

Suomen bioenergiasektorin nykytila ja skenaariot vuoteen 2020

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Janne Vauhkonen, Minna Saunila	
Työn nimi: Suomen bioenergiasektorin nykytila ja skenaariot vuoteen 2020	
Osasto: Tuotantotalous	
Vuosi: 2007	Paikka: Lappeenranta
Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 38 sivua Tarkastaja: Ville Ojanen	
Hakusanat: bioenergia, puupolttoaineet, sertifiointi, lisäystavoitteet, kilpailukyky	
<p>Tutkimuksessa tarkasteltiin Suomen bioenergiasektorin nykytilaa ja skenaarioita vuodelle 2020. Tavoitteena oli luoda kuva Suomen tämän hetken bioenergian käytöstä ja tutkia miten sektori kehittyy ottaen huomioon sekä kansalliset että kansainväliset bioenergian lisäystavoitteet. Johtopäätösten lähtökohtana on käytetty asiantuntijatyöryhmän skenaarioita.</p> <p>Bioenergian taloudellinen kilpailukyky ei vielä ole yhtä hyvä kuin monilla muilla energiamuodoilla. Teknologia on monilta osin vielä kehittymätöntä, joten yksi tulevaisuuden haasteista on teknologiaan kehittäminen siten, että raaka-aineet saadaan hyödynnettyä entistä tehokkaammin. Luonnossa on suuri bioenergiapotentiaali, mutta täytyy muistaa, että ympäristö asettaa kuitenkin rajat käytölle. Yksi merkittävistä tulevaisuuden haasteista onkin biomassan käyttö kestävän kehityksen kriteerien mukaisesti.</p> <p>Bioenergia kokonaiskäytön on arvioitu lisääntyvän merkittävästi vuoteen 2020 mennessä. Suurin osa lisäyksestä tulee puubiomassoista. Bioenergia onkin merkittävin vaihtoehto fossiilisten polttoaineiden korvaajaksi tulevaisuudessa.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	PUUBIOMASSAT OSANA SUOMEN BIOENERGIASEKTORIA	3
2.1	Puuenergian käyttö	4
2.2	Puuteollisuuden sivutuotevirrat	4
2.3	Selluteollisuuden sivutuotevirrat	5
2.3.1	Mustalipeä	5
2.3.2	Mäntyöljy	5
2.4	Metsähake	5
2.5	Puun pienkäyttö	6
2.6	Kiinteät jalosteet	6
2.6.1	Pelletit	6
2.6.2	Brikitit	7
3	BIOENERGIASEKTORIN NYKYTILA JA TAVOITTEET	8
3.1	Kansainväliset ja kansalliset bioenergian lisäystavoitteet	8
3.2	Suomen bioenergiatuotanto ja mahdollisuudet	10
3.3	Kilpailukyky	11
3.4	Kehitystarpeet kilpailukyvyn parantamiseksi	12
3.5	Bioenergian nykyiset ongelmat ja ongelmien ratkaisut	13
3.6	Lisäysmahdollisuudet	14
3.6.1	Puupolttoaineet	14
3.6.2	Jätteiden energiakäyttö	15
3.7	CHP	15
4	BIOMASSAN SERTIFIOINTI	18
4.1	Arviointiperusteet	18
4.1.1	Kasvihuonepäästöt	18
4.1.2	Kilpailu muiden tuotantojen kanssa	18
4.1.3	Biodiversiteetti	19
4.1.4	Taloudellinen näkökulma	19
4.1.5	Yhteiskunnallinen hyvinvointi	19
4.1.6	Ympäristönäkökulma	19
4.2	Sertifiointijärjestelmät – Metsäsertifiointi	20
4.2.1	PEFC	20
4.2.2	FSC	21
4.2.3	FFCS	21
5	BIOENERGIASEKTORIN NYKYTILAN JA TAVOITTEIDEN ANALYSOINTI	22
5.1	PESTE	22
5.2	Suomen bioenergiasektorin PESTE-analyysi	22
5.3	SWOT	24
5.4	Suomen bioenergiasektorin SWOT-analyysi	24
5.5	Skenaariot	26
5.6	Kansainvälinen bioenergiakauppa – Skenaariotutkimus kansainvälisestä biomassakaupasta vuonna 2020	27
5.6.1	EU rolls	28
5.6.2	Tehnological vision	29
5.6.3	Energy capitalism	29
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
7	YHTEENVETO	33

1 JOHDANTO

Nykyään jatkuvia puheenaiheita ovat maailman öljyvarantojen ehtyminen ja ilmastonmuutos. Ilmastonmuutos johtuu suurelta osin fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja, koska ne eivät ole uusiutuvia, ne tulevat ehtymään tulevaisuudessa. Nykyisin ainoa varteenotettava fossiilisten polttoaineiden korvaaja on bioenergia.

Euroopassa ollaan oltu ympäristönäkökulmien lisäksi huolestuneita alueen merkittävästä riippuvuudesta tuontienergiasta. Talvella 2006 saatiin varoitus tuontienergiariippuvuuden sisältämästä uhasta, kun Venäjä rajoitti hetkellisesti kaasuntoimituksia Eurooppaan. Koko Euroopan vahvan talouden perusta on toimiva energiahuoltojärjestelmä ja näin ollen monien maiden hyvinvointi on vaarallisen paljon toisten maiden käsissä. Bioenergia on tällä hetkellä ainut mahdollisuus lieventää riippuvuutta tuontienergiasta ja fossiilisista polttoaineista. Erityisesti Pohjois-Euroopasta löytyy edelleen valtava hyödyntämätön bioenergiälähdepotentiaali.

Bioenergiaa saadaan uusiutuvista energiaraaka-ainelähteistä ja se on huomattavasti ympäristöystävällisempää kuin fossiilisiin polttoaineisiin perustuva energia. Nykyään bioenergian yleistymistä hidastaa sen kalleus verrattuna fossiilisiin polttoainein tuotettuun energiaan. Hintaaero kuroutuu pienemmäksi fossiilisten polttoaineiden kallistumisen myötä, mutta tietenkin myös bioenergiateknologian kehittymisen myötä.

Bioenergiasektorin kasvun myötä syntyy paljon uutta liiketoimintaa, mikä saattaa muodostua jopa Suomen, niin kuin myös monien muidenkin vanhojen teollisuusmaiden pelastukseksi, nykyaikana jolloin työpaikat siirtyvät halvemmän työvoiman maihin. Bioenergiasektori tulee tulevaisuudessa lisäämään työpaikkoja monella eri osa-alueella.

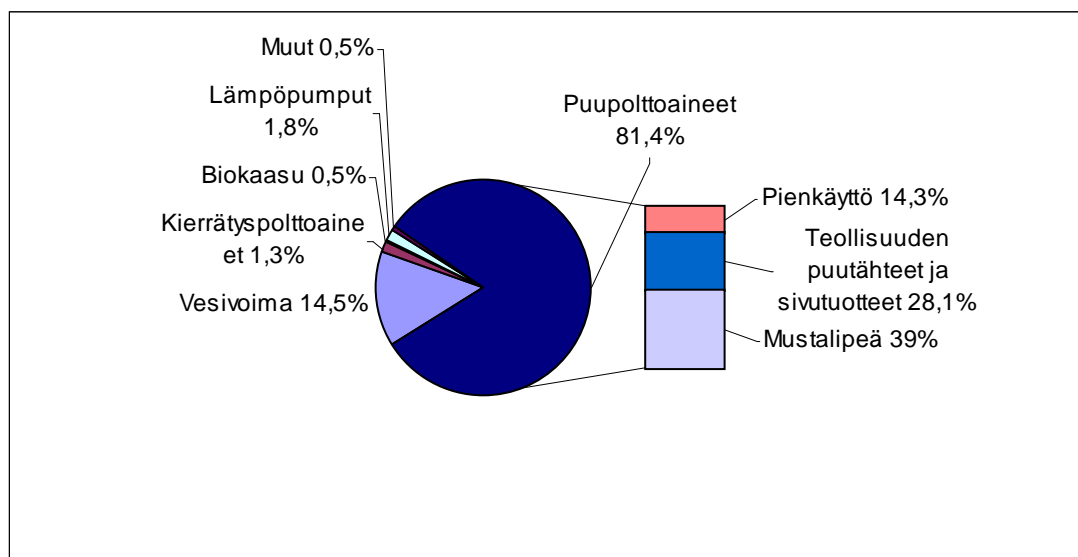
Monet ihmiset pitävät tehokasta metsänhoitoa haitallisena ympäristölle, ja näin ollen, monessa suhteessa, ympäristöystävällinen toimiala saa tarpeetonta huonoa mainetta. Perinteisessä metsäteollisuudessa on jo jonkin aikaa ollut käytössä varsin toimivia sertifiointijärjestelmiä, jotka pyrkivät takaamaan toiminnan eettisyyden ja kestävä kehityksen mukaiset toimintaperiaatteet. Biomassoille on myös kaavailtu sertifiointia, joka varmasti parantaisi alan julkisuuskuvaa suuren yleisön silmissä.

Kaikki merkit viittaavat bioenergiasektorin vahvaan kasvuun jo lähitulevaisuudessa. Alan tutkimukseen ja kehitykseen panostetaan jo nyt paljon, mutta tulevaisuudessa varmasti vielä enemmän. Vuoden 2007 alussa koettiin merkittävä käänne globaalissa ympäristöpolitiikassa kun Yhdysvaltain presidentti George W. Bush myönsi ilmaston muutoksen olemassa olon ja heti perään myös Venäjän presidentti Vladimir Putin ilmaisi huolensa maapallon tulevaisuudesta, joten maailmanlaajuisesti on odotettavissa suuria panostuksia öljyä korvaavien energialähteiden tutkimukseen ja kehitykseen.

Bioenergia on vielä kallista perinteisempiin energiamuotoihin nähden. Bioenergiasektori on vielä teknologisesti varsin kehittymätöntä. Raportin tarkoituksena on selventää suurimpia ongelmakohtia koko bioenergiaketjussa. Raportin tarkoituksena on antaa aluksi kuvaus bioenergiasektorin nykytilasta Suomessa ja lähinnä puubiomassoihin perustuvan yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon kannalta. Bioenergia-alalle on asetettu kovia kasvutavoitteita ja näiden tavoitteiden realistisuutta tullaan pohtimaan nykytilan nykyisten resurssien pohjalta. Lopuksi esitellään Lappeenrannassa 10. tammikuuta 2006 pidetyn eri alojen ammattilaisten keskustelujen pohjalta laadittuja skenaarioita Suomen bioenergiasektorin tilasta vuonna 2020. Yhteenvetona pyritään lopuksi luomaan raportin perusteella omat johtopäätökset Suomen bioenergiasektorin tilasta vuonna 2020.

