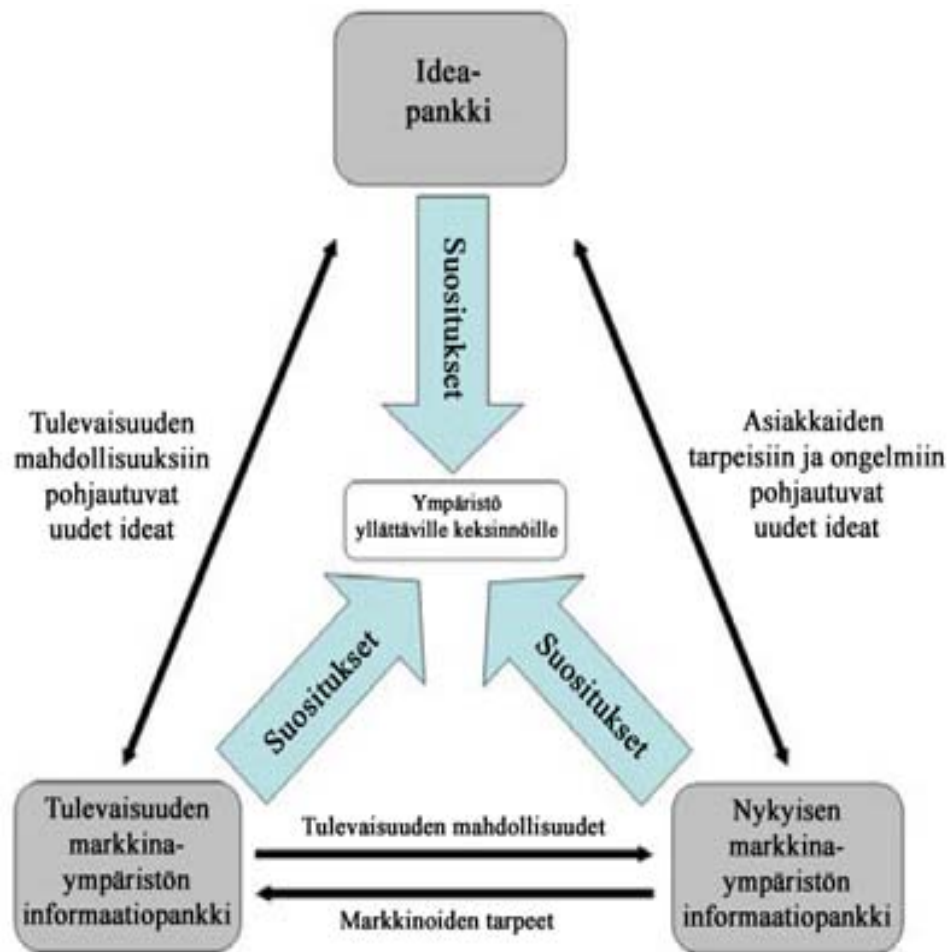
2.2 Massidea.org:n nimen ja sloganin merkitys

'Mass' tarkoittaa suurta joukkoa, ja kommunikaatiossa se viittaa suureen määrään ja laajuuteen viestin välityksessä ja vastaanotossa. (Santonen 2009, 3). 'Idea' tarkoittaa puolestaan suunnitelmaa, ajatusta tai ehdotusta (Wehmeier Sally ym. 2005, 768). Mass idea itsessään viittaa ideaan, joka on syntynyt avoimesti osana ison väestöosan luovaa työskentelyä. (Santonen 2009, 3)

Massidea.org:n lopussa oleva ylätason verkkotunnus .org tulee sanasta organization, ja sillä tarkoitetaan erilaisia, tyypillisesti ei-kaupallisia, organisaatioita (Paananen 2005, 255–256). Santosen mukaan tämä tunnus viittaa avoimiin innovaatioihin ja avoimeen lähteeseen. (Santonen 2010, 2) NOIS, jonka osa Massidea.org on, on määritelty perustuvan avoimelle lähdekoodille (Santonen 2009,2).

Massidea.org pyrkii olemaan avoin sosiaalinen media, jonka välityksellä ihmiset ympärimaailmaa voivat jakaa ajatuksia, ongelmia, suunnitelmia ja ratkaisuja keskenään. (Santonen 2009, 2). Eritaustaisten ihmisten toimiessa yhdessä ja jakamassa ajatuksiaan ongelmista, ideoista ja mahdollisuuksista (Santonen 2010, 11) kiihdyttävät yksilön luovuutta ja saavat tämän ylittämään omat rajansa (Santonen ym. 2008, 3). Tämä lisää mahdollisuutta yllättävien ideoiden saamiseen ja näin toimivat merkittävänä innovaation lähteenä (Santonen ym. 2008, 3).

Massidea.org jakaa artikkelit kolmeen osaan innovaatiokolmiossaan (kuvio 1). Nämä osa alueet ovat tämän päivän haasteet, uudet ideat ja tulevaisuuden näkymät. Tämä voidaan katsoa myös näkökulmasta: mennyt, nykyinen ja tuleva. Nämä yhdessä toimiessaan luovat mahdollisuuden yllättävien innovaatioiden tekemiseen. (Santonen 2010, 10–11)



Kuvio 1 Innovaatiokolmio (Santonen ym. 2008, 2 – Työn tekijän kääntämä).

Tunnuslause *Smashing ideas* on kaksoismerkityksellinen sanaleikki (Santonen 2010, 2). 'Smashing' on englanninkielinen termi, joka tarkoittaa hienoa tai mahtavaa ja murskaamista (Wehmeier Sally ym. 2005, 1443). *Smashing ideas* voidaan kääntää tarkoittamaan loistavia ajatuksia, tai ajatusten 'murskausta', kun muut käyttäjät 'murskaavat' huonot ideat (Santonen 2010, 2).

2.3 Sosiaaliset mediat

Sosiaalisella medially on monenlaisia määritelmiä. Eräs määritelmä on, että sosiaalinen media on eräänlainen sateenvarjokäsite, jolla ei ole tarkkaa määritelmää, vaan se koostuu erilaisista web-palveluista, joiden sosiaalisen median sanotaan kattavan alleen. Tätä voidaan pitää hyvänä käsitteenä, ellei haluta tarkasti määrittää, mitä sosiaalinen media on. (Pönkkänen 2009).

Sosiaalista mediaa voidaan myös määrittää sisältöä korostavasti. Sen sisältö on jotain mitä käyttäjät tuottavat, tai se voidaan määrittää kommunikaatiota korostavasti, jolloin se on palvelu avoimeen vuorovaikutukseen ja viestintään. Sosiaaliselle medialle on olemassa myös suomalainen kolmikantainen määrittely, joka painottaa sosiaalisen median koostuvan käyttäjien tuottamasta sisällöstä, sosiaalisesta kommunikaatiosta sekä sisällön luomista ja jakamista helpottavasta teknologiasta. (Pönkkänen 2009).

2.4 NIS ja NOIS

National innovation system (tästä lähtien NIS) kuvaa valtion sisällä tapahtuvaa innovaatioiden syntyä tiedon ja teknologian siirtyessä ihmisten, yritysten ja instituutioiden välillä. Tämän avulla voidaan nähdä, miten tehostaa kansallisia innovaatioprosesseja ja mitkä ristiriidat instituutioissa ja valtion toimielimissä heikentävät teknologian ja innovaatioiden kehitystä. (OECD 1997, 7).

National Open Innovation System (tästä lähtien NOIS) yhdistää NIS:n sosiaaliseen mediaan luodakseen avoimen järjestelmän vapaaseen ideoiden liikkumiseen. NOIS:n on tarkoitus olla osa NIS:ää, mutta ei vain kansallisessa, vaan myös globaalissa mittakaavassa. (Santonen 2009, 1–2).

NOIS toimii avoimen lähdekoodin sosiaalisen median, mutta sen on tarkoitus myös integroitua osaksi korkeakoulujärjestelmiä ja taata vakaa tukijärjestelmä sähköisten viestintäverkkojen ulkopuolelta. Sen toiminta perustuu käyttäjien luomalle materiaalille ja avoimelle innovaatiolle, jossa eri laitosten sisäiset ja ulkoiset ideat yhdistyvät käyttämällä yhdistyneitä resursseja innovaation synnyttämiseksi. (Santonen 2009, 1–2)

NOIS perustuu käyttäjiensä halukkuuteen jakaa tietoa. Tämä on haasteellista, sillä useimmissa sosiaalisen median yhteisöissä 90 % käyttäjistä eivät ole aktiivisia, 9 % ovat hieman aktiivisia ja 1 % tekee suurimman osan työstä. (Santonen 2009, 2)

2.5 Idea ja innovaatio

Idea on lähtöpiste tai suunnitelma mahdolliselle innovaatiolle (Santonen 2009, 3). Innovaatio puolestaan tarkoittaa uutta esiteltyä idea tai tapaa tehdä jotain (Wehmeier Sally ym. 2005, 1443). Innovaatio kehittyy ideasta vasta toteutuksen yhteydessä (Santonen 2009, 3). Jos toteutus prosessia ei viedä loppuun, ei ideasta kehity innovaatiota (Santonen 2009, 3).

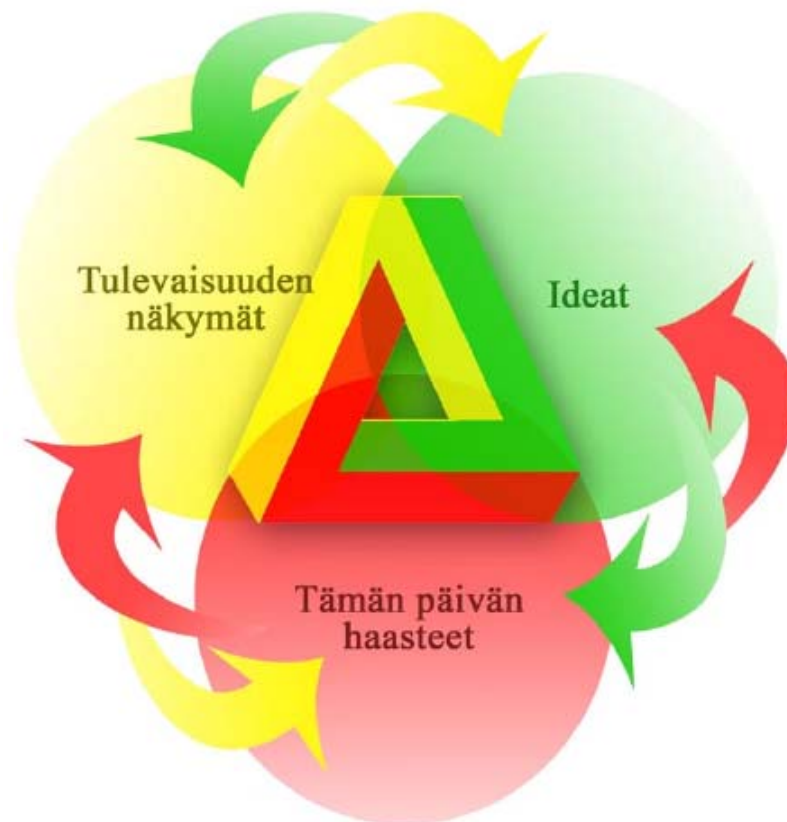
2.6 Massidea.org artikkelien kirjoittaminen

Massidea.org:n tarkoitus on saada ihmiset jakamaan ajatuksiaan tämän päivän ongelmista, tulevaisuuden mahdollisuuksista ja mahdollisista ideoista. Tämä ajan myötä johtaa valtavan tietomäärän kertymiseen. (Massidea.org – Guidelines..., 1)

Jotta viestintä ja ajatustenvaihto käyttäjien välillä säilyisi helppona, on pakko luoda selkeä rakenne ja ohjeet materiaalin tuotannolle. Lisäksi koska käyttäjäkanta on erittäin laaja ja se tulee erilaisista taustoista, on materiaalin oltava yhdenmukaista rakenteeltaan ja ohjeistuksen on taattava materiaalin helppolukuisuus. (Massidea.org – Guidelines..., 1)

2.6.1 Tekstin luokittelu

Massidea.org:n artikkelit luokitellaan kolmeen ryhmään (kuvio 2). Näitä ryhmiä ei saa yhdistää, vaan artikkelin tulee kuulua selkeästi yhteen ryhmistä. Mikäli artikkeli sisältää useamman näkökulman tai se sopii useampaan luokkaan, se tulisi jakaa kahteen tai useampaan erilliseen artikkeliin, jotka linkitetään toisiinsa. Artikkelien kolme ryhmää on jaettu värikoodille, jossa punainen on haasteet, vihreä on ideat ja keltainen on tulevaisuuden visiot. (Massidea.org 2009)



Kuvio 2 Artikkelien luokittelu ja niiden vuorovaikutukset toisiinsa (OIBS user steps, 6)

2.6.2 Otsikointi

Hyvä otsikko kiinnittää lukijan huomion ja saa hänet lukemaan loput artikkelista. Hyvä otsikko saattaa jopa synnyttää hyvän ajatuksen lukijassaan. (Massidea.org – Guidelines..., 1)

Massidean.org:n otsikon maksimipituus on 120 merkkiä. Otsikon tulisi kyetä tiivistämään koko kirjoitus yhteen lauseeseen. (Massidea.org 2009)

2.6.3 Ingressi

Nykyiset viestintäverkot ovat luoneet tarpeen lyhyelle ja nopealle viestinnälle. Tämä on johtanut Twitterin kaltaisten lyhyiden viestien lähettämiseen ja vastaanottamiseen perustuvien palvelujen yleistymiseen. Tällaiset lyhyet viestit saattavat stimuloida uusien ideoiden syntyä. Siksi Massidea.org:n käyttäjät voivat jakaa ajatuksiaan myös lyhyiden viestien muodossa. Hyvää alkutekstiä voidaankin pitää viestin tärkeimpänä tekstinä,

sillä se tiivistää koko ajatuksen ja kannustaa lukijaa jatkamaan lukemista. (Massidea.org – Guidelines..., 1)

Ingressin tarkoitus on antaa lisätietoa aiheesta otsikon lisäksi. Ingressin pituus on 160 merkkiä. Se esitetään aina otsikon yhteydessä eikä milloinkaan erikseen. (Massidea.org 2009)

2.6.4 Avainsanat

Avainsanojen tarkoitus on kuvata tekstin sisältöä. Huolellinen valinta on tärkeää, sillä avainsanat määräävät informaatiota etsittäessä hakujen onnistumisen. Avainsanoihin saa käyttää enintään 120 merkkiä. Sanat tulee erottaa toisistaan pilkulla. (Massidea.org 2009)

2.6.5 Teksti

Massidea.org:n tekstien tulee olla selkeitä ja helppolukuisia. Nykymaailmassa lukijan tulee kyetä löytämään tietoa nopeasti. Lukija ei halua tuhjata aikaa tiedonhakuprosessiin mutta haluavat silti ymmärtää tekstin kirjoittajan ajatuksen täysin. Tämän vuoksi massidea.org käyttää muunneltua uutisformaattia tiedonjakamisessaan. (Massidea.org – Guidelines..., 2)

Tekstin on tarkoitus olla lyhyt ja tiivis. Sen minimimitta on 1000 merkkiä ja maksimi 4000 merkkiä, eli noin kolmasosa A4:stä täyteen A4:ään. Tekstin tulee keskittyä yhteen näkökantaan. Useiden näkökantojen ollessa kyseessä nämä tulee jakaa erillisiin, toisiinsa linkitettyihin, artikkeleihin. Kunkin artikkelin pitää olla täydellinen itsenäinen kokonaisuus. (Massidea.org 2009)

Lehdistötiedotteissa ja uutisjournalismissa on yleistä tiivistää koko tarina tiiviiseen muotoon vastaamalla tekstissä kysymyksiin kuka, mitä, koska, missä ja miksi. Siksi ideoita jaettaessa on tekstin hyvä vastata kysymyksiin: mikä on ajatus, miksi se on tärkeä, mikä on kohderyhmä, koska ongelma tai ajatus on ajankohtainen, ja missä ongelma tai ajatus toteutuu tai tulisi toteuttaa. (Massidea.org – Guidelines..., 2-3)

Lisäksi tekstin pitäisi vastata seuraaviin kysymyksiin sen mukaan, mikä on sen luokka: mikä on haaste ja miksi on tärkeää ratkaista se; mikä visio on, milloin se tapahtuu ja

kuinka todennäköistä sen toteutuminen on; mikä idea on ja miksi se toimisi.

(Massidea.org 2009)

2.6.6 Artikkeleihin liittyvät organisaatiot

Artikkeleihin tulee liittää jokin organisaatio, joka saattaisi olla kiinnostunut artikkelin aiheesta (Massidea.org – Guidelines..., 3). Tämä voi olla yritys, julkinen sektori tai voittoa tavoittelematon organisaatio. (Massidea.org 2009)

2.6.7 Yhteenveto

Koko sisältö tulee tiivistä yhteen lauseeseen. Tämän lauseen tulee kyetä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin aiheen mukaisesti: haaste – kysymys, johon haluat vastauksen; visio – kaikista suurin mahdollisuus tai vaara, mikäli tulevaisuuden näkymä toteutuu; idea – sinun ideasi tai ratkaisusi yhdessä lauseessa. (Massidea.org 2009)

2.7 Massidea.org:n kohderyhmät

2.7.1 Oppilaitokset

Massidea.org on toimiva työkalu ja yhteistyökumppani kouluille, yliopistoille ja oppilaitoksille. Se antaa uudenlaisen oppimistyökalun, jonka kautta oppilaat voivat suorittaa kurssityönsä ja projektinsa ja samalla kartuttaa oman osaamisensa portfolioa. Kurssit toimitetaan kansainvälisesti ja voisivat tehdä yhteistyötä muiden oppilaitosten, yhtiöiden ja julkisen sektorin kanssa. (Massidea.org Benefits 2009)

2.7.1.1 Opettajat

Tällä hetkellä kurssien tehtävät, jotka opettajat antavat oppilailleen, ovat kurssisidonnaisia ja tehty vain kurssin katsantokannasta. Yhdistämällä oppimistehtäviä eri opettajien ja kurssien välillä kansainvälisesti, voidaan luoda maailmanlaajuinen oppimisverkosto, joka haastaa perinteiset oppimismallit. (Massidea.org 2010) Lisäksi opettajat voivat luoda kansainvälisiä kontakteja, joiden avulla he voivat löytää yhteistyökumppaneita eri projekteihin. (Massidea.org Benefits 2009)

2.7.1.2. Oppilaat

Tehdessään kurssinsa Massidea.org:n kautta saavat oppilaat luotua itselleen oppimisprofiilin, joka kertoo mahdollisille työnantajille heidän osaamisensa ja tietojensa tason. Samalla he voivat laajentaa kontaktiverkkoaan ja saada uusia näkökantoja eri ongelmiin ja ratkaisuihin. Kaikki tapahtuu samalla oppimisen yhteydessä ilman lisäresurssien uhrausta. (Massidea.org 2010)

2.7.2 Yritykset

Nykyään yrityksille ei riitä enää pelkkä asiakkaiden kuuntelu, niiden pitää löytää asiakkaittensa tarpeet. Tähän Massidea.org tarjoaa mahdollisuuden, jossa yritykset voivat kehittää tuotteitaan asiakkaittensa kanssa. Samalla se on kanava suoraan asiakaskontaktiin. (Massidea.org 2010)

Yritykset voivat käyttää hyväkseen ongelmiansa ja visioidensa kehittämisessä Massidea.org:n käyttäjäkantaa ja antaa mahdollisuuden uudenlaisia resursseja ongelmiansa ratkaisemiseen. Lisäksi ne voivat käyttää Massidea.org:a löytääkseen uusia innovatiivisia osajia, näiden osaamisportfolioiden avulla. (Massidea.org 2009 Benefits)

2.7.3 Julkinen sektori

Massidea.org tarjoaa mahdollisuuden ”suoralle demokratialle”, jossa kansalaiset voivat esittää ajatuksensa ilman välikäsiä. Käytännössä tämä on rajoittunut valtavan ihmismäärän kanssa työskentelyn ongelmaan. Massidea.org tarjoaa mahdollisuuden kansalaisten tuoda ajatuksiaan esiin ja tehdä työtä eri julkisen sektorin päättäjien kanssa, ilmaisessa järjestelmässä, joka on suunniteltu helpottamaan yhteistyön tekemistä. (Massidea.org 2010)

2.7.4 Yksityiset käyttäjät

Massidea.org mahdollistaa ihmisten yhteistyön ja vaikuttamisen niin julkisen sektorin kuin yritysten kanssa. Massidea.org mahdollistaa samanmielisten ihmisten yhdistää voimavaransa ja työskentelemään kiinnostusten kohteittensa eteen. (Massidea.org 2010)

Eläkeläiset

Eläkeläisillä on hallussaan paljon tietoa ja osaamista. Sanotaan että ”vanha kikka on parempi kuin pussillinen uusia”. Massidea.org:n kautta voidaan tämä osaaminen ja tieto saada käyttöön. Samalla eläkeläisille on mahdollisuus vaikuttaa omien palvelujensa kehittämiseen ja pysyä mukana työnsä ja erikoisosaamisalueittensa kehityksessä. Jopa työuransa jälkeen he voivat auttaa ratkaisemaan ongelmia, jotka liittyvät heidän erikoistietämykseensä. (Massidea.org Benefits 2009)

3 Massidea.org:iin liittyvät artikkelit

Massidea.org on kehitysvaiheessa oleva projekti. Sen ulkoasu ja moderointi ovat vielä kehitysvaiheessa, sillä projektin ja sen rahoituksen on tarkoitus päättyä vuonna 2011. Tämän jälkeen sivujen on tarkoitus olla integroitunut osa koulujärjestelmää ja aloittaa toiminta itsenäisesti avoimen lähdekoodin sosiaalisen mediana. (Massidea.org Workshop 2010).

Sivujen kehittämiseen entistä käyttökelpoisemmaksi tarvitaan uusia ideoita. Artikkeleista osa on varattu Massidea.org:n kehittämistä koskeviin ideoihin ja sivuilla ilmeneviin ongelmiin.

3.1 Avainsanojen lisääminen ja muuttaminen Massidea.org:ssa

3.1.1 Avainsanat ja hakukoneet

Koska eriaiheisia dokumentteja ja verkkosivuja haetaan ja jaotellaan niiden avainsanojen perusteella, on niiden oikeaoppinen käyttö tärkeää. Jos avainsanat eivät ole kunnollisia, hukuvat dokumentit helposti ja verkkosivun löytyminen muuttuu haasteelliseksi. Tämän vuoksi yleisesti käytössä olevien hakusanoja tulee käyttää dokumentteja ja verkkosivuja luotaessa, jotta hakukoneiden käyttö voidaan optimoida ja jotta jotain tiettyä aihetta haettaessa siihen liittyvät dokumentit ja verkkosivut löytyvät helposti. (EUKHOST 2008)

3.1.2 Päätelmät ja ideat

Massidea.org sisältää artikkeleita, joiden avainsanoissa on puutteita tai joissain tapauksissa ne ovat harhaan johtavia tai muuten eivät vastaa täysin tarkoitustaan. Tämä johtaa helposti siihen, että Massidea.org:n ideoiden, haasteiden tai tulevaisuuden näkymien hakeminen vaikeutuu, koska osa hyvistä ja kiinnostavista dokumenteista hukkuu huonojen avainsanavalintojen mukaan. Mikäli artikkelien hakeminen vaikeutuu, se haittaa yhteisön tiedon jakamista.

Tästä syystä moderaattorien pitää olla kykeneviä liittämään ja poistamaan sekä muokkaamaan artikkeleissa olevia avainsanoja helposti ja nopeasti, mikäli ne ovat virheellisiä tai puutteellisia. Valitettavasti moderaattorit eivät ehdi lukea kaikkia sivulle ilmestyviä dokumentteja Massidea.org:n laajentuessa. Heillä ei myöskään ole välttämättä taustatietoa, joka auttaisi tietyn dokumentin avainsanojen päättelyssä. Tästä syystä olisikin tärkeää luoda mahdollisuus käyttäjille jättää moderaattoreille huomautuksia mahdollisista avainsanojen puutteista ja tehdä omia ehdotuksia lisäyksiin ja muutoksiin.

Massidea.org:n verkkosivujen suunnittelijoiden tulisikin tehdä mahdollinen muutos seuraavaan versioon verkkosivuista. Tässä mahdollistaisi helpon tavan käyttäjille tiedottaa moderaattoreita avainsanoja koskevista ongelmista. Se helpottaisi sekä Massidea.org:n moderointia että käyttöä.

3.1.3 Ehdotus verkkosivujen muutokseen

Verkkosivuille voitaisiin liittää linkki tai painike käyttäjille, joka avaisi sivun tai ponnahdusikkunan, jossa olisi lista artikkelin avainsanoista. Tämän jälkeen käyttäjä voisi valita sanan ja tehdä tähän muutosehdotuksen mahdollisen kirjoitusvirheen tai virheellisen avainsanan vuoksi. Lisäksi käyttäjillä tulisi olla kohta, mihin he voisivat laittaa ehdotuksen uudesta avainsanasta.

Näiden ehdotusten tulisi siirtyä moderaattorien käsittelyyn. Tätä varten moderaattoreille tulisi olla mahdollinen huomautus järjestelmä, joka voisi olla liitettynä heidän henkilökohtaiseen näkymäänsä. Täältä he pääsisivät tarkastamaan käyttäjien tekemiä ehdotuksia ja harkintansa mukaan hyväksymään ne, muuttamaan niitä tai hylkäämään ne.

Tällainen järjestelmä helpottaisi ja nopeuttaisi moderointia. Massidea.org:n tyyliässä avoimessa sosiaalisen median yhteisössä moderaattorien toiminnan helppous onkin tärkeää verkkosivujen toiminnan kannalta.

3.1.4 Ehdotus hakukoneen parantamiseksi

Massidea.org:n hakukoneen tulisi tunnistaa synonyymejä. Tämä helpottaisi käyttäjien tiedonhakua, sillä tieteessä ja tekniikassa samalla sanalla voi olla useita synonyymejä. Tämä vähentäisi useiden hakujen tekemisen tarvetta.

Käyttäjät voisivat kartuttaa hakukoneen synonyymikirjastoa tekemällä ehdotuksia, jotka moderaattorit voivat hylätä tai hyväksyä. Myös virheellisten synonyymien poistaminen tulee olla mahdollista, sillä sanan merkityksessä hieman laajempaa tai pikkuisen erilaista käsitettä, sen käyttäminen synonyyminä haussa saattaa aiheuttaa haun vaikeutumista tai sekaannusta hakutuloksissa.

Mikäli käyttäjät haluaisivat hakea vain tietyllä sanalla, eikä sen synonyymeillä, voidaan hakusanan ympärillä käyttää lainausmerkkejä. Tämä merkitsisi tarkkaa sanallista lainausta tekstistä ja vain hakutulos joka sisältää tarkalleen tämän sanan tai tekstin osan ilmaantuu haussa.

Hakukoneeseen voidaan myös lisätä mahdollisuus suorittaa laajennettuja hakuja. Tämä käyttäisi synonyymikirjaston tapaista kirjastoa sanoista jotka yleensä liittyvät toisiinsa. Tällöin haku voitaisiin suorittaa kaikille dokumenteille jotka liittyvät etsittyyn aiheeseen jollain tavalla, jos ei välttämättä etsitä tarkalleen tiettyyn aiheeseen liittyviä dokumentteja.

Tällaiset muutokset helpottaisivat ja nopeuttaisivat Massidea.org:n hakukoneen käyttöä. Sivustojen käytön helppous ja nopeus ovat nykyaikana tärkeitä asioita, joita käyttäjät yleensä vaativat sivustoilta.

