



Kestävästä energiasta uudet nokat

*Suomen kestävästä energiateknologian
vienti*





Kestävästä energiasta uudet nokat

*Suomen kestävän energiateknologian
vienti*

Toimittaja: WWF/Sami Wilkman
Kansikuva: Mauri Rautkari/WWF-Canon
Painovuosi: 2001

Suomen WWF:n julkaisu Nro 14
ISSN 0788-0804
ISBN 952-5242-05-6

Julkaisija: Suomen WWF
Lintulahdenkatu 10, 00500 Helsinki
Puh. (09) 7740 100, faksi (09) 7740 2139
Internet: www.wwf.fi, www.panda.org

Sisällysluettelo

YHTEENVETO	1
SUMMARY	2
1. JOHDANTO	3
2. KESTÄVÄN ENERGIATEKNOLOGIAN MARKKINANÄKYMÄT	5
3. SUOMEN KESTÄVÄN ENERGIATEKNOLOGIAN OSAAMISALUEET	7
3.1 Energian tehokas käyttö	7
3.2 Tuulienergia	8
3.3 Bioenergia	8
3.4 Aurinkoenergia	9
3.5 Muut	9
4. KESTÄVÄN ENERGIATEKNOLOGIAVIENNIN EDISTÄMINEN JA SEN ONGELMAT	10
4.1 Vientitakuulaitokset	12
5. KESTÄVÄN ENERGIATEKNOLOGIAN VIENNIN VAIKUTUKSET KOHDEMAASSA	12
6. KESTÄVÄN ENERGIATEKNOLOGIAN VIENNIN VAIKUTUKSET SUOMESSA	14
7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMINTAEHDOTUKSET	16
LIITE 1	18
G8-maiden uusiutuvien energialähteiden työryhmän suositukset uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. (G8 2001)	18
LIITE 2	20
Eräiden uusiutuvien energialähteiden markkinapotentiaali Intiassa (Lampinen 2001)	20
LÄHTEET	21

Yhteenveto

Tavat tuottaa ja käyttää energiaa ovat keskeisessä roolissa etsittäessä kestäviä ratkaisuja sekä luonnon että ihmisen hyväksi. Energiantuotanto ja -käyttö koskettavat maailmanlaajuisesti monia yhteiskunnallisia haasteita, ja niihin liittyvät sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristöarvot on nähtävä laajasti. Etenkin kehitysmailla on erinomainen mahdollisuus siirtyä suoraan käyttämään parasta mahdollista teknologiaa ilman länsimaista fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa energiainfrastruktuuria. Koska energiainfrastruktuurien kehittäminen ja muuttaminen on vuosikymmeniä kestävä prosessi, on tärkeää, että kehitysmaissa etsitään jo nyt ratkaisuja uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden täysimittaiseen hyödyntämiseen. Teollisuusmaiden vastuu ja velvollisuus on tarjota näille maille keinoja kehittyä kestävä energiantuotannon avulla.

Suomalainen uusiutuviin energialähteisiin ja energiansäätöön perustuvan teknologian vienti on jo tänään miljardiluokan liiketoimintaa. Suomalainen energia-alan osaaminen uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden osalta on muutamilla toimialoilla maailman kärkiluokkaa. Suomalaista tietotaitoa löytyy tällä hetkellä niin bioenergian, tuulivoiman, vesivoiman ja aurinkoenergian kuin energiatehokkuudenkin saralla. Vuonna 2010 kestävä energiateknologian vienti voi olla jo 3,3 miljardia euroa ja työllistää täysipäiväisesti noin 25 000 suomalaista. Vuoden 2010 jälkeen kasvu on todennäköisesti edelleen nopeaa, ja kestävästä energiateknologiasta voi hyvin odottaa uutta vientiteollisuuden tukijalkaa, jonka imagoetu voisi olla Suomelle merkittävä.

Jotta kestävä energiateknologia saavuttaisi selkeän jalansijan suomalaisessa vientiteollisuudessa, vaaditaan

- aktiivista tukipolitiikkaa kestävä energiateknologian kotimarkkinoiden kehittämiseksi ja vahvistamiseksi,
- ilmastonmuutoksen hidastamisen asettamista päätöksenteon keskiöön ,ja
- ilmastonmuutoksen hidastamisen ja vientiteollisuuden yhdistämistä menestykselliseksi kilpailutekijäksi.

Jotta kestävä energiateknologian vienti samalla vähentäisi mahdollisimman tehokkaasti köyhyyttä kehitysmaissa, on

- ilmastonmuutoksen hidastaminen otettava yhdeksi kehitysyhteistyön pääkriteeriksi,
- kestävä energiateknologian projekteille on myönnettävä selkeä rahoitus kehitysyhteistyömäärärahoista,
- annettava etusija uusiutuville energialähteille ja energiatehokkaille teknologioille sekä kehitysyhteistyössä että viennin edistämisessä, ja
- energiateknologian viennille asetettava selkeät, kestävä kehitystä edistävät ja ilmastonmuutosta hidastavat tavoitteet.