2 PUUBIOMASSAT OSANA SUOMEN BIOENERGIASEKTORIA

”Bioenergiaa eli biopolttoaineita saadaan metsissä, soilla ja pelloilla kasvavista biomassoista sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvista orgaanisista kiinteistä, nestemäisistä ja kaasumaisista biojätteistä” (Finbioenergy [www-dokumentti]). Suomessa bioenergian osuus koko energiankäytöstä on noin neljäsosa. Bioenergian osuus uusiutuvista energialähteistä on noin 90 %. Suomessa käytettävät uusiutuvat energialähteet on esitetty kuvassa 1. Suomessa käytettäviä biopolttoaineita ovat biokaasu, biopolttonesteet, kierrätyspolttoaineet, peltobiomassat, puuperäiset polttoaineet ja turve. Biokaasua syntyy esimerkiksi kaatopaikoilla eloperäisen aineen eli jätteen hajotessa. Biomassoista jalostamalla saadaan nestemäisiä polttoaineita eli biopolttonesteitä, joita käytetään liikenteen polttoaineina. Kierrätyspolttoaineita valmistetaan teollisuuden ja yhdyskuntien polttokelpoisista jätteistä, mutta kuivat materiaalit voidaan polttaa myös sellaisenaan. Energiantuotannon peltobiomassat ovat energiakasveja tai – metsää sekä viljakasvien osia. Puuperäisillä polttoaineilla tarkoitetaan mm. haketta, kiinteitä jalosteita kuten pellettejä sekä puu- ja selluteollisuuden sivutuotteita. Turvetta syntyy kuten muitakin biomassoja, mutta aika on huomattavasti pidempi. (Finbioenergy [www-dokumentti])



Kuva 1. Uusiutuvat energialähteet Suomessa vuonna 2005 (Viikari 2007, s.2)

Suomen metsistä korjatusta biomassasta noin puolet menee energiakäyttöön. Puulla on keskeinen merkitys bioenergian tuotannossa Suomessa, sillä n. 98 % koko bioenergian tuotannosta saadaan puupohjaisista polttoaineista. Puupohjaisilla energialähteillä katetaan noin 20 % Suomen koko energiankulutuksesta. Noin puolet puupolttoaineiden energiasta koostuu paperiteollisuuden jäteliemistä ja noin 40 % teollisuuden kiinteitä puutähteitä kuten kuorta, sahanpurua ja teollisuushaketta polttamalla. (Halonen et al. 2003, s.17, Viikari 2007, s.2)

2.1 Puuenergian käyttö

Puuenergiaa käytetään teollisuuden energian tuottamiseen, yhdyskuntien lämmön- ja sähköntuotantoon sekä rakennusten lämmittämiseen. Metsäteollisuus on suurin puupohjaisten polttoaineiden käyttäjä 70 %:n osuudella. Teollisuuden osuus koko Suomen energian kulutuksesta on lähes 50 % ja lämmityksen osuus on noin 22 %. Suurin osa teollisuuden energialähteistä on puupolttoaineita, jotka ovat oman tuotannon sivutuotteena syntyviä puutähteitä ja jäteliemiä (mm. mustalipeä). Vuonna 2005 puupohjaisilla polttoaineilla katettiin 49 % Suomen teollisuuden energiankulutuksesta. Merkittävän osan puupolttoaineista käyttää myös yhdyskunnat yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon. Varsinkin metsähakkeen poltto turpeen kanssa on suuressa käytössä. Kaikkiaan puuenergian osuus kaukolämmön erillistuotannossa oli noin 11,7 % vuonna 2005. Puupolttoaineita käytetään rakennusten lämmityksessä joko varsinaisena lämmityspolttoaineena tai tulisijoissa täydentämään muita polttoaineita. Kaikkiaan kiinteistökohtaisessa lämmityksessä kotimaisella raakapuulla tuotettiin 9 % lämmitysenergiasta vuonna 2001. (Motiva 2005, Energiateollisuus ry 2006, Elinkeinoelämän keskusliitto 2006)

2.2 Puuteollisuuden sivutuotevirrat

Metsäteollisuuden sivutuotteita ovat mm. hake, kuori, puru ja kutterinlastu. Polttoaineena käytettävää purua syntyy puun sahauksen sivutuotteena ja kutterinlastua konehöyläyksen yhteydessä. Suurimman osan sivutuotteista teollisuus käyttää itse omaan energiantuotantonsa voimalaitoksilla ja sivutuotteista voidaan valmistaa myös pellettiä. Purut poltetaan lämpökattiloissa yhdessä muiden polttoaineiden kanssa. Kuoren ja kutterinlastujen energiaominaisuuksia voidaan parantaa sekoittamalla niitä muihin polttoaineisiin. Yhä suurempi osuus sivutuotteista käytetään energiantuotantoon. (Halonen et al. 2003, s.17, Alakangas 2000, s.69)

2.3 Selluteollisuuden sivutuotevirrat

2.3.1 Mustalipeä

Mustalipeä on puupolttoaineista merkittävin. Vuonna 2005 mustalipeän osuus oli noin 48 % energiantuotantoon käytetyistä puupohjaisista polttoaineista. Noin puolet puun kuivamassasta liukenee keitossa keittoliemeen, joten liemi kannattaa ottaa talteen. Mustalipeä on sulfaattisellun keitossa puusta liuenneiden orgaanisen aineen, ligiinin, ja epäorgaanisten keittokemikaalien seos. Mustalipeä otetaan talteen massan pesuvaiheessa, haihdutetaan ja poltetaan soodakattilassa kemikaalien regeneroimiseksi ja energian tuottamiseksi. Mustalipeän koostumus vaihtelee prosessista riippuen, mutta se sisältää noin 70 % kuiva-ainetta ja loput vettä. Mutta kuiva-aineen osuutta pyritään nostamaan jatkuvasti, koska se parantaa hyötysuhdetta. (Alakangas 2000, s.79, 81–82, Heinimö ja Alakangas 2006, s.37)

2.3.2 Mäntyöljy

Kun sulfaattisellun keitossa käytetään raaka-aineena havupuuta, saadaan sivutuotteena mäntyöljyä. Yleensä mäntyöljyä on käytetty kemianteollisuuden raaka-aineena, mutta sitä voidaan käyttää myös polttoaineena energiantuotannossa. Verotuksen takia mäntyöljyn käyttö lämmitykseen ei ole taloudellista. Hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä saatavat avustukset ovat edesauttaneet mäntyöljyn polttamista energiantuotantoon esimerkiksi raskaan polttoöljyn tai maakaasun sijaan. Mäntyöljyn lämpöarvo on 90 % raskaan polttoöljyn lämpöarvosta. (Heinimö ja Alakangas 2006, s.77–78)

2.4 Metsähake

Hake on koneellisesti hakettua puuta. Haketta käytetään rakennusten lämmityskattiloissa, lämpölaitoksilla ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksilla. Metsähakkeen raaka-ainetta ovat metsänuudistusalojen hakkuutähde, harvennushakkuiden pienpuu, lahot lumpit sekä muu teollisuuden raaka-aineeksi kelpaamaton puu. Suomessa pääosa energiapuusta korjataan

päätehakkuiden hakkuutähteestä, Metsähakkeen tämänhetkinen käyttömäärä muodostaa vain muutaman prosentin teoreettisesta biomassapotentiaalista. (Alakangas 2000, s.48, Halonen et al. 2003, s. 17)

2.5 Puun pienkäyttö

Suurin osa pienkäytön puusta koostuu haloista ja pilkkeestä. Halkoja käytetään sekä kattiloissa että tulisijoissa. Puun pienkäyttö on perinteisesti ollut kotitalouksien ja maatilojen puun käyttöä, jossa suurin osa (noin 70 %) puun hankinnasta hoidetaan itse tai polttoaineesta ei makseta hintaa. Pienkäytön osuus energiankulutuksesta on pieni, mutta puun pienkäyttöä pelkässä lämmöntuotannossa voidaan merkittävästi edistää polttoaineiden saatavuutta parantamalla. (Halonen et al. 2003, s.17, 24)

2.6 Kiinteät jalosteet

Monia metsäteollisuuden sivutuotteita voidaan jalostaa helppokäyttöisempään muotoon, jolloin niistä saadaan parempi hyötysuhde kuin esimerkiksi polttamalla suoraan teollisuuden omissa voimaloissa. Kiinteitä jalosteita on mm. puupöly, puuhiili, pelletit ja brikitit. (Helynen et al. 2002, s.23)

2.6.1 Pelletit

Pelletit on puristamalla valmistettuja sylinterin muotoisia muutaman kymmenen millimetrin mittaisia puurakeita. Puumassa jauhetaan hienoksi ja puristetaan sitten pelleteiksi. Raaka-aineena käytetään teollisuuden puutähteitä kuten kuivaa sahanpurua, kutterinlastua ja kuorta. Pellettejä voidaan puristaa myös tuoreesta biomassasta, kuoresta ja metsähakkeesta, mutta silloin raaka-aine tulee kuivata ennen puristusta. Suomessa pellettejä käytetään pientalojen, maatilojen ja suurkiinteistöjen lämmitykseen. Polttoon tarvitaan sitä varten suunnitellut laitteet ja suurimmissa laitoksissa pelletit murskataan ennen polttoa. Pelletit kestävät kosteutta huonosti, sillä ne turpoavat ja hajoavat veden läheisyydessä. Pelletin tuotantokapasiteetista on Suomessa käytössä vain puolet ja

tuotetusta pelletistä noin 90 % menee vientiin.(Alakangas 2000, s.76, Paju ja Alakangas 2001, s.5,7)

2.6.2 Briketit

Briketti on poikkileikkaukseltaan pyöreä tai neliö puristamalla valmistettu polttoaine. Brikettien halkaisija on yleensä hieman yli puoli senttimetriä. Brikettien raaka-aineina käytetään nykyisin lähinnä kuivaa puupurua ja kutterinlastua. Brikettejä voidaan tehdä myös turpeesta, kuivasta yhdyskuntajätteestä sekä näiden seoksista. Sideaineita ei käytetä, koska puun sisältämät ainekset pitävät puun koossa. Brikettien pienkäyttö on vähäistä. Sen sijaan niitä käytetään lämpö- ja voimalaitoksissa. Brikettien käyttö on automatisoitu suurimmissa laitoksissa, mutta käytettynä pienemmässä mittakaavassa ne on syötettävä tulisijaan käsin. Brikettejä käytetään yleensä vain toisia polttoaineita täydentävänä lämmönlähteenä, jolloin sitä poltetaan yhdessä muiden polttoaineiden kanssa. (Halonen et al. 2003, s.27–28, Alakangas 2000, s.74, Paju ja Alakangas 2001, s.5)

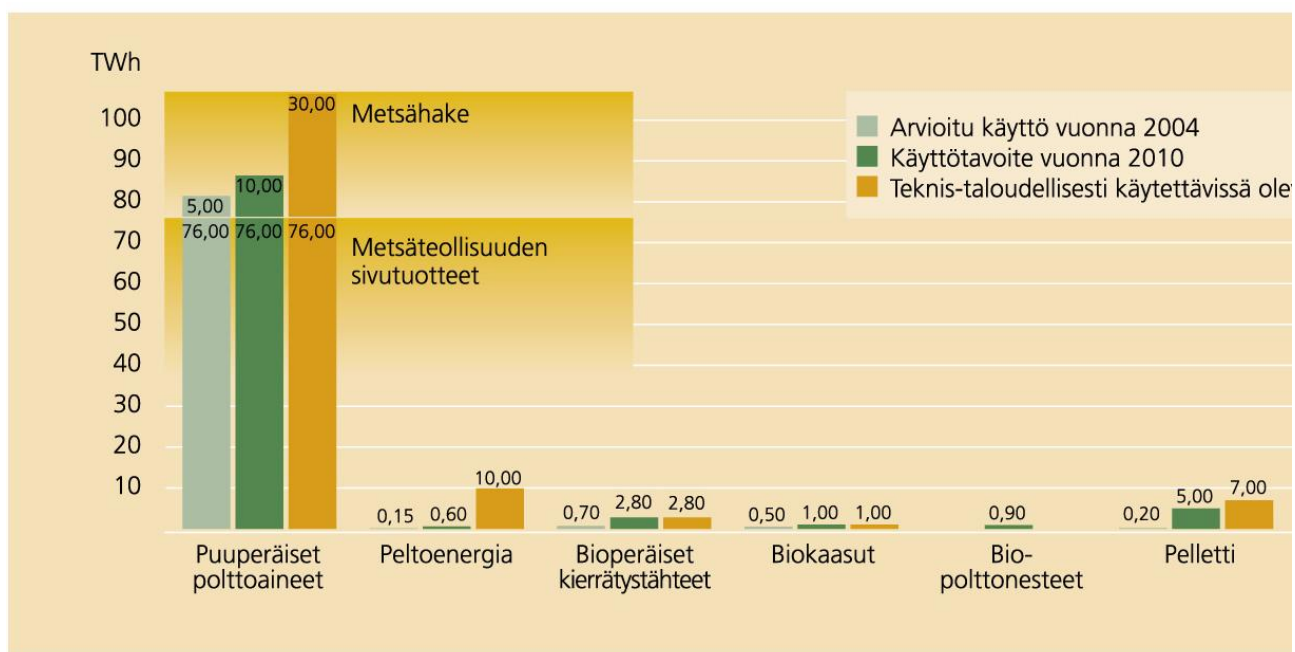
3 BIOENERGIASEKTORIN NYKYTILA JA TAVOITTEET