3.1.5 Ehdotus viestien lähettämiseen käyttäjille

Massidea.org:n tulee olla mahdollisimman helppokäyttöinen, jotta tavalliset käyttäjät pysyvät aktiivisina. Nykyisin käyttäjillä voi olla useita sivustoja ja sähköpostiosoitteita mitä heidän tulee tarkistaa usein. Tätä helpottamaan Massidea.org voisi lähettää henkilöiden sähköpostiin viestin, jos he ovat saaneet yksityisviestin tai heidän valitsemiinsa artikkeleihin on jätetty kommentti tai heidän valitsemansa avainsanan sisältävä uusi artikkeli on ilmestynyt. Tällöin käyttäjän on helppo kirjautua vastaamaan

viesteihin ja lukemaan artikkeleita ilman, että hänen tarvitsee tarkistaa onko uusia tällaisia ilmestynyt.

Kun käyttäjien on helppo seurata heitä kiinnostavia artikkeleita ja aiheita, pysyvät he helpommin palvelun käyttäjien piirissä. Lisäksi nopea viestintä käyttäjille heidän kiinnostuksen kohteistaan tekee myös heidän vastauksestaan ja uusien ajatusten synnystä nopeampaa.

4 Ilmastonmuutos

Monet tieteelliset mallit ovat osoittaneet, että fossiilisten polttoaineiden polttamisesta vapautunut hiilidioksidi kiihdyttää ilmaston lämpenemistä. Hiilidioksidi on yksi kasvihuonekaasuista, joiden uskotaan vaikuttavan merkittävästi ilmaston lämpenemiseen. (National Academy of Science. 2008, 2) Kasvihuoneilmiö ei ole ongelma. Se itse asiassa mahdollistaa elämän maapallolla, vaan ongelma on mahdollisuus voimistuneeseen kasvihuoneilmiöön, joka aiheuttaa ilmaston lämpenemistä. (Earthguide 2002)

Viime aikoina on ruvettu suosimaan termiä 'ilmastonmuutos' ilmaston lämpenemisen sijaan, sillä termi kuvaa paremmin ja kattaa muutokset, joita seuraa ilmaston lämpenemisestä. (National Academy of Sciences 2008, 2) Ilmaston lämpenemisestä voi seurata useita erilaisia muutoksia paikallisiin ilmastoihin, joita ovat sateet, kuivuus, ja jopa mahdollinen ilmaston kylmeneminen (Melting of the Greenland ice cap... 2007)

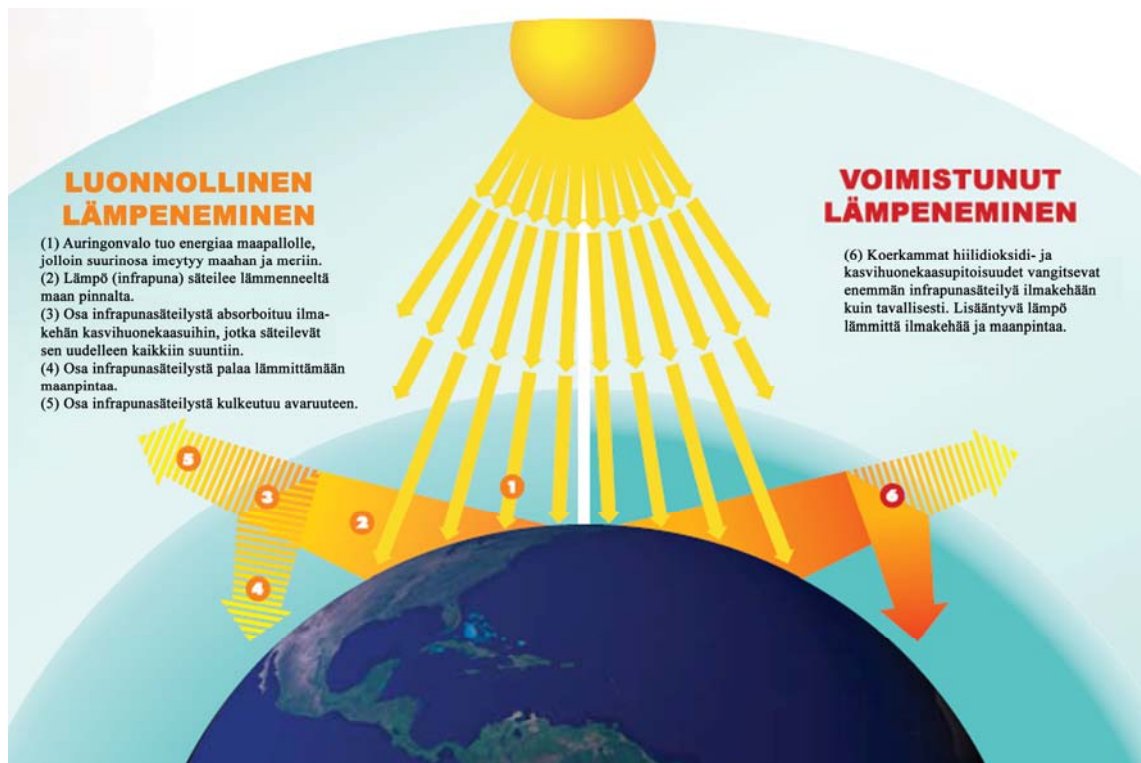
Ilmaston muutoksen riskit tulee ottaa vakavasti, sillä sen vaikutus on merkittävin köyhillä alueilla, missä ihmisillä ei ole resursseja muutoksien aiheuttamien ongelmien korjaamiseen. (National Academy of Science 2008, 16–17) Lisäksi Pohjois-Eurooppa ja Pohjois-Amerikka kokevat mahdollisesti suuria muutoksia ilmastossaan, mikäli mallit lämpimien merivirtojen muuttumisesta käyvät toteen. (Melting of the Greenland ice cap... 2007)

Ilmastonmuutosta ei pidä sotkea päivittäiseen säähän. Siinä missä sää on hetkittäisen lämpötilan ja meteorologisten olosuhteiden muutos, se ei kuitenkaan kerro mitään ilmastosta, joka on alueella vallitseva pitkän aikavälin keskimääräinen säätilanne, minimi ja maksimi lämpötilat, päivien pituus sekä vuodenaikojen vaihtelu. Yksittäinen kuuma kesä tai lämmin talvi ei tarkoita ilmaston lämpenemistä, eikä kylmä talvi tai viileä kesä tarkoita ilmaston jäähtymistä. Ilmastonmuutos mitataan vuosien tai jopa vuosisatojen muutosvälillä. (National Academy of Sciences 2008, 12)

4.1 Kasvihuonekaasujen toimintamekanismi

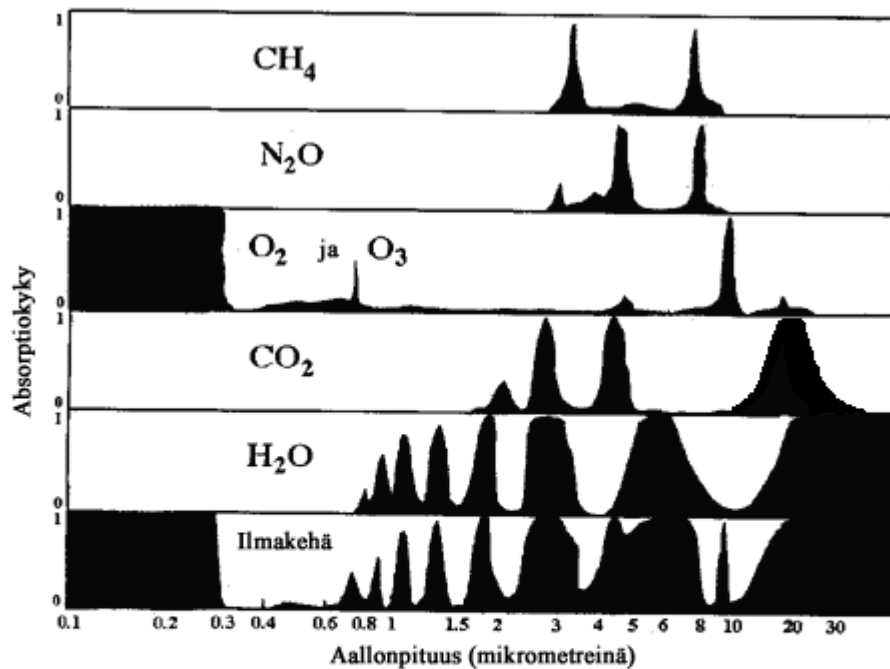
Normaalisti maapallolle tulee Auringosta sähkömagneettista säteilyä. Tästä säteilystä osa imeytyy maahan tai veteen lämmittäen maapallon pintaa. Lämmennyt pinta ja ilma säteilevät lämpöä pois infrapunasäteilynä. Koska maapallo ei itsessään tuota lämpöä, tämän säteilyn on pakko olla lämpötasapainossa, jossa energiaa lähtee yhtä paljon, kuin sitä saapuu. Mikäli maapallolla ei olisi kasvihuonekaasuja sisältävää ilmakehää, olisi tämä lämpötasapaino noin -18 °C :n keskilämpötilassa. Tämä lämpötila ei mahdollistaisi elämää maapallolla. Tämä voidaan havainnollistaa tarkastelemalla Kuuta, jonka vetovoima ei ole tarpeeksi voimakas pitääkseen yllä ilmakehää, mutta on suunnilleen samalla etäisyydellä Auringosta kuin maapallo. Kuussa lämpötila vaihtelee voimakkaasti. Se on auringonpaisteessa jopa 110 °C , mutta varjossa -180 °C . Maapallolla keskilämpötila on noin 15 °C , mikä mahdollistaa elämänylläpidon. Tosin maapallon päivien vaihtelussa lämpötilan erot eivät olisi yhtä suuret kuin kuussa, sillä maapallon päivä kestää 24 tuntia ja kuussa yhden kuukauden, mutta talven ja kesän väliset lämpötilaerot olisivat maapallolla erittäin voimakkaat. (Earthguide 2002)

Kasvihuonekaasut absorboivat osan maanpinnasta emissioidusta tai heijastuneesta infrapunasäteilystä (kuvio 3), muuttavat sen takaisin lämmöksi ja palauttavat osan lämmöstä takaisin maapallolle. (National Academy of Science. 2008, 3) Tilannetta voidaankin kuvata kasvihuoneella. Siinä ikkunalasi päästää valon lävitse, joka lämmittää pintoja mutta estää pinnoilta lähtevän lämpösäteilyn poistumisen huoneesta. Lämpö voikin poistua maapallolta vain säteilynä, koska avaruudessa ei ole tarpeeksi väliainetta johtumiseen tai konvektioon. (Inkinen ja Tuohi 2003, 407–426) Tästä säteilystä kasvihuonekaasut ensin absorboivat osan, ja säteillen siitä osan takaisin maapallolle (National Academy of Science 2008, 3). Tästä huolimatta Maan lämpötasapainon on säilyttävä. Satelliitista mitattuna maapallon ulkolämpötila onkin -18 °C . Ilmakehä nostaa maapallon lämpösäteilyn tason keskikorkeuden 5 000 metriin, josta lämpötila ero merenpinnalle on noin 33 °C . Ilmakehän alempia osia ja merenpinnan tasoa voidaankin pitää maapallon lämpösäteilyä tarkastellessa maan lämpiminä sisäosina. Näiden kasvihuonekaasujen voimistuessa enemmän lämpöä jää ilmakehän alempiin osiin uuden tasapainon syntyessä. (Earthguide 2002)



Kuvio 3 Kasvihuonekaasujen vaikutus mekanismi (National Academy of Science, 2008, 3 – Työn tekijän kääntämä)

Kasvihuonekaasuista voimakkaimmat infrapunasäteilyn absorboijat ovat vesi ja hiilidioksidi (kuvio 4), lisäksi otsoni absorboi huomattavan osan tietyn aallonalueen ultraviolettisäteilystä. (National Academy of Science 2008, 7–8) Näistä kaasuista ylivoimaisin on vesihöyry, mutta sen määrä ilmakehässä on hyvin voimakkaasti riippuvainen ilmanlämpötilasta. Mitä lämpimämpää ilma on, sitä suurempi ilmakehän vesihöyrypitoisuus voi olla. (Earthguide 2002)

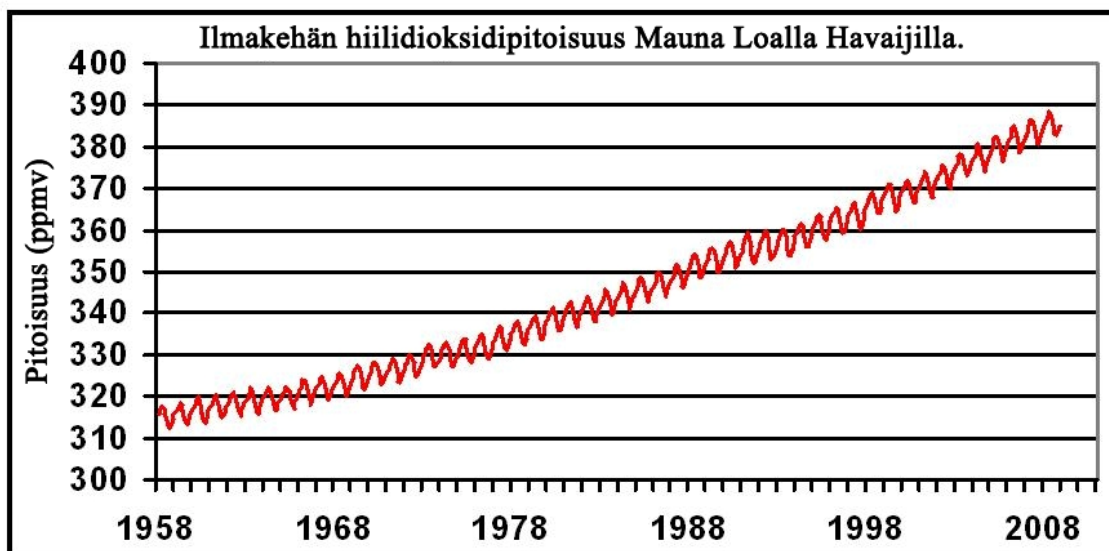


Ilmakehän ja sen eri kaasujen absorptiokyky riippuu säteilyn aallonpituudesta. Absorptiokerroin nolla tarkoittaa, ettei säteilyä ole absorboitunut, ja arvo yksi tarkoittaa täydellistä absorboitumista. Infrapunasäteilyä voimakkaimmin absorboivat vesihöyry ja hiilidioksidi. Happi ja otsoni absorboivat suurimman osan ultraviolettisäteilyä

Kuvio 4 Ilmakehän absorptiospektri (Climate Change Science 2010 – Työn tekijän kääntämä)

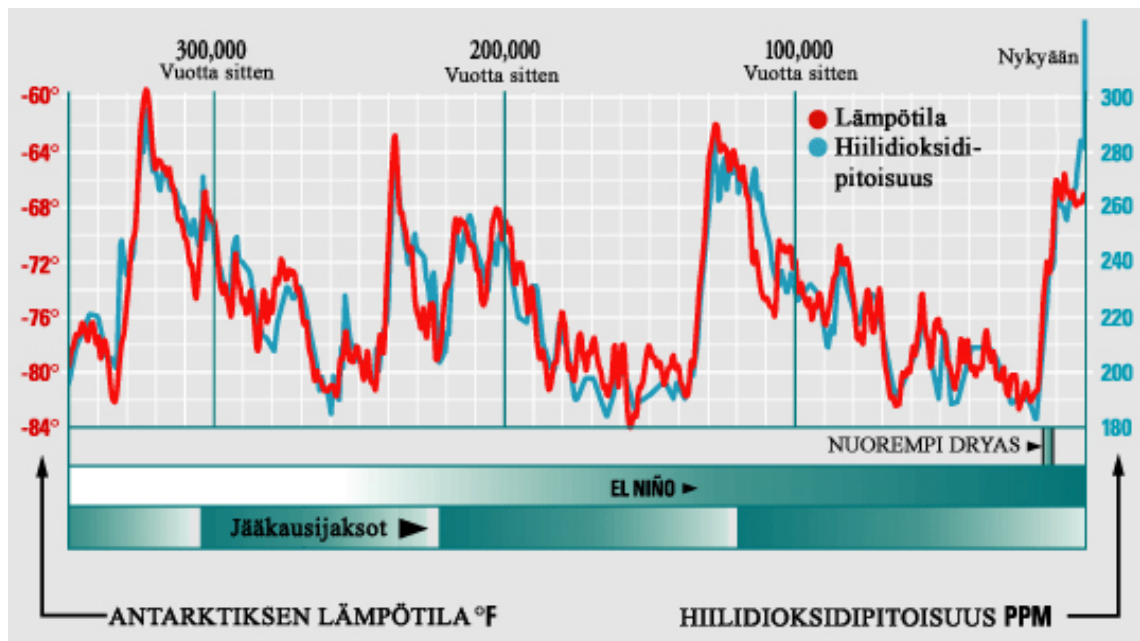
4.1.1 Hiilidioksidi (CO₂)

Hiilidioksidia syntyy luonnossa ja ihmisen toiminnan seurauksena. Hiilidioksidin määrä ilmakehässä on noussut merkittävästi fossiilisten polttoaineiden käytön sekä metsänhakkuiden ja maankäytön muutosten takia. Hiilidioksidin määrän nousua pidetään ilmastonlämpenemisen merkittävimpanä tekijänä. (National Academy of Science 2008, 7) Hiilidioksidin määrä on noussut viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana tasaisesti, kuten Kneelingin käyrä osoittaa (kuvio 5). Kneelingin käyrä osoittaa tarkkaa ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Käyrän sahalaitakuvio syntyy vuodenajan vaihteluista, kun talvella mädäntyvä kasviaines vapauttaa hiilidioksidia ilmaan. Tätä voidaan pitää eräänlaisena planeetan hengityksenä. (National Academy of Science 2008, 10)



Kuvio 5 Kneelingin käyrä Mauna Loan havaintoasemalta (CDIAC, 2009 – Työn tekijän kääntämä)

Teorian hiilidioksidin merkityksestä maapallon lämpötilan ylläpitäjänä esitti ensimmäistä kertaa ruotsalainen tiedemies Svante Arrhenius yli sata vuotta sitten. Hän ehdotti, että hiilidioksidin pitoisuuksien muutokset ovat saattaneet olla selittämässä jääkausiksi kutsuttuja valtavia lämpötilaeroja, joita on ilmennyt satojen tuhansien vuosien ajan. Näissä tapauksissa hiilidioksidi on näyttänyt toimineen ilmiön voimistajana (kuvio 6), kun maapallon normaalin radanmuutosten (National Academy of Science 2008, 10) ja Auringon aktiviteetin vaihtelut ovat muuttaneet lämpötilaa (Gregory 2010). Tämänhetkinen muutos näyttäisi tapahtuvan päinvastaisessa järjestyksessä, sillä viimeiset tuhat vuotta hiilidioksidipitoisuus vaikuttaisi pysyneen vakiona, kunnes ihmisten toiminnan seurauksena ilmakehään on vapautunut suuri määrä hiilidioksidia, mikä on voimistanut luontaista kasvihuoneilmiötä. Tämä vaikuttaa muuttaneen hiilidioksidin roolin ilmastonmuutoksen voimistajasta ilmastonmuutoksen aiheuttajaksi. (National Academy of Sciences 2008, 10)



Kuvio 6 Lämpötilan muutoksen vaikutus hiilidioksidipitoisuuteen (National Academy of Science 2010 a – Työn tekijän kääntämä)

4.1.2 Metaani (CH₄)

Metaania syntyy luonnossa ja ihmisen toiminnan seurauksena. Sen määrä on ollut kasvussa teollistumisen jälkeisen ajan ravintotottumusten muutoksien, maakaasun käytön ja kaatopaikoille viedyn orgaanisen jätteen vuoksi. Maataloudessa metaanin lisääntyminen johtuu karjatalouden ja riisinviljelyn lisääntymisessä. Maakaasun käytössä metaania vapautuu ilmakehään keräämisen ja kuljetuksen yhteydessä. (National Academy of Science 2008, 3) Kaatopaikoilla muodostuu 20 % ihmisen tuottamasta metaanista (Mroueh ym. 2007, 13) sinne kulkeutuneen orgaanisen materiaalin hajotessa anaerobisissa olosuhteissa etikkahapoksi, josta metanogeenit eli metaaninmuodostajabakteerit muuttavat sen ja vedyn metaaniksi (Mroueh ym 2007, 120).

Metaanipäästöjen rajoittaminen on merkittävää, sillä sen ilmastolämmityspotentiaali on 21 suurempi kuin hiilidioksidilla. (Mroueh ym. 2007, 107). Metaanin talteenotto ja hyötykäyttö on vaihtoehto, jota voidaan käyttää energiantuotannossa (Mroueh ym. 2007, 67), tai polymeerien valmistuksessa, jossa siitä voidaan tehdä biomonomeerejä (Harlin 2008, 10–11).

4.1.3 Typen oksidit (NO_x) ja Typpioksiduuli (N₂O)

Typen oksideihin kuuluvat typpimonoksidi (NO) sekä typpidioksidi (NO₂) tunnetaan yleisesti nimityksellä NO_x. Typen oksidipäästöt syntyvät yleensä typpimonoksidina, josta 40–60 % syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä, 10–20 % biologisen aineksen polttamisesta, 10–20 % maaperän mikrobien toiminnasta, 10–30 % salamoinnista, sekä 5–10 % laivaliikenteestä. Typpimonoksidin kokonaispäästöt ovat noin 40–50 Tg vuodessa. (Ilmatieteen laitos)

Typpimonoksidi asettautuu ilmakehässä nopeasti tasapainoon typpidioksidin kanssa (Ilmatieteen laitos), kun typpimonoksidi reagoi otsonin kanssa (Center for Coastal Physical Oceanography 2003). Typpidioksidi muuttuu ilmakehässä typpihapoksi ja muiksi typpiyhdisteiksi, kuten nitraateiksi. (Ilmatieteen laitos) Tämän vuoksi NO_x-kaasut ovat lyhytikäisiä. Ne säilyvät ilmakehässä 5-10 päivää. (Center for Coastal Physical Oceanography. 2003)

Typpioksiduuli (N₂O) eli ilokaasu on pitkäikäisin typen oksideista. Sen viipymäaika ilmakehässä on 150 vuotta, jolloin se yleensä hajoaa ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta typeksi ja hapeksi. Typpioksiduulin merkittävin lähde on luonnon omassa typen kiertokulussa, jossa se on merkittävä osa elämän ylläpitoa. (Center for Coastal Physical Oceanography. 2003)

Typen luontaisessa kiertokulussa tietyt bakteerit sitovat typeä nitrifikaatiossa ilmakehästä typen yhdisteiksi, jotka näistä siirtyvät ravintoketjuun. Osa bakteereista puolestaan hajottavat orgaanista materiaalissa olevia typenyhdisteitä denitrifikaatiossa typeksi (N₂) ja typpioksiduuliksi, jonka osuus on noin 7 % denitrifikaatiosta. Näiden prosessien normaalissa kulussa typen kierto pysyy tasapainossa. (Center for Coastal Physical Oceanography. 2003)

Kun lannoitetta valmistetaan, tuodaan ylimääräisiä typenoksideja typen kiertoon ja denitrifikaatio prosessin kautta näistä vapautuu typenoksiduulia ilmakehään. Tämän vuoksi lannoiteteollisuus ja maanviljely ovat suurimmat ihmislähtöiset typpioksiduulin tuottajat. Lisäksi typpioksiduulia syntyy polttomoottoreissa, mutta tämän määrän on arvioitu olevan vähäistä. Nämä toimet vääristävät typen kiertoa. On laskettu

typpioksiduulin pitoisuuden nousee 0,2 % vuodessa. (Center for Coastal Physical Oceanography. 2003)

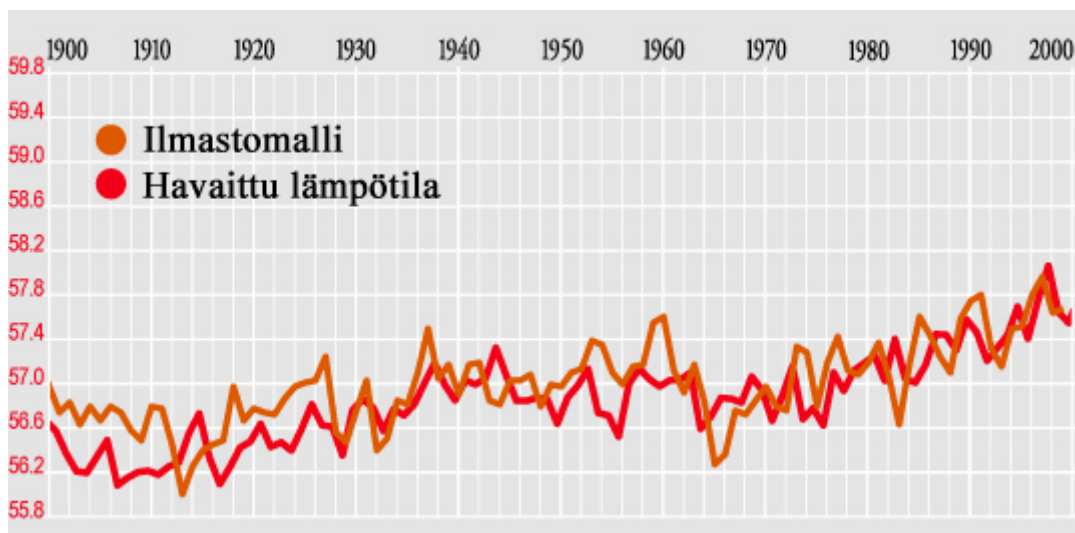
4.1.4 Otsoni (O₃)

Otsonia muodostuu luonnollisesti ilmakehän ylemmissä osissa, jossa se absorboi ultraviolettisäteilyä ja luo maapalloa suojaavan kerroksen elämälle haitallista säteilyä vastaan. Suurimmaksi osaksi ihmisen toiminnasta maapallon pinnalla syntynyt otsoni puolestaan on haitallista kasveille ja eläimille. Lisäksi se toimii ilmastolämmittäjänä. (National Academy of Science 2008, 7)

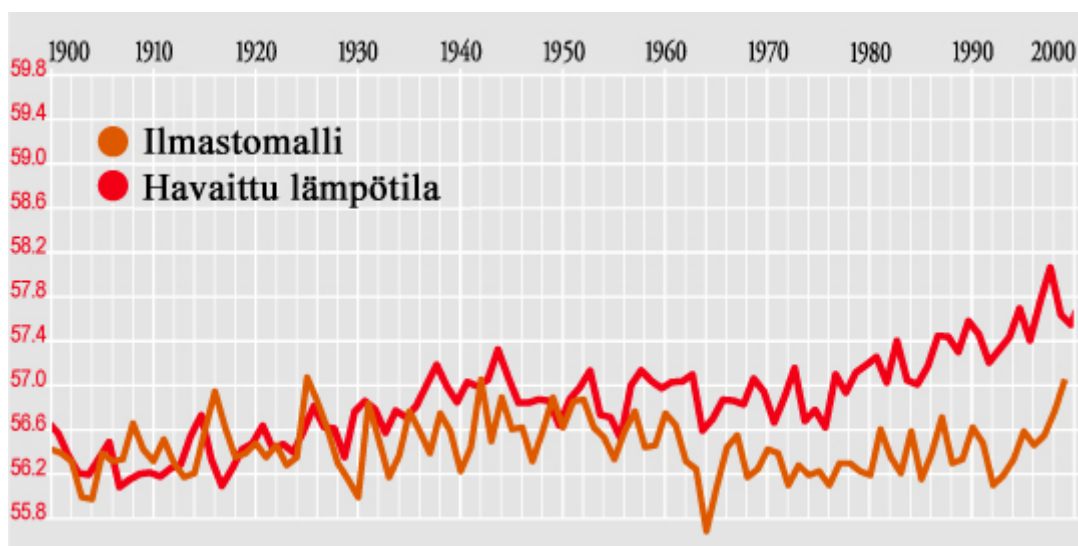
4.2 Muita ilmastomuutokseen vaikuttavia mekanismeja

On olemassa monia tekijöitä, jotka vaikuttavat ilmaston lämpenemiseen. Tämä luo oman haasteensa ilmaston ennustamiseen. Yleensä ilmastomuutoksen tekijät jaetaan ulkopuolisiin aiheuttajiin, sekä muutoksen voimistajiin että heikentäjiin. Ulkopuoliset vaikuttajat voivat olla ihmislähtöisiä tai luonnonilmiöitä, kuten tulivuorenpurkauksia. Nämä voivat lisätä ilmastomuutosta, kuten fossiilisten polttoaineiden käyttö, tai heikentää sitä, kuten tulivuorenpurkauksesta vapautuneet aerosolit. Vahvistajat ja heikentäjät ovat luonnon reaktioita, jotka tapahtuvat ilmastomuutoksen seurauksena vahvistaen tai heikentäen sitä. (National Academy of Sciences 2008, 7–8)

Ei-ihmislähtöisiä ulkoisia vaikuttajia, kuten Auringon aktiviteetin muutoksia tai tulivuorenpurkauksia, ei ole sattunut merkittävässä määrin viimeiseen kolmeenkymmeneen vuoteen. Tämän vuoksi ei ole tunnettua luonnollista selitystä viimeaikaiseen lämpenemiseen. Tämä näkyy ilmaston muutosta kuvaavissa malleissa, joista ihmisen toiminnan huomioon ottava lämpötila malli vastaa havaittua lämpötilan muutosta melko tarkasti (kuvio 7), mutta ihmisen toiminnan poisjättävä, luonnonaktiivisuuden perustuva malli ei juuri vastaa mitattua lämpötilan muutosta (kuvio 8).