Summary

Ways to produce and use energy are in an essential role while searching sustainable solutions for both nature and mankind. The production and consumption of energy are closely linked to many social challenges. The environmental and economic values connected to them have to be seen in a broad perspective. Unlike the Western society, developing countries have a unique opportunity to base their energy infrastructure directly on renewable energy sources using the best available technology, without the present energy infrastructure slowing down the process. Since the development and change of energy infrastructures are decade-long processes, it is imperative that the developing world already today seek solutions to fully utilise renewable energy sources and energy efficiency. The responsibility and duty of the industrialised countries is to contribute to economic and social development in these countries through sustainable energy solutions.

The export of Finnish technology based on renewable energies and energy efficiency is already worth of hundreds of millions of euros. The Finnish know-how on renewables, such as bioenergy, wind power, and small-scale hydro, and on energy efficiency technologies, is very advanced, on some areas even the best in the world. The export value of sustainable energy technologies could be as much as 3,3 billion euros in 2010, employing 25 000 Finns. After 2010, the market will probably continue to grow. Hence, sustainable energy technology could well become a new backbone for Finnish export industry, creating also a branding advantage which could be substantial.

To make sustainable energy technology gain a foothold as an essential part of the Finnish export industry, following steps are needed

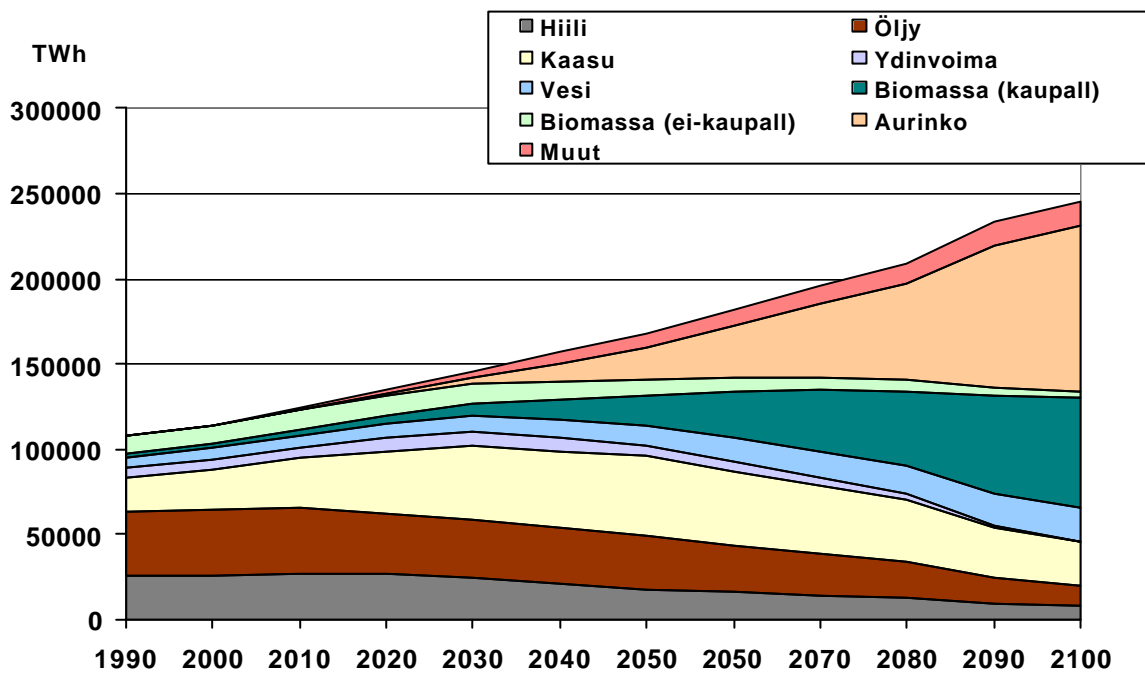
- active government policy to develop and enhance domestic markets for sustainable energy technology,
- to make climate change mitigation a politically central issue,
- to create a market advantage from combining climate change mitigation and promotion of export industry .

To efficiently reduce poverty in the Third World by exporting sustainable energy technology, following steps are needed:

- make climate change mitigation one of the main criteria for development co-operation,
- give funding from development co-operation budgets to sustainable energy projects,
- prioritise renewables and energy efficiency technologies both in development co-operation and in export industry,
- set clear targets for the export of energy technology which will promote sustainable development and mitigate climate change.

1. Johdanto

Ilmastonmuutos on suurimpia haasteita, joita ihmiskunta on kohdannut. Kolme neljäsosaa ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Ilmastonmuutoksen hidastamisen edellytys on fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen energiantuotannossa ja siirtyminen vähitellen kokonaan uusiutuvien energialähteiden käyttöön. Tällä hetkellä maailmassa tuotetaan energiasta yli 80 prosenttia fossiilisilla polttoaineilla, öljyllä, kivihieillä ja maakaasulla (IEA 2000a). Uusiutuvien energialähteiden osuus maailman energiantuotannosta on tällä hetkellä vain 2 %, ja sen arvioidaan ilman erityistoimia nousevan kolmeen prosenttiyksikköön vuoteen 2020 mennessä (IEA 2000b). Vaikka tämä tarkoittaa 50 prosentin kasvua, kestävä energiateknologian pieni osuus maailman energiantuotannosta on jyrkässä ristiriidassa ilmastonmuutoksen torjunnan kanssa. Hallitustenvälinen ilmastopaneeli, IPCC, arvioi, että hiilidioksidipäästöjä pitäisi vähentää maailmanlaajuisesti yli 60 prosenttia. Maailman energialähteistä pitäisi olla uusiutuvia vuonna 2050 noin 40 %, jotta ilmastonmuutoksen vaikutukset luontoon ja ihmiselämälle säilyisivät siedettävällä tasolla (Nakicenovic et al 1998).