3.1 Kansainväliset ja kansalliset bioenergian lisäystavoitteet

Maailman laajuinen ongelma on vakava riippuvuus öljystä ja muista fossiilisista polttoaineista. Fossiilisten polttoaineiden yhtenä merkittävimmistä ongelmista on niiden rajallisuus. Fossiiliset polttoaineet tulevat loppumaan, tosiasia mikä on vain hyväksyttävä. Tämä aiheuttaa vakavan poliittisen uhan monille maille, jotka ovat täysin riippuvaisia tuontiöljystä, ja näin myös öljyn tuottajamaista. Toimiva energiahuolto on vakaan talouskasvun perusta, joten monien valtioiden taloudellinen hyvinvointi on näin ollen jonkin toisen valtion käsissä. Toinen merkittävä fossiilisten polttoaineiden ongelma, on niiden saastuttavuus. Niiden vaikutus kasvihuoneilmiöön on ilmeinen. Jos ei mitään päästöjen hillitsemiseksi tehdä, voi vain arvailla pitkän aikavälin seurauksia. EU:ssa on tiedostettu nämä vakavat ongelmat, ja niinpä niiden ratkaisemiseksi on asetettu monia tavoiteohjelmia ja hankkeita, joiden tavoitteena on fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvien energialähtein. (Vihreä kirja s. 10–15)

Vuonna 2001 EU julkaisi ”Vihreä kirja – Energiahuoltostrategia Euroopalle” kirjan, jossa linjataan EU:n tulevaisuuden energiapoliittiset tavoitteet. EU:n tavoitteena ei ole pyrkiä täydellisen energiaomavaraisuuteen, vaan minimoida riippuvuuden riskit. EU:n pitkän aikavälin pyrkimyksenä on kyetä takaamaan kansalaisten hyvinvointi ja energiatuotteiden jatkuva saanti kohtuulliseen hintaan, ympäristö ja kestävä kehitys huomioiden. 2000-luvun alussa uusiutuvat energialähteet muodostivat n. 6 % unionin energiatoimituksista. Komissio on asettanut viralliseksi tavoitteeksi tuon osuuden lisäämisen 12 % vuoteen 2010 mennessä. Bioenergian osuus on tarkoitus kolminkertaistaa ja biosähköntuotanto on tarkoitus kymmenkertaistaa vuoteen 2010 mennessä. Osaltaan tavoitteiden taustalla on Kioton-sopimus, johon myös EU on sitoutunut. Sopimus asetti EU:lle tavoitteen alentaa hiilidioksidipäästöt 10 % vuoden 1990 tason alapuolelle. Suomen osuudeksi tulee tavoite vähentää päästöt 1990 tasolle. EU:n kaavailemat keinot tavoitteiden saavuttamiseksi ovat, ohjaava yhtenäinen verotus, teknologiakehityksen tukeminen, byrokraattisten esteiden poistaminen ja investointien tukeminen. (Vihreä kirja s. 10–15, 49–53, Finbioenergy [www-dokumentti], Valtioneuvoston tiedote [www-dokumentti])

Suomi on sitoutunut palauttamaan kasvihuonepäästönsä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2010 mennessä. Tavoite edellyttää fossiilisten polttoaineiden korvaamista uusiutuvien energialähtein, mikä Suomen tapauksessa tarkoittaa lähinnä puubiomassoja. Kauppa- ja teollisuusministeriön laatiman uusiutuvien energialähteiden edistämishojelman tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttö vuoden 1995 tasosta 4,8 Mtoe vuoteen 2010 mennessä 8 Mtoe. Vuoteen 2025 mennessä tavoitteena on uusiutuvien energialähteiden osuuden kaksinkertainen. Arvioiden mukaan tavoitteesta 90 % saavutetaan bioenergian, lähinnä puubiomassojen avulla. Bioenergian lisäyksestä puolet tulee metsäteollisuuden puuenergian käytön lisäyksestä ja 30 % on metsähaketta. Biopolttoaineiden käyttötavoitteita on esitetty tarkemmin kuvassa 2. (Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2001 s. 12, Finbioenergy [www-dokumentti], Valtioneuvoston tiedote [www-dokumentti])



Kuva 2: Biopolttoaineiden käyttötavoite vuonna 2010 (FINBIO, [www-dokumentti])

EU:n liikenne- ja televiestintä- ja energianeuvosto kokoontui Brysselissä 15.2.2007, esittelemään Euroopan neuvostolle tammikuussa 2007 valmistuneen uuden energiapaketin, joka sisältää mm. Energiapolitiikka Euroopalle – tiedonannon. Uusi energiapaketti sisältää EU:n energiatavoitteet vuodelle 2020. Tavoitteena on lisätä vuoteen 2020 mennessä uusiutuvan energian osuus 20 %:iin sekä tehostaa 20 %:lla energian käyttöä. Suomea voitaneen pitää bioenergian suurvaltana, sillä Suomessa on tällä hetkellä jo bioenergian osuus koko energian tuotannosta 25 %. Suomesta löytyy silti edelleen valtavasti hyödyntämätöntä bioenergian lisäpotentiaalia, joten mahdollisuus parantaa energiaomavaraisuutta täytyy hyödyntää. (Bioenergiatoimintaohjelma [www-dokumentti])

3.2 Suomen bioenergiatuotanto ja mahdollisuudet

Suomen tämän hetken bioenergiatuotanto kapasiteetti on jo tällä hetkellä globaalistikin korkealla tasolla, ja täyttää EU:n tavoitteet vuodelle 2020 kevyesti. Suomessa oli vuonna 2005 400 keskikokoista tai suurta bioenergiaa käyttävää energian tuotantolaitosta. Kapasiteetissa on kuitenkin paljon parannettavaa. Esimerkiksi CHP-voimaloiden, eli yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon hyötysuhde on nykyisin vain 30 % luokkaa, joten raaka-aineen hyödyntämisessä on selkeästi parannettavaa. ottaen huomioon Suomen merkittävän bioenergiaraaka-ainepotentiaalin ja Suomen bioenergiateknologian osaamisen tason, on Suomella mahdollisuudet nousta todella merkittäväksi bioenergiamaaksi ja hyödyntää nousevan liiketoiminta-alueen mukanaan tuomat mahdollisuudet. (Asplund et al. 1998, s. 18)

Suomi on harvaanasuttu maa, ja tästä johtuen erityisesti haja-asutus alueet, maaseutu, ovat bioenergiatuotannon luvattua aluetta. Monella maatilalla on omaa tarvetta vastaava lämmitysvoimala, joka on usein puu, hake, tai briketti toiminen. Myös öljyperusteisia lämmitysratkaisuja on paljon, mutta erityisesti hake-, ja brikettienergiatuotannon kehittyminen on lisännyt puuhun perustuvaa lämmön tuotantoa haja-asutusalueilla todella merkittävästi. Juuri tällaiset pienet energiatuotantolaitokset ovat erityisen tärkeitä kokonaisuuden kannalta. (Asplund et al. 1998, s. 18) Kuvassa 3 on kotimaisia biopolttoaineita käyttävät voima- ja lämpölaitokset Suomessa.

Julkisuudessa esillä olleita uusia laitoshankkeita

Uudishankkeet/ korvaavat hankkeet

Hyvinkää
Hämeenlinna
Jyväskylä
Kemi
Kirkkonummi
Kuopio
Lappeenranta
Mikkeli (laajennus)
Rauma
Säkylä
Tornio/Haaparanta
Turku/Naantali
Uusikaupunki
Valkeakoski

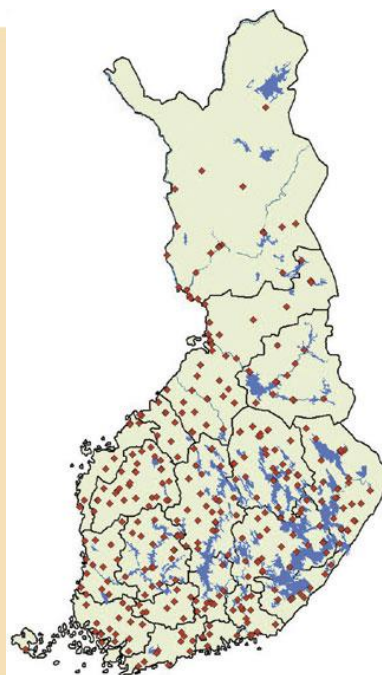
Pienvoimalaitos- hankkeita

Haapajärvi
Juankoski
Keitele
Kemijärvi
Lapua
Nurmes
Outokumpu
Varkaus
Viitasaari

Uudistettavia laitoksia

Espoo
Helsinki
Kemira Oulu
Lahti Energia
Mänttä
Oulu
Sorsasalo, Savon Sellu
Summa
Tampere
Vantaa

Hankkeiden kokonaiskäyttöpotentiaali on 8 TWh vuodessa.
Lisäksi vireillä on lukuisia jätteenpolttolaitoksia.

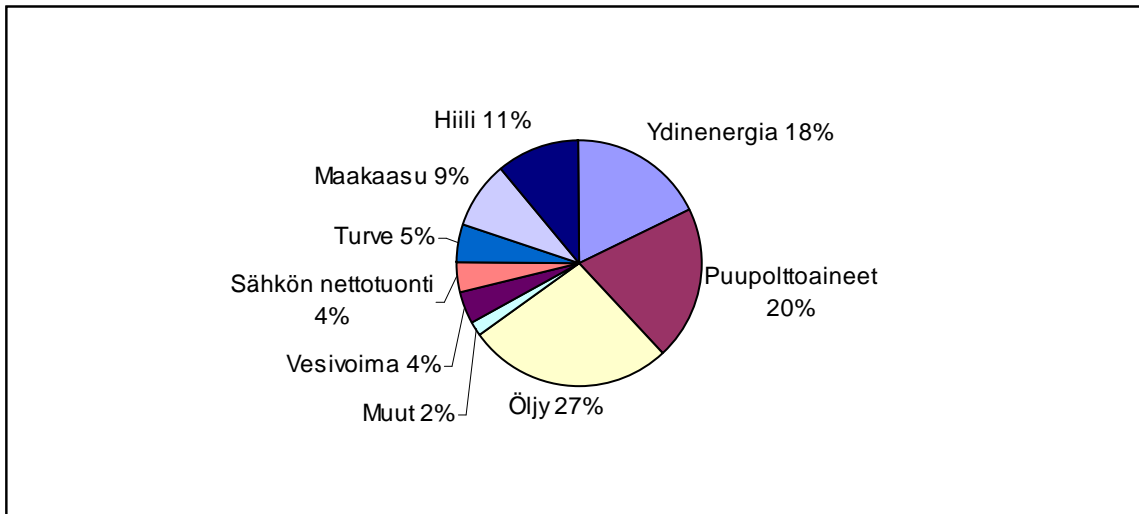


Kuva 3. Kotimaisia biopolttoaineita käyttävät voima- ja lämpölaitokset Suomessa ja lisärakentamispotentiaali (FINBIO [www-dokumentti])

3.3 Kilpailukyky

Yksi Suomen energiantuotannon vahvuuksista on se, että Suomi ei ole riippuvainen mistään energialähteestä vaan monilla eri lähteillä on vahva asema. Fossiilisten polttoaineiden (hiili, maakaasu ja öljy) osuus koko Suomen energiantuotannosta on noin puolet. Koska Suomella on suuret metsävarat, puupohjaisten polttoaineiden osuus on myös merkittävä. Sekä kansalliset että kansainväliset sopimukset ja säädökset ovat tärkeitä bioenergian käytön lisäämiselle. Suomen päämääränä onkin nostaa uusiutuvien energiamuotojen osuutta koko energian kulutuksesta. (Heinimö ja Alakangas 2006, s.12, Heinimö et al. 2007, s.10–11)

Sähkön osuus Suomen koko energiankulutuksesta on noin neljäsosa ja rakennusten lämmitykseen energiasta kuluu noin viidesosa. Noin 37 % sähköstä tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä, ja puupohjaisten polttoaineiden osuus on 12 %. Puupolttoaineiden osuus lämmitykseen käytettävistä energialähteistä on hieman yli 10 %. Suurin osa sekä sähkön että lämmön kulutuksesta aiheutuu teollisuudesta. (Heinimö ja Alakangas 2006, s.14–16, Energiateollisuus ry 2007)