Kuvio 7 Ihmisen toiminnan huomioon ottava tietokonemalli ilmastonmuutoksesta (National Academy of Sciences 2010 b – Työn tekijän kääntämä)



Kuvio 8 Ihmisen toiminnan pois jättävä tietokonemalli ilmastonmuutoksesta (National Academy of Sciences 2010 c – Työn tekijän kääntämä)

4.2.1 Aerosolit

Aerosolit ovat kiinteiden partikkeleiden tai nestepisaroiden ja ilman kolloidi eli pienten partikkelien ja kaasun tai nesteen seos. (Daintith 2008, 15 ja 134–135). Useimmat aerosolit viilentävät ilmastoa heijastamalla saapuvaa auringonvaloa avaruuteen. Jotkut aerosoleista myös viilentävät maapalloa lisäämällä pilvien pisanmuodostusta ja pienentämällä pisaroiden kokoa ja näin lisäämällä pilvien heijastuskykyä. Aerosoleja

syntyy luonnon ja ihmisen toiminnasta. Arvion mukaan 10 % ilmakehän aerosoleista olisi ihmisen toiminnan seurausta. (Hardin ja Khan 2010) Aerosolien viilentävä vaikutus on yksi suurimmista epävarmuustekijä tulevan ilmastonmuutoksen mallintamisessa. (National Academy of Sciences 2008, 7)

4.2.2 Noki ja musta hiili

Noki eli mustan hiilen ja orgaanisen hiilen seos (Hansen J. ym. 2005, 38) ja musta hiili muodostuvat, kun fossiilisia polttoaineita tai kasvimateriaa poltetaan. Nämä absorboivat Auringosta tulevaa säteilyä ja lämmittävät ilmakehää. Lisäksi mustan hiilen partikkelien joutuessa lumen tai jään pinnalle ne vähentävät näiden heijastuskykyä ja saavat aikaan lämpenemistä lisäävään vaikutuksen. (National Academy of Sciences 2008, 7)

4.2.3 Metsien häviäminen ja maankäytön muutokset

Metsien häviäminen ja maankäytön muutokset vaikuttavat, paljonko auringonvalosta heijastuu takaisin. Maankäytön muutoksilla voi olla positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia. Nettovaikutus on tällä hetkellä hieman viilentävä. (National Academy of Sciences 2008, 7)

4.2.4 Auringon säteilyteho

Auringon säteily määrä on lähes vakio, mutta pienet muutokset pitkällä aikavälillä saattavat johtaa ilmastonmuutokseen. Lisäksi Maan kiertoradan muutokset vaikuttavat siihen, paljonko säteilyä jakautuu pallolle. Ne aiheuttavat jääkausia ja muita pitkän aikavälin vaihteluja ilmastoon tuhansien vuosien ajaksi. Auringon säteilytehosta ei ole havaittu selkeitä muutoksia viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana, joten se ei selitä ilmaston lämpenemistä. (National Academy of Sciences 2008, 7)

4.2.5 Tulivuorenpurkaukset

Tulivuorenpurkaukset tuottavat monenlaisia kaasuja ilmakehään. Yksi tärkeimmistä tulivuorten vaikutustekijöistä on rikkidioksidi (SO_2), joka ilmakehässä muuttuu rikkisulfaatiksi (SO_4). Erittäin suuret tulivuoren purkaukset voivat viilentää maapalloa hieman useiden vuosien ajaksi, kunnes sulfaattipartikkelit poistuvat ilmakehästä. (National Academy of Science 2008, 7)

4.2.6 Vesihöyry

Vesihöyry on yksi voimakkaimmista kasvihuonekaasuista Maan ilmakehässä. Sen määrää ilmakehässä määräytyy lähinnä veden haihtumisen ja kasvien haihduttamisen mukaan. Vesimolekyylin viipymäaika ilmakehässä on tyypillisesti vain muutamia päiviä. Näiden asioiden vuoksi vesihöyryä voidaan pitää lähinnä ilmastonmuutosta voimistavana tekijänä eikä sen aiheuttajana. (National Academy of Sciences 2008, 8)

4.2.7 Jääpeite

Jää heijastaa auringonvaloa takaisin avaruuteen. Jään sulamista voidaan tämän vuoksi pitää ilmaston lämpenemistä kiihdyttävänä tekijänä, kun jään sulamisen jälkeen ilmaston lämpeneminen kiihtyy ennestään lisäten jään sulamista. (National Academy of Sciences 2008, 8)

4.2.8 Pilvet

Pilvet heijastavat auringonvaloa takaisin avaruuteen, mutta ne myös absorboivat maasta tulevaa lämpösäteilyä toimien kasvihuonekaasuina. Matalalla olevat pilvet tyypillisesti heijastavat enemmän säteilyä kuin absorboivat ja siten toimivat ilmasto viilentävänä tekijänä. Yläpilvet puolestaan yleensä vangitsevat enemmän säteilyä kuin heijastavat. Näin ne kiihdyttävät ilmaston lämpenemistä. (National Academy of Sciences 2008, 8)

Pilvipeitteen vaikutus ilmastonmuutokseen riippuu lähinnä pilvipeitteen rakenteesta ja sijainnista tulevaisuudessa. Tämä vaikeuttaa huomattavasti ilmastonmuutoksen ennustamista. (National Academy of Sciences 2008, 8)

4.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, totesi raportissaan 2007 maailman keskilämpötilan nousevan 1,1 – 6,4 °C vuoteen 2100 mennessä. Tällainen lämpötilan nousu saisi aikaan muitakin ympäristövaikutuksia, esimerkiksi merenpinta nousisi 0,18–0,59 metriä. (National Academy of Science 2008, 8)

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ylettyvät maapallon ekosysteemiin ja ihmisten sellaisiin järjestelmiin kuin maanviljelyyn, terveydenhoitoon ja liikkumiseen tavoilla, joita olemme vasta alkaneet ymmärtää. Osa vaikutteista on positiivisia ja osa negatiivisia, jopa pienen alueen sisällä. Mitä nopeampi ilmaston muutos on, sitä vaikeampi on ihmisten ja luonnon sopeutua siihen. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus on erittäin voimakas alueilla, joiden varallisuuden taso ei riitä tarvittaviin toimenpiteisiin vaikutusten korjaamiseen tai niihin sopeutumiseen. (National Academy of Science 2008, 16)

4.3.1 Merenpinnan nousu

71 % maapallon pinnasta on valtamerien peitossa. Kun tämän vesimassan ensimmäiset sata metriä lämpenevät, tapahtuu niissä myös lämpölaajenemista. Tällaisen vesimassan lämpiäminen on hidasta, mutta mittauksissa on havaittu, että merivesi on alkanut hiljalleen lämmentä ilmaston lämpenemisen seurauksena. Nykyiset ennustemallit osoittavat että tämä lämpeneminen jatkuu vielä useita vuosisatoja. Tämän lisäksi lisääntyneet sulamisvedet ovat kasvattaneet merenpintaa (National Academy of Sciences 2010 d)

Tämänhetkinen merenpinta kohoaminen on 2,5 mm vuodessa. Ilmakehässä olevan hiilidioksidin vuoksi on sen kohoamisen ennustettu jatkuvan useita satoja vuosia. Ennusteet merenpinnan kohoamisesta vuoteen 2100 mennessä kuitenkin vaihtelevat voimakkaasti. Ne sijoittuvat välille kymmenistä sentteistä lähes metriin. (National Academy of Sciences 2010 d)

Merenpinnan runsas kohoaminen aiheuttaisi vakavia vaurioita rannikoiden ekosysteemeille, rannikkoalueiden asutuksille sekä useille kaupungeille, joita uhkaisivat tulvat. Lisäksi monet mallit osoittavat, että voimakkaat myrskyt lisääntyvät, mikä voimistaisi uhkakuvaa tulvista entisestään. (National Academy of Sciences 2010 d)

Varakkaat teollisuusmaat ovat kykeneviä varautumaan useimpiin uhkakuviin. Ne voivat käyttää apunaan tieteellistä ja teknologista osaamistaan rakentaen tulvavalleja ja patoja. Köyhillä mailla ei ole resursseja varautua vakaviin muutoksiin. Uhkana onkin, että mikäli merenpinta nousee noin metrin, 17,5 % Bangladeshin maa-alasta joutuu veden alle. Tämä aiheuttaisi miljoonien ihmisten kodin menettämisen. Merenpinnan nousu

lisäksi hautaisi useita Tyynen valtameren ja Intian valtameren saaria alleen. (National Academy of Sciences 2008, 16-17) Vain puolen metrin merenpinnan nousu olisi riittävä, että Majuron atollista 80 % hautautuisi merenpinnan alle. (National Academy of Sciences 2010 e)

4.3.2 Jäätiköiden sulaminen

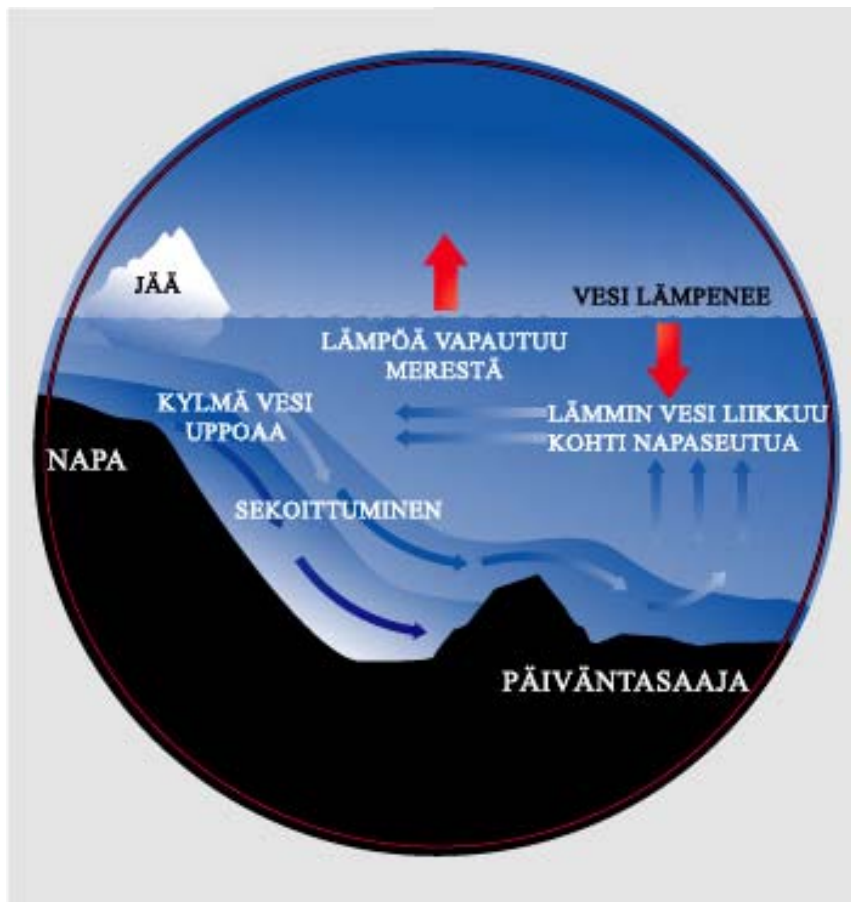
Napaseuduilla tapahtuvia muutoksia voidaan verrata kanarialintuun kaivoksissa. Siellä tapahtuvat muutokset viestivät jo varhain maapallolla tapahtuvista muutoksista. Nykyiset merkit ovat huolestuttavia. Esimerkiksi arktisten merialueiden jäätiköt ovat sulamassa huolestuttavaa vauhtia. 2007 tehdyissä mittauksissa NASA totesi jään määrän kutistuneen 40 % pitkän aikavälin keskiarvosta. Lisäksi vuoristoissa on havaittu lumirajan nousemista (kuvio 9) ja ikiroudan sulaminen on aiheuttanut vaurioita taloille sekä infrastruktuurille. (National Academy of Sciences 2008, 17–18)



Kuvio 9 Athabasca jäätikkö, Jasperin kansallispuisto, Kanada, 1919 (valokuva: National Archives of Canada, Wheeler Survey) ja 2005 (valokuva: Gary Braasch)

4.3.3 Merivirtojen häiriintyminen

Merivirrat syntyvät, kun Atlantin trooppisella alueella Aurinko lämmittää merivettä ja kuivat tuulet haihduttavat vettä ja merivedestä tulee suolaisempaa. Tämä lämmin, suolainen vesi kulkee Golf-virran mukana pohjoiseen Yhdysvaltojen itärannikon kautta kohti Eurooppaa, josta se muuttuu Pohjois-Atlantin virraksi. Pohjoisessa merivirta luovuttaa lämpöään ja viilenee tullen tiheämmäksi ja raskaaksi suolaiseksi vedeksi ja siten painuu pohjaan. Täältä se virtaa pohjavirtana etelään vetäen lisää lämmintä vettä tilalleen (kuvio 10). (Carlowicz 2007)



Kuvio 10 Merivirtojen kiertomekanismi (National Academy of Sciences 2010 f – Työn tekijän kääntämä)

Erään teorian mukaan sulamisvedet saattavat tuoda liikaa makeaa vettä Pohjois-Atlantille ja vähentää sen suolapitoisuutta niin paljon, että luonnollinen merivirtojen kierto häiriintyisi. Jos tämä tapahtuisi ja Golf-virran kierto muuttuisi, loppuisi lämpimän

veden kierto pohjoiseen ja viileän veden kierto etelään. Tämän seurauksena Pohjois-Eurooppa kylmenisi huomattavasti. (National Academy of Sciences 2008, 9)

Teoriaa tukee merenpohjan sedimentistä tehdyt havainnot, jotka osoittavat, että merivirtojen kiertokulku on häiriintynyt ja muuttunut useasti kuluneen historian aikana. Kuten suurten Pohjois-Amerikkaa ja Skandinaviaa peittäneiden jäätiköiden sullettua pääsi makea vesi virtaamaan Pohjois-Atlanttiin. Tämä järkytti pohjoiseen kulkeneita lämpimiä merivirtoja ja aiheutti Eurooppaan ja Pohjois-Amerikkaan 1200 vuoden mittaisen jäätymisjakson. (Melting of the Greenland ice cap... 2007)

Tutkimustulokset osoittavat myös, ettei makean veden määrä tarvitse olla valtava riittääkseen häiritsemään veden kiertoa. Tämä antaa ymmärtää, että kiihtynyt Grönlannin jäätiköiden sulaminen saattaa vaikuttaa Pohjois-Atlantin merivirtojen kulkuun ja sitä kautta ilmaston muutokseen. (Melting of the Greenland ice cap... 2007)

Woods Hole Oceanographic Institution on havainnut tutkimusalueellaan ”Line W”-llä, että vuodesta 2000 lähtien on raskaimman veden suolaisuus vähentynyt syvissä läntisissä merivirroissa. Tämän tutkijat uskovat johtuvan Grönlannista, Islannista ja Norjan merialueilta tulevasta makeasta vedestä. (Carlowicz 2007)

4.3.4 Sateet ja kuivuus

On ennustettu, että maailmassa tulee tapahtumaan entistä suurempi muutos sadejakaumassa. Tämä näkyy lisääntyneenä sateena varsinkin pohjoisessa ja Antarktiksella. (Kuusisto 2007, 11–12) Sateen lisääntyminen on seurausta ilmaston lämpenemisen voimistamasta sadannasta ja haihdunnasta lisääntymisestä. Siitä huolimatta, että tämä on yleisesti hyväksytty tulevaisuuden malli, eri mallinnukset paikallisista ilmastonmuutoksista vaihtelevat erittäin laajasti. (Kuusisto ym. 1996, 60)

Koska meret lämpenevät hitaasti, on voimakkaimman lämpenemisen aikana todennäköistä, että mantereilla esiintyy kuivumista. Merten pysyessä viileämpinä, kykenevät mantereet haihduttamaan suhteessa enemmän vettä. (Kuusisto ym. 1996, 60)

Maankosteus on kuitenkin merkittävämpi kuin sademäärät. Tähän vaikuttaa sateiden lisäksi alueen lämpötila, sillä aavikolla saattaa olla suurempi vuosittainen sademäärä kuin tundralla, vaikka jälkimmäinen saattaa olla kosteampi. (Kuusisto ym. 1996, 60)

Aerosolit, kuten rikkidioksidi lisäävät sateen todennäköisyyttä (IPCC 2007, 190). Kun lisääntynyt hiukkasten määrä otetaan mukaan malleihin, vaikuttaisi se vähentävän monilla alueilla kesäistä maan kuivumista. Etelä-Aasian kesämonsuuni ja kesäsateet kuitenkin heikkenisivät hiukkasten lisääntymisen myötä. (Kuusisto ym. 1996, 60)

4.3.5 Vaikutukset terveyteen

Lämpötilan nousu lisää joillain alueilla riskiä erittäin kuumaan säähän, jolloin kuumuudesta tullut rasitus saattaa vaarantaa terveyden. (IPCC Working Group II. 2001) Rasitus on kaikkein vaarallisinta vanhuksille, pienille lapsille, raskaana oleville ja imettäville äideille, huonokuntoisille, sydän- ja verisuonisairauksista kärsiville sekä mielialalääkityksen alaisille. (Heat stress and heat-related illness 2010) Ihmisten kuolemat lämpötilan nousun vuoksi voidaan rajoittaa varautumalla tähän muuttamalla käytösmalleja sekä rakennustapoja ja varustautumista. Jälkimmäisten muuttaminen on kuitenkin hidasta ja vaikeaa. Tämän vuoksi voidaan olettaa, että nopea lämpötilan nousu lisäisi lämpökuolemien määrää. (Keatinge ym. 2000)

Tutkimustulokset kylmän ja kuumun aiheuttamista kuolemista Euroopassa osoittavat, että kylmä on kuitenkin haitallisempaa ihmisten terveydelle. Tämän vuoksi 2 °C:n lämpötilan nousu luultavasti vähentäisi kuolemien kokonaismäärää, kun lasketaan yhteen kylmäkuolleisuuden väheneminen ja lämpökuolemien lisääntyminen. Tässä täytyy kuitenkin ottaa huomioon korkeamman lämpötilan alueilla tapahtuvien lämpökuolemien lisääntymisen mahdollisuus, sillä tarpeeksi tutkimusmateriaalia tulevien ylärajojen olosuhteista ei ole. (Keatinge ym. 2000)

Lisääntyneet ilmansaasteet, sekä kuivuudesta ja mahdollisesta ravinnonpuutteesta tulevat rasitteet, saattavat lisätä terveysongelmia. Lisäksi monet taudit ja taudinaiheuttajat ovat riippuvaisia lämpötilasta, ilmankosteudesta ja muista ilmastollisista muuttujista. Taudinkantajat, esimerkiksi malariasääsket saattavat levitä, jos ilmaston muutos laajentaa niille sopivia elinoloja. (National Academy of Sciences 2008, 18). Nabi ja Qader kuitenkin toteavat artikkelissaan, että vaikka ilmastonlämpenemisellä onkin luultavasti positiivinen vaikutus malariasääskelle sopivien alueiden leviämiseen, on kuitenkin huomioitava, että on olemassa monia muita tekijöitä, jotka vaikuttavat malarian leviämiseen ja sen epidemioihin, kuten ennalta ehkäisevät toimenpiteet ja terveydenhoito. Pelkästään malariasääskelle suotuisien olojen

leviäminen laajemmalle alueelle, ei välttämättä mahdollista malarian leviämisen ennustamista. (Nabi ja Qader 2009, 18–22)

National Academy of Sciences kirjaakin mahdollisia keinoja hallita tartuntatautien epidemioiden leviämistä. Tärkeäksi mainitaan valvonta- ja varoitusjärjestelmän kehittämistä, joka mahdollistaisi ennustamisen ja valvonnan. Yleisesti taudeille altistumista voitaisiin vähentää parantamalla vedenpuhdistusjärjestelmiä, rokotuksilla ja taudinkantajien tehostetulla torjunnalla. Lisäksi eri tieteenalojen yhteistyötä tulisi parantaa, jotta saataisiin tarkempikuva ilmastonmuutoksen ja tautien leviämisen välillä. (National Academy of Sciences 2008, 18)

4.4 Skeptinen näkemys ilmastonmuutokseen

Ilmaston lämpeneminen ei, eikä sen ihmislähtöisyykään, ole kuitenkaan itsestään selvyyksiä. Osa tiedemiehistä suhtautuu skeptisesti teorioihin ja niiden perustana oleviin tutkimuksiin ja tietokonemalleihin. Monista mittaus- ja tutkimustuloksia syytetään virheellisillä metodeilla hankituksi tai tuloksia väärin tulkituiksi. Samoin ilmastonmuutosteorioissa on osoitettu olevan aukkoja. On jopa esitetty syytöksiä että osa tiedemiehistä esittää uhkakuvia vain saadakseen rahoitusta ja että lehdistö suosii tätä nostaakseen myyntilukujaan luonnonkatastrofin avulla, jättäen skeptisesti asiaan suhtautuvien tiedemiesten argumentit ilman median huomiota. (Gregory 2010)

Maapallo on historiansa aikana ollut useasti voimakkaiden ilmastonmuutosten kohteena ja sen ilmasto on jatkuvassa syklisessä liikkeessä. Tärkein vaikuttaja maapallon lämpenemiseen on Auringon aktiivisuus. Tämä näkyy myös maapallolle tulevan kosmisen säteilyn määrässä. Säteilyn lisääntyessä matalat pilvet lisääntyvät. Matalien pilvien auringonvaloa heijastavan vaikutuksen ansioista maapallo viilenee. Puolestaan Auringon aktiivisuuden noustessa aurinkotuuli estää kosmisten säteiden pääsyn maapallolle, jolloin pilvet vähentyvät ja Aurinko pääsee tehokkaammin lämmittämään Maata. (Gregory 2010)

Ihmislähtöisen ilmastonlämpenemisen puolestapuhujat ottavat huomioon Auringon aktiivisuuden vaikutuksen aikaisemmissa ilmastonmuutoksissa ja selittävät hiilidioksidin aiemmin toimineen ilmastonmuutosta edistäneenä vahvistavana tekijänä.

(National Academy of Sciences 2008, 10) Hiilidioksidipitoisuuden nousun todennäköinen syy on hiilidioksidin liukoisuuden väheneminen lämpötilan noustessa, jolloin valtameristä vapautuu hiilidioksidia. Ilmastonlämpenemisen ihmislähtöisyyttä vastustavat perustelevat, että tämä hiilidioksidin nousu ei välttämättä ole mitenkään ilmastonmuutosta kiihdyttävä mekanismi, sillä hiilidioksidin lämmittävällä vaikutuksella on rajansa. Huomattavaa on, että hiilidioksidipitoisuuden ollessa kymmenkertainen tämänpäiväiseen oli maapallolla yksi sen kylmimmistä jääkausista. (Gregory 2010)

4.5 Päätelmiä ilmastonmuutoksesta

Ilmastonmuutos on tosiasia ja se näkyy monista eri tilastoista. Kysymykseksi jää, kuinka voimakkaasti ihminen kykenee vaikuttamaan siihen. Kuvaajat, sekä ihmisvaikutteisen ilmaston muutoksen puolustajilta että ihmisvaikutteiseen ilmaston muutokseen skeptisesti suhtautuvilta, ovat yleensä vääristyneet näyttämään vain sitä mitä siinä halutaan näyttää. Tämä tekee tiedonkäsittelystä vaikeaa.

Kuvaajista voi toki nähdä, että lämpötilan nousu on ollut nopeaa viimeiset viisikymmentä vuotta. Aikaisemman lämpötilankehityksen epäsuora määrittäminen jättää kysymyksen, kuinka varmasti historiassa tapahtuneet ilmastonmuutokset ja niiden muutosnopeudet pystytään määrittämään.

Monien tekijöiden vaikutusmekanismit ovat tuntemattomia, eikä sellaisia toimivia malleja ole jotka kykenisivät määrittämään tarpeeksi tarkasti tulevaa säätä tai ilmaston toimintaa. Ilmastonmuutoksen ihmislähtöisesti suhtautuvilla sekä skeptisesti tarkastelevilla on molemmilla paljon eri linjauksia ja eri teorioita. Kummankaan teorit tai ajatukset eivät ole täysin yhtenäiset.

Tässä tilanteessa, kun ihmisen huomattavaa vaikutusta ilmastonmuutokseen ei voida täysin varmasti todeta, on asiaan suhtauduttava tavalla, joka minimoi riskit. On turvallisempaa pyrkiä vähentämään ihmisen vaikutusta luontoon ja samalla varmistaa, että toimet ovat maailmantalouden kannalta niin järkeviä, kuin se on käytännössä mahdollista. Tämä tarkoittaa järkevää energiankäyttöä sekä uuden energiatehokkaan ja ympäristöystävällisen teknologian kehittämistä.

4.5.1 Ilmastonmuutosta hidastamiseen investointi kannattamaan

Tiedemaailmassa ja sen ulkopuolella käyty kiihkeä keskustelu ilmastonmuutoksen todennukaisuudesta ei välttämättä ole mielekästä, sillä siihen varautuminen saattaa olla jopa hyödyllistä. Tämänhetkinen halpa sähkö ei välttämättä kannusta yrityksiä investoimaan energiatehokkaaseen teknologiaan, mutta uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö on kuitenkin rajallista ja niiden hankinta vaikeutuu ajan kuluessa ja nostaa hintoja. Nyt tehtävä investointi energiatehokkaamman teknologian tuottamiseen saattaa maksaa itsensä takaisin hitaasti, mutta sen merkitys energian hintatason noustessa kasvaa.

Nyt siirtyminen energiatehokkaaseen tuotantoon ja uusiutuvien raaka-aineiden sekä vihreänenergian käyttöönotto on lisäksi yritykselle kannattavaa myös PR-toiminnan kannalta. Yrityksen imago hyötyy, kun se voi osoittaa välittävänsä asiakkaistaan ja yhteisestä tulevaisuudesta.

4.5.2 Metaani talteen voimaloille ja teollisuuden raaka-aineeksi

Koska metaani on voimakas kasvihuonekaasu, on sen vähentäminen ja talteenotto huomioitava ilmastonmuutosta hillitessä. Sen tärkeimpiä ihmisperäisiä lähteitä ovat karjankasvatus ja kaatopaikoilla hajoava orgaaninen jäte. Merkittävin tuottaja on kuitenkin luonnon oma toiminta.