Kuva 4. Energian kokonaiskulutus 2005 (Tilastokeskus)

3.4 Kehitystarpeet kilpailukyvn parantamiseksi

Bioenergian kilpailukyvn parantamiseksi on pyrittävä pienentämään investointikustannuksia. Uusia tekniikoita tulisi kehittää korvaamaan nestemäisiä ja kaasumaisia fossiilisia polttoaineita biopolttoaineilla. Myös koventuvat päästömääräykset asettavat lisävaatimuksia uuden tekniikan kehitykselle. Sarjavalmistuksen avulla voidaan pienentää valmistuksesta aiheutuvia kustannuksia ja tehdä bioenergiasta houkutteleva vaihtoehto verrattuna esimerkiksi fossiilisille polttoaineille. Lisäksi uusien investointien sijaan voidaan muuttaa nykyisiä laitoksia biopolttoaineiden käyttöön sopiviksi. Tulevan kymmenen vuoden kuluessa ikääntyviä biopolttoaineita käyttäviä CHP – voimaloita on paljon ja ne on mahdollisuuksien mukaan pyrittävä korvaamaan uuden tekniikan laitoksilla. CHP – voimaloiden sähkön tuotannon osuutta voidaan pyrkiä nostamaan uusilla tekniikoilla, jotta saadaan hyödynnettyä raaka-aineet paremmin. Koska uuden tekniikan avulla saadaan aikaan entistä suurempi rakennusaste, biopolttoaineilla voidaan lisätä sähköntuotantoa huomattavasti. CHP – tuotantoa voidaan myös aloittaa entistä pienemmillä lämpökuormilla. Yksi tärkeimmistä päämääristä on bioenergian saatavuuden varmistaminen. Kun raaka-aineita on saatavilla ja tuotanto toimii normaalilla kapasiteetilla, turvataan myös bioenergian hinnan kilpailukyky verrattuna muihin energiamuotoihin. Bioenergian käyttökustannuksia tulisi pienentää esimerkiksi voimaloiden automatisoinnilla ja kaukokäytöllä, jolloin henkilökuntamenoissa tulisi säästää. Suomalaiset yritykset ovat bioenergian edelläkävijöitä, joten niillä on mahdollisuuksia

suuriin markkinaosuuksiin bioenergia-alalla. On tärkeää kehittää bioenergiateknologian ammattitaitoa, että varmistetaan alan edelläkävijyys myös tulevaisuudessa. Biopolttoaineiden tuotannon kehittämiskohteissa tarvitaan tekniikan kehittämisen lisäksi liiketoimintakonseptien kehittämistä. (Helynen et al. 2002, s.25–30)

3.5 Bioenergian nykyiset ongelmat ja ongelmien ratkaisut

Bioenergian yleistymisen merkittävin ongelman on sen kalleus muihin energiamuotoihin nähden. Kallis hinta johtuu monesta eri muuttujasta; raaka-aine on kallista, toimitusorganisaatiossa on puutteita, puupolttoaineiden vastaanotossa ja käsittelyssä on ongelmia sekä polttoaineen laatu on usein laadultaan riittämätöntä. Lisäksi edellä mainittuihin ongelmiin yhdistettynä bioenergiavoimaloiden huono hyötysuhde, on bioenergia vielä selkeästi perinteisempiä energiamuotoja kalliimpaa. (Metsäteho [www-dokumentti])

Raaka-aineen kalleus johtuu pääosin puutteista korjuuteknologiassa. Lisäksi raaka-aineen kustannustasoa nostaa se, että raaka-aineesta joudutaan jossain määrin kilpailemaan perinteisen metsäteollisuuden kanssa. Bioenergiaan käytetään pääasiassa hakkuutähteitä, mutta esimerkiksi ensiharvennuksista kilpaillaan perinteisen selluteollisuuden kanssa. Toisaalta kilpailu ei ole kummankaan osapuolen etujen mukaista, vaan yhteistyön kautta täytyisi pyrkiä tehokkaisiin integroituihin korjuuketjuihin, jolloin molempien osapuolten kustannukset saataisiin mahdollisimman alhaiselle tasolle, ja molemmat osapuolet saisivat tarvittavan raaka-aineen metsästä. (Metsäteho [www-dokumentti])

Korjuuteknologian kehitykseen on panostettu voimakkaasti viime aikoina mm. Tekesin rahoittamin hankkein. Myös laitevalmistajat ovat tuotekehityksessä panostaneet paljon energiapuun korjuuteknologiaan. Esimerkiksi Timberjack toi markkinoille hakkuutähteiden korjuuta ja kuljetusta merkittävästi helpottavan hakkuutähdepaalaimen. Teknologian kehittymisen myötä bioenergiasektorin maksukyky raaka-aineesta on vähitellen parantunut. (Metsäteho [www-dokumentti])

Hakkuutähteiden paalauksen toimivuus, ja ennen kaikkea paalattun raaka-aineen jatkokäsiteltävyys, on synnyttänyt myös muita samaan ideaan perustuvia innovaatioita. Pasi Romo Biotukki Oy:stä kehittänyt pienpuun korjuuseen kokopuupaalaimen prototyypin. Kyseisenlaiselle koneelle on

varmasti kysyntää, koska sillä on tarkoitus suorittaa ensiharvennuksia, joiden korjuu tähän asti on ollut suhteellisen kallista suhteessa saatavaan puumäärään nähden. Kokopuupaalain on edelleen vielä kehitysasteella ja hyvä idea vaatii vielä kehitystyötä toimiakseen mahdollisimman tehokkaasti. Hakkuutähde- kuten myös kokopuupaalit on helppo kuljettaa pois metsästä haketettavaksi, joten kyseiset innovaatiot ovat todella merkittäviä ratkaisuja energiapuun korjuu-, kuljetus- ja käsittelyongelmiin. (Metsäteho [www-dokumentti])

Bioenergiavoimaloiden hyötysuhteen parantamiseksi on tehty paljon tutkimustyötä. Erityisesti yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon voimaloiden kehitykseen on panostettu. Kehityksen myötä raaka-aineen hyödyntämiskyvyn paranemisen lisäksi paranee myös polttoprosessin ympäristöystävällisyys, sillä parannusten myötä voimaloiden hiukkaspäästöt vähenevät. (Metsäteho [www-dokumentti])

Tekes toteutti vuosina 1997–1999 TULISIJA – tutkimusohjelman, jonka tarkoituksena oli kerätä polttoprosessista ja sen tehostamisesta tutkimustietoa, pieniä polttouuneja ja tulisijoja valmistavien yritysten käyttöön. (Tekes [www-dokumentti])

3.6 Lisäismahdollisuudet

3.6.1 Puupolttoaineet

Metsähaketta on mahdollista saada energiakäytön merkittäviä määriä hyödyntämällä metsää hakatessa ja harvennetaessa ja taimikoiden hoidosta normaalisti metsään jätettävät oksat, latvukset ja rungot. Suomessa metsiin jää paljon raaka-ainetta, joka voitaisiin hyödyntää energiantuotannolla esimerkiksi polttamalla se voimaloissa. On arvioitu, että jopa puolet kiinteistöjen lämmitykseen käytettävästä öljystä olisi mahdollista korvata hakkeella ja muilla metsäteollisuuden sivutuotteista valmistettavilla polttoaineilla tulevaisuudessa. Metsähakkeen käyttö voimaloissa on pientä verrattuna esimerkiksi jäteliemien käyttöön, mutta sen osuus on nousussa ja sillä on merkittävää kasvupotentiaalia. Useimmissa nykyisissä voimalaitoskattiloissa tarvitaan puupolttoaineen ohella turvetta kattilan häiriöttömän käytön ja korroosioaurioiden välttämiseksi, etenkin jos puupolttoaineena käytetään neulasia sisältävää metsähaketta. Suomen turvetuotannossa käytetään vain noin prosenttia Suomen turvealasta, joten raaka-aineen riittävydestä ei ole huolta. Turpeen

avulla saadaan polttokattiloista huipputehot irti ja pystytään polttamaan energiantuotantoon huonomminkin sopivia puupolttoaineita. Puun ja turpeen yhteiskäytöllä on lisäksi mahdollisuus varmistaa raaka-aineen riittävyys myös tulevaisuudessa. Puun pienkäyttöä on myös mahdollista lisätä merkittävästi korvattaessa polttoöljyn käyttöä kiinteistöjen lämmityksessä. (Heltynen et al. 2003, s.15–20, Energiateollisuus ry 2007, s.21–22)

3.6.2 Jätteiden energiakäyttö

Koska jätettä syntyy, on syntynyt jäte mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä. Bioenergian käytön lisäys tarkoittaisi myös merkittävää energiakäyttöä kierrätyskelvottomalle jätteelle. Jätteistä valmistetut biopolttoaineet sisältävät pääosin paperia, pahvia, puuta, muovia ja pieniä määriä palamatonta ainesta kuten lasia ja metallia. Biomassaosuus on kuitenkin yleensä yli 70%. Biokaasua saadaan kun jäte hajoaa vuosikymmenten kuluessa. Biokaasua voidaan kerätä kaatopaikoilta tai biojätteiden ja lietteiden mädätyslaitoksista. Arvioiden mukaan jäte sisältää noin 60 % uusiutuvaa energiaa. Lähes puolet kaatopaikoilla muodostuvasta biokaasusta saadaan talteen ja lähes puolet talteen otetusta määrästä käytetään lämmön- ja sähköntuotantoon. (Helynen et al. 2003 s.17–18, Energiateollisuus ry 2007, s.23).

Tulevaisuudessa lisäpotentiaalia energiaomavaraisuuden kasvattamisessa tarjoavat peltoenergia, kierrätyspolttoaineet ja biokaasut.

3.7 CHP

CHP –voimalat ovat yhdistettyjä lämmön ja sähkön tuotantolaitoksia. Vuonna 2003 76 % lämmöntuotannosta ja 38 % sähköntuotannosta tapahtui CHP – voimaloissa. Voimaloiden yleisimmin käyttämät energialähteet ovat maakaasu (37 %), kivihiihi (27 %) ja uusiutuvat energialähteet, eli biomassa ja – kaasu (28 %). Suomessa CHP – voimaloista 90 % on alle 10 MW:n voimaloita ja 53 % vielä pienempiä eli 1-5 MW voimaloita, joten menetelmää käytetään pääasiassa pienen mittakaavan energian tuotannossa. Menetelmällä tuotetun energian määrän arvioidaan kasvavan 5,5–7,5 TWh vuodessa. Suurin kasvupotentiaali on juuri pienissä CHP – voimaloissa. Pienien voimaloiden käyttäjä on pääasiassa teollisuus, joka tuottaa menetelmällä itse tarvitsemansa

energian tuottamastaan jätteestä, kuten esimerkiksi monilla sahoilla voimaloiden polttoaineena käytetään sahapurua. (Sipilä et al. 2005, s. 29)

CHP – tekniikan hienous on sen hyvä hyötysuhde, ainakin verrattuna moneen muuhun polttoprosessiin perustuvaan tekniikkaan. Ongelmana on kuitenkin, että pienten voimaloiden hyötysuhdetta ei saada lähellekään suurien tasoa. Voimalan koon lisäksi hyötysuhteeseen vaikuttaa monet muutkin tekijät, kuten se missä suhteessa lämpöä ja sähköä tuotetaan. (Sipilä et al. 2005, s.3)

CHP – voimalat voivat perustua moneen eri tekniikkaan. Prosessin peruseriaate menee kaikilla kuitenkin pääpiirteittään samoin. Prosessi alkaa polttoaineen poltolla, jonka tuottamalla energialla höyrystetään prosessissa kiertävä aine, mistä saadaan lämpöä. Höyry johdetaan turbiiniin, joka tuottaa sähköä. Suurin osa suomalaisista pienistä voimaloista (3-20 MW) perustuu Rankine Cycle – prosessiin. Prosessin kieroaineena käytetään yleensä veden sijasta orgaanisia kiertoaineita, kuten pentaania, piiöljyä ja tolueenia. Rankine cycle – prosessin (ORC) etuja on melko vapaasti mitoitettava prosessilämpötila, prosessin sisäisen lämmön hyödyntäminen ja lisäksi mahdollisuus hyvään hyötysuhteeseen myös matalissa alle 350 °C lämpötiloissa. (Heinimö, vuosiseminaari [www-dokumentti])

Yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon teknologian kehittämiseen on panostettu paljon, ja aiheesta on tehty monta tutkimus- kehityshanketta. Tekesin ja muutaman suomalaisyrityksen rahoittaman kolmivuotisen ”Small-scale biomass CHP plants and district” -projektin tavoitteena oli löytää parempia tuotanto ratkaisuita pienen mittakaavan biomassaan perustuvaan CHP – tuotantoon. (Sipilä et al. 2005, s.5)

Tekesin projektin tuloksena löydettiin keinoja, joiden avulla pienten CHP – voimaloiden tehokkuutta saadaan parannettua. Simulointi- ja optimointityökaluin löydettiin keinoja joiden avulla saatiin merkittäviä parannuksia hyötysuhteeseen. Projektin tuloksista ilmenee, että prosessin kiertoaineen ennakkolämmityksellä, höyryn jälkilämmityksellä ja kaksitoimisella lämmönvaihtimella saatiin optimoitua voimaloiden tehokkuus. Edellä mainituin parannuksin saatiin nostettua voimaloiden hyötysuhdetta alkuperäisestä 0,23–0,50 aina 0,45–0,50 asti. Lisäksi huomattiin, että jos prosessiin yhdistetään kaasumoottori, saadaan hyötysuhde nostettua 0,59–0,78, mutta tällöin kustannukset nousisivat niin ylös, ettei kaasumoottorin käyttö pienissä voimaloissa ole taloudellisesti kannattavaa nykyisin sähkön hinnoin. (Sipilä et al. 2005, s. 122–124)

CHP – tuotanto on vielä verrattain uusi asia ja paljon uutta teknologiaa asiaan liittyen on kehitetty, mutta monet uusista teknologioista eivät ole saavuttaneet kaupallista ja teknologista kypsyyttä, huolimatta monista pilotti projekteista. Tulevaisuudessa erityisesti pienten tuotantolaitosten tekniikka tulee kehittymään merkittävästi. (Sipilä et al. 2005, s. 3,5)

4 BIOMASSAN SERTIFIOINTI

”Sertifiointi tarkoittaa menettelyä, jossa riippumaton osapuoli antaa kirjallisen todistuksen eli sertifikaatin siitä, että tuote, menetelmä tai palvelu täyttää tietyt ennalta määritellyt vaatimukset” (Metsäteollisuus ry).

4.1 Arviointiperusteet

Biomassan sertifiointissa voidaan käyttää kuutta arviointiperustetta. Nämä arviointiperusteet ovat kasvihuonepäästöt, kilpailu muiden käyttötarkoitusten kanssa, biodiversiteetti, taloudellinen näkökulma, yhteiskunnallinen hyvinvointi ja ympäristönäkökulma. Nämä tekijät vaikuttavat ratkaisevasti siihen, nähdäänkö biomassoista tuotettava energia pitkäaikaisena energiantuotantomuotona. (Cramer et al. 2006, s.6, Metsäteollisuus ry)

4.1.1 Kasvihuonepäästöt

Kasvihuonepäästöjen vähentäminen on yksi syy biomassoista tuotetun energian käytölle. Jotta voidaan tehdä oikeudenmukaisia päätöksiä, on tärkeää selvittää koko tuotantoketjun päästöt viljelystä loppukäyttöön asti yksiselitteisesti. Päästöillä on myös vaikutusta biomassan verotukseen. Varsinkin kuljetuksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt merkittäviä. Siksi on tärkeää tarkastella koko ketjun päästöjä. Tutkimusten mukaan biomassoilla tuotettu energia vähentää kasvihuonepäästöjä jopa 70 % fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. (Cramer et al. 2006, s.11–12)

4.1.2 Kilpailu muiden tuotantojen kanssa

Biomassan tuotanto voi paikallisesti viedä resursseja esimerkiksi ruoan tai rakennusaineiden tuotannolta. Tämä vaikuttaa kyseisten resurssien hintoihin. Eli voi tulla kilpailua raaka-aineista, maa-alasta, vedestä ja työvoimasta. Tätä arviointiperustetta ei ole otettu huomioon useimmissa

sertifiointijärjestelmissä, vaan siitä on raportoitu vain jos on ollut syytä odottaa sosiaalisia tai taloudellisia ongelmia. (Cramer et al. 2006, s.13)

4.1.3 Biodiversiteetti

Biodiversiteetin tarkoitus on säilyttää luonnon monimuotoisuus. Bioenergian kohdalla erityisesti maa- ja vesiekosysteemi ovat tärkeitä. Biomassojen tuotanto voi vaikuttaa biodiversiteettiin sekä positiivisesti että negatiivisesti. Vaatimus on, että biomassoja ei hankita haavoittuvaisilta tai suojuiltuilla alueilta. Usein sertifioinnissa suositellaan tietoja maan käytöstä ja paikallisen ekosysteemin suojauksesta. (Cramer et al. 2006, s.13)

4.1.4 Taloudellinen näkökulma

Näkökulmassa selvitetään bioenergian tuottamisen paikallisia vaikutuksia talouteen. Raportointia suositellaan, jos biomassan tuotannosta aiheutuu yhteiskunnallisia ja/tai taloudellisia ongelmia. Mahdollisesti aiheutuvia ongelmia voidaan määrittää paikallisten hyvinvointistandardien mukaan. Paikalliset tekijät on otettava huomioon, koska ne vaihtelevat suuresti alueesta riippuen. Raportoinnissa käsitellään mm. verotus, avustukset ja lahjoitukset. (Cramer et al. 2006, s.14)

4.1.5 Yhteiskunnallinen hyvinvointi

Yhteiskunnalliseen hyvinvointiin liittyviä tekijöitä ovat työntekijöiden työolot, ihmisoikeudet, esimerkiksi maan käyttöoikeudet, paikallinen väestö ja toiminnan rehellisyys. Maa- tai metsäalan käyttö ei ole mahdollista ilman paikallista hyväksyntää ja apua. Myös paikalliset tavat ja lait on otettava huomioon toimittaessa vieraalla maaperällä. Yhteistyö paikallisen väestön kanssa on huomioitava. (Cramer et al. 2006, s.14)

4.1.6 Ympäristönäkökulma

Ympäristön huomioonottaminen edellyttää jätteenkäsittelyä, agro-kemikaalien käyttöä, eroosion ja maan köyhtymisen ehkäisemistä, pohjaveden ja ympäristön laadun tarkkailua ja päästöjen

seuraamista. Monissa syntyneet tavat ja lainsäädäntö asettavat omat vaatimuksensa, joten niistä on raportoitava. (Cramer et al. 2006, s.14)

4.2 Sertifiointijärjestelmät – Metsäsertifiointi

Sertifiointijärjestelmän on oltava sellainen, että biomassan alkuperä sekä tuotanto- ja kuljetusketju on jäljitettävissä. Tärkeää on myös, että taataan mahdollisuus ryhmäsertifioinnille, jotta pienmetsänomistajilla on mahdollisuus sertifiointiin. Pitää pyrkiä luomaan yhteyksiä olemassa oleviin sertifiointijärjestelmiin, jotta säästetään hallinnollisissa resursseissa ja kuluissa. (Cramer et al. 2006, s.17)

Metsäsertifiointi on menettely, jossa riippumaton osapuoli myöntää todistuksen (sertifikaatin) siitä, että metsien hoito täyttää sovitut standardit. Metsäsertifiointi kertoo asiakkaille ja kuluttajille tuotteisiin käytetyn raaka-aineen alkuperästä ja siitä, että metsiä käytetään ja hoidetaan kestävästi. Sertifiointitapoja on yli 50. Tällä hetkellä maailman metsistä on sertifioitu noin 7 %. Suomessa merkittävimpiä sertifiointijärjestelmiä ovat PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes), FSC (Forest Stewardship Council) ja FFCS (Finnish Forest Certification System). (Metsäteollisuus ry, Metsäntutkimuslaitos)

4.2.1 PEFC

PEFC on pinta-alallisesti suurin kansainvälinen metsäsertifioinnin järjestelmä. Siihen kuuluu yli 25 kansallista metsäsertifioinnin järjestelmää. PEFC on sertifiointijärjestelmien yhteinen katto-organisaatio, jonka kautta kansainväliset vaatimukset täyttävät kansalliset metsäsertifioinnin järjestelmät tunnustavat toinen toisensa. PEFC:n tavoitteena on luoda kansainvälinen kehys kansallisille tai alueellisille metsäsertifiointijärjestelmille ja edistää niiden vastavuoroista tunnustamista. PEFC sisältää periaatteet metsäsertifioinnille, puun alkuperäketjun seurannalle sekä tuotemerkinnälle. PEFC:n kehityksessä on painotettu pienmetsänomistusta ryhmäsertifioinnin kautta, mutta menetelmää soveltavat myös valtioiden, yhteisöjen ja teollisuuden metsien edustajat. Sertifiointijärjestelmät perustuvat kansainvälisessä yhteistyössä laadittuihin periaatteisiin ja niiden kansallisiin sovelluksiin. (Metsäteollisuus ry, Metsäntutkimuslaitos)

4.2.2 FSC

FSC on kansainvälinen ja riippumaton, kansalaisjärjestöjen aloitteesta perustettu järjestelmä, jonka tehtävänä on tukea ympäristön, yhteiskunnan ja talouden huomioon ottaen hyvää metsänhoitoa. FSC-sertifioitua metsää on yli 60 maassa. Järjestö on määritellyt metsien hoidolle kymmenen yleistä periaatetta, jotka sisältävät metsien ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen käytön periaatteet. Maakohtaiset sovellukset laaditaan FSC:n sääntöjen mukaan kansallisessa yhteistyössä näiden periaatteiden pohjalle. Suurin osa FSC sertifioituista metsistä on teollisuuden, yhteisöjen tai valtion omistuksessa, mutta pienmetsänomistajien ryhmäsertifiointi on lisääntymässä. (Metsäteollisuus ry, Metsäntutkimuslaitos)

4.2.3 FFCS

FFCS on Suomeen oloihin sopiva metsäsertifiointijärjestelmä, joka voidaan kytkeä muihin järjestelmiin. Suomen metsäsertifiointijärjestelmä on saanut PEFC-hyväksynnän. FFCS-sertifiointi on kansainvälisesti korkeatasoinen, ja se perustuu alueelliseen ryhmäsertifiointiin ja se on hyödyntänyt yleiseurooppalaisia kriteerejä. Järjestelmä kattaa kaikki standardeissa esitetyt vaatimukset metsien hoidolle ja käytölle, puun alkuperän todentamiselle ja ulkoisen tarkastuksen toteutukselle. Sertifioituja metsiä on Suomessa 95 % metsäpinta-alasta. (Metsäteollisuus ry, Metsäntutkimuslaitos)

5 BIOENERGIASEKTORIN NYKYTILAN JA TAVOITTEIDEN ANALYYSINTI

5.1 PESTE

PESTE–analyysi on strategiatyökalu, jonka avulla voidaan arvioida eri ympäristötekijöiden vaikutusta yrityksen, tai toimi-alan toimintaan ja tulevaisuuteen. PESTE–analyysissä jaotellaan ympäristön muuttajat poliittisiin, taloudellisiin, sosiaalisiin, teknologisiin ja ekologisiin tekijöihin. (Kamensky 2003, s. 115)

PESTE on apuväline, jolla voidaan ennustaa tekijöitä, jotka vaikuttavat ympäristön muutoksiin tulevaisuudessa käyttäen apuna menneiden tapahtumien ja muutosten dataa. Eli on tärkeää ymmärtää tällä hetkellä tapahtuvia muutoksia ja tapahtumia (eli avainmuutostekijöitä), jotta voidaan ennakoita tulevaa. Analyysi auttaa tunnistamaan ja ymmärtämään eri sektorien ulkoisia muutoksia, ennakoimaan trendejä ja sopeutumaan niihin sekä kehittämään toimintasuunnitelmia. (Johnson ja Scholes 1999, s. 104–107)

5.2 Suomen bioenergiasektorin PESTE-analyysi

Seuraavaksi on jaoteltu bioenergiasektorin PESTE-tekijät ja tämän jälkeen niistä on kerrottu vielä lisää sanallisesti.