Metaani on monesti toivottu raaka-aine. Sitä kerätään maakaasusta energiaksi ja erilaisten prosessien raaka-aineiksi. Ihmisen toiminnan lisäämää metaania voitaisiinkin kerätä maakaasun korvaajaksi. Yksi metaanin käyttökohteista on polymeerien tuotanto. Kaatopaikoilta ja navetoista kerättyinä metaani on hyvä raaka-aine biopolymeerien valmistukseen. Raaka-aineena se ei kilpailisi sellaisten raaka-aineiden kanssa, jotka soveltuisivat ravinnoksi tai joilla olisi muita tärkeitä käyttökohteita. Tämä antaa myönteisen imagon tuotteille, jotka käyttäisivät biometaaniperäisiä biopolymeerejä, koska niiden valmistuksessa on osittain myös sidottu kasvihuonekaasuja ja ottaen samalla muut globaalit ongelmat huomioon.

Biometaanin keräyksen huonona puolena on, että pienissä kohteissa se ei nykyteknologialla olisi kannattavaa. Lisäksi kaasujen puhdistusprosessin tehostamiseen täytyisi tehdä tutkimustyötä, jotta taloudellinen kannattavuus saataisiin optimoitua.

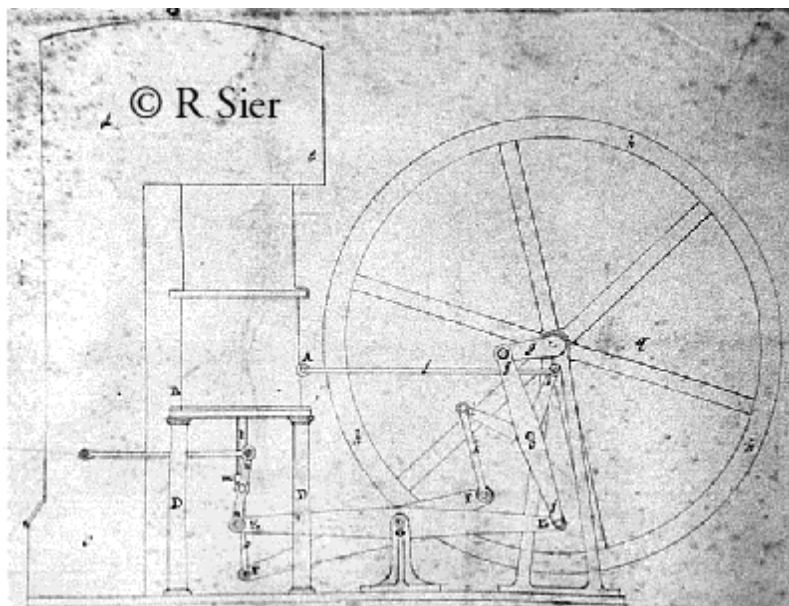
Tämä täytyy ottaa huomioon verratessa biometaaniam ja maakaasua raaka-aineena tai energian lähteenä.

5 Stirlingmoottorit

Robert Stirling loi stirlingmoottorin vuonna 1816. Vielä 200 vuotta myöhemmin se on yksi tehokkaimmista moottoreista. (Clearenergy AB 2008) Stirlingmoottorit ovat energiatehokkaita vaihtoehtoja aurinkoenergian tuotannossa. Ne soveltuvat hyvin kuumiin olosuhteisiin ja kuluttavat erittäin vähän vettä. (SES)

5.1 Stirlingmoottorin historia

Stirlingmoottorin keksijä on skotlantilainen pastori Robert Stirling. (Sier 2009; Tekniikka.info 2007). Stirlingin vuonna 1816 rekisteröimän patentin nimi on 'Heat Economiser' – lämmönsäästäjä (Sier 2009). Lämmönsäästäjä tunnetaan nykyään regeneraattorina (O'Conchubhair 2009). Patentissa kuvataan useita sovelluksia joita voidaan käyttää polttouuneissa. Patentissa on myös kuvaus lämpövoimakoneesta jonka on tarkoitus kuluttaa vähemmän polttoainetta kuin muut 1800-luvun höyrykoneet (kuvio 11). 1820-luvulla Robert Stirlingin nuorempiveli James Stirling ehdotti, että koneen hyötysuhde paranisi jos siinä käytetty ilma paineistettaisiin. Vuosina 1827 ja 1840 rekisteröidyissä patenteissa on tehty parannuksia lämpövoimakoneeseen. (Sier 2009)

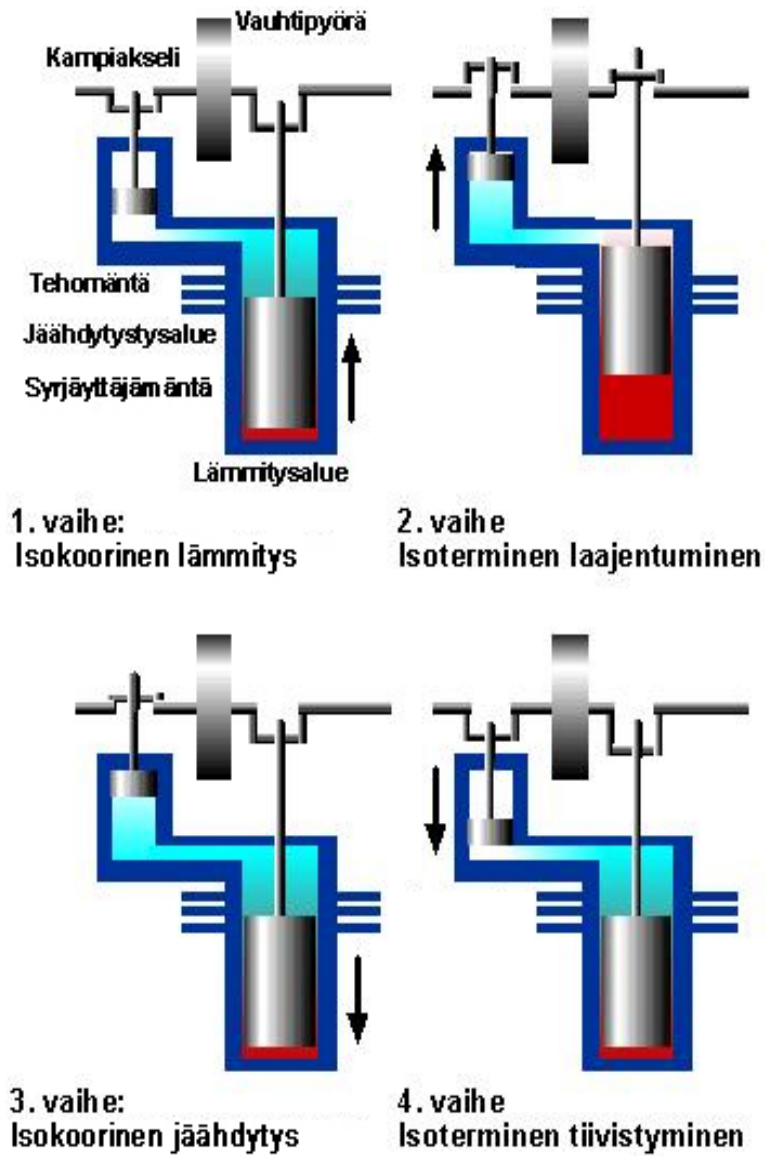


Kuvio 11 Stirlingmoottorin kuva vuonna 1816 rekisteröidyssä patentista (Sier 2009)

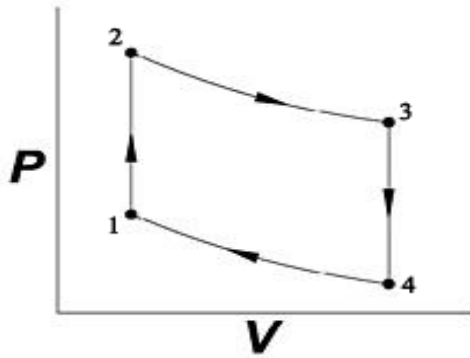
5.2 Stirlingmoottorin toimintaperiaate

Stirlingmoottori on suljetun kierron lämpökone (Foda ja Hamdy 2008, 2), eli lämmitys tapahtuu laitteiston ulkopuolella ja Stirlingmoottorin sisäinen kaasukierto (Paavola 2008, 18). Stirlingmoottorin toiminta perustuu prosessikaasun lämpötilaeroihin. Stirlingmoottori saadaan toimimaan jopa hyvin vähäisellä lämpötilaerolla, mutta pienellä lämpötilaerolla stirlingmoottorista saatava teho on hyvin pieni laitteen kokoon nähden. (Paavola 2008, 18) Stirlingmoottorista on tehty useita erilaisia stirlingin kierrolla toimivia sovelluksia. Lähes kaikki stirlingmoottorin sovellukset toimivat mäntien ja sylinterien avulla ja useimmissa on syrjäyttämäntä joka syrjäyttämällä prosessikaasua siirtää sitä kylmän alueen ja kuumen alueen välillä. Useimmissa stirlingmoottorin sovelluksissa voima siirretään pyörivällä kampiakselilla. Poikkeuksena ovat vapaamäntä-tyypin moottorit joissa mäntiä ei ole kiinnitetty kampiakseliin tai muuhun niiden liikettä rajoittavaan mekanismiin, vaan ne liikkuvat vapaasti edestakaisin jousien avulla. (SolarPACES, 48)

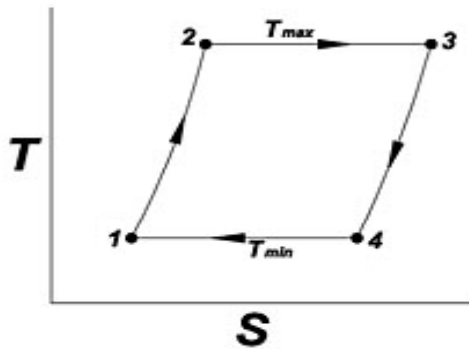
Stirlingmoottorit toimivat stirlingin kierron mukaisesti, jossa prosessikaasu vuorotellen kuumennetaan ja jäähdytetään isotemisessä eli vakiolämpötilaisessa ja isokoorisessa eli vakiotilavuuksisessa prosessissa (kuviot 12, 13 ja 14). (SolarPACES, 48) Prosessin ensimmäisessä vaiheessa prosessikaasu on pienimmässä tilavuudessaan. Vaiheessa 1 Prosessikaasua kuumennetaan isokoorisesti maksimilämpötilaan, eli vain lämpötila, entropia ja paine lisääntyvät tilavuuden pysyessä vakiona. Tämän jälkeen vaiheessa 2 prosessikaasu laajenee isotermisesti lämmityksen seurauksena, eli prosessikaasun lämpötila ei muutu, vaikka sen tilavuus kasvaa entropian lisääntyessä. Tilavuuden kasvaessa prosessikaasu siirtyy moottorin jäähdytettyyn osaan ja sen lämpötila alkaa laskea isokoorisesti, eli vaiheessa 3 prosessikaasun lämpötila ja entropia siirtyvät kylmennyspinnalta jäähdyttävään kaasuun tai nesteeseen ilman prosessikaasun tilavuuden muuttumista. Vaiheessa 4 prosessikaasu tiivistyy isotermisesti, eli prosessikaasun tilavuus ja entropia pienenevät jäähdytyksen seurauksena lämpötilan pysyessä vakiona. Vaiheen 4 jälkeen siirrytään takaisin vaiheeseen 1. Todellinen stirlingin kierto kuitenkin jää teoreettisesta laitteen rakenteen sekä paine ja lämpötila häviön vuoksi. (Tedom)



Kuvio 12 Stirlingmoottorin toimintaperiaate (Tekniikka.info 2007 – Työn tekijän muokkaama)



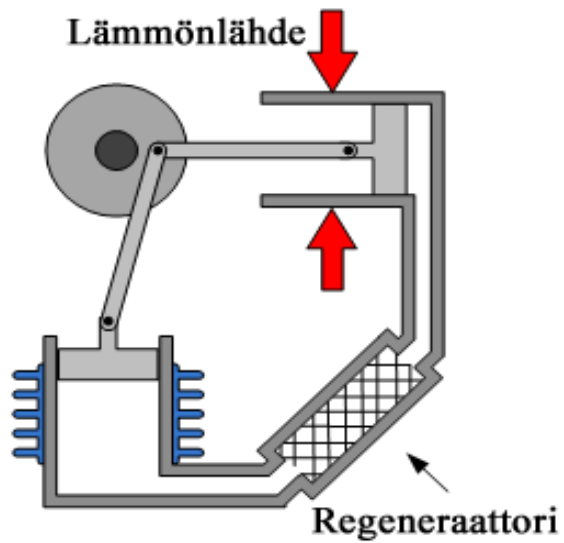
Kuvio 13 Ideaalinen stirlingin kierto paineen ja tilavuuden kuvaajassa (Tedom a – Työn tekijän muokkaama)



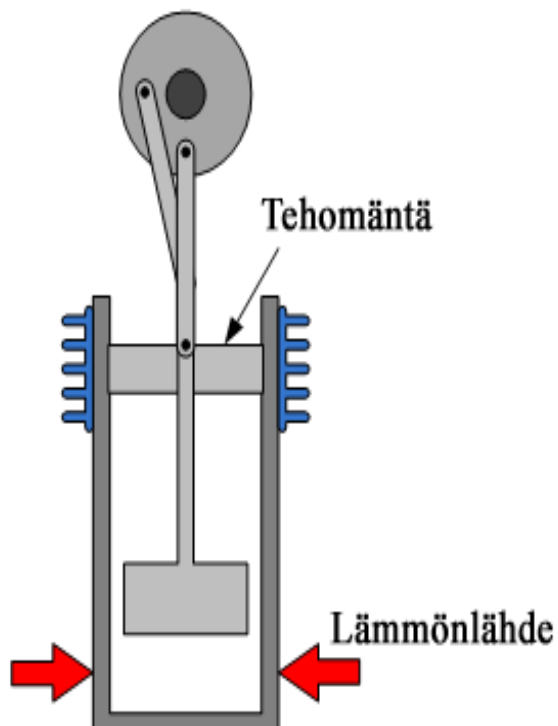
Kuvio 14 Ideaalinen stirlingin kierto lämpötilan ja entropian kuvaajassa (Tedom b – Työn tekijän muokkaama)

Stirlingmoottorista on tehty useita erilaisia malleja, jotka voidaan jakaa pääsääntöisesti alfa- (kuvio 15), beeta- (kuvio 16) ja gamma-tyyppin (kuvio 17) (Tekniikka.info 2007) sekä vapaamäntä-tyyppin stirlingmoottoreihin (SolarPACES, 48). Alfa-tyyppin stirlingmoottorissa ei ole syrjäyttämäntää, vaan moottori toimii liittämällä useamman sylinterin tehomännät toisiinsa erivaiheisesti, jolloin tehomännät siirtävät prosessikaasun eri lämpötiloissa olevien sylinterien välillä. (Foda ja Hamdy 2008, 6–8; Paavola 2008, 19) Beeta- ja gamma-tyyppin stirlingmoottoreissa käytetään syrjäyttämäntää prosessikaasun liikuttamiseen (Foda ja Hamdy 2008, 9). Syrjäyttämäntä syrjäyttää prosessikaasun muuttamatta kaasun tilavuutta, jolloin kaasu siirtyy sylinterin sisällä (SolarPACES, 48). Beeta-tyyppin stirlingmoottorissa teho- ja syrjäyttämäntä ovat samassa sylinterissä. Kuumennus ja jäähtytys tapahtuvat sylinterin eri päissä. Gamma-tyyppin stirlingmoottorin teho- ja syrjäyttämäntä ovat eri

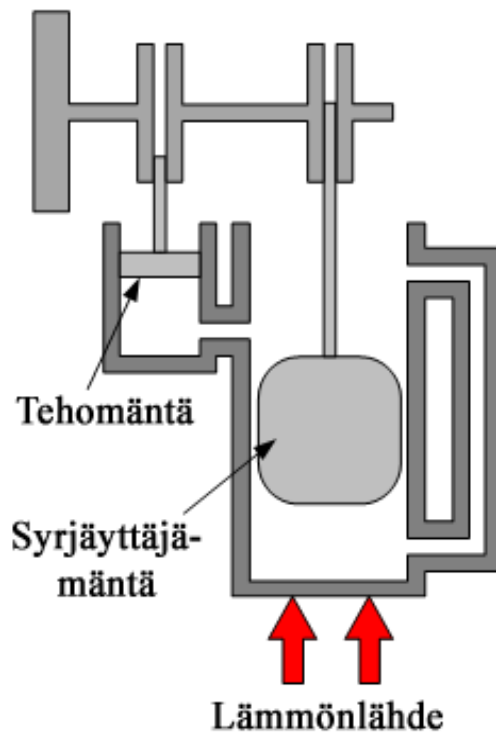
sylintereissä. Tämä jakaa syrjäyttäjämännän lämmönvaihtimet erilleen tehomännän tiivistymis- ja laajenemistilasta. (Foda ja Hamdy 2008, 9-11)



Kuvio 15 Alfa-tyypin moottorin toimintaperiaate (O'Conchubhair 2009 a – Työn tekijän kääntämä)



Kuvio 16 Beeta-tyypin moottorin toimintaperiaate (O'Conchubhair 2009 b – Työn tekijän kääntämä)



Kuvio 17 Gamma-tyypin moottorin toimintaperiaate (O'Conchubhair 2009 c – Työn tekijän kääntämä)

Stirlingmoottorin tehokkuutta voidaan nostaa käyttämällä korkeaa prosessikaasun painetta ja vetyä tai heliumia prosessikaasuna (Sier 2009; SolarPACES, 48; Paavola 2008, 18). Samoin korkeampi lämpötilaero lisää stirlingmoottorin hyötysuhdetta. (Paavola 2008, 18) Tärkeä tehon lisääjä stirlingmoottorissa on regeneraattori (Tedom), jota Robert Stirling kutsui 'lämmönsäästäjäksi' (Sier 2009). Regeneraattori varastoi osan kuumassa prosessikaasussa olevasta lämmöstä kun kaasu siirtyy jäähdytysosaan ja jäähdyttää samalla prosessikaasua. Jäähdyneen kaasun siirtyessä moottorin lämmitysosaan regeneraattori luovuttaa lämpöä ja lämmittää samalla prosessikaasua. Tämä lisää stirlingmoottorin hyötysuhdetta huomattavasti, koska suurempi prosessikaasun lämpötila voidaan saavuttaa pienemmällä lämmityksellä. (Tedom; Paavola 2008, 19)

5.3 Stirlingmoottorin käyttökohteita

Stirlingmoottoreita voidaan soveltaa aurinkovoimaloihin, vesipumppuasemiin, vastapainevoimaloihin, kylmlaitteisiin, lämpöpumppuihin, sukellusveneiden moottoreihin, ydinvoimaloihin ja lentokoneen moottoreihin. (Foda ja Hamdy 2008, 16) Stirlingmoottoreita kehitetään myös käytettäväksi hybridiautoissa. (SolarPACES, 49)

Stirlingmoottoria voidaan käyttää sähköntuotannossa tehokkaasti. Vastapainevoimala tyyppisissä voimaloissa joissa tuotetaan lämpöä ja sähköä stirlingmoottoria voidaan käyttää sähköntuottajana. Stirlingmoottori pystyy tehokkaasti hyödyntämään lämmönlähdettä sähköntuotannossa. Aurinkovoimaloissa stirlingmoottori on tehokkaampi kuin tavanomaiset aurinkokennot ja stirlingmoottorin tehokkuus on rinnastettavissa kerääviin aurinkokennoihin. Ydinvoimaloissa stirlingmoottorin käyttäminen höyryturbiinien tilalla parantaisi hyötysuhdetta ja saattaisi yksinkertaistaa ydinvoimalan rakennetta. (Foda ja Hamdy 2008, 18, 20)

Stirlingmoottoria voidaan käyttää vesipumpuissa. Stirlingmoottoria käytettäessä vedenpumppaamiseen voidaan pumpattua vettä käyttää jäähdyttämään stirlingmoottoria, jolloin kuuman ja kylmän pinnan välinen lämpöero kasvaa ja moottorin tehokkuus paranee. (Foda ja Hamdy 2008, 17)

Stirlingmoottoria käytetään sukellusveneissä koska se ei tarvitse ilmaa. Lisäksi stirlingmoottorit ovat hiljaisia. (Foda ja Hamdy 2008, 20) Kockum onkin kehittänyt stirlingmoottoreita Ruotsin laivaston sukellusveneisiin. (SolarPACES, 49)

Lentokoneissa stirlingmoottorit toimivat tehokkaammin ylemmäksi noustessa, sillä lämpötila laskee ylemmäs noustessa. Stirlingmoottorit ovat myös perinteisiä moottoreita hiljaisempia, luotettavampia ja vähäpäästöisempiä. Stirlingmoottoreita käytettäessä voidaan käyttää turvallisempia ja vähemmän räjähdysalttiita polttoaineita. Lisäksi stirlingmoottoreista syntyy vähemmän tärinää. Tärinä vaikuttaa lentokoneen rungon käyttöikänsä. Kuitenkin tulee ottaa huomioon, että stirlingmoottoreiden tehotiheys on pienempi kuin polttomoottoreiden ja Brayton-prosessin kaasuturbiinien. (Foda ja Hamdy 2008, 21)

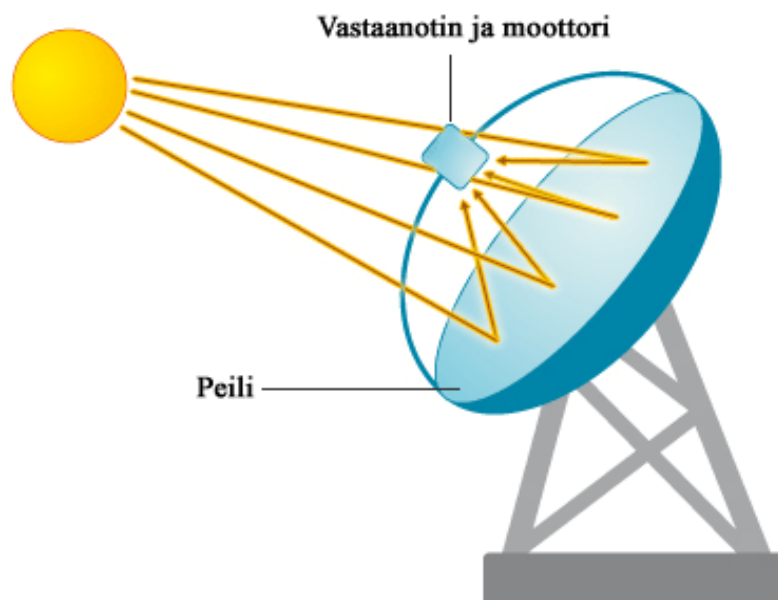
Stirlingmoottorit voidaan käyttää käänteisesti lämpöpumppuina. Kun stirlingmoottoria pyöritetään ulkoisella voimalla, syntyy lämpöero moottorin lämpöpintojen välille. Tämän avulla stirlingmoottoria voidaan käyttää jäähdyttämisessä tai lämpöpumppuna siirtämään lämpöä haluttuun kohteeseen. Stirlingmoottoria voidaan käyttää esimerkiksi lämmittämään taloa. (Foda ja Hamdy 2008, 19)

5.4 Stirlingmoottorit ilmastonmuutoksen hidastajina

5.4.1 Stirlingmoottori aurinkovoimalassa

Stirlingmoottori toimii kylmän ja kuumen välisellä lämpöerolla. Nykyiset muutokset aurinkopeilistä lämmityslähteessä on tehnyt siitä yhden varteen otettavan vaihtoehdon vihreän energian tuotannossa. (Clearenergy AB 2008)

Suuren peilin avulla lämpösäteily keskitetään pienelle alueelle (kuvio 18). Se nostaa lämpötilan 750 °C:seen. Tämä antaa energian männän liikkeelle ja sitä kautta sähköntuotannolle. (Abengoa Solar)



Kuvio 18 Aurinkoenergialla toimiva stirlingmoottori (Abengoa Solar – Työn tekijän kääntämä)

Nykyisten aurinkoenergialla toimivien stirlingmoottorien tehon tuotanto on 10–25 kWe (Abengoa Solar), ja ne saattavat päästä jopa 50 %:n hyötysuhteeseen teoreettisesta maksimista. Aurinkopeilin avulla päästään aina 31,25 %:n muuntotehoon asti. (American Stirling Company 2010)

5.4.2 Tuotanto mahdollisuudet

Stirlingmoottorilla varustettujen aurinkovoimaloiden hinta laskee koko ajan tehostuvan ja kasvavan tuotannon myötä. Hintojen laskeminen ja laitteiston käyttövarmuuden paraneminen tekee stirlingmoottorin käytöstä erittäin varteenotettavan vaihtoehdon vihreän energian tuotannossa. (SES Manufacturing)

5.4.3 Stirlingmoottorit verrattuina muihin aurinkovoimaloihin

Stirlingmoottori on tehokkain aurinkoenergian tuotantokeino. Lisäksi se ei tarvitse yhtä paljon tilaa kuin monet muut aurinkovoimalat. Lisäksi stirlingmoottorilla varustetut aurinkokeräin voidaan sijoittaa mäkeen aina 5 %:n kaltevuuskulmaan asti. (SES)

Stirlingmoottorilla varustettu aurinkolämpövoimala ei kuluta yhtä paljon vettä kuin muut vastaavat aurinkovoimalat, koska stirlingmoottori toimii ilmajäähdytyksellä. Stirling Energy Systemin SunCatcher™ on stirlingmoottorilla toimiva aurinkolämpövoimala. Sen vedenkulutus on 82 % pienempi kuin torni tyyppisessä aurinkolämpövoimalassa ja 99 % pienempi kuin parabolisella kourulla varustetulla aurinkovoimalalla (kuvio 19). (SES)



Kuvio 19 SES SunCather™ aurinkovoimalan vedenkulutus verrattuna muihin aurinkovoimala tyypeihin (SES – Työn tekijän kääntämä)

Korkea lämpötila ei heikennä stirlingmoottorin tehoa (Bottler ym. 2010, 13), vaan lisääntynyt lämpötilaero parantaa moottorin hyötysuhdetta ja lisää tuotettua mekaanista työtä (Paavola 2008, 18). Aurinkokennot puolestaan menettävät tehoaan kuumentuessaan. Lisäksi aurinkokennojen teho laskee ajan kuluessa. Stirling-aurinkolämpövoimala ei menetä tehoaan ajan kuluessa. Stirling-aurinkolämpövoimalan voi myös kierrättää täysin, kun taas aurinkokennot yleensä sisältävät myrkyllisiä materiaaleja. Stirlingmoottorin heikkoutena on korkea hinta verrattuna muihin aurinkovoimaloihin. Lisäksi stirlingmoottorilla toimivia aurinkolämpövoimaloita ei voi käyttää kovassa tuulella. (Bottler ym. 2010, 13)

5.4.4 Päätelmät ja ideat

Energiayhtiöiden kilpaillessa markkinoista ympäristöystävällisyys on yksi kriteeri, jota ympäristötietoiset kuluttajat arvioivat. Stirlingmoottorin hyötynäkökulmat tekevät siitä erittäin houkuttelevan vaihtoehdon. Lisäksi Stirlingmoottorilla varustettuja aurinkolämpövoimaloita voidaan käyttää erittäin kuumissa ja kuivissa oloissa, joissa normaalit aurinkokennot eivät toimi tehokkaasti. Monille tällaisille alueille voi saapua paljon energiaa Auringosta. Stirlingmoottorin käyttö on suotavaa tällaisilla alueilla sen vähäisen veden tarpeen ja suuren hyötysuhteensa vuoksi.