- **Poliittiset tekijät:**
 - Yhteiskunnalliset hankkeet ja tavoitteet – korupuheita?
 - Suosiva verotus
 - Valtio ja EU tukevat investointeja ja tutkimushankkeita

- **Taloudelliset tekijät:**
 - Bioenergia on nykyisin kallista
 - Fossiiliset polttoaineet kallistuvat

- Investointituet
- Verotus
- **Sosiaaliset tekijät:**
 - Ihmisten ympäristöarvostus lisääntyy
- **Teknologiset tekijät:**
 - Teknologia monessa suhteessa vielä kehittymätöntä
 - Korjuuteknologian uudet innovaatiot
 - CHP
- **Ekologiset tekijät:**
 - Puu hiilidioksidipäästö neutraali
 - Sertifiointi
 - Kasvihuoneilmiö

Ihmiset ovat heränneet vasta äskettäin ilmastonmuutoksen todellisuuteen. Poliitikot ovat puhuneet paljon bioenergian lisäämisestä ympäri maailman. Historiasta on kuitenkin opittu, että tällaiset yhtäkkiset kovat puheet asioista saattavat olla vain kauniita korupuheita, ja saattaa olla, että tulevaisuuden toimet eivät vastaa todellisuutta. Tämä on riskinä myös bioenergiasektorin tulevaisuuden kohdalla. Toisaalta poliittiset toimet ovat alkaneet jo konkreettisesti tukea biomassojen käyttöä verotuksen ja erilaisten tukien keinoin, joten tämän hetkinen poliittinen ilmapiiri on kuitenkin varsin suotuinen bioenergialle.

Bioenergia ei vielä yllä taloudellisella kilpailukyvyllään perinteisten energiamuotojen tasolle. Bioenergian hinta halpenee teknologisen kehityksen myötä. Toisaalta fossiilisten polttoaineiden hinnan kallistuminen ei todennäköisesti ole vain hetkellinen trendi, joten bioenergian hintakilpailukyky tulee paranemaan.

Lämpimät talvet ja muut äärisääilmiöt ja asiantuntijoiden synkät pelottelupuheet tulevaisuudesta, ovat saaneet ihmiset ajattelemaan toimiensa vaikutuksia ympäristöön yhä enemmän. Ilmiöllä on bioenergian käyttöä lisäävä vaikutus, sillä bioenergia on kuitenkin hyvin ympäristöystävällistä. Tulevaisuudessa ympäristöystävällinen imago paranee entisestään sertifiointin myötä.

Bioenergian tuotantotekniikka on vielä kehittymätöntä monella osa-alueella. Suurimmat kehityskohteet löytyvät raaka-aineen korjuusta ja toimitusketjusta, sekä lisäksi polttotekniikassa on vielä parannettavaa. Teknologiaan on panostettu paljon viime aikoina, ja uusia lupaavia

innovaatioita onkin jo tullut esimerkiksi korjuuteknologiaan ja yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon.

5.3 SWOT

SWOT-analyysi on strategia työkalu, jonka avulla voidaan muodostaa kattava kokonaiskuva tarkasteltavasta asiasta. SWOT on nelikenttäanalyysi, johon muuttuja jaotellaan vahvuuksiin (Strengths), heikkouksiin (Weaknesses), mahdollisuuksiin (Opportunities) ja uhkiin (Threats). Analyysin sovellusalue on laaja, ja siksi se on maailman suosituin analyysi. Toimialaa analysoitaessa, SWOT-analyysi rakennetaan siten, että ensin kartoitetaan nykyiset vahvuudet ja heikkoudet ja sitten todennäköiset tulevaisuuden uhat ja mahdollisuudet. (Kamensky 2003, s. 171)

SWOT-analyysia voidaan käyttää monessa eri tarkoituksessa. Sen avulla voidaan arvioida yksittäisiin asioihin liittyviä tekijöitä, sekä sitä voidaan käyttää kokonaisnäkemyksen luomiseen suuremmista kokonaisuuksista. Tärkeimpänä viestinä tai pohdintana, mitä analyysistä saadaan, on se tieto mihin asioihin tulee keskittyä, mitä tulee välttää, ja minkä asioiden vaikutus tulee minimoida tai maksimoida, tai kuinka uhat saadaan käännettyä mahdollisuuksiksi. (Lindroos ja Lohivesi 2006, s.217–218)

5.4 Suomen bioenergiasektorin SWOT-analyysi

Seuraavassa taulukossa on lueteltu tekijöitä, jotka ovat merkittäviä biomassan ja sen tulevaisuuden lisäysmahdollisuuksien kannalta. Taulukko on laadittu puubiomassojen näkökulmasta.

Taulukko 1. SWOT

Vahvuudet	Heikkoudet	Mahdollisuudet	Uhat
-lisää energiantuotannon kotimaisuutta -vahvistaa alan teknologiaosaamista -parantaa työllisyyttä -uusiutuvuus -ekologiset hyödyt -vahva metsäbiomassareservi	-jätteissä vaikea kerättävyys -teknologia vielä kehittymätöntä ja huono hintakilpailukyky -yhteistyön puute muiden klustereiden kanssa	-jätteiden hyödyntämismahdollisuus -vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä -pienvoimalat -EU:n kiintiöt -raaka-aineen kotimaisuus -verotus	-raaka-aineen huono saatavuus -paikoin kalliit valmistuskulut -ympäristön asettamat rajat käytölle -raaka-aineen kallistuminen

Uusiutuvien energialähteiden etuja uusiutumattomiin energialähteisiin verrattuna ovat niiden pienemmät ympäristövaikutukset (ekologiset hyödyt) ja kestävän kehityksen periaatteisiin perustuva käyttö eli uusiutuvuus. Bioenergiaa käyttämällä saadaan alennettua energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä ja rikkipäästöjä. Bioenergian käyttöä lisäämällä voidaan luoda puiden joillekin osille kuten oksille ja neulasille taloudellisesti kannattavaa lisäkäyttöä ja auttaa metsänhoidon ongelmia. Bioenergiaa käyttämällä saadaan parannettua energiantuotannon kotimaisuutta ja omavaraisuutta ja luotua mahdollisuuksia työllisyyden parantumiselle. Lisäksi saadaan vahvistettua alan teknologiaosaamista.

Ongelmia bioenergian käytön lisääntymiselle aiheuttavat raaka-aineen hinta ja saatavuus. Varsinkin jätteiden kerättävyys aiheuttaa ongelmia. Teknologia on vielä kehittymätöntä, joten sitä on kehitettävä, että saadaan hyödynnettyä raaka-aineet parhaalla mahdollisella tavalla. Yhteistyötä tulisi kehittää esimerkiksi metsäenergia- ja puutavarankorjuuketjujen välillä, jolloin klusterit voisivat hyötyä toisistaan. Bioenergian valmistuskustannukset ovat korkeat verrattuna esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden valmistuskustannuksiin, joten se on uhka bioenergian yleistymiselle. Lisäksi on otettava huomioon ympäristön asettamat rajoitukset esimerkiksi sertifiointin avulla.

Kierrätyskelvottomien jätteiden hyötykäyttö on suuri mahdollisuus. Käyttämällä jätteitä biopolttoaineena, helpotetaan samalla jätteiden sijoittamiseen liittyviä ongelmia. Tällä hetkellä bioenergia on ainoa varteenotettava korvaaja fossiilisille polttoaineille. EU:n kiintiöt ja kansallinen verotus tukevat biopolttoaineiden käyttöä, mutta tukea voisi tulla enemmänkin. Suomella on suuret metsävarat ja puun ja turpeen yhteiskäytöllä voidaan turvata raaka-aineen kotimaisuus ja saatavuus myös tulevaisuudessa.

5.5 Skenaariot

Skenaarioiden avulla voidaan hahmotella tulevaisuuden tilannetta toimialalla, tai yrityksessä. Skenaariot ovat strategia-analysoinnin kannalta, tulevaisuuden käsikirjoituksia. Jos tulevaisuus on epävarma, laaditaan useampia mahdollisia tulevaisuuden tiloja. Huolellisesti laaditut tehdyt skenaariot, mahdollistavat oikeiden toimenpiteiden tekemisen eritilanteissa. Skenaariolla vähennetään tulevaisuuden yllätyksellisyyttä, ne mahdollistavat nopean, oikeanlaisen reagoimisen mahdollisiin muutoksiin. (Kamensky 2003, s. 147)

Skenaariot rakennetaan monien huolella laadittujen analyysien pohjalta, ikään kuin yhteenvedoksi. Toisaalta, joissain tapauksissa myös skenaariota joudutaan analysoimaan, asian syvällisemmän tuntemuksen vuoksi. (Kamensky 2003, s. 147)

Yleensä skenaarioita muodostetaan kolme: optimistinen, todennäköinen ja pessimistinen. Tällaisen yksinkertaisen jaottelun ongelmana on kuitenkin, että optimistinen ja pessimistinen laaditaan liian epätodennäköisesti, joten liian helposti valitaan aina vain todennäköisin tulevaisuuden kuva. Kolmijaon ongelmallisuudesta johtuen, laaditaan yhä useammin 4-5 vaihtoehtoista tulevaisuuden kuvaa. (Kamensky 2003, s. 147)

Skenaarioita voidaan hyödyntää siten, että valitaan jokin tulevaisuuden kuva, johon pyritään. Tällöin skenaarion toteutuessa saatetaan saavuttaa selkeä etulyöntiasema kilpailijoihin nähden, mutta toisaalta suuren epäonnistumisen riski on merkittävä, jos valitaankin aivan väärä suunta. Skenaarioita voidaan hyödyntää myös siten, että valitaan asiat, jotka sisältyvät kaikkiin skenaarioihin, ja lähdetään rakentamaan tulevaisuutta niiden pohjalle. Toisaalta, usein yrityksessä käytetään muitakin strategiatyökaluja ja skenaariot toimivat usein vain tulevaisuuden kehityksen suunnan näyttäjänä, jolloin omaa varsinaista strategiaa voidaan muovata tulevaisuuden muutosten edellyttämällä tavalla. (Kamensky 2003, s. 148)

5.6 Kansainvälinen bioenergiakauppa – Skenaariotutkimus kansainvälisestä biomassakaupasta vuonna 2020

10. tammikuuta 2006 eri alojen ammattilaiset kokoontuivat Lappeenrantaan keskustelemaan Suomen bioenergia-alan kehityksestä. Tavoitteena oli luoda Suomen bioenergia-alan tilanteesta kuvaus vuonna 2020. Asiantuntijakaarti oli yksimielinen siitä, että bioenergiasektori tulee kasvamaan Suomessa joko maltillisesti tai voimakkaasti. Yli puolet asiantuntijoista oli lisäksi sitä mieltä, että erityisesti hakkeen ja pellettien tuotanto, ja myös käyttö, tulee kehittymään erityisen voimakkaasti. Seuraavaksi on esitelty joitain keskeisiä huomioitavia asioita, mitä bioenergia-alan kehittymiseen liittyy erityisesti Suomen näkökulmasta. (Heinimö et al. 2007, s. 21)

Suomen metsissä on valtava potentiaali lisätä bioenergiatuotantoa, mutta täytyy muistaa, että vaikka kyseessä on uusiutuva energialähde, ei se tarkoita sitä, että metsää voi rajattomasti hyödyntää. Luonnon sietokyky tulee jossain vaiheessa vastaan, ja laajalla metsän käytöllä on vaikutuksia ympäristöön. Niinpä yhtenä tärkeimpänä asiana pidetään raaka-aineen käytön tehostamista. Tavoitteena ei pelkästään saa olla lisätä puubiomassojen käyttöä, vaan lisätä raaka-aineen käyttösuhdetta. (Heinimö et al. 2007, s. 25)

Nykyisinkin jo lainsäädännöllä vaikutetaan jossain määrin bioenergian yleistymiseen, mutta toiminta voisi olla vielä aktiivisempaa. Tällä hetkellä koko bioenergialiiketoiminta-alue on varsin nuori ja pieni, joten alkuvaiheessa olisi tärkeätä yhteiskunnan auttaa markkinat alkuun. Päättäjien olisi hyvä muistaa, että asialla on suuremmat vaikutukset kuin aluksi edes tulee ajatelleeksi. Bioenergiasektori on todella merkittävä potentiaalinen työnantaja, sen työllistävä vaikutus vaikuttaa monella eri toimialalla, joten asian tukemiseen ja kehittämiseen tulisi panostaa maksimaalisesti. Koko toimialan tulevaisuus riippuu markkinoiden kehityksestä, ja se edellyttää alkuvaiheessa tukevia toimenpiteitä yhteiskunnan taholta, esimerkiksi verotuksen muodossa. (Heinimö et al. 2007, s. 25)

Bioenergia-alan kehitykseen Suomessa vaikuttaa tulevaisuudessa asiantuntijoiden mielestä eniten taloudelliset ja poliittiset tekijät. Taloudelliset ja poliittiset tekijät vaikuttavat energian hintaan, raaka-ainekustannuksiin ja talouden kehitykseen yleensäkin. (Heinimö et al. 2007, s. 24)

Kilpailu muodostaa toisen merkittävän tekijän etenkin Suomessa. Suomessa on todella vahvaa metsäteollisuutta, joten jossain määrin eri teollisuuden alojen välillä tulee raaka-aineesta kilpailua.