6 Levät biopolttoaineen tuotannossa

Levät ovat huomionarvoinen kohde uusien uusiutuvan energian ja raaka-aineiden lähteitä tarkasteltaessa. Levien etuina voidaan pitää korkeaa biomassan tuottoa valon ja pinta-alan suhteen sekä mahdollisuutta korkeaan öljy- tai tärkkelyspitoisuuteen. Lisäksi viljelmillä ei tarvita viljelyskelpoista maata ja joillain lajeilla makeaa vettä. Jätevettä ja pakokaasuja voidaan käyttää levien ravinteiden lähteinä. (FAO 2009, 1)

Levät voidaan jakaa kahteen luokkaan, mikroleviin eli pieniin planktonleviin ja makroleviin eli monisoluisiin leviin. Mikrolevät ovat monimuotoisempia sekä helpommin hallittavia ja kasvatettavia kuin makrolevät. Niiden pienikoko tekee niistä kuitenkin vaikeasti kerättäviä. Toisaalta makrolevien lajivalikoima on pienempi, eivätkä ne sovellu yhtä hyvin bioenergian tuotantoon. (FAO 2009, 1)

6.1 Levän viljely

Mikro- ja makrolevien viljelyjärjestelmät eroavat huomattavasti toisistaan. Koska mikrolevät ovat mikrometrien kokoluokkaa, niiden viljelyjärjestelmien täytyy olla erityisesti niille suunnitellut. Makrolevät voidaan kasvattaa avovedessä, kuten meressä, juurruttamalla ne haluttuun ankkuroivaan kasvukohteeseen. Merilevä on merkittävin tällä tavalla viljelty makrolevä. (FAO 2009, 3, 7-9)

Merileviä on tunnetusti viljelty jo yli 300 vuotta. Ensimmäiset mainitut viljelmät ovat Japanista 1690-luvulta. Japani ja Kiina ovat tällä hetkellä suurimmat merilevän tuotantomaat, ja osa tuotetusta merilevästä tulee viljelmien lisäksi luonnollisesta kasvuympäristöstä korjattuna tai rannalle huuhtoutuneista merilevistä kerättynä. Merilevää käytetään yleensä elintarviketeollisuudessa sekä raaka-aineena että sellaisenaan. (FAO 2009, 3)

Mikrolevien viljely on alkanut 50-luvulla, jolloin niiden käyttöä lisäproteiinin lähteenä tutkittiin. Myöhemmin mikrolevistä suunniteltiin avaruusmatkailua varten järjestelmää missä yhteyttämisen avulla muutettaisiin hiilidioksidi takaisin hapeksi. Lisäksi levästä

kehitettiin mahdollista jätevedenpuhdistusjärjestelmää. 70-luvun energiakriisi kiinnitti huomion leviin uusiutuvan energian lähteinä. (FAO 2009, 3)

Levän kasvatus on mahdollista hyvinkin yksinkertaisissa oloissa. Levät tarvitsevat ainoastaan valoa, vettä, hiililähteen ja sopivan lämpötilan. Näiden järjestäminen suuressa mittakaavassa kuitenkin asettaa omat haasteensa. Tämä on erityisesti huomioitava, sillä levän kasvattaminen taloudellisesti kannattavaan hintaan energialähteeksi vaatii suuren mittakaavan tuotantoa. Levän kasvatusjärjestelmät vaihtelevat yksinkertaisista, maalla tai merellä olevista, avoilmaviljelmiä, monimutkaisiin ja hyvin hallittuihin suljettuihin järjestelmiin, jotka ovat puolestaan edellä mainittuja kalliimpia. Näiden eri järjestelmien kehittäminen on vielä kesken ja suuren teollisenmittakaavan laitokset odottavat vielä ilmestymistään. (FAO 2009, 4)

6.1.1 Merellä olevat viljelmät

Perinteisesti merileväviljelmät on yleensä sijoitettu helppopääsuisille, matalille ja suojaisille rannikoille, joihin on ollut helppo istuttaa merilevää. Nämä viljelytekniikat vaativat yleensä paljon työvoimaa. Suuren mittakaavan merilevä viljelmien tulisi olla yksinkertaisia, edullisia, säänkestäviä, helposti huollettavia ja pitkäikäisiä. Levän pitää olla helposti kerättävissä ja viljelmän tulee taata hyvä valon saanti sekä levän tuottavuus. (FAO 2009, 7)

Uusiutuvaa energiaa varten tehdyillä makroleväviljelmissä yleensä käytetään lajikkeita jotka kykenevät kiinnittymään vedenalaisiin köysiin tai tukirakenteisiin. Tärkeimpiä tähän tarkoitukseen olevia kasvatusalustoja ovat pystysuorat köydet, jotka mahdollistavat valon hyväksikäytön aina maksimi valon läpäisyvyyyteen asti, vaakasuorat köydet, jotka vähentävät tarvittavan köyden määrää, sekä näiden yhdistelmät. Kaikissa tapauksissa köyden tulee kellua, olla ankkuroituna pohjaan tai molempia. (FAO 2009, 8)

Uusia viljely järjestelmiä tulisi kehittää, sillä on havaittu että köysirakenteet vaurioituvat ja osa levästä saattaa huuhtoutua irti. Yksi tutkittu vaihtoehto on käyttää

5 m läpimitalla olevia renkaita, jotka on päällystetty levän kiinnittymistä varten köydellä. Se havaittiin hyväksi kasvualustaksi varsinkin myrskyisillä tai kovan virtauksen alueilla. Nämä renkaat voitaisiin kiinnittää toisiinsa ja merenpohjaan sekä

niihin voidaan lisätä hitaasti vapautuvia ravinteita. Renkaiden ongelmana on että suuren mittakaavan viljely ei huomattavasti vähentäisi hintaa, sillä levä pitää korjata jokaisesta renkaasta erikseen. (FAO 2009, 8)

Merellä olevat viljelmiä suunnitellessa tulee ottaa huomioon useita eri asioita, kuten lämpötila, ravinteiden sekä valon riittävyys, kilpailu muiden alueen lajien kanssa ja kuljetukseen tarvittava energia. Kuljetuksen huomioon ottaminen on tärkeää ja siinä täytyy arvioida sopivan kohteen etäisyys lähimmästä rannasta tai satamasta. Lisäksi merilevästä 90 % on vettä, joten haluttua kuiva-ainetta on vain suhteellisen vähän. Tämän vuoksi on optimoitava paikanpäällä tehtävän merilevän kuivauksen ja kuljetuksen välinen energian kulutus. Mahdollinen kuivausmuoto on painesuodatus, joka poistaa 20 % vedestä, mutta tehokkaampia vaihtoehtoja ja erotetun veden puhdistusjärjestelmiä tulisi tutkia. (FAO 2009, 8-9)

Merellä valmiiksi olevia rakenteita, kuten tuulivoimala-alueet tai käytöstä poistuneet öljynporauslautat, voitaisiin käyttää hyväksi merilevän viljelyssä. Tuulivoimaloiden väliin jää huomattava määrä tyhjää tilaa, jossa vain huoltoalukset saavat liikkua. Tuulivoimalat voisivat toimia ankkurointipisteinä merilevä viljelmille. Lisäksi yhteys sähköverkkoon olisi mahdollinen, mikäli levän prosessointiin tarvitaan sähköä ja jos osa levän energiasta muutetaan sähköksi paikanpäällä. Öljyn- ja maakaasunporauslautat taas puolestaan tarjoaisivat vene ja helikopteripaikan, henkilöstön majoituksen sekä ankkurointipisteen leväviljelmille. Lisäksi joillakin porauslaitoilla on maihin johtavia putkia joita voitaisiin käyttää merilevän tai siitä saatujen tuotteiden pumppaukseen maihin, tai ravinteiden ja mahdollisesti hiilidioksidin pumppaukseen viljelmille. Myös aaltovoimaloita voitaisiin käyttää, jolloin hyödyttäisiin niiden taakse jäävästä rauhallisesta merialueesta. (FAO 2009, 8-9)

NASAssa on tutkittu mikrolevän viljelyä avomerellä osittain suljetussa järjestelmässä. Viljelmässä käytetään suuria muovisäkkejä joiden kyljissä on puoliläpäisevät kalvot, jotka sallivat veden osmoottisen siirtymisen meren ja säkinvälillä. Säkkeihin pumpataan kaupunkien jätevedtä levän ravinteeksi. Viljelmillä on suunniteltu käytettävän makeassa vedessä elävää runsaasti öljyä tuottavaa mikrolevää. Säkin puoliläpäiseväkalvo päästää ainoastaan puhtaan veden vaihtumaan säkin ja meriveden välillä. Tämä mahdollistaa ravinteiden keräämisen ja puhdistetun veden pääsyn mereen. Säkit puhdistetaan kymmenen päivän välein suolaisella vedellä jotta säkin pinnat ja kalvot saadaan

puhdistettua levästä. Kerätty levä voidaan käyttää energian tuotantoon korvaamaan muita biopolttoaineen raaka-aineita. Puhdistuksen jälkeen säkkejä voidaan käyttää uudelleen. (Hsu 2009)

6.1.2 Maalla olevat avoviljelmät

Yksinkertaiset maalla olevat levän avoviljelmät ovat matalia sekoittamattomia altaita. Niiden ongelmana on hiilidioksidin ja ravinteiden hidas liukeneminen veteen sekä auringonvalon vähentyminen kuolleen levän noustessa kellumaan pintaan. Hiilioksidin ja ravinteiden niukkuus sekä valon vähyys rajoittavat levän kasvua. Levän kasvua voidaan lisätä sekoittamalla altaan vettä. Sekoitukseen käytetään pyöreitä altaita joissa on mekaaninen sekoitinvarsi ja yleisempää rengasallasta (kuvio 20) jossa sekoitus tapahtuu vettä liikuttavilla siipirattailla. Lisäksi on mahdollista sekoittaa altaita kaasukuplien avulla. Kaasuna voidaan käyttää ilmaa, hiilidioksidia tai pakokaasuja, jolloin samalla veteen voidaan lisätä ylimääräistä hiilidioksidia kasvun edistämiseksi. (FAO 2009, 4)



Kuvio 20 Rengasaltaita (IEAGHG 2010)

Käytettäessä avoimia altaita tulee ottaa myös huomioon, että niiden lämpötilaa on vaikea säätää. Lisäksi merkittävä ongelma on muiden levälajien leviäminen altaisiin. Tämän vuoksi vain kaikkein kilpailukykyisimmät levälajit selviävät avoimissa altaissa. (FAO 2009, 4) Eri mikrolevälajeista Dunaliella, Spirulin ja Chlorella soveltuvat parhaiten avoviljelyyn. (Moheimani 2005, 44)

6.1.3 Maalla olevat suljetut fotobioreaktorit

Suljettujen fotobioreaktorit ovat eristetty ympäröivästä ulkoilmasta läpinäkyvällä materiaalilla ja se tekee fotobioreaktoreista kalliita suuressa mittakaavassa.

Fotobioreaktorit eivät kuitenkaan vaadi yhtä suurta pinta-alaa kuin avoviljelmät. Eristäminen tekee mahdolliseksi kaasun poistamisen ja lisäämisen hallitusti sekä lämpötilan säätämisen. (FAO 2009, 6) Lisäksi kontaminoitumisen vaara pienenee huomattavasti verrattuna avoimiin altaisiin. Kontaminoitumista ei voida kuitenkaan estää kokonaan, ellei tehdä erittäin kalliita laiteinvestointeja. (Moheimani 2005, 49)

Suljetut fotobioreaktorit ovat kalliita verrattuna avoviljelmiin, mutta fotobioreaktorin etuna on sen säädeltävyys ja alhainen kontaminaatio riski. Edullinen ja yksinkertainen fotobioreaktori on polyeteenipussi (kuvio 21). Pussi soveltuu erissä tapahtuvaan viljelyyn. (FAO 2009, 6) Pussiviljelmien sekoitus tapahtuu pohjalle johdetulla kaasulla. Pussit sijoitetaan yleensä keinotekoisesti valaistuihin sisätiloihin jossa lämpötilaa voidaan säätää. (Moheimani 2005, 50)



Kuvio 21 Pussifotobioreaktoreja (Cichlid 2006)

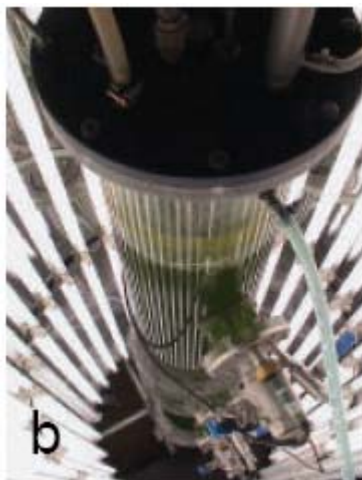
Polyeteenipussien lisäksi panosviljelyssä käytetään säiliöfotobioreaktoreita. Säiliöfotobioreaktoreilla yleensä ylläpidetään suurempien viljelmien siirrosteita ja

kasvatetaan levää suuremman mittakaavan viljelmiin. Säiliöfotobioreaktoreissa yleensä käytetään sekoitinsauvaa tai magneettisekoitinta. Tarvittava valo voidaan tuottaa joko viljelmän ulkopuolelta tai sisäpuolelta kuituoptiikan avulla. (Moheimani 2005, 49)

Jatkuvatoimisia reaktoreita on kuplakolonne-, putki- ja paneelifotobioreaktorit. Jatkuvatoimiset reaktorit ovat valmistettu kestävästä läpinäkyvistä materiaaleista, kuten lasista, polyeteenistä tai polykarbonaatista. Jatkuvatoimisilla fotobioreaktoreilla saavutetaan hyvä säädeltävyys ja ne sallivat korkean leväkonsentraation. Korkea leväkonsentraatio parantaa tuottavuutta ja vähentää viljelmän tarvitseman pinta-alan määrää. (FAO 2009, 6)

6.1.3.1 Kuplakolonne- ja putkifotobioreaktorit

Kuplakolonnifotobioreaktori (kuvio 22) on yksi putkifotobioreaktorin sovelluksista. Useamman kuplakolonnifotobioreaktorin ollessa lähellä toisiaan on vaarana että ne jättävät toisensa varjoon. Tätä ongelmaa voidaan lievittää laittamalla putket vaakatasoon. Vaakatasossa olevilla putkifotobioreaktoreiden (kuvio 23) ongelmana on olosuhteiden huonontuminen putken matkalla. Huonontuminen on seurausta levän kuluttamasta hiilidioksidista ja ravinteista sekä yhteyttämisestä syntyvästä hapesta. Elinolosuhteiden huonontumista voidaan lievittää jakamalla putket moduleihin, joidenka koon ja pituuden suhde on optimoitu. (FAO 2009, 6)



Kuvio 22 Kuplakolonnifotobioreaktori (FAO 2009, 7)

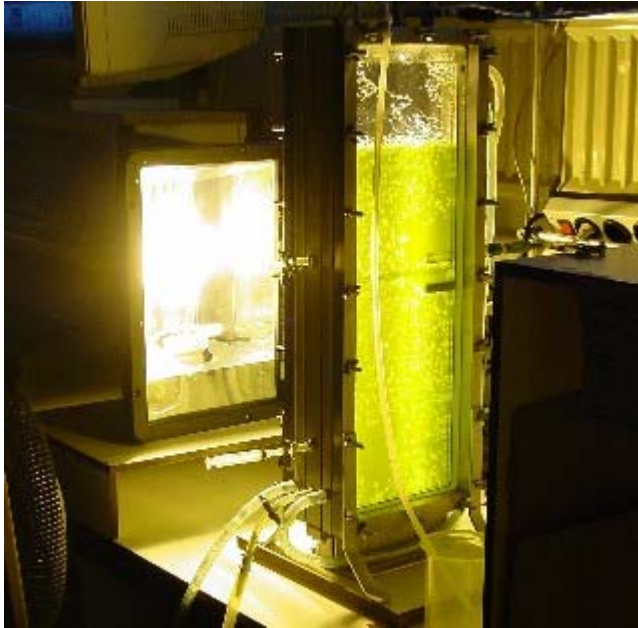


Kuvio 23 Salata GmbH:n putkifotobioreaktori (Wageningen UR 2010)

Putkifotobioreaktorit ovat tyypillisesti halkaisijaltaan 3–6 cm ja pituudeltaan 10–100 m. Putkien muotoilulla ja asettelulla vaikutetaan valonsaantiin ja nesteen virtaukseen. Tällä hetkellä putkifotobioreaktori on kaikkein lupaavin fotobioreaktori tyyppi levän kasvatukseen. (Moheimani 2005, 51–52)

6.1.3.2 Paneelifotobioreaktori

Paneelifotobioreaktorit ovat 1–5 cm paksuja suorakaiteen muotoisia säiliöitä (kuvio 24) (Moheimani 2005, 52). Paneelifotobioreaktoreilla pyritään mahdollisimman suureen valon saantiin ja läpäisyyn. Suurempi valon määrä mahdollistaa suuremman leväkonsentraation. (FAO 2009, 6)



Kuvio 24 Paneelifotobioreaktori (Bosma 2010)

6.1.4 Energiantuotantoon soveltuvat viljelmät

Energia on matalan hintaluokan tuote, joten levän tuotannon pitää pyrkiä mahdollisimman alhaisiin tuotantokustannuksiin. Tällä hetkellä ei vielä kyetä tuottamaan levää kilpailukykyiseen hintaan jotta se olisi varteenotettava vaihtoehto uusiutuvien ja uusiutumattomien energialähteiden rinnalla. Levän tuotannon kannattavuutta voidaan parantaa vähentämällä investointi-, energia- ja tuotantokustannuksia esimerkiksi käyttämällä suurempia viljelmiä. Lisäksi levää voidaan viljellä arvokkaampien sivutuotteiden tuotantoon tai puhdistamaan jätevesiä, jolloin ylimääräinen biomassa muutetaan energiaksi. (FAO 2009, 9)

Energiantuotannon kannalta rengasaltaat ovat kaikkein kilpailukykyisimmät viljelmävaihtoehdot. Rengasallas tarjoaa hyvän biomassan tuotannon ja alhaiset investointi kustannukset. Rengasaltaan ongelmana on sopivan mikrolevän löytäminen. Levän pitää olla kilpailukykyinen läpi vuoden altaansijoituskohteessa, jotta se pysyisi dominoivana lajina. Lisäksi levällä tulee olla hyvä energian tuotto. (FAO 2009, 9–10)

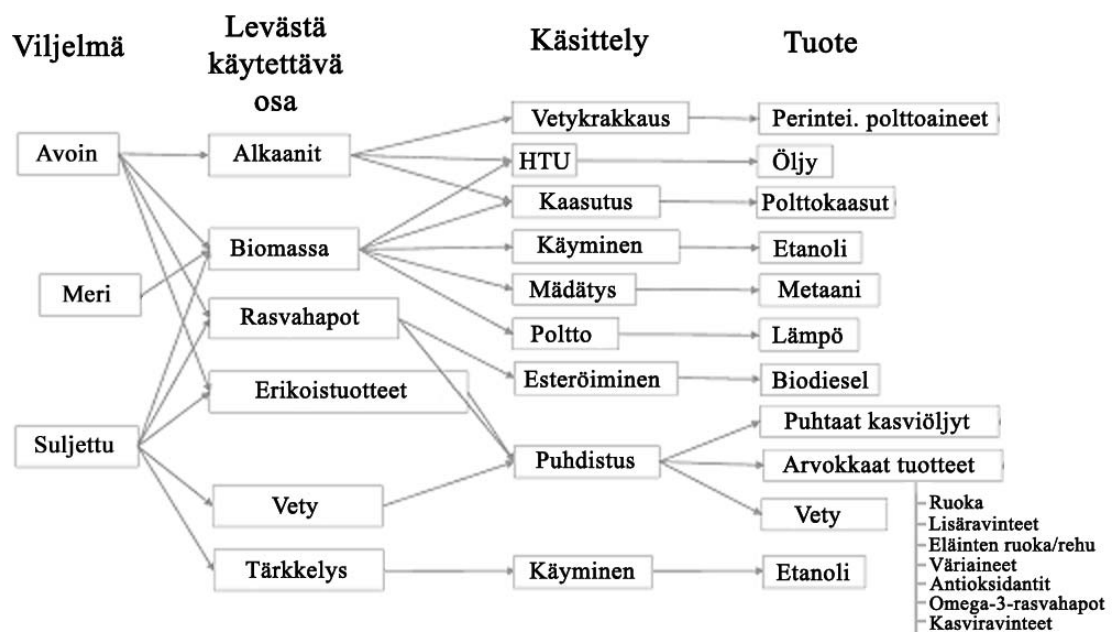
Putkifotobioreaktori soveltuu parhaiten energian tuotantoon siinä tapauksessa jos ei löydy leväkantaa joka selviäisi avoaltaassa vuoden ympäri tai jos maanhinta on alueella korkea. Putkifotobioreaktoreilla on korkeat invertointikustannukset, mutta niillä on

korkea tuotto hehtaaria kohden, ja niiden kasvuolosuhteiden säädettävyys on hyvä. (FAO 2009, 10)

Tällä hetkellä ei ole kaupalliseen energiantuotantoon tarkoitettua leväviljelmää. Tuloksia on julkaistu joissa väitetään, että kokeissa on saavutettu tai ylitetty levän tai sen öljypitoisuuden teoreettinen maksimi tuottavuus. Yleensä korkean tuottavuuden saaneissa kokeissa on ekstrapoloitu lyhyen ajan tuloksista levän tai öljysisällön vuotuinen saanto. Tällaiset myönteiset tulokset herättävät innostusta levän käyttöä uusiutuvana energiana kohtaan. (FAO 2009, 10)

6.2 Levästä saatavat tuotteet

Erilaisia levälajeja on erittäin runsaasti. Lajien runsauden vuoksi levillä voidaan tuottaa useita erilaisia tuotteita. Lisäksi leviä voidaan käyttää uusiutuvan energian raaka-aineena. Halutut tuotteet määräävät mitä prosesseja ja kasvatustapoja levälle tarvitaan (kuvio 25). (FAO 2009, 12)



Kuvio 25 Kaavio levän käsittelyreitistä tuotteeksi (FAO 2009, 13–14, 19, 38 – Työn tekijän muokkaama)

6.2.1 Erityistuotteet

Levän tuotanto keskittyy tällä hetkellä valmistamaan levästä tuotteita, joilla on suurempi markkina-arvo kuin levästä saatavalla energialla. Joskus itse levä on haluttu tuote, mutta usein varsinainen tuote erotetaan levästä, koska sen valmistus muuten olisi hankalaa tai mahdotonta. (FAO 2009, 13)

Levää valmistetaan ruuaksi ja lisäravinteeksi sekä kalojen ja äyriäisten ravinnoksi. Lisäksi levästä saadaan väriaineita, antioksidantteja ja rasvahappoja. Tuotteiden hinnat vaihtelevat runsaasti. Halvin myynnissä oleva levätuote on Myanmarissa terveysruuaksi valmistettu Spirulina, joka maksaa noin 8 €/kg. Kalleimmat levästä saatavat tuotteet ovat voimakas antioksidantti astaxanthin ja 13C niminen rasvahappo. Astaxanthin maksaa 10 000 €/kg ja 13C maksaa 28 600 000 €/kg. (FAO 2009, 13–14)

6.2.2 Energianvalmistus levästä

6.2.2.1 Levän koko biomassan käyttö

Levää voidaan käyttää lämmön ja sähköntuotannossa polttamalla kuivaa biomassaa. Kuivatusta levästä voidaan myös valmistaa pyrolyysillä, kaasutuksella tai HTU:lla korkeassa lämpötilassa ja paineessa polttokaasua tai polttoöljyä. Levän kuivaus kuluttaa paljon energiaa ja vaikuttaa negatiivisesti lopulliseen energiataseeseen sekä vaatii laitteistoinvestointeja. Lämpökemiallinen nesteytys on tekniikka jossa kovassa paineessa ja korkeassa lämpötilassa märkä biomassavirta voidaan käsitellä. Lämpökemiallisen nesteytyksen tuotekehitys on vielä kesken ja voi mennä vuosia ennen kuin se on valmis kaupalliseen käyttöön. (FAO 2009, 12–13)

Mädättämällä voidaan biokemiallisesti tuottaa koko biomassasta biokaasua, josta 55–75 % on metaania. Mädätyksessä voidaan käyttää märkää biomassaa, jolloin energian kulutus on paljon pienempi kuin lämpökemiallisissa tekniikoissa. Mädätyksestä syntynyttä metaania voidaan käyttää sähkön- ja lämmöntuotannossa. Levän ehjä soluseinä on vastustuskykyistä käymistä vastaan. Tästä syystä esikäsitteily soluseinien rikkomiseksi on usein tarpeellista. Mädätys on pitkälle kehitetty ja varma tekniikka, josta on monia kaupallisia sovelluksia. Lisäksi mädätyksellä on helppo ottaa talteen biomassassa olevat ravinteet, koska kerättävä energia on kaasumuodossa. Mädätystä

voidaan käyttää levän jälkikäsitteilynä kun siitä on ensin poistettu arvokkaammat tuotteet tai jos tuotettu leväerä ei vastaa laatuvaatimuksia. (FAO 2009, 13)

6.2.2.2 Lipidit ja biodieselin valmistus

Mikrolevän päärakennusosat ovat lipidejä. Riippuen levälajista ja kasvuympäristöstä, lipidejä saattaa olla 2–60 % kuiva-aineesta. Lipidejä voidaan käyttää kasviöljynä SVO-moottoreissa. Levien öljy on yleensä monityydyttymätöntä ja siksi ei toimi kaikkein herkimmissä polttomoottoreissa. Osa lipideistä on triglyseridejä ja vapaita rasvahappoja, joista voidaan valmistaa biodieseliä. (FAO 2009, 14)

Levän käyttö biodieselinä vaatii lajikkeita joiden kasvunopeus ja öljypitoisuus ovat suuret. Avoimissa altaissa kasvatettaessa lajien tulee mielellään olla paikallista lajiketta, jotta ne pysyvät vallitsevana kantana ympärivuoden. Suljetussa fotobioreaktorissa voidaan lajien välinen kilpailu estää ja kasvuolosuhteet pitää ihanteellisina. Kaikista levän energiantuotantovaihtoehdoista biodieselin valmistus on saanut eniten huomiota ja on ainoa joka on jo lähellä pilotti- ja tuotantovaihetta. (FAO 2009, 14–15)

Levälle kertyy lipidejä ympäristön aiheuttaman rasiituksen alaisena. Viljelmillä levälle aiheutetaan rasiitusta ylläpitämällä niukkaa ravinnepitoisuutta. Ravinteiden vähyys vähentää kasvua ja saattaa pysäyttää sen, mutta lipidien määrä lisääntyy. Toisaalta runsas ravinnepitoisuus lisää kasvua, mutta lipidipitoisuus jää matalaksi. Levää viljellessä joudutaan tekemään vaihtokauppaa lipidipitoisuuden ja levän kasvunopeuden välillä. (FAO 2009, 14)

6.2.2.3 Hiilihydraatit ja etanolin valmistus

Bioetanoli on biopolttoaine, jota voidaan käyttää korvaamaan osan fossiilisesta bensiinistä. Nykyään bioetanoli on tuotettu käymisellä sokerista, jota saadaan esimerkiksi maissin tärkkelyksestä. (FAO 2009, 15)

Joillain levälajeilla voi olla yli 50 %:n tärkkelyspitoisuus. NykYTEKNOLOGIAN avulla selluloosa ja hemiselluloosa voidaan pilkkoa hydrolyysillä sokereiksi. Tämän avulla voidaan vielä suurempi osa levän kuiva-aineesta muuttaa etanoliksi. (FAO 2009, 15)

Levällä on omat etunsa verrattuna kiinteävirtisiin kasveihin, joita yleensä käytetään etanolin valmistuksessa. Tärkein etu on, että levässä ei ole ligniiniä, jonka poistaminen

on yleensä tarpeellista puu- ja ruohovartisista kasveista ennen etanolin valmistusta. Lisäksi levän rakenne on paljon homogeenisempi kuin kiinteävartisilla kasveilla, joilla on erilaisia toiminnallisia osia kuten lehdet ja juurakko. Lisäksi levän soluseinät ovat suurimmaksi osaksi polysakkarideja, josta ne voidaan pilkkoa sokereiksi hydrolyysillä. (FAO 2009, 15)

Kehitteillä on uusi tapa tuottaa etanolia levän avulla. Siinä käytetään viherlevää joka on geenimanipuloitu tuottamaan etanolia hiilidioksidista auringonvalon avulla. (FAO 2009, 15)

6.2.2.4 Hiilivedyt

Yksi levälaji, *Botryococcus braunii*, kykenee valmistamaan hiilivetyjä jotka vastaavat kaasuöljyjä. Muissa levälajeissa on tyypillisesti alle 1 % hiilivetyjä, mutta *B. brauniin* kuivapainosta on tyypillisesti 20–60 % hiilivetyjä ja korkein havaittu pitoisuus on yli 80 %. Raakaöljyn tavoin nämä hiilivedyt voidaan muuntaa bensiiniksi, kerosiiniksi ja dieseliksi. Suurin osa hiilivedyistä kertyy solun ulkopuolelle mikä tekee hiilivetyjen keräämisen helpommaksi. (FAO 2009, 15–16)

B. braunii on makean veden levälaji, mutta se sopeutuu hyvin erilaisiin suolapitoisuuksiin. Suolapitoisuutta säätämällä voidaan vaikuttaa levän lipidipitoisuuteen. *B. brauniin* kasvuun ja hiilivetyjen tuottoon vaikuttaa käytettävissä olevat ravinteet ja pH. (FAO 2009, 16)

B. brauniin heikkoutena on sen hidas kasvunopeus, joka on yli kaksikymmentä kertaa hitaampi kuin nopeasti kasvavilla levillä. *B. brauniin* kahdentumisaika on noin 72 tuntia. Kasvun hitauden vuoksi on kannattavaa käyttää viljelmiä joiden investointi kustannukset eivät ole korkeat, kuten rengasaltaita. Rengasaltaassa *B. braunii* joutuu kilpailemaan paikallisten levälajien kanssa, mutta käyttämällä suolaista vettä kasvatuksessa voidaan *B. brauniin* kilpailuasemaa parantaa. (FAO 2009, 16)

6.2.2.5 Vety

Vetyä voidaan käyttää tulevaisuudessa ympäristöystävällisenä polttoaineena, sillä sen polttaminen synnyttää vain vettä pakokaasunaan ja polttokennossa käytettynä vety ei tuota NO_x-kaasuja. Ainoa este teknologian laajamittaiseen käyttöönottoon on, ettei

vetyä pystytään vielä tuottamaan kestävässä kehityksessä mukaisesti suuressa mittakaavassa. Tällä hetkellä vetyä tuotetaan maakaasusta höyryreformoinnilla ja vedestä elektrolyysillä. Elektrolyysi ei ole kannattava sillä sen energiatase on negatiivinen; se kuluttaa enemmän energiaa kuin mitä siitä saatava vety kykenee tuottamaan. (FAO 2009, 16)

Vetyä voidaan myös tuottaa biologisesti. Useat bakteerit kykenevät muodostamaan vetyä hiilihydraateista valottomissa oloissa. Purppura ei-rikkibakteerit kykenevät muodostamaan vetyä valosta saatavan energian avulla. Jotkut levät kykenevät tuottamaan vetyä vedestä auringonvalon avulla täysin hapettomissa oloissa. Tämä vaatisi suljettua kiertoa ja huomattavaa energian kulutusta. Tämän hetkinen teoreettinen maksimi saanto vedylle levän avulla on niin pieni, ettei suuren luokan tuotanto ole kannattavaa. Tulevaisuudessa lisääntyvä tieto vaihtoehtoisista vetyä tuottavista eliöistä ja kasvatustavoista sekä mahdollinen geenimanipulointi tekevät vedyn biologisesta valmistuksesta todennäköisen ja tuottoisan vaihtoehdon. (FAO 2009, 16–17)

6.3 Levän kasvutekijät

6.3.1 Hiilidioksidi

Levä käyttää hiilidioksidia fotosynteesin hiililähteenä. Tonni levää kuluttaa noin 1,8 tonnia hiilidioksidia. Ilman hiilidioksidia ei levän kasvu ole mahdollista ja hiilidioksidin määrä on usein kasvua rajaava tekijä levää viljeltäessä, sillä hiilidioksidin luontainen liukeneminen veteen ei riitä nopean kasvun ylläpitämiseen. Tätä voidaan helpottaa puhaltamalla ilmaa veden lävitse. Tähän vaaditaan huomattava määrä ilmaa, sillä hiilidioksidipitoisuus ilmassa on vain 0,038 %. (FAO 2009, 20)

Puhtaan hiilidioksidin käyttö viljelmissä on kallista, mutta hiilidioksidilähteenä voidaan käyttää poltosta syntyneitä palamiskaasuja. Palamiskaasut sisältävät tyypillisesti 4-15 % hiilidioksidia ja ovat tyypillisesti ilmaisia sivutuotteita jostain prosessista.

Palamiskaasujen käyttö voi olla taloudellisesti kannattavaa, jos kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämiseksi on järjestetty rahoitus. Ainoa kustannus on hiilidioksidin siirtäminen lähteestä viljelmälle. Pitkällä matkalla siirtokustannus voi nousta huomattavaksi. (FAO 2009, 20)

Hiilidioksidia tarvitaan ainoastaan valoisana aikana, sillä pimeässä levä tuottaa vain soluhengityksessä syntyvää hiilidioksidia. Yö aikaan on mahdollista liuottaa hiilidioksidia veteen kyllästymispisteeseen asti ja päivällä syöttää hiilidioksidirikasta vettä viljelmään. Avoimissa altaissa osa hiilidioksidista vapautuu ilmaan, joten palamiskaasuja tulee syöttää ylenmäärin avoviljelmiin. (FAO 2009, 20)

Palamiskaasujen lisääminen ei ole haitallista levälle. Pikemminkin palamiskaasuista liuennut NO_x toimii levän typpilähteenä. Havaijilla onkin kaupallinen leväviljelmä joka käyttää pienen voimalan hiilidioksidipäästöjä hiililähteenään. Tarvittava palamiskaasumäärä vaihtelee levälajin sekä valon intensiteetin ja lämpötilan mukaan. (FAO 2009, 21)

Liuennut hiilidioksidi alentaa veden pH:ta. Tämän takia viljelmien pH:ta tulee säätää tai puskuroida. Lisäksi hiilidioksidin liukoisuuteen vaikuttaa veden pH. Hiilidioksidi liukenee paremmin suolaiseen veteen, jossa on makeaa vettä korkeampi pH. (FAO 2009, 21)

6.3.2 Valo

Valo on fotosynteesin osa ja levä tarvitsee sitä kasvamiseen. Koska levä absorboi valoa, niin korkea leväkonsentraatio vähentää valon läpäisyvyvyyttä. Tämän vuoksi viljelyjärjestelmät ovat mahdollisimman matalia valonläpäisyn tehostamiseksi. (FAO 2009, 21)

Levä on kehittynyt oloissa joissa saattaa olla hämärää. Tämän takia levä absorboi mahdollisimman paljon valoa. Hyvässä valaistuksessa levä absorboi enemmän valoa kuin se kykenee käyttämään. Absorboidusta säteilyenergiasta levä saattaa muuntaa jopa 60 % lämmöksi. (FAO 2009, 22)

6.3.3 Ravinteet

Valon ja hiilidioksidin lisäksi levä tarvitsee kasvuunsa ravinteita. Ravinteista tärkeimmät ovat typpi ja fosfori. Ravinteiden lähteenä voidaan käyttää lannoitteita. Lannoitteita on helposti saatavilla, mutta niiden hinta saattaa vaikuttaa merkittävästi kokonaiskustannuksiin. Lannoitteiden lisäksi on monia muita vaihtoehtoja levän kasviraavinteiden lähteeksi. Kalankasvattamoiden ja maatilojen jätevesiä voidaan käyttää

levän ravinnelähteenä ja samalla voidaan vähentää ympäristön rehevöitymistä. Lisäksi ravinteita voidaan kierrättää, jos jatkokäsittely prosessin jälkeen se on mahdollista. Mädätys ja kaasutus sallivat ravinteiden keräämisen talteen ja uudelleen käyttämisen. (FAO 2009, 22)

Kaikkialla maailmassa yhteyttävät eliöt kasvavat, kun käytettävissä on valoa ja ravinteita. Tämä näkyy vihreän heijastuksena joka voidaan mitata satelliitista. Satelliiteista saadun informaation avulla voidaan määrittää missä alueilla on mahdollista kasvattaa levää ilman ylimääräistä lannoittamista. Ecofys on määrittänyt rannikkoalueet jotka ovat 0–25 km:n päässä rannikosta ja joissa on vähintään 5 mg/m³ klorofylliä. Tämä muodostaa kapeankaistaleen jossa on erittäin korkea luontainen ravinnepitoisuus. Tämän maailmanlaajuisen levän kasvatukseen soveltuvan alueen pinta-ala on 370 miljoonaa hehtaaria. Tätä voidaan verrata Euroopan kokoon, joka on 432 miljoonaa hehtaaria. (FAO 2009, 23)

6.3.4 Lämpötila

Lämpötilan laskeminen vaikuttaa levän kasvunopeuteen. Subtrooppisilla seuduilla levällä on kasvukaudet, esimerkiksi talvella levän kasvunopeus on murto-osan kesän kasvunopeudesta. Monissa teollisissa prosesseissa syntyy lämpöä joka joskus hyötykäytetään prosessissa tai kaukolämpönä, mutta usein sitä ei hyödynnetä. Teollisuuden hukkalämpöä voidaan käyttää leväviljelmien lämmittämiseen. Voimat usein tuottavat sekä hiilidioksidia että hukkalämpöä. Tämä on hyödyllinen yhdistelmä levän kasvatuksen kannalta. Toisaalta suljetut järjestelmät saattavat kuumeta liikaa. Ylikuumeneminen voidaan estää lämmönvaihtimilla tai ruiskuttamalla vettä bioreaktorin ulkopinnalle. (FAO 2009, 24–25)

6.4 Levänkorjuu

Merilevänkoriu tarvitsee oman korjuutapansa erilaisille kasvatustavoille. Yleensä käytetään korjuualusta joka leikkaa merilevän ja kerää sen sisäänsä. (FAO 2009, 25)

Mikrolevien konsentraatiot ovat aina matalia kasvun aikana. Rengasaltaassa levän painoprosentti on yleensä 0,02–0,05 % ja putkifotobioreaktorissa 0,1–0,5 %.

Mikrolevän koko on muutamia mikrometrejä. Levän vähäinen konsentraatio ja pieni koko tekevät korjuusta sekä biomassan vedenpoistosta vaikeaa ja kallista.

Mikrolevänkorjuun on arvioitu olevan 20–30 % levän kasvatuksen kokonaiskustannuksista. Erityisesti edullinen biomassan vedenpoisto on tärkeää energiantuotannossa. Levän vesipitoisuus pitää saada tarpeeksi pieneksi jotta öljypuristinta voidaan käyttää öljyn erottamiseen. (FAO 2009, 25)

Biomassan vedenpoistoon soveltuu parhaiten laskeutusaltaat. Kerran päivässä laskeutusaltaihin ohjataan täyteen kasvaneiden leväviljelmien vesi. Päivän lopussa laskeutusaltaiden vesi lasketaan pois ja tiivistynyt biomassa kerätään pohjalta. Vaihdellessa levälajin mukaan, yleensä 85 % levän biomassasta jää altaan pohjalle noin 3 %:n kuiva-ainepitoisuudessa. Laskeutusaltaiden huonona puolena on niiden tarvitsema pinta-ala, joka lisää viljelmille ylimääräisen tilan tarvetta. (FAO 2009, 25)

Suodatus on yksi vaihtoehto levän erottamiseen vedestä. Levän suodattaminen voidaan tehdä tyhjiö-, paine- tai rumpusuodattimilla. Suodatus on hidas prosessi joten sen suuret leväviljelmät vaatisivat suuren kapasiteetin suodatusjärjestelmän. (FAO 2009, 27)

Sentrifugia käytetään yleensä erittäin kalliiden levien vedenpoistossa. Sitä pidetään erittäin kalliina ja energiaa kuluttavana vedenerotuskeinona. Tästä huolimatta se on paras tapa pienikokoisten ja yhdenmuotoisten leväsolujen vedenerotukselle. Sentrifugin käytön on arvioitu olevan noin 40 % levän tuotantokustannuksista ja sentrifugilaitteiston olevan 50 % investointi kustannuksista. Jos sentrifugia käytetään nostamaan jo toisella vedenpoistomenetelmällä käsitellyn biomassan kuiva-ainepitoisuus 1–5 %:sta 15–20 %:iin, hinta on 1/50-osa siitä mitä sentrifugi maksaisi toimiessaan ainoana veden poistomenetelmänä. (FAO 2009, 27)

Levä käyttää öljyä energiavarastonaan. Tämä tulee ottaa huomioon kun levästä erotetaan öljyä. Levän ollessa oloissa missä se ei pysty yhteyttämään, se käyttää osan varastoidusta energiasta toimintojensa ylläpitoon. Tämä häviö ei ole merkittävä, kunhan muutos ei kestä yli vuorokautta. (FAO 2009, 28)

6.5 Levän kasvatuksen riskitekijät ja hyötynäkökulmat

6.5.1 Maankäyttö

Levän kasvatuksen vaatimukset käytettävälle maalle on vähäisemmät, kuin maanviljelyllä. Maaperän ei tarvitse olla hedelmällistä. Leväviljelmä tarvitsee suhteellisen tasaisen ja tukevan maapohjan. Tämä mahdollistaa maankäytön viljelyyn kelpaamattomilla alueilla. Maapallolla on valtavia määriä maata joka ei kelpaa viljelyyn ja joista on yhteys mereen, suolaiseen tai makeaan pohjaveteen tai johon voidaan johtaa jätevesiä. (FAO 2009, 32)

Ongelma maalla tapahtuvassa levän tuotannossa on levän kasvatuksen vaatima pinta-ala. On ehdotettu että levän kasvatuslaitokset saattaisivat vaatia 1 000 hehtaaria. Näin suuria yhtenäisiä alueita joilla ei ole merkittävää ekonomista ja ekologista arvoa ei ole useita. (FAO 2009, 32)

6.5.2 Merellä tapahtuva viljely

Merilevä tarjoaa suojaa nuorille kasvaville kaloille. Merileväviljelmillä voidaan auttaa paikallisia kalakantoja elpymään. (FAO 2009, 33)

Lähellä rannikkoa on alueita joissa on erittäin runsas ravinnepitoisuus lannoitevalumiin ja jätevesien seurauksena. Näillä alueilla levää voidaan viljellä ilman ravinteiden lisäämistä ilman, että kuljetuskustannukset kasvavat suuriksi. Lisäksi avomerellä olevia biologisia autiomaita joissa ei ole ravinteita voidaan käyttää levän viljelyyn. Näillä alueilla ei ole kilpailua muiden lajien kanssa. Merien biologisilla autiomailla tapahtuvassa viljelyssä ravinteita täytyy lisätä joko lannoittamalla tai keinotekoisella kumpuamisella. (FAO 2009, 33–34)

Leväviljelmiä perustettaessa tulee alueen muu käyttö ottaa huomioon, kuten laivaliikenne, kalastusalueilla sekä vapaa-ajan ja armeijan alueilla. Lisäksi levän vaikutus paikalliseen ekosysteemiin tulee arvioida. Suuri leväpitoisuus saattaa aiheuttaa muutoksia lajien välisiin tasapainoihin alueilla jossa ei luonnollisesti ole suuria leväkantoja. Lisäksi yöllä tapahtuva soluhengitys saattaa kuluttaa veteen liuenneen

hapen ja aiheuttaa happikatoa alueella sekä johtaa paikallisten lajien kuolemiin. (FAO 2009, 34)

6.5.3 Kasvihuonekaasut

Levä käyttää hiilidioksidia fotosynteesiinsä. Tämän takia lähes kaikki levästä tehdyssä biopolttoaineessa oleva hiili on lähtöisin hiilidioksidista. Sama pätee kasviperäisiin biopolttoaineisiin. Levällä on kuitenkin etuna kasveihin, että sen kasvatukseen voidaan käyttää suoraan palamiskaasuja. Kasvit ottavat tarvitsemansa hiilidioksidin ilmakehästä. (FAO 2009, 34)

Levän kasvatukseen käytettävät palamiskaasut saattavat tarvita puhdistusta, jos ne sisältävät levälle myrkyllisiä aineita. Lisäksi hiilidioksidin lisääminen veteen laskee pH:ta ja levän käytettyä pH nousee jälleen. Tämä pH:n vaihtelu saattaa aiheuttaa ongelmia, ellei sitä pyritä hallitsemaan. (FAO 2009, 35)

Hiilidioksidin lisäksi levä kykenee käyttämään muita palamiskaasuissa olevia kasvihuonekaasuja ravinteita. Tällaisia kaasuja ovat NOX ja SO2 eli rikkidioksidi. (FAO 2009, 35)

6.5.4 Ravinteet

Levälaji vaikuttaa voimakkaasti paljonko ja mitä ravinteita levä tarvitsee kasvuunsa. Tärkeimmät levän tarvitsemat ravinteet ovat typpi ja fosfori. Levän kuivapainosta noin 5–8 % on typpeä ja noin 1 % on fosforia. Kaikkein helpoin tapa taata viljelmien ravinteiden saanti on käyttää kemiallisia lannoitteita. Kemialliset lannoitteet eivät ole kestävän kehityksen näkökulmasta suotavia, sillä nitraattien valmistus kuluttaa paljon energiaa ja fosfori on kaivostoiminnalla hankittu fossiilinen raaka-aine. (FAO 2009, 34)

Toinen maanviljelyssä yleisesti käytetty lannoite on lanta. Lantaa voidaan käyttää myös levän kasvatuksessa. Jätevesien sisältämät taudinaiheuttajat sekä jätevesien laimeus yleensä estävät niiden käytön maanviljelyssä. Levän viljelyssä nämä eivät yleensä ole ongelmia. Lisäksi lannankäyttö levän kasvatuksessa tuottaa yleensä vähemmän kasvihuonekaasuja kuin maanviljelyssä. Kuitenkin on huomioitava, että lanta ja jätevedet saattavat sisältää raskasmetalleja, kemikaaleja ja lääkeaineita sekä bakteeri- ja eliölajeja jotka saattavat kilpailla levän kanssa kasvuympäristöstä. Nämä rajoittavat

levälajien määrää ja kasvatustapoja joihin lantaa ja jätevesiä voidaan soveltaa ravinteiden lähteeksi. (FAO 2009, 36–37)

Palamiskaasujen käyttö mahdollistaa typen oksidien käytön typpilähteenä ja vähäisemmissä määrin rikkidioksidin käytön ravinteina. Nämä kaasut liukenevat veteen yhdessä hiilidioksidin kanssa. (FAO 2009, 37)

Levän käyttö orgaanisenlannoitteen valmistuksessa on kestävä kehityksen kannalta vartenotettava vaihtoehto. Levän käyttö lannoitteiden valmistuksessa vähentäisi kemiallisten lannoitteiden valmistuksen tarvetta. (FAO 2009, 37)

Vesistöihin pääsee ihmisten toiminnan vuoksi liikaa ravinteita, jotka puolestaan aiheuttavat rehevöitymistä. Kun levän viljely yhdistetään kalankasvatukseen, saadaan osa kalankasvatuksesta syntyvistä ravinteista kerättyä talteen. Lisäksi ravinteettomilla merialueilla voidaan käyttää keinotekoista kumpuamista nostamaan merenpohjan syvänteisiin vajonneita ravinteita takaisin kiertoon. Nämä ravinteet saadaan kerättyä kasvatettavan levän kautta talteen, jolloin ne toimivat uusiutuvana lähteenä kasviravinteiden valmistuksessa. Näistä ravinteista kiinnostavin on fosfori koska muita suuren mittakaavan vaihtoehtoja ei ole sen kestävä kehityksen mukaiseen valmistamiseen ja kierrättämiseen. (FAO 2009, 37–38)

Merissä ja vesistöissä leviä viljeltäessä on ylimääräistä lannoittamista vältettävä. Levä kerää vain osan ravinteista kasvuunsa ja loput rehevöittävät kasvuympäristöä. Lisäksi käsitellystä merilevästä saatuja ja keinotekoisella kumpuamisella nostettuja ylimääräisiä ravinteita ei saa ohjata mereen, koska ne saattavat vahingoittaa paikallista ekosysteemiä. (FAO 2009, 38)

6.5.5 Vedenkulutus

Maailman makean veden kulutuksesta maatalous käyttää 70 %. Levän kasvatuksen etuna on, että se ei käytä niukkoja makean veden varoja, vaan levää voidaan kasvattaa suolaisessa vedessä. Levän kasvatuksessa käytetty vesi voidaan puhdistaa ja kierrättää prosessissa. Kierrättämättömän veden laskeminen luontoon voi aiheuttaa ongelmia sen korkean suolapitoisuuden vuoksi. (FAO 2009, 38–39)

6.5.6 Tulosten raportointi

Tutkimustulokset leväntuottavuudesta eivät aina ole selkeästi raportoituja tai tutkimustulokset on jouduttu ekstrapoloimaan lyhyestä optimaalisissa oloissa suoritetusta laboratorio kokeesta. Biomassaa määritettäessä esimerkiksi ei aina ole selkeää onko kyseessä kuivan biomassan kokonaispaino, vai onko kyseessä orgaanisen ainesosan paino. Tämä on erittäin tärkeä kysymys varsinkin suolaisessa vedessä kasvatetun levän ollessa kyseessä, sillä joillain levälajeilla voi olla 40 % kokonaispainosta epäorgaanista suolaa. Samoin määritettäessä levän soveltuvuutta biodieselin valmistukseen on tärkeää tietää onko tutkimustuloksissa ilmoitettu lipidipitoisuus kokonaispitoisuus vai levästä kerättävissä oleva ja biodieseliksi muutettavissa olevien lipidien osuus. (FAO 2008, 42–43)

On esitetty väitteitä, että levän tuottavuudesta on esitetty liian optimistisia tietoja rahallisen ja kaupallisen hyödyn vuoksi. Tällainen väärä tieto saattaa herättää joissain ihmisissä suurta innostusta leväteollisuutta kohtaan, mutta myös aiheuttaa epäluuloisuutta sekä pettymyksen niissä jotka ovat asiasta enemmän tietoisia. (FAO 2008, 10)

6.6 Tulevaisuuden näkymät

6.6.1 Fotobioreaktorit taideteoksissa

BIOS Design Collectiven suunnittelija Charles Lee on luonut suunnitelman yhdistää fotobioreaktorit taideteoksiin (kuvio 26). Fotobioreaktori koostuu alumiinirungosta ja ylhäältä alas kiertävästä putkesta. Fotobioreaktorin on tarkoitus olla puoliavoin, jotta se voi käyttää hiilidioksidia ja ilmansaasteita ravinteina. Taideteoksen alaosa on tarkoitus kerätä kertynyttä biomassaa, josta valmistetaan biodieseliä puiston huoltoajoneuvoille ja -laitteille. (Hartsfield 2008)



Kuvio 26 Fotobioreaktori veistokset (Lee 2008)

6.6.2 Levän kasvatusta kehitysmaissa

Levän kasvattaminen tekee mahdolliseksi ruuan, polttoaineen, lannoitteiden ja rehun valmistuksen kehitysmaissa heidän omiin tarpeisiinsa. Tällä hetkellä kuitenkin ei ole tarvittavaa ärsykettä levän laajamittaiseen kasvattamiseen kehitysmaissa. Levän kasvatusta biopolttoaineeksi on kehitetty muutamassa kehitysmaakohteessa, mutta suurin osa näistä projekteista on hyvin varhaisessa kehitysvaiheessa. (FAO 2009, 41)

Biopolttoaineiden valmistus levästä vaatii alkusuunnittelussa ja laitteistojen valmistuksessa korkeaa teknistä osaamista, mutta ylläpidon kykenee suorittamaan alhaisen koulutustason työvoima. Tämä mahdollistaa työpaikkojen lisääntymisen köyhillä alueilla. Lisäksi biopolttoaineiden kasvattaminen tekee maasta riippumattoman ulkomaisesta energiasta. Perinteiset biopolttoaineen valmistuksessa käytetyt kasvit vaarantavat kehitysmaiden ravinnontuotannon ja yksipuolistavat maatalouskasvien monimuotoisuutta. Levän viljely voidaan suorittaa perinteiseen viljelyyn sopimattomilla alueilla ja meressä, jolloin se ei kilpaile perinteisen maatalouden kanssa. Pikemminkin levästä valmistettavan biopolttoaineen sivutuotteena pystytään valmistamaan hyvin ravintopitoista ja terveellistä ravintoa. (FAO 2009, 41)

Suuret laitokset ja niiden käynnistämiseen tarvittava pääoma ja tietotaito tekevät levän viljelystä vähemmän houkuttelevan vaihtoehdon köyhien alueiden maanviljelijöille. Kehitysmaiden hyvät kasvuolosuhteet saattavat houkutella ulkomaisia sijoittajia, jolloin osa levän tuotannosta tuloista siirtyisi ulkomaille. Levän viljely teollisessa mittakaavassa vaatii paljon tilaa. On vaarana, että heikommassa asemassa olevat ihmiset saatetaan siirtää asuinalueiltaan, jotta suurilla viljelmillä olisi tarpeeksi tilaa. (FAO 2009, 41–42)

7 Laatujärjestelmät ja turvallisuus

Tutkimusten mukaan virheet ja niiden oikaisemiset, puutteiden korjaamiset, virheellisten tuotteiden hylkäämiset, sisäiset ristiriidat ja reklamaatioiden hoitamiset muodostavat merkittävän laatukustannuksen yrityksille. Lisäksi yritykset menettävät myyntiä parempilaatuisille kilpailijoilleen. Kuitenkin tutkimusten mukaan yrityksen laatukustannukset voivat jäädä alle 2,5 % liikevaihdosta, kun ne menevät ennaltaehkäisevän toiminnan ja valvonnan tehostamiseen. Tämä tekee laatuinvestoinneista erittäin kannattavia yrityksille, sillä siihen investoimatta jättäminen saattaa käydä paljon kalliimmaksi, kuin siihen investoiminen. (Lipponen 1993, 17)

Parantuneen laadun tuloksena on erinäisiä kokonaiskustannuksia alentavia tekijöitä, kuten virheiden vähentyminen, tuotteiden ja imagon paraneminen, lisääntynyt asiakastyytyväisyys, parantunut viihtyisyys, pienempi henkilöstön vaihtuvuus sekä parempi talous. (Lipponen 1993, 17) Ensisijaisesti laadun tavoittelun täytyy olla tulos- ja asiakastyytyväisyyspainotteista, sillä muuten se ei voi taata yrityksen menestystä. (Karjalainen ja Karjalainen 2002, 9)

7.1 Laadun laskemisen vaikutus asiakkaisiin

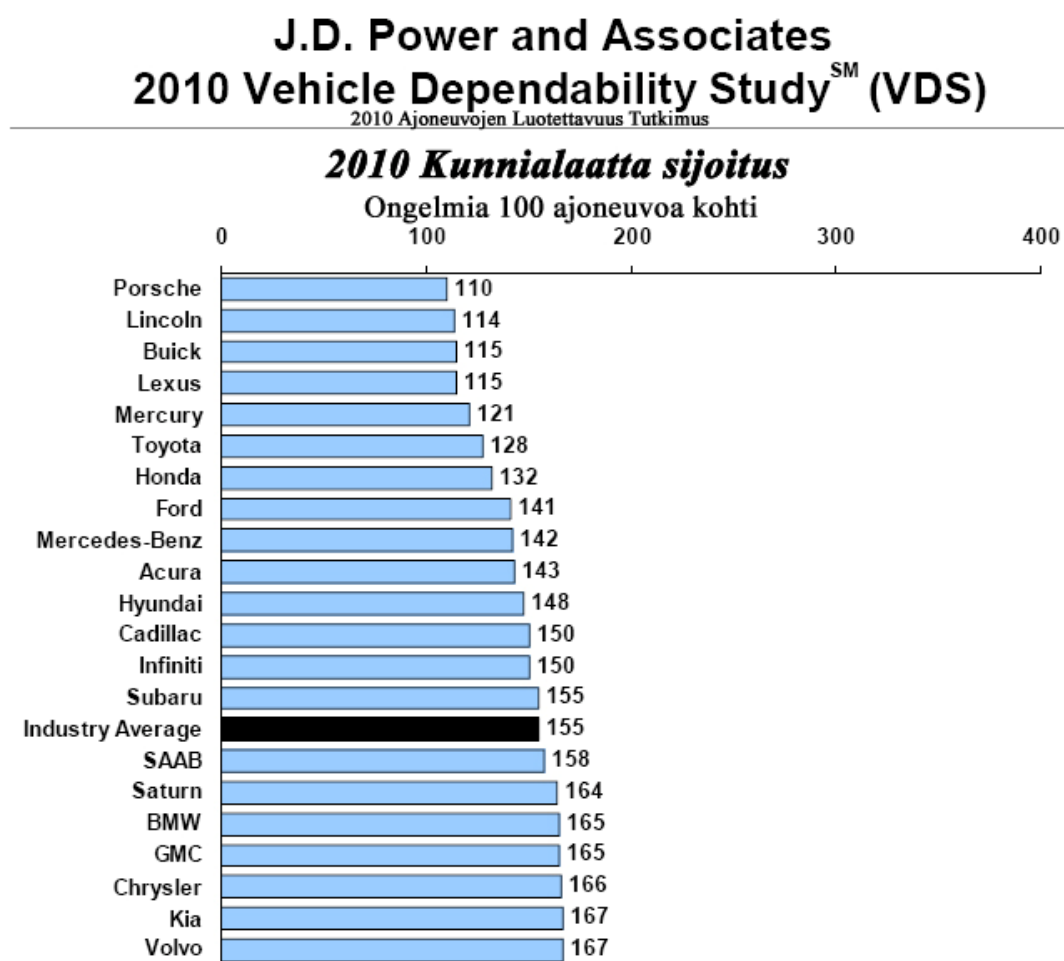
7.1.1 Mercedes Benz

Mercedes Benz on yli sata vuotta tunnettu korkeasta laadustaan ja kestävyydestään, mutta viime vuosina yritys on kärsinyt laatuongelmista. Vuonna 1990 Mercedes Benz tuli ensimmäiseksi J.D. Powerin kestävyystestissä, jossa luokitettiin automerkeittään kolmen käyttövuoden aikana ilmenneet viat sataa autoa kohti. Vuoteen 2003 mennessä Mercedes Benz oli pudonnut sijalle 2003. (Alex Taylor III 2003)

Tämä on aiheuttanut ongelman, koska asiakkaat, jotka ovat tottuneet Mercedesin korkeaan laatuun, ovat nykyään pettuneitä ja mieluummin harkitsevat toisen auton hankintaa. (Autos: Can... 2005) Ihmiset eivät ole halukkaita sijoittamaan suuria summia rahaa kalliiseen luksusautoon, joka ei lopulta vastaa heidän odotuksiaan käyttöiästään tai luotettavuudesta. (Alex Taylor III 2003)

Vuonna 2005 jouduttiin kutsumaan takaisin 1,3 miljoonaa autoa, jotka oli valmistettu vuosien 2002 ja 2005 välillä. Osaan malleista jouduttiin vaihtamaan moottori, ja närkästyneille asiakkaille jouduttiin tarjoamaan kahden vuoden täyшуoltotakuut. (Autos: Can... 2005)

Mercedes Benzin ongelmien on katsottu johtuvan autojen kiirehtimisestä markkinoille. Mercedes onkin aloittanut työt laatujärjestelmän korjaamiseksi (Autos: Can... 2005). Se näkyy J.D. Powerin uudessa luotettavuustestissä. Tässä testissä Mercedes sijoittuu sijalle yhdeksän (kuvio 27). (J.D.Power 2010, 3).