Pienimuotoinen kilpailu on aina tervettä, mutta kilpailun sijaan täytyisi metsäenergia- ja perinteisen puutavarankorjuuketjun tehdä yhteistyötä, sillä kuitenkin pääasiassa toimialat käyttävät eri puun osia. Yhteistyöllä saataisiin alennettua molempien kuluja. (Heinimö et al. 2007, s. 24–25)

Globalisaatio on tulevaisuudessa edelleen merkittävä tekijä kaikessa liiketoiminnassa. Kansainvälisen biomassakaupan kannalta globalisaatio aiheuttaa suuria haasteita, jotka saattavat muodostua ylivoimaisiksi pienille toimittajille. Eri maissa ja alueilla on omia paikallisia erikoisuuksia, kuten lainsäädännön eroavaisuudet, jotka on huomioitava kansainvälisessä kaupankäynnissä. Tulevaisuudessa kansainvälisillä markkinoilla pärjätäkseen täytyy siis olla joko todella suuri toimija tai tehdä yhteistyötä toisten toimijoiden kanssa. Tällä hetkellä ei vielä ole alalla niin suuria toimijoita, tulevaisuudessa voi olla toisin, mutta yhteistyö on tässäkin asiassa todennäköinen avain menestykseen. (Heinimö et al. 2007, s. 26–27)

Suomen asiantuntija työryhmä muodosti kolme mahdollista vuoden 2020 tilannekuvaa. Jokaisesta skenaariosta laadittiin SWOT analyysit. Työryhmän laatimat skenaariot perustuvat eri alojen ammattilaisten mielipiteisiin. Skenaariot nimettiin niihin merkittävimmän vaikuttavan asian mukaan: ”EU rolls”, ”Technological vision” ja ”Energy capitalism”. (Heinimö et al. 2007, s. 31)

5.6.1 EU rolls

”EU rolls” – skenaarion mukaisessa tilanteessa ympäristönäkökulmat vaikuttavat paljon energiapolitiikkaan. Skenaariossa EU:sta on tullut uusiutuvan energian edelläkävijä ja uusiutuvan energian käyttö on lisääntynyt merkittävästi. Skenaarion vahvuuksiin kuuluu vakiintunut lainsäädäntö ja suhteellisen turvattu tulevaisuus. Toisaalta heikkoutena on suurten jäsen maiden dominoiva asema ja lisäksi monet Euroopan maat ovat paljolti tuontiraaka-aineiden varassa. Suomen kannalta skenaario sisältää suuria mahdollisuuksia. Suomesta löytyy vahvaa bioenergia osaamista, joten Suomi voi melko vapaasti valita suuntansa. Lisäksi Suomesta löytyy EU:n merkittävimmät turvereservit, joiden hyödyntämiseen saattaisi avautua mahdollisuus skenaarion myötä. Skenaarion suurimpana uhkana on ehkä se, että kaikki jäsenmaat ajavat vain omia etujaan ja lisäksi emissio ja bioenergiakaupan sertifiointi ei välttämättä ole kaikille tasapuolinen. (Heinimö et al. 2007, s. 31)

5.6.2 Tehnological vision

”Technological vision” – skenaariossa painottuu teknologinen osaaminen ja tehokkuus. Yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto on saavuttanut myös merkittävän aseman, ja tekniikalla tuotetaan paljon sekä sähköä että lämpöä. Skenaariion vahvuutena ovat panostukset teknologiseen kehitykseen, joka luo vahvan pohjan pitkän ajan kehitykselle suuremmalla tehokkuudella ja pienemmin kustannuksin. Lisäksi teknologian kehitys vankistaa liikenteen polttoaineiden raaka-aine perustaa, minkä ongelman ratkaiseminen tulee olemaan tulevaisuuden tärkeimpiä asioita. Heikkoutena on se, että uudella teknologialla on huonona puolena aina hidas kaupallistettavuus. Vaikka keksintö olisi kuinka toimiva, vie se aina aikansa ennen kuin innovaatio on saavuttanut vahvan markkina-aseman. Lisäksi tekniikan kehittyminen johtaa helposti kapea alaiseen markkinoihin ja tähän lisänä biomassojen kaupan käynti aiheuttaa markkinoille helposti mielenkiintoisen tilanteen, jossa ei tiedetä oikein mikä on kannattavinta. Mahdollisuutena on löytää intensiivisen tutkimus ja kehitystyön myötä aivan uusia merkittäviä innovaatioita. Suomen kannalta mahdollisuutena on lisäksi teollisuusklusterien yhteistyön myötä saavutettava vahva asema globaaleilta markkinoilta. Uhkana on epärealistisen teknologian markkinoille pääsy. Lisäksi teknologinen kehitys saattaa olla odotettua hitaampaa ja hankkeet saattavat epäonnistua. Ympäristöön tehtyjen panostukset eivät välttämättä ole ympäristön tarpeiden ja sen hyödyntämisen kanssa tasapainossa. (Heinimö et al. 2007, s. 31)

5.6.3 Energy capitalism

”Energy capitalism” – skenaariossa kaupankäynnin merkitys korostuu. Kuvitellussa tilanteessa, biopolttoaineilla käytävästä kaupankäynnistä, on tullut todella suurta liiketoimintaa. Vahvuutena tässä skenaariossa on se, että päätökset perustuvat usein vapaisiin markkinoihin ja lisäksi energialähteet hyödynnetään tässä skenaariossa tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. Heikkoutena puolestaan se, että helposti syntyy kilpailua maa-alueista ruuan- ja energiatuotannon välillä, juuri tämä on se asia josta on nykyisin paljon julkisuudessa spekuloitu, sillä maailmassa on kuitenkin paljon nälänhätää ja hyvää viljelysmaata käytetään polttoaineen tuotantoon. Markkinavetoisessa tilanteessa ajaututaan lisäksi helposti tilanteeseen, jossa isot toimijat määräävät suunnan, ja lisäksi ympäristönäkökulmia ei huomioida aina riittävän hyvin. Mahdollisuutena markkinalähtöisessä skenaariossa on biomassan hyödyntämisen tehokkuus taloudellisesti kannattavimmalla tavalla. Lisäksi skenaariion myötä metsäklusterilla yleensäkin on mahdollisuus kasvuun. Uhkana on

ravinteiden ja veden riittävyys, sillä intensiivinen biomassan viljely vaatii paljon niitä. Myös se, että todella suuret alan pelurit ovat monikansallisia vahvoja yrityksiä, jolloin helposti eettiset asiat jäävät helposti huomioitta. (Heinimö et al. 2007, s. 32)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomi on nykyään puubiomassojen käytössä edelläkävijä maailmassa. Suomella on tulevaisuudessa mahdollisuus hyötyä merkittävästi johtavasta asemastaan kasvavilla bioenergiamarckkinoilla. Bioenergiakäytön lisäämiseksi on asetettu kovia lisäys tavoitteita, niin Suomen, EU:n kuin myös koko maailmanlaajuisesti. Tavoitteet ovat kuitenkin pääasiassa saavutettavissa, kunhan vain kaikki osapuolet sitoutuvat tavoitteisiin. Lappeenrannassa pidettiin 10. tammikuuta 2006 workshop, johon kerääntyi monen eri alojen ammattilaiset miettimään bioenergia-alan tulevaisuutta, ja kaikki olivat yksimielisiä alan kasvusta lähitulevaisuuden aikana.

Suomessa ollaan tällä hetkellä jo hyvin lähellä EU:n tavoitteita, joten Suomi saavuttanee ne helposti annettuihin aikamääreisiin mennessä. Suomen ei ole kuitenkaan järkevää tuudittautua omaan hyvään asemaansa, vaan teknologiaa täytyy kehittää edelleen; ei ole järkevää jos vain, kulutetaan tietty määrä biomassoja energiatuotantoon, vaan se on tärkeintä kuinka paljon saadaan energiaa tuotettua raaka-aineyksikköä kohden.

Suomen vahvuus on se, että se ei ole riippuvainen mistään yhdestä energiamuodosta. Fossiilisten polttoaineiden osuutta pyritään pienentämään nostamalla uusiutuvien energialähteiden osuutta. Yksi suurimmista ongelmista on raaka-aineen kalleus. On haasteellista muuttaa tulevien vuosien sisällä vanhentuvat laitokset bioenergian tuotantoon sopiviksi, koska raaka-aineen riittävyyden turvaaminen edellyttää, että raaka-aineet saadaan hyödynnettyä tehokkaammin.

Merkittävimmät lisäysmahdollisuudet ovat puupohjaisilla polttoaineilla, mutta myös kierrätyskelvottoman jätteen energiakäyttö on varteenotettava vaihtoehto. Jopa puolet kiinteistöjenlämmitykseen käytettävästä öljystä voitaisiin korvata metsäteollisuuden sivutuotteista valmistettavilla polttoaineilla tulevaisuudessa. Myös puun ja turpeen yhteiskäytön hyödyt, kuten raaka-aineen riittävyyden varmistaminen ja kattiloiden huipputehojen varmistaminen, ovat merkittäviä.

Merkittävimmät epäkohdat bioenergiaan liittyen löytyvät raaka-aineen hankinnasta, mutta myös polttoprosesseissa on kehittämisen varaa. Puubiomassan korjuuta merkittävästi helpottavia innovaatioita on tullut viime aikoina joitain, joiden avulla puubiomassan korjuu tehostuu

merkittävästi. Yhteistyötä perinteisen metsäteollisuuden kanssa tulisi kehittää, sillä kuitenkin energiasektori ja perinteinen metsäteollisuus haluavat puusta eri osia. Toimivalla yhteistyöllä saataisiin karsittua huomattavasti raaka-aineen hankinnasta aiheutuvia kuluja, molemmin puolin.

CHP on yhdistetty lämmön- ja sähköntuotantotekniikka. Sen etuna on, muihin energiavalmistusprosesseihin verrattuna, hyvä hyötysuhde. Teknologian ongelmana on kuitenkin, että pienten tuotantolaitosten tehokkuus ei yllä suurien tasolle. Suomen kaltaisessa maassa, juuri pienten voimaloiden kautta on saavutettavissa eniten bioenergiatuotannon lisäystä, joten pienten CHP-voimaloiden tehokkuutta täytyy vielä parantaa. Asian eteen tehdään nykyisin paljon töitä, ja joitain parannuksia on löydetty, kuten ORC-tekniikka ja stirling-moottori.