Kuvio 27 J.D. Power:n autojen luotettavuus tutkimus 2010 (J.D. Power 2010, 3 – Työn tekijän kääntämä)

Mercedeksen tehtävänä onkin nyt palauttaa asiakkaidensa luottamus takaisin. Myös kilpailijat, jotka hyötyivät Mercedeksen alamäestä, myöntävät, että Mercedeksen

laatuongelmat eivät ole pitkäaikaisia, mutta kysymys on siitä kauanko asiakkaat muistavat ongelmat. (Autos: Can... 2005)

7.1.2 Päätelmät

Mercedes Benz on hyvä esimerkki yrityksestä, jolla on maine korkeasta laadustaan ja jolta asiakkaat myös odottavat sitä mutta joka on kärsinyt viime vuosina ongelmista täyttää näitä odotuksia. Tämä on aiheuttanut asiakkaissa tyytymättömyyttä, mikä puolestaan helposti johtaa asiakaskatoon.

Yritykselle on tärkeää, ettei tiukassa kilpailutilanteessa tehdä ratkaisuja, jotka ovat vahingollisia yrityksen laatujärjestelmälle. Tuotteiden laadun laskeminen alle asiakkaiden odotusten helposti aiheuttaa tyytymättömyyttä. Asiakastyytymättömyys helposti johtaa asiakkaan kokeilemaan kilpailijan tuotteita tai palveluja.

Laatujärjestelmässä vastualueet tulisi olla selkeästi ja järkevästi määritettyjä, jotta laadullisten ongelmien tapahtuessa ongelma voidaan määrittää nopeasti ja siihen kyetään välittömästi puuttumaan. Samoin uuden tuotteen tuonnissa markkinoille on tärkeää tuotteen toimivuuden ja laadun varmistaminen, sillä menetetyin maineen palauttaminen on hidasta ja vaikeaa.

7.2 Tulitöiden turvallisuuskoulutus EU:n yhteiseksi

7.2.1 Tulityökurssit ja -kortit

80-luvulla tapahtui monia suuria ja tuhoisia teollisuus- sekä rakennustyömaapaloja. (Tulityöt opetusvideo) Koska tulitöistä aiheutuneet vahingot olivat alkaneet kasvaa voimakkaasti, nähtiin tarpeelliseksi ottaa käyttöön tulityökortti ja siihen liittyvä koulutus. Nykyinen tulitöiden turvallisuuskoulutus on vähentänyt suurpalovahinkoja ja parantanut yritysten turvallisuuskulttuuria. Vielä 15 vuotta sitten lähes joka kolmannen suurpalon, eli yli 200 000 euron suuruisen vahingon aiheuttaneen tulipalon aiheuttajana oli tulityö, mutta vuosina 2002 ja 2003 tapahtui vain yhteensä kolme tulitöistä aiheutunutta suurpaloa. (Kjällman, Passila ja Pöyhönen 2006, 8)

Palotorjuntaliitto aloitti tulitöiden turvallisuuskoulutuksen osana yrityskoulutusta vuonna 1988 ja vuonna 1993 pidettiin ensimmäiset tulitöiden turvallisuuskurssit. Tästä on kehittynyt Pohjoismaiden yhteinen tulitöiden turvallisuushanke, jonka tulityökoulutus on voimassa kaikissa Pohjoismaissa, vaikka kurssien sisällöt hieman poikkeavat toisistaan. Suomessa ja Tanskassa on voimassa kaksi erillistä korttia tulityökurssille sekä katto- ja vedeneristystöille, mutta Ruotsissa ja Norjassa nämä on yhdistetty yhdeksi kurssiksi. Kaikki pohjoismaiset tulityökortit ovat voimassa viisi vuotta. Sen jälkeen täytyy kurssi suorittaa uudelleen tietojen päivittämiseksi. Kurssin suorittaminen on joissain tapauksissa integroitu osaksi ammatillista koulutusta, jossa se katsotaan tarpeelliseksi, kuten vartijan peruskurssia ja talonrakennusalan ammattitutkintoa. (Kjällman, Passila ja Pöyhönen 2006, 7-8, 19)

Tulitöillä tarkoitetaan työtä, jossa syntyy kipinöitä tai siinä käytetään liekkiä tai muuta palovaaran aiheuttavaa lämmönlähdettä. Tulityökortti puolestaan vaaditaan kaikissa tilanteissa, kun tulitöitä ei tehdä vakituisen tulityöpaikan vaatimuksia täyttävässä kohteessa. Vakituiselta tulityöpaikalta vaaditaan, että se muodostaa oman paloteknisen osaston, jonka rakenteet ovat palamattomia tai verhottu palamattomalla materiaalilla. Lisäksi tilassa ei saa olla palavaa materiaalia, kuten jätettä joka ei liity tehtyyn työhön ja siellä ei saa säilyttää, eikä käsitellä, palavia nesteitä. Vakituinen tulityöpaikka ei saa olla yhteydessä palavia kaasuja sisältävään tilaan, ja siellä pitää olla SFS 5900 standardin vaatima alkusammutuskalusto. (SPEK 2007, 7-8)

Pelastustoimi- ja työturvallisuuslaki vaativat, että palovaarallisissa töissä olevilla on työn tekemiseen tarvittava opetus ja ohjaus. Mikäli turvallisuustoimenpiteitä ei ole noudatettu ja mikäli työntekijällä ei ole voimassa olevaa tulityökorttia, ovat vakuutusyhtiöt oikeutettuja vähentämään tulitöistä aiheutuneen vahinkojen korvausta. Tästä huolimatta on rakennus- ja korjaustöissä työntekijöitä, joilla on puutteelliset tai vanhentuneet tiedot tulityön tekemisestä. Tämä johtuu siitä, etteivät työnantajat aina seuraa työntekijöittensä tulityökorttien päivittämistä, eivätkä isännöitsijät ja toimeksiantajat aina ymmärrä tarkistaa töihin tulevilta korjausmiehiltä näiden tulityökortteja. (Kjällman, Passila ja Pöyhönen 2006, 8)

7.2.2 Päätelmät ja Ideat

Tulityökurssin tulisi olla koko EU:n ja Pohjoismaat kattava yhteinen turvallisuusprojekti, joka EU:n tasolla voitaisiin määrittää tarvittavalla turvallisuusdirektiivillä. Tämä mahdollistaisi EU:ssa tulityöntekijöiden turvallisuusosaamisen laadun varmistamisen ja suojaisi vakuutusyhtiöitä sekä yrityksiä turhilta vahinkokustannuksilta.

Turvallisuus on tärkeä tekijä. Siinä ei voida hyväksyä alinta tasoa, vaan työturvallisuutta on pyrittävä nostamaan ja tehostamaan, niin kuin järkevästi on mahdollista. Tehostetun työturvallisuuskoulutuksen käyttöönotto koko EU:n alueella helpottaisi Eurooppalaisen turvallisuusosaamisen parantamista ja säästäisi kuluja vähentyneiden tapaturmien ja onnettomuuksien kautta.

8 Lopuksi

Tähän opinnäytetyöhön kerättiin tietoa Massidea.org:sta erilaisista lähteistä tarkoituksena koostaa mahdollisimman selkeä suomenkielinen selostus sen taustasta ja toiminta ajatuksesta. Opinnäytetyöhön myös valmistettiin artikkeleita Massidea.org:n sisällöksi ja näiden artikkeliaiheiden taustatietoja läpikäytiin suomeksi opinnäytetyössä. Artikkelien aiheet ovat kemian- ja ympäristötekniikan koulutusohjelmien sisällön mukaisia, pois lukien Massidea.org:n kehittämistä koskevat artikkelit ja tulityöturvallisuutta käsittelevät artikkelit. Tulityöturvallisuus kuitenkin on nykyään olennainen osa teollisuuden turvallisuutta varsinkin kemian tehtaissa missä palovaarallisia aineita käsitellään. Tämän vuoksi tulityöturvallisuuden kehittämistä koskevat ideat ovat tärkeitä myös kemian alan näkökulmasta. Massidea.org:n kehittäminen on tärkeää sivustojen toiminnan kannalta, jotta se pysyy houkuttelevana ja toimivana sivustona erilaisille kohderyhmille.

Massidea.org onkin yhä kehittymässä oleva sivusto, jonka tärkeä kehitysalue on sen helppokäyttöisyys tavallisen käyttäjän kannalta. Tämän helpottamiseksi on tärkeää, että sivuston hakukonetta ja avainsanojen muokattavuutta parannetaan. Samoin viestintä sivuston ulkopuoliseen sähköpostiin tulee parantaa, jotta käyttäjät pysyvät helposti mukana Massidea.org:n ajatustenvaihdossa.

Useimmat artikkeleista käsittelevät ilmastonmuutosta ja sitä ehkäisevää teknologiaa. Ilmastonmuutos onkin asia johon tulee kiinnittää huomiota. Vaikka sen epäilylle on annettu myös joitain perusteita, on sen olemassa ololle voimakkaita näyttöjä. Tämän vuoksi on tärkeää keskittyä ilmastonmuutoksen ehkäisemiseen, sillä pahimmassa tapauksessa ilmastonmuutoksella voi olla vakavia seurauksia maapallon eri alueille.

Ilmastonmuutoksen ehkäisyyn vaihtoehtoista energiantuotantoa tulee parantaa. Artikkelit käsittelevät kahta viimeaikoina esillä ollutta uutta energiantuotannon vaihtoehtoa, stirlingmoottoria ja levän kasvatusta.

Stirlingmoottori on erittäin tehokas lämpökone, jonka avulla voidaan päästä paljon tehokkaampaan hyötysuhteeseen muutettaessa lämpöä sähköksi. Artikkeleissa keskityttiin varsinkin stirlingmoottorin soveltamiseen aurinkolämpövoimaloissa, joissa

se voisi syrjäyttää monia muita aurinkolämpövoimaloita, ja korvata kuumilla alueilla aurinkokennojen käyttöä.

Levän kasvatus tarjoaa hyvän vaihtoehdon biopolttoaineiden valmistukseen. Lisäksi levän kasvatus mahdollistaa palamiskaasujen ja jätevesien käsittelyn viljelmillä, jolloin viljelmien ympäristöystävällisyys paranee huomattavasti. Levän käyttö energian tuotannossa ei kuitenkaan ole käytännöllistä, levän viljelystä ja jatkokäsittelystä syntyvän korkean hinnan vuoksi. Levästä voidaan kuitenkin tuottaa energiaa sivutuotteena, jos levää kasvatetaan muihin tarkoituksiin esimerkiksi arvokkaiden antioksidanttien tai rasvahappojen tuotantoon.

Opinnäytetyöhön tuotetuista artikkeleista yksi käsitteli tuotannon laatua. Ongelmana tuotannossa voi olla laadun heikkeneminen ja se vaarantaa asiakastyytyvyyden sekä asiakassuhteen jatkuvuuden. Esimerkkinä käytettiin Mercedes Benzin laadun heikkenemistä ja sen seurauksia.

Tulityöturvallisuutta käsittelevässä artikkelissa ehdotettiin tulityökortin käyttöön ottamista yhteisesti koko EU:n alueella. Kortin yhtenäistäminen ja eurooppalaisen tulityöturvallisuuden laadun parantaminen vähentäisi vahinkoja ja tulipaloista syntyviä kustannuksia. Tulityöturvallisuuden parantaminen on tärkeä asia varsinkin tehtailla ja työmailla missä palovaara on erityisen suuri esimerkiksi valmistettavien tuotteiden vuoksi.

Opinnäytetyön sisällön ja kirjoitettujen artikkelien tavoitteena on herättää lukijoissaan uusia ajatuksia ja ideoita sekä saada lukijat lisäämään omat ajatuksensa ja ideansa Massidea.org:iin, jotta nämä synnyttäisivät uusia ajatuksia ja ideoita. Uusien ajatusten lisääntyessä kasvavaksi ideapankiksi luodaan pohja uusien innovaatioiden synnylle ja käyttäjien vastavuoroiselle tiedon kertymiselle.

Lähdeluettelo

- Abengoa Solar. 2008. Current Projects Dish Stirling. [Online]. [Viitattu 21.3.2010],
http://www.abengoasolar.com/corp/web/es/abengoa_solar_nt/proyectos_actuales/disco_stirling/index.html
- Alex Taylor III. 2003. Mercedes Hits A Pothole Owner complaints are up. Resale values are down. And competitors are gaining ground. Is Mercedes-Benz losing its shine?. FORTUNE Magazine. [Online]. [Viitattu 18.4.2010],
http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2003/10/27/351665/index.htm
- American Stirling Company. 2010. Frequently Asked Questions. [Online]. [Viitattu 21.3.2010], <http://www.stirlingengine.com/faq#2>
- Autos: Can Mercedes Be a Star Again?. 2005. Time: Business & Tech. [Online]. [Viitattu 18.4.2010],
<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1115672-1,00.html>
- Bottler, Mathias; Duerto, Myrene; Ehrmann, Bernd; Mader, Anja; Sonnabend, Jörn; Ulrich, Marina. 2010. Sun Focus Technologies – Milestone 1 presentation. Hochschule Ansbach.
- Carlowicz, Mike. 2007. Will the Ocean Circulation Be Unbroken? [Online]. [Viitattu 23.4.2010]. <http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=33286>
- Center for Coastal Physical Oceanography. 2003. Nitrogen Oxides. Old Dominion University. Norfolk, Virginia. [Online]. [Viitattu 24.4.2010].
http://www.ccpo.odu.edu/SEES/ozone/class/Chap_10/10_2.htm
- Cleanenergy. N.d. Product. [Online]. [Viitattu 21.3.2010],
<http://www.cleanenergyindustries.com/production.html>
- Cleanenergy AB. 2008. Sun powered Stirling-Dish system. Åmål

- Daintith, John. 2008. Oxford Dictionary of Chemistry. 6th edition. Oxford University Press.
- Earthguide. 2002. The Greenhouse Effect. University of California, San Diego. [Online]. [Viitattu 25.4.2010].
http://earthguide.ucsd.edu/globalchange/greenhouse_effect/01.html
- EUKHOST. 2008. Why Is Keyword Research Important For Your Website. [Online]. [Viitattu 18.4.2010]. <http://blog.eukhost.com/webhosting/why-is-keyword-research-important-for-your-website/>
- FAO. 2009. Algae-based biofuels. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
- Foda, Ehab; Hamdy, Mohamed. 2008. Stirling Engine Operation Principles, Performance and Applications. Seminaari 20.11.2008. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu. Saatavissa https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/ene-39.4006/materiaali/stirling_engine_operation_principles_performance_and_applications.pdf
- Gregory, Ken. 2010. Climate Change Science. [Online]. [Viitattu 22.4.2010].
http://members.shaw.ca/sch25/FOS/Climate_Change_Science.html
- Hansen, J.; Sato, M.; Ruedy, R.; Nazarenko, L.; Lacis, A.; Schmidt, G.A.; Russell, G.; Aleinov, I.; Bauer, M.; Bauer, S.; Bell, N.; Cairns, B.; Canuto, V.; Chandler, M.; Cheng, Y.; Del Genio, A.; Faluvegi, G.; Fleming, E.; Friend, A.; Hall, T.; Jackman, C.; Kelley, M.; Kiang, N.; Koch, D.; Lean, J.; Lerner, J.; Lo, K.; Menon, S.; Miller, R.; Minnis, P.; Novakov, T.; Oinas, V.; Perlwitz, Ja.; Perlwitz, Ju.; Rind, D.; Romanou, A.; Shindell, D.; Stone, P.; Sun, S.; Tausnev, N.; Thresher, D.; Wielicki, B.; Wong, T.; Yao, M.; Zhang, S.. 2005. Efficacy of climate forcing. Journal Of Geophysical Research, VOL. 110, D18104, 45 PP.
- Hardin, Mary; Khan, Ralph. 2010. Aerosols and climate change. Earth Observatory NASA. [Online]. [Viitattu 22.4.2010].
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Aerosols/>

- Hartsfield, Johnny. 2008. Algal Photo BioReactor from BIOS. [Online]. [Viitattu 3.5.2010]. <http://green-fab.com/blog/?p=472>
- Heat stress and heat-related illness. 2010. MBF. Bupa Australia. [Online]. [Viitattu 24.4.2010]. http://www.mbf.com.au/Wellness/Articles/heat_stress.html
- Hsu, Jeremy. 2009. NASA Uses Algae to Turn Sewage Into Fuel. SPACE.com. [Online]. [Viitattu 1.5.2010]. <http://www.space.com/business/technology/091216-tw-algae-bioreactor.html>
- Ilmatieteen laitos. N.d. Kaasumaisten ilmansaasteiden lähteet ja pitoisuudet. [Online]. [Viitattu 24.4.2010]. http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmakeha/ilmakeha_8.html
- IPCC Working Group II. 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability – 4.6. Insurance and Other Financial Services. [Online]. [Viitattu 24.4.2010]. http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/036.htm
- Inkinen, Pentti; Tuohi, Jukka. 2003. Momentti 1 – Insinöörifysiikka. 2 Painos. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.
- J.D. Power and Associates. 2010. Despite overall industry improvement in long-term dependability, some vehicle brands don't receive the credit they're due. Westlake Village, California.
- Karjalainen, Tanja; Karjalainen, Eero E.. 2002. Kustantaja: Quality Knowhow Karjalainen Oy, Hollola. Paino: Salpausselän Kirjapaino Oy, Hollola
- Keatinge, W.R., Donaldson, G.C., Cordioli, E., Martinelli, M., Kunst, A.E., Mackenbach, J.P., Nayha, S. and Vuori, I. 2000. Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: Observational study. British Medical Journal 321: 670-673. [Online]. [Viitattu 24.4.2010]. <http://www.bmj.com/cgi/content/full/321/7262/670>
- Kjällman, Jimmy; Passila, Toni; Pöyhönen, Aleks. 2006. Paloturvallisuustekniikan perusteet – Seminaariraportti. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu.

Saatavissa

<http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2006/Seminaarit/JKTPAP/Seminaari14.pdf>

Kuusisto, Esko; Kauppi, Lea; Heikinheimo, Pirkko. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Yliopistopaino ja Suomen Akatemia. Helsinki

Kuusisto, Esko. 2007. Climate change and water issues. SYKE. Tampere.

Lipponen, Toivo. 1993. Laatujohtaminen. Kustantaja: A. Financier Oy, Kuopio. Paino ja sidonta: Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

Massidea.org – Guidelines to create quality content. N.d.

Massidea.org. 2009. Content production guidelines. [Online]. [Viitattu 19.4.2010], <http://massidea.org/en/help/guidelines>

Massidea.org Benefits. 2009. What are the Benefits for the users? [Online]. [Viitattu 31.3.2010], <http://massidea.org/en/help/benefits>

Massidea.org Idea. 2009. Where did the idea for massidea.org come from?. [Online]. [Viitattu 31.3.2010], <http://massidea.org/en/help/idea>

Massidea.org. 2010. Colour the University by Smashing Ideas.

Massidea.org Workshop. 2010. Seminaari 25.3.2010. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere

Melting of the Greenland ice cap may have consequences for climate change. 2007. Science Daily. [Online]. [Viitattu 21.4.2010], <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/05/070507113401.htm>

Moheimani, Navid Reza. 2005. The culture of coccolithophorid algae for carbon dioxide bioremediation. Lisensiaatintyö. Murdoch University, Science & Engineering. Saatavissa <http://www.lib.murdoch.edu.au/adt/browse/view/adt-MU20050901.140745>

Biological Sciences & Biotechnology. Australia.

- Nabi SA.; Qader SS. 2009. Is Global Warming likely to cause an increased incidence of Malaria? *Libyan Journal of Medicine*, Vol 4, No 1 (2009), (18-22)
- National Academy of Sciences. 2008. Understanding and Responding to Climate Change. Yhdysvallat
- National Academy of Sciences. 2010 d. Sea Level Rise. Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences. [Online]. [Viitattu 22.4.2010], <http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/impacts02.jsp>
- National Academy of Sciences. 2010 e. Impacts Of Sea Level Rise On Humans. Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences. [Online]. [Viitattu 22.4.2010], <http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/impacts03.jsp>
- Nick Greene. N.d. Outer Space. about.com. [Online]. [Viitattu 21.3.2010], <http://space.about.com/od/glossaries/g/outerspace.htm>
- O'Conchubhair, Oisin. 2009. The Stirling Cycle Engine. [Online]. [Viitattu 3.5.2010], <http://magicalmachines.weebly.com/the-stirling-cycle-engine.html>
- OECD. 1997. Oxford Advanced . OECD Publications. Paris
- OIBS user steps. N.d. [.pdf]. [Online]. [Viitattu 31.3.2010] http://www.oibs.fi/wiki/images/6/6b/Microsoft_PowerPoint_-_OIBS_user_steps.pdf
- Paananen, Juha. 2005. Tietotekniikan perusteet. 6 laitos. Docendo Finland Oy. Jyväskylä
- Paavola, Marko. 2008. Biopolttoaineilla toimiva Stirling-voimalaitos. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Saatavissa <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/42807/nbnfi-fe200811052050.pdf?sequence=4>
- Pönkä, Harto. 2009. Sosiaalisen median määritelmiä. [Online]. [Viitattu 19.4.2010], <http://harto.wordpress.com/2009/07/27/sosiaalisen-median-maaritelmia/>

- Santonen, T.; Kaivo-Oja, J.; Antikainen, M.. 2008. National Open, Innovation System (NOIS): Defining a Solid Reward Model for NOIS. Singapore
- Santonen, Teemu. 2009. Creating the Foundations for Mass Innovation: Implementing National Open Innovation System (NOIS) as a Part of Higher Education. In Huizingh K.R.E., Conn S., Torkkeli M. and I. Bitran (eds). Proc. of the 2st ISPIM Innovation Symposium - Stimulating Recovery: The Role of Innovation Management. New York City. Yhdysvallat. 6-9 Joulukuu 2009
- Santonen, Teemu. 2010. Massidea.org – Smashing ideas. Osaamispääoma ja avoimet innovaatiot – avauksia rakenteelliseen kehittämiseen. 10.-11.2.2010 Kokkola.
- SES. N.d. Advantages. [Online]. [Viitattu 21.3.2010],
<http://www.stirlingenergy.com/advantages.htm>
- SES Manufacturing. N.d. Manufacturing. [Online]. [Viitattu 21.3.2010],
<http://www.stirlingenergy.com/manufacturing.htm>
- Sier, Robert. 2009. Some Pioneers in Air Engine Design - Rev Dr Robert Stirling (1790-1878). [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
<http://www.stirlingengines.org.uk/pioneers/pion2.html>
- SolarPACES. N.d. Solar Dish Engine. [.pdf] [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
http://www.solarpaces.org/CSP_Technology/docs/solar_dish.pdf
- SPEK. 2007. Tulityöt – Tulityöt hanskassa. 3 painos. Savion Kirjapaino Oy. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Helsinki.
- Suomalaisten Keksijöiden Tukiyhdistys ry. 2010. Konsta-palkinnot. [Online]. [Viitattu 31.3.2010], http://www.keksijoidentuki.fi/konsta_palkinnot.html
- Tedom. N.d. Stirling engine's function principle. . [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
<http://engine.stirling.cz/tedom-stirling-engine-principle.html>
- Tekniikka.info. 2007. Sanakirja :: stirlingmoottori. Vehmas Inquisition Oy. [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
<http://www.tekniikka.info/?page=selite&word=61126&keyword=stirling&>

[criteria=1&css_content=&top_padding=&stylesheet=tekniikka.css&ID=pkwaalks](#)

Tulityöt opetusvideo. Tulityökurssi materiaali. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK.

Wehmeier, Sally; McIntosh, Collin; Turnbull, Joanna; Ashby, Michael. 2005. Oxford Advanced Learner's Dictionary. 7th edition. Oxford University Press.

Kuvat

Abengoa Solar. 2008. Esquema de funcionamiento de la tecnología disco Stirling. [Online]. [Viitattu 21.3.2010], <http://www.abengoasolar.com/corp/export/sites/solar/resources/images/tec10.gif>

Bosma, Rouke. 2010. Flat panel photobioreactor. Wageningen UR. [Online]. [Viitattu 2.5.2010], <http://www.bpe.wur.nl/NR/rdonlyres/63B17E8D-61A7-4CB9-A34E-7B71535A3A70/48119/FlatPanel.jpg>

CDIAC – Carbon Dioxide Information Analysis Center. 2009. Atmospheric Carbon Dioxide Record from Mauna Loa. [Online]. [Viitattu 22.4.2010], <http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/graphics/SIOMLOINSITUTHRU2008.JPG>

Cichlid, Malawi. 2006. Green water. [Online]. [Viitattu 2.5.2010], <http://www.malawicichlidhomepage.com/aquainfo/greenwater1.JPG>

Climate Change Science. 2010. Absorption Spectrum. [Online]. [Viitattu 24.4.2010]. <http://members.shaw.ca/sch25/FOS/absorbspec.gif>

FAO. 2009. Algae-based biofuels. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy. Sivut 7 & 19

Gary Braasch. 2005. World View of Global Warming. [Online]. [Viitattu 24.4.2010].
<http://www.worldviewofglobalwarming.org/images09/GLAthabascaBraasch.jpg>

Reprinted with permission of the Gary Braasch.

IEAGHG - IEA Greenhouse Gas R&D Programme. 2010. Raceway Ponds for Microalgae Production. Earthrise Farms, California, USA. [Online]. [Viitattu 1.5.2010].
http://www.ieaghg.org/docs/images/greenhouse_issues/80/biofixation.JPG

J.D. Power and Associates. 2010. Despite overall industry improvement in long-term dependability, some vehicle brands don't receive the credit they're due. Westlake Village, California. 2010 Nameplate ranking. Sivun 3

Lee, Charles. 2008. PhotoBioReactor Sculpture. [Online]. [Viitattu 2.5.2010],
<http://biosarch.files.wordpress.com/2008/07/bioreactor-sculpture-photoshop-copy1.jpg>

National Academy of Sciences. 2008. Understanding and Responding to Climate Change. Yhdysvallat. Sivun 3

Reprinted with permission of the US National Academy of Sciences.

National Academy of Sciences. 2010 a. Pre-historic Climate Change. Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences. [Online]. [Viitattu 22.4.2010], <http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/historical02.jsp>

Reprinted with permission of the US National Academy of Sciences.

National Academy of Sciences. 2010 b. Did Humans Cause Warming? – Human activity including model. Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences. [Online]. [Viitattu 22.4.2010],
<http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/images/historical06.gif>

Reprinted with permission of the US National Academy of Sciences.

National Academy of Sciences. 2010 c. Did Humans Cause Warming? – Human activity excluding model. Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences. [Online]. [Viitattu 22.4.2010], <http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/images/historical06a.gif>

Reprinted with permission of the US National Academy of Sciences.

National Academy of Sciences. 2010 f. Causes of Change - Ocean Circulation. [Online]. [Viitattu 23.4.2010], <http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/images/causes05.jpg>

Reprinted with permission of the US National Academy of Sciences.

O'Conchubhair, Oisin. 2009 a. Alpha type Stirling Cycle Engine. [Online]. [Viitattu 3.5.2010], <http://magicalmachines.weebly.com/uploads/1/6/6/3/1663912/1480202.bmp?216x229>

O'Conchubhair, Oisin. 2009 b. Beta type Stirling Cycle Engine. [Online]. [Viitattu 3.5.2010], <http://magicalmachines.weebly.com/uploads/1/6/6/3/1663912/3419922.bmp>

O'Conchubhair, Oisin. 2009 c. Gamma type Stirling Cycle Engine. [Online]. [Viitattu 3.5.2010], <http://magicalmachines.weebly.com/uploads/1/6/6/3/1663912/8513958.bmp>

OIBS user steps. N.d. [.pdf]. [Online]. [Viitattu 31.3.2010] http://www.oibs.fi/wiki/images/6/6b/Microsoft_PowerPoint_-_OIBS_user_steps.pdf . Sivu 6

Santonen, T.; Kaivo-Oja, J.; Antikainen, M.. 2008. National Open, Innovation System (NOIS): Defining a Solid Reward Model for NOIS. Singapore. Figure 1 The Innovation Triangle. Sivu 2

SES. N.d. Amount of Water Required for a 500 MW Plant. [Online]. [Viitattu 21.3.2010], <http://www.stirlingenergy.com/images/about-01.jpg>

Sier, Robert. 2009. Patent. [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
<http://www.stirlingengines.org.uk/gifs/pioneer/18pat.gif>

Tedom. N.d. a. Ideal p-V of Stirling engine. . [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
http://engine.stirling.cz/images/obr_12.jpg

Tedom. N.d. b. Ideal T-s of Stirling engine. . [Online]. [Viitattu 3.5.2010],
http://engine.stirling.cz/images/obr_13.jpg

Tekniikka.info. 2007. Stirlingmoottori. Vehmas Inquisition Oy. [Online]. [Viitattu 3.5.2010], <http://www.tekniikka.info/articles/images/TI030727.jpg>

Wageningen UR. 2010. Tubular reactor of Salata GmbH (Ritschenhausen, Germany). [Online]. [Viitattu 2.5.2010],
http://www.algae.wur.nl/NR/rdonlyres/41E1AF2B-4D9C-4AD7-AF6B-B30C09405D47/76801/tube_in_tube_position049_web.jpg

Liitteet

Liite 1: There is no easy way of informing moderators about bad keywords in Massidea.org

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

There is no easy way of informing moderators about bad keywords in Massidea.org.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Massidea.org, Keywords, Moderators, Moderating, Tags,

Caption *(max. length 160 char)*

There are documents in Massidea.org that have misleading keywords or lack some keywords related to articles, and there is no quick and easy way to fix these.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Why?

When search engines are used documents and web pages are searched through keywords, and if the keywords tagged into a document or a web page are not same as used in search then the document or the web page is left unfound. This is why use of standardised keywords is important in search engine optimisation. It also places pressure on the writers of documents and web pages to place suitable commonly used keywords as tags, so that the document or the web page could be found later by someone who is searching it or something that it is related to.

What?

There are documents in Massidea.org which are not tagged with suitable keywords. These documents cause problems for people searching ideas, visions, or problems around some particular topic. If user has not placed proper tags on his idea it is easily lost. Moderators cannot check all the documents and alter missing or false tags. On the other hand users cannot easily give suggestions for new keywords in away that would allow moderator quickly fix the problem.

Who?

Webpage programmers should design system that allows users to note moderators of unsuitable keywords and leave their own suggestions in way that lets moderators to make changes as easily as possible.

When and where?

These changes should be made into a new layout of Massidea.org, when one is designed, to make moderating and using Massidea.org more easier.

Related organizations (*max. length 120 char, separate organizations with commas*)

Massidea.org

Summarize your content (*max. length 120 char*)

What kind of changes are needed for users to note moderators easily about problems with documents keywords?

Liite 2: Stirling Dishes as a method to slow global warming

Category

Vision

Headline *(max. length 120 char)*

Stirling Dishes as a method to slow global warming.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Stirling Dish, Solar Power, Stirling Engine, Global Warming

Caption *(max. length 160 char)*

Stirling engine combined with solar dish are really effective and clean way to produce electricity out of solar power.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Why?

Many scientific models show that in the modern world there is danger that use of fossil fuels, will increase global warming, and cause ecological and economical catastrophe. This is reason why clean power is needed in addition of old technology in energy production. Solar power is one good source of energy, because it offers clean and practically infinite source of cheap energy.

What?

The Stirling Engine was created on 1816 by Robert Stirling, and over 200 years later it has proven to be one of the most efficient motors ever created. The Stirling dish works due the temperature difference between hot and cold. Now a days, there has been a change of technology regarding the heating process of this engine making it one of the green energy solutions: the Stirling Dish.

The engine is attached to on large mirror alike dish that focus all the sun's light into one point creating a 750 °C temperature, making possible the piston's movements.

Today's Engines are capable of producing between 10 kWe and 25 kWe, having a efficiency up to 50 % of the maximum theoretical value, and with the combination of the Stirling Dish is the most efficient solar energy with a 31.25 % of solar convertibility.

Major draw back is that it cannot be placed on areas of strong wind, because of it's size and shape. In these kinds of areas wind might cause damage to the Stirling Dish.

Who?

Energy companies need to find new more greener and more efficient energy sources for ecological aware consumers. Stirling Dish would be very appealing for this purpose.

When?

Stirling dishes are ready technology to be used. Currently Stirling dishes are part of small scale production, but there are projects to launch a large scale production in the near future, which will drop the prices of Stirling dishes, making them more affordable.

Related organizations (*max. length 120 char, separate organizations with commas*)
Cleanenergy, Abengoa Solar, SES, Stirling Energy Systems,

Summarize your content (*max. length 120 char*)

If Stirling Dishes become more common, they offer green and effective energy source in the near future.

Liite 3: Problems with photovoltaics in hot countries

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Problems with photovoltaics in hot countries.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Photovoltaic, solar power,

Caption *(max. length 160 char)*

Photovoltaics loose effectiveness in high temperature. Water cooling can be applied but this lowers total energy acquired and also water is needed.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Photovoltaic technology is influenced by temperature. Above room temperature is said to lower the efficiency of the photovoltaics. Also heat might cause destruction of the photovoltaic cell. Photovoltaic cell is exposed to direct sunlight and this can make its temperature rise much higher than the temperature of outside air. This can cause problem in high solar intensity areas.

Active cooling might be applied to photovoltaic unit, like is done with medium and high concentrated photovoltaics. This requires energy and lowers the total output. Water cooling is efficient, but water might not always be readily available. Water shortage is case in many areas with intense sunlight and therefore high temperature. On the other hand the solar intensity of these areas is most appealing for solar power plants where much energy could be acquired.

People planning to build solar power plants into areas where temperature might raise high should take this to account. These areas need more efficient way of producing electricity from sunlight then just photovoltaic, or more effective photovoltaic cooling must be devised to reduce the effect of the heating without spending excessive amounts of water.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

First Solar, Suntech Power, Cleanenergy, Abengoa Solar, SES, Stirling Energy Systems,

Summarize your content *(max. length 120 char)*

How to prevent photovoltaics losing efficiency in hot temperature without using too much water?

Liite 4: Web page options for helping to change keywords in Massidea.org

Category

Idea

Headline *(max. length 120 char)*

Web page options for helping to change keywords in Massidea.org

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Massidea.org, Keywords, Moderators, Moderating, Tags,

Caption *(max. length 160 char)*

Adding option for users to make suggestions for changes and additions into the keywords of documents in massidea.org, would make work of the moderators easier.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Why?

There are documents in the Massidea.org which are not tagged with suitable keywords. This makes searching documents around some particular topic harder, and hinders information sharing of the community. If many documents are produced, the moderators cannot check them all, and don't necessarily possess enough background knowledge to know the keywords that are related to the document. This is why there should be an easy way for users to give suggestions to moderators about missing or incorrect keywords.

What?

There should be an option on the webpage for users to leave notes for moderators concerning missing or incorrect keywords. It might be just a link for a page, or a pop-up window, where there would be a list of keywords used in the document. There a keyword could be chosen and suggestion for correct writing form could be left for moderators to check, or suggestion about a completely new keyword related to the document could be left, likewise to be accepted or rejected by the moderators.

On the other hand, the moderators might have notices about the suggestions left by the users, and they would have their own window, where they could edit the keywords of the document, and where there would be a list of the suggestions, which they could edit and accept or reject. This kind of easy and fast system for the moderators to change the keywords would be important, so that their work would be fast, smooth and efficient, making moderating easier and faster, what is important for the moderators of an open source web-service.

Who, When and Where?

Webpage programmers should make these changes into a new layout of Massidea.org, when one is designed.

Related organizations (*max. length 120 char, separate organizations with commas*)

Massidea.org

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Option for users to leave suggestion for moderators about the keywords of documents, makes massidea.org work smoother.

Liite 5: Danger of losing customers through lowered quality

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Danger of losing customers through lowered quality

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Mercedes Benz, Quality, Quality problems, Losing of customers,

Caption *(max. length 160 char)*

If customers don't meet quality they expect they will easily lose their faith into the company, and start to buy products of the competitor.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Mercedes Benz has been synonymous with luxury for over 100 years, and has always had a reputation of the high quality and endurance over time, but as all things do, they changed. So is the case of the Mercedes brand, with dramatically falling behind their competitors from being the number 1 car in J. D. Power's test for problems occurred within three years of ownership in 1990 to the place 26 in 2003. (Alex Taylor III 2003)

The reasons are many, and they are still working on them, but the main problem is the customer dissatisfaction. Lets think a moment of investing 100.000 \$ or more on a luxurious car, that promises you to fulfill all your needs of high technology and comforts, and end up with an dysfunctional car that after a short time can't even fulfill it's basic purpose, which is to move. The main reason for problems has been the lack of preparation and testing with the new models. The company rushed to introduce them into the market and that means lots of unseen problems. (Alex Taylor III 2003)

In 2005 there were 1.3 million recalls from models of 2002 to 2005. They had to change engines into some of the models, take some back and provide two-year-full-service-warranties to the car owners. (Autos: Can... 2005)

The future

It seems the company is going through a rough patch, and is going to take a while after the public regain the confidence with Mercedes Benz to take it to the number 1 place again, but most likely it will be a reality in the not so far away future, the company started to check it's procedures and changed its ways to get into the lost throne; other companies are filling the gaps left by Mercedes but with the conviction that won't be for long. (Autos: Can... 2005) Mercedes has started to regain back its reliability in recent tests made by J.D. Power (J.D. Power 2010), and it is to be seen when the company can regain peoples trust into its quality. (Autos: Can... 2005)

What?

In the modern world of high competition production costs needs to be optimised and new products needs to be brought to markets as fast as possible. While optimising and speeding up the production many companies give up part of the quality of the product. This sometimes leads into customers losing their trust into company.

Why?

When large sum of money is invested in some product people expect high quality. Reliability and durability is one factor of quality from consumers view point. If people have come to expect some level of quality from company's products, even slight drop in it, might make company to lose part of the customers.

Who, When and Where?

Even though the example of quality problems coming up from rushing production comes from the Mercedes Benz, the danger of pushing products into markets when they are not tested enough or cutting the cost of quality should concern all companies of high quality, all the time and everywhere.

Autos: Can Mercedes Be a Star Again?. 2005. Time: Business & Tech. [Online].

[Viitattu 18.4.2010],

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1115672-1,00.html>

Alex Taylor III. 2003. Mercedes Hits A Pothole Owner complaints are up. Resale

values are down. And competitors are gaining ground. Is Mercedes-Benz losing its shine?. FORTUNE Magazine. [Online]. [Viitattu 18.4.2010],

http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2003/10/27/351665/index.htm

J.D. Power and Associates. 2010. Despite overall industry improvement in long-term dependability, some vehicle brands don't receive the credit they're due.

Westlake Village, California.

Related organizations (*max. length 120 char, separate organizations with commas*)
Mercedes Benz,

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Companies must keep up with customers expectations for quality, even when speeding production and cutting costs.

Liite 6: Preparing into climate change can be cost effective

Category

Vision

Headline *(max. length 120 char)*

Preparing into climate change can be cost effective

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Climate change, Global warming,

Caption *(max. length 160 char)*

If done right way, decreasing human impact to nature, can make our products and production more effective, and save resources, including money.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

There is debate in the science community and outside it, if the climate change is man made, or is it just a natural phenomenon. This arguing is not necessarily important, because as long as there is chance that human activity is increasing it, it is safer to prepare for the worst scenario, then just wait and see. In fact, it might be smart to use this opportunity to concentrate some of our resources into research to stop the climate change. It might as well pay itself back.

The right way to save the natural resources and to decrease the emission of the greenhouse gasses is to increase the effectiveness of the production and to lower the energy use and in same time to change from using non-renewable resources sources into using renewable or perpetual resources. This in the long run will start to pay the cost of the investments back.

At this moment, many of those alternative methods using renewable resources are less cost effective then using older and more traditional non-renewable resources, this is in many cases because the old method has already been developed for long time. Now it takes time and resources invested in scientific research to optimise other production methods that would in long run are more cost effective.

Beneficiaries include all major organisations, companies and private individuals. When the energy effective alternatives are found, it can reduce the overall costs of the energy consumption. Wasting of energy and resources doesn't serve any of us, outside some energy producers.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

All,

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Opportunity: If done right way, investments and research will pay themselves back.

Thread: If done wrong way, result could be waste of resources and, even damaging to the nature

Liite 7: Methane could be gathered for industrial needs.

Category

Vision

Headline *(max. length 120 char)*

Methane could be gathered for industrial needs.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Methane, polymers, biopolymers, energy, landfills, biogas,

Caption *(max. length 160 char)*

Agricultural and landfill produced methane could be used in replacement for natural gas, and as ingredient for biopolymers.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Methane is a greenhouse gas that has 21 times stronger warming potential than carbon dioxide. Most important sources for methane that comes from human activity are agriculture and the landfills. In the agriculture one important source of methane is raising livestock, producing nearly 40 % of all human-induced methane. On the landfills methane is produced by methanogens in anoxic conditions from organic matter. Landfills produce about 20 % of all human-induced methane. Methane could be a valuable resource for us if gathered effectively, and used to fill the needs of our industry.

Methane can be used in energy production, but it has other uses, like manufacturing the polymers. This would offer an interesting opportunity for the biopolymer industry, because methane is an unwanted greenhouse gas and it wouldn't compete with other raw materials that could be used as food. Using methane as a biopolymer ingredient might also be good for marketing nature-friendly products. Gathering and transportation of methane should be investigated more and a cost-effective way should be designed. Also, a more cost-effective way of cleaning and separating methane from other gases should be found before the waste methane could be used cost-effectively.

On the other hand, methane can also be used to replace natural gas in energy production. In this case, also, the effective way to gather and clean the gas is required before it is cost-effective if compared to using natural gas. But in this case, it also has the advantage of being renewable energy, and actually being part of unwanted greenhouse gas emission. So it will also offer good PR opportunity for companies willing to use it for some minor energy production while major scale collection in the near future might not be likely.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

VTT,

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Agricultural and landfill produced methane could be used in polymer and energy production.

Liite 8: Hot work card as a standard in EU

Category

Vision

Headline *(max. length 120 char)*

Hot work card as a standard in EU

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Hot work, safety, hot work card, safety training, EU,

Caption *(max. length 160 char)*

Hot work card is part of Scandinavian safety training. Making it EU wide, it would improve safety and decrease fire hazard caused economic loss.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Hot work card is Scandinavian certification from safety course made for people who use tools that produce sparks, like welding or metal grinding, or use flame or heat in away that it might cause fire hazard, like using heat guns or gas burners. It is needed from all workers who are not working in are specially build to be permanent hot working area, and secured against fire hazards. Hot work safety training was designed to decrease amount of big industrial fires and it has succeeded in that surprisingly well. Amount of hot work accident caused fires has dropped dramatically.

Hot work card is accepted in all Scandinavian countries and it lasts 5 years, before it needs to be updated in new course. This need for updates makes sure that workers have latest information of safety regulations and their skills are up-to-date. This safety training system could well be standard also in EU. This would make sure that European safety skills would be at same high level through whole EU. This would decrease amount of fire hazards and so would be useful for insurance companies and companies.

Safety is important factor, and lowest quality in it can never be accepted, but it should be always improved, as long as it is practically possible. Improved work safety training through whole EU would be important for more advanced safety know-how and to save money and lives through decreased amount of accidents.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

SPEK, EU

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Opportunity: Decreased amount of fire accidents and improves work safety in whole EU.

Thread: Hot work safety training's quality is not even through the whole EU and workers' safety knowledge is not comparable.

Liite 9: Algae Based Biofuels are too expensive

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Algae Based Biofuels are too expensive

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Algae, biofuels,

Caption *(max. length 160 char)*

Manufacturing biofuels from algae is currently too expensive.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Algae based biofuels would offer renewable energy source that does not compete with agricultural food products. Culturing algae does not require using the fresh water, but wastewater can be used instead or algae specie can be chosen that can live in saline water. Also algae cultures do not need fertile land, but they can be grown in places that have low economical and ecological value, or cultures can be placed in the sea.

Algae can be used to produce different energy products, where biodiesel, biogas and bioethanol are most common and most researched. Hydrocarbon and hydrogen production through algae has also been researched. Problem with all of the algae based biofuels is that their production costs too much to be economical.

To make production of the algae biofuels commercially profitable, the production cost should be lowered by optimizing the production. This would require improvements in culturing, harvesting, concentrating and processing.

Harvesting and concentrating are usually biggest energy consumers in algae cultures. It is said that these can cover even one-third of total expenses of making biomass. Also if centrifuge is used as primal concentration method production price could rise even higher, but centrifuge is mostly recommended to be used after some other concentration method.

To make algal biofuels appealing to customers, and therefore producing companies, price of production needs to be lowered to be affordable and competitive with the traditional fuels. Research needs to be made in all the stages of the production.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations,

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Algal biofuels are too expensive to be competitive with the traditional fuels. Production cost needs to be lowered.

Liite 10: Algae can be used to produce energy as a by-product

Category

Idea

Headline *(max. length 120 char)*

Algae can be used to produce energy as a by-product

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Algae, biofuels, biodiesel, bioethanol,

Caption *(max. length 160 char)*

Energy production with algae is not commercially viable because of the high production cost, but it could be a by-product of more expensive algal products.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Energy production through algae is too expensive to be commercially viable. Still it would provide source for biofuels that would not compete agricultural food production. It also would not need fresh water for culturing. This would still be really beneficial aspects that need to be considered if production price can be lowered.

Total production price could be lowered by using algae primarily for producing other algal products or for treating wastewater and combustion gasses of factories and power plants. If there is a product that makes growing algae viable, or algae is grown for some other purpose, the energy could be acquired as almost free by-product.

Possible products could be antioxidants, fatty acids and nutrients. All of them could be extracted and rest of the algae could be turned into bioethanol and the lipids of the algae could be turned into biodiesel.

Gathering nutrients for commercial purpose could be interesting option, because algae culturing would allow them to be gathered from wastewaters. Algae could be then turned into methane through anaerobic digestion. This would leave nutrients to be gathered for commercial use as fertilizers and methane could be used as biogas.

Algae could offer income through both of the products and this way make investment and production costs reasonable. Treating wastewaters on algae culture also offers good way to reduce production costs, and same time neglect the need to use fertilizers as source of nutrients.

FAO. 2009. Algae-based biofuels. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations,

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Cost effectiveness of algae based biofuels can be increased by making them as a by-product.

Liite 11: Solar Dish Stirling engines could be used in hot countries instead of Photovoltaic

Category

Idea

Headline *(max. length 120 char)*

Solar Dish Stirling engines could be used in hot countries instead of Photovoltaic.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Stirling engine, photovoltaic, solar power, solar energy, solar dish,

Caption *(max. length 160 char)*

In hot areas where photovoltaics lose efficiency or needs water cooling, solar dish Stirling engines could be used with better effectiveness and to save water.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

In high solar intensity regions where photovoltaics might heat up solar dish Stirling engines could be used for energy production. Stirling engine works with temperature difference and typically the solar dish Stirling engine is heated up to temperature of 750 °C. Heating is done by concentrating sun light with a large parabolic mirror. No water cooling is needed, although it can be applied when Stirling engine is used in water pump stations, where pumped up water can be used to increase the temperature difference and therefore increasing the effectiveness of the Stirling engine.

The dish stirling usually needs water only for cleaning the mirror. When compared to other concentrating solar thermal power plants the dish stirling's water usage is much lower. This is important aspect in areas where water resources are scarce. Also the dish stirling offers best solar to electricity efficiency from current concentrating solar thermal technology.

On the other hand the dish stirling suffers from same problem as all concentrating solar power systems. They can not operate in high wind areas because of the wide mirrors catches the wind and might even be damaged by it. Typically the dish stirling operates in wind speed lower then 65 km/h.

When all these are taken into account the dish stirling could be seen as very potential option in hot regions with scarce water resources. Wind speed needs to be taken account though and constructions to prevent high winds needs to be taken if necessary.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

Cleanenergy, Abengoa Solar, SES, Stirling Energy Systems,

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Solar dish Stirling engines could provide good alternative in hot regions with scarce water resources.

Liite 12: Reports of algae productivity sometimes unclear

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Reports of algae productivity sometimes unclear.

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Algae, Reports, Research, Reporting,

Caption *(max. length 160 char)*

Sometimes research results are not reported in a way that would clearly state what was measured or how.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

What?

Food and Agriculture Organization of the United Nations stated in their report that there are problems in reports that is not always clear is measurement done in weight of biomass or only the organic fraction. This is important in case of algae grown in saline condition, where 40 % of biomass can be inorganic salt with some species. Similar problem can be seen with research for manufacturing algal biodiesel. Usually the total content of lipids is measured and reports fail to mention how much of it can be extracted and used for manufacturing biodiesel.

Also the experiments are usually performed in laboratory under optimal conditions for short period of time and afterwards extrapolated in larger scale situation. These kinds of results are not accurate enough to be anything more than just indicators, not actual accurate data.

These results are many times too optimistic. This raises people's hopes for algal biofuels. On the other hand it causes distrust and doubt among those who are well informed.

Who and Why?

Reporting and research is done by scientists, but it is suspected that some of them might not be completely honest with their reports to gain commercial advantage or for funding. It is said that part of the data is "tainted by commercial and marketing benefits". This makes evaluating productivity of algae cultivations much more difficult while inspecting current available data.

FAO. 2009. Algae-based biofuels. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Related organizations (*max. length 120 char, separate organizations with commas*)

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations,

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Productivity reports of algae are not always clearly stating what was measured or how.

Liite 13: Massidea.org's search engine to recognise synonyms

Category

Idea

Headline *(max. length 120 char)*

Massidea.org's search engine to recognise synonyms

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Massidea.org, search engine,

Caption *(max. length 160 char)*

To help users to seek documents they are interested in, the search engine should recognise synonyms of the search words.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Massidea.org with growing database needs to have working search engines and document sorting systems. Most web pages and modern applications need to be made as easy to be used as possible, because modern users demands things to be easy and always on their reach. One thing where people pay notice is how easily information is found.

There are many words that have large amount of synonyms. User would be forced to search with all the possible synonyms to find all the articles. Easy way to counter this would be adding synonym recognition into massidea.org's search engine. This could even be made so that users can suggest synonyms and moderators accept or discard these suggestions. Also synonyms could be suggested to be removed if they do not match completely each other and might cause confusion.

If users want to search one particular word and not the synonyms, then quotation marks could be used to indicate word-to-word search. This would remove the problem of unwanted documents to be included into search.

Also interesting possibility would be to use synonym type linking of search words with words closely relating to each other. This would allow wide search around some topics, like greenhouse gasses, which could have many words closely relating but not exactly synonyms. Users could then choose to make wide search from the search bar and get also documents that contain words relating to the word they are searching. If we continue with greenhouse gas example these results might be articles relating to carbon dioxide, methane, global warming etc..

This would make search engine work more efficiently and help users to find documents they are searching. This would make massidea.org more appealing for users who want to find all the things fast and easily.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

Massidea.org

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Massidea.org should include synonyms into search engine and possibility to search documents related to search word.

Liite 14: Messages and comments into actual e-mail from Massidea.org

Category

Idea

Headline *(max. length 120 char)*

Messages and comments into actual e-mail from Massidea.org

Keywords/Tags *(max. length 120 char, separate individual words with commas)*

Massidea.org, email, private messages, comments,

Caption *(max. length 160 char)*

Private messages and comments in chosen documents should be sent to actual e-mail address if user chooses so.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Using massidea.org should be made as easy as possible for average user. Not everybody has time to check many different e-mail addresses, least the threads in different websites of their interest. This is why messages should be sent to one e-mail address that person visits in regular basis.

Private messages should be sent into e-mail address, so that user doesn't need to check his account from massidea.org. Likewise users should be able to choose different documents and tags from massidea.org they are interested in and receive e-mails from comments left into these documents or new documents with chosen tags are created. This would make using massidea.org much easier and more comfortable. Users would have to log on when they wish to read new documents and to answer into other users comments.

This would make massidea.org more appealing for average internet user. It would also make information share through massidea.org much faster and thus help finding novel ideas and making new innovations.

Related organizations *(max. length 120 char, separate organizations with commas)*

Massidea.org

Summarize your content *(max. length 120 char)*

Private messages and new comments in chosen documents should be sent into users actual e-mail.