Bioenergiasektorin nykytilan ja sen kehityspennisteluiden, ja alan asiantuntijoiden tulevaisuuden näkemysten perusteella voidaan sanoa, että vuonna 2020 bioenergiasektorista on muodostunut Suomelle uusi todella merkittävä liiketoiminta-alue. Kehityksen myötä Suomeen tulee syntymään huomattava määrä uusia työpaikkoja monelle eri osa-alueelle. Jos Suomi onnistuu säilyttämään johtavan asemansa alalla tulevaisuudessa, on Suomen tällöin mahdollista myydä osaamista, laitteistoa ja myös bioenergiaraaka-ainetta muualle maailmaan, erityisesti EU:n alueelle.

7 YHTEENVETO

Bioenergia on merkittävin vaihtoehto fossiilisten polttoaineiden korvaajaksi tulevaisuudessa. Bioenergia lisäysmahdollisuuksista merkittävimpiä ovat jätteiden hyötykäyttö sekä puun ja turpeen yhteiskäyttö. Näin voidaan varmistaa raaka-aineen riittävyys myös tulevaisuudessa.

Bioenergia on Suomessa merkittävin uusiutuvan energian energiatuotannon muoto ja tärkeimpänä bioenergiälähteenä ovat puupohjaiset biomassat. Johtuen Suomen valtavasta metsäraaka-ainereservistä, Suomella on pitkät perinteet puuenergian käyttäjänä. Bioenergiaa käytetään sekä lämmön että sähkön tuotantoon, mutta sähkön tuotanto vaatii resursseja hieman enemmän. Teollisuus on merkittävin energian käyttäjä Suomessa. Suomessa on tunnetusti merkittävää metsäteollisuutta. Metsäteollisuus tuottaa paljon itse energiaa omista sivutuotteistaan, kuten mustasta lipeästä ja hakkeesta. Muussa bioenergian tuotannossa hakkeella, puujalosteilla, kuten pelleteillä ja briketeillä, ja polttopuulla on merkittävin asema Suomessa.

Ilmaston muutos ja erilaiset energiakriisit maailmalla ovat aikaansaaneet kansainvälisiä bioenergian lisäystavoitteita. Suomi on edelläkävijä bioenergiatuotannossa, joten se ylittää jo tällä hetkellä mm. EU:n yhteisiin bioenergian tulevaisuuden lisäystavoitteisiin. Kioton sopimuksen myötä Suomi on sitoutunut palauttamaan hiilidioksidi päästönsä vuoden 1990 tasolle. Hiilidioksidi päästöjen vähentäminen noin radikaalisti, vaatii merkittäviä lisäyksiä uusiutuviin energialähteisiin, kuten puuhun, joka on hiilidioksidineutraali materiaali.

Suomi on itse asettanut itselleen kovia lisäystavoitteita. Tavoitteena on mm. kaksinkertaistaa bioenergiatuotanto vuoteen 2025 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittäviä parannuksia sekä teknologiassa että myös yhteisyyssä eri toimijoiden välillä. Nykyiset merkittävimmät ongelmat liittyvät raaka-aineen hankintaketjuun ja polttoteknologian taloudellisuuteen. Nykyisin on tullut jo joitain uusia korjuuinnovaatioita, kuten kokopuupaalain, joten kehitystä tapahtuu. Ehkä kuitenkin tärkeimpänä kehityskohteena olisi integroidut korjuu ketjut perinteisen puutavarahankinta- ja energiapuuhankintaketjujen välillä. Nykyisin on jossain määrin yhdistettyjä korjuuketjuja, mutta se on vielä varsin vähäistä. Yhteistyöllä saataisiin kuluja leikattua merkittävästi molemmilta sektoreilta.

Suomessa merkittävimmät bioenergian lisäykset saavutetaan pienten tuotantolaitosten avulla. Merkittävimmät ongelmat bioenergiantuotannossa liittyvät pienen mittakaavan tuotantoon. Esimerkiksi pienten CHP – tuotantolaitosten hyötysuhteet eivät yllä lähellekään suurien vastaavia. Tutkimus- ja kehitystyötä asian parantamiseksi on tehty paljon ja uusia merkittäviä parannuksia onkin löydetty pienille tuotantolaitoksille. Toinen merkittävä ongelma tällä hetkellä liittyy energiatuotantolaitosten investointien kalleuteen. Seuraavan kymmenen vuoden kuluessa on tulossa paljon vanhojen voimaloiden uudistamisia, joten kalliita investointeja olisi saatava edullisemmiksi, muutenkin kuin valtion ja EU:n investointituin.

Bioenergian yleistymiseen vaikuttaa ihmisten asenteet ja mielipiteet todella merkittävästi. Ihmiset ovat alkaneet ajattelemaan ja, jossain määrin, myös toimimaan aikaisempaa ekologisemmin. Metsiä on jo sertifioitu jonkin aikaa, mutta nyt käytäntö on alkanut tullemaan bioenergiaan ja metsäbiomassoihin. Metsä- ja myös biomassasertifiointi suoritetaan jonkin ulkopuolisen, riippumattoman tarkastajan toimesta. Tavoitteena on taata kestävä kehityksen periaatteiden toteutuminen jokaisella eri osa-alueella. Sertifiointi pyrkii huomioimaan kaikkien osapuolten näkemykset asioista mahdollisimman hyvin. Sertifiointi on keino luoda bioenergialle entistä ekologisempi imago.

Kaikki asiantuntijat ovat yksimielisiä siitä, että bioenergiasektori tulee kasvamaan tulevaisuudessa, mutta hieman epäselvää on vielä kuinka merkittäväksi toimialaksi se voikaan kehittyä. Suomella on nyt kaikki edellytykset hyötyä uuden liiketoimintasektorin kasvusta. Suomelle avautuu tulevaisuudessa mahdollisuus hyötyä merkittävästi suurine raaka-ainepotentiaaleineen ja korkein teknologioin, Suomen sisäisillä, mutta ennen kaikkea EU:n kasvavilla markkinoilla.

LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Otamedia Oy, Espoo, VTT tiedotteita 2045. 158 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:

<http://www.inf.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

Asplund D., Malinen H. ja Äijäjä M. 1998. Bioenergia-alan teknologian kehittämistarpeet ja teknologiastrategia vuoteen 2005. Tekes. Helsinki. s. 44

Bioenergiaohjelma. 2007. [viitattu: 26.3.2007] saatavissa:

<http://www.puuenergia.fi/pdf/bioenergiaohjelma.pdf>

Cramer, J., Wissema, E., Lammers, E., Dijk, D., Jager, H., van Bennekom, S., Breunese, E., Horster, H., van Leenders, C., Wolters, W., Kip, H., Stam, H., Faaij, A. ja Kwant, K. 2006. Criteria for sustainable biomass production. 27 s.

Elinkeinoelämän keskusliitto 2006. Teollisuuden energiankäyttö. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:

http://www.ek.fi/ek_suomeksi/kilpailukyky/energia/energiankaytto/teollisuuden_energiankaytto.php

Energiateollisuus ry. 2006. Energiavuosi 2005. 26 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:

<http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=3226&Item=15607>

Energiateollisuus ry. 2007. Energia ja ilmasto – Suomen malli vuoteen 2025. 35 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa: <http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=3282&Item=20068>

Energiateollisuus ry. 2007. Energia ja ilmasto. 22 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:

<http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=3219&Item=20043>

FINBIO. Bioenergia, Suomen kansallinen voimavara – tavoitteet 2010. [viitattu 26.3.2007]

Saatavissa: <http://www.finbio.fi/index.asp>

Finbioenergy. 1998. Suomen bioenergiastrategia. [viitattu 20.3.2007] Saatavissa:

<http://www.finbioenergy.fi/ACFiles/Download.asp?recID=1080>

Finbioenergy. Bioenergia Suomessa. [viitattu 21.3.2007] Saatavissa:

<http://www.finbioenergy.fi/default.asp?init=true&InitID=456;0>

Halonen, P., Helynen, S., Flyktman, M., Kallio, E., Kallio, M., Paappanen, T. ja Vesterinen, P. 2003. Bioenergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT Prosessit, Espoo. 51 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:

<http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2219.pdf>

Heinimö, J. ja Alakangas, E. 2006. Solid and Liquid Biofuels Markets in Finland – a study on international biofuels trade. IEA Bioenergy Task 40 and EUBIONET II – Country report of Finland. 92 s.

Heinimö, J., Pakarinen, V., Ojanen, V. ja Kässi, T. 2007. International bioenergy trade – scenario study on international biomass market in 2020. 42 s.

Heinimö, J. 2005. Lämpöä ja sähköä biopolttoaineista puhtaasti –seminaari. [viitattu 25.3.2007] Saatavissa:

http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Pienpuu/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Seminaarit/Vuosiseminaari2005/13_Heinimo.pdf

Helynen, S., Sipilä, K., Peltola, E. ja Holttinen, H. 2002. Uusiutuvat energialähteet vuoteen 2030 Suomessa. Tulevaisuusvaliokunta, teknologian arviointeja 12 Eduskunnan kanslia, Helsinki. 44 s. [viitattu: 28.3.2007] Saatavissa: http://www.eduskunta.fi/fakta/julkaisut/ekj6_2002.pdf

Johnson, G. ja Scholes, K. 1999. Exploring Corporate Strategy. Fifth Edition. FT Prentice Hall. 972 s.

Kamensky Mika. 2003. Strateginen johtaminen. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä. 325 s.

Lindroos, J-E. ja Lohivesi K. Onnistu strategiassa. 2006. WS Bookwell Oy. Juva. 243 s.

Metsäteho. 2007. Kokopuun paalaus haastaa perinteisen korjuun. [viitattu 21.3.2007] Saatavissa: <http://www.metsateho.fi/asp/system/empty.asp?P=2759&VID=default&SID=538375479851914&A=closeall&S=0&C=28321>

Metsäntutkimuslaitos. 2005. [viitattu 24.3.2007] Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/kv-yhteisty-sopimukset-metsasertifiointi.htm>

Metsäteollisuus ry. 2007. [viitattu 26.3.2007] Saatavissa: <http://www.forestindustries.fi/kehitys/kestavametsatalous/metsasertifiointi.html>

Motiva Oy. 2005. Uusiutuvat energialähteet Suomessa. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa: <http://www.motiva.fi/fi/kirjasto/uusiutuvatenergialahteetsuomessa/>

Paju, P. ja Alakangas, E. 2001. Puupellettien tuotanto-, jakelu- ja polttotekniikka. 29 s. VTT-Energia. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa: <http://www.tekes.fi/opet/pdf/satakunnanpellettitiedote.pdf>

Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2001. [viitattu 25.3.2007] Saatavissa: <http://vitual.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2001/s216.pdf>

Sipilä, K., Pursiheimo, E., Savola, T., Fogerholm, C-J., Keppo, I. ja Ahtila, P. 2005. Small-Scale Biomass CHP Plant and District Heating. VTT. Valopaino Oy. Helsinki. 129 s.

Tilastokeskus. 2006. Energian kokonaiskulutus 2005. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa: http://www.stat.fi/til/ekul/2005/ekul_2005_2006-12-08_kuv_001.html

Tekes. Puunpolton teknologiaohjelma - Tulisija 1997-1999. [viitattu 24.3.2007] Saatavissa: <http://www.tekes.fi/ohjelmat/tulisija/tulisija.htm>

Valtioneuvoston tiedote, EU:n energiapolitiikka linjataan vuoteen 2020. 9.2.2007 12.30. [viitattu 26.3.2007] Saatavissa: <http://www.vn.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?toid=1802&c=0&moid=1803&oid=182373>

Vihreä kirja, Energiahuoltostrategia Euroopalle. 2001. Euroopan komissio. Luxemburg.

Viikari, L. 2007. Bioenergia – Biojalostus. VTT-esitys. 8 s. [viitattu 28.3.2007] Saatavissa:
[http://www.mm.helsinki.fi/mmtek/opiskelu/kurssit/agtek370/0602/Viikari_bioenergia%20060207.p
df](http://www.mm.helsinki.fi/mmtek/opiskelu/kurssit/agtek370/0602/Viikari_bioenergia%20060207.pdf)