Kuva 1. Ilmastonmuutosta hidastava primäärienergian tuotannon kehitys (Nakicenovic et al, 1998).

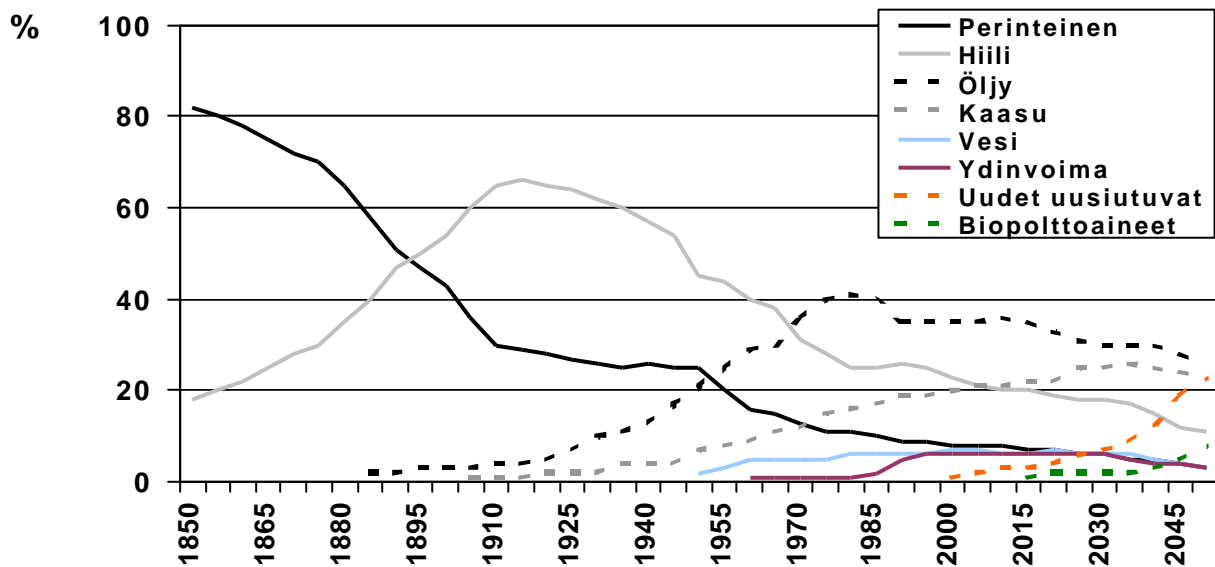
Uusiutuvat energialähteet eivät ole ainoastaan ratkaisu ilmastonmuutoksen aiheuttamaan uhkaan. Niiden avulla voidaan myös laajentaa energialähteiden tarjontaa, turvata energian saanti pitkällä aikavälillä sekä vähentää yleisesti paikallisia ja globaaleja ilmansaasteita. Uusiutuvat energialähteet ovat myös fossiilisia polttoaineita tasaisemmin jakautuneet ympäri maailman ja takaavat näin useimmille valtioille mahdollisuuden hyödyntää kotimaisia energiavarojaan.

Tavat tuottaa ja käyttää energiaa ovat keskeisessä roolissa etsittäessä kestäviä ratkaisuja sekä luonnon että ihmisen hyväksi. Energiantuotanto ja -käyttö koskettavat täten maailmanlaajuisesti monia yhteiskunnallisia haasteita, ja niihin liittyvät sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristöarvot on nähtävä laajasti. Etenkin kehitysmailla on erinomainen mahdollisuus siirtyä suoraan käyttämään parasta mahdollista teknologiaa ilman länsimaista, fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa

energiainfrastruktuuria. Koska energiainfrastruktuurien kehittäminen ja muuttaminen on vuosikymmeniä kestävä prosessi, on tärkeää, että kehitysmaissa etsitään jo nyt ratkaisuja uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden täysimittaiseen hyödyntämiseen. Teollisuusmaiden vastuu ja velvollisuus on tarjota näille maille keinoja kehittyä kestävästi energiantuotannon avulla.

Maailma on jo osittain herännyt tähän uuteen kehitykseen. Uusiutuvien energialähteiden ja energiansäästötekniikoiden maailmanmarkkinat ovat viime vuosina kasvaneet useiden kymmenien prosenttien vuosivauhtia eräillä toimialoilla, kuten tuulivoima- tai aurinkokennoteollisuudessa. Usein pienten yksikkökojojen laitokset ovat osoittautuneet kilpailukykyisiksi jopa sähköverkkoon kytkettynä. Ulkoisten ympäristö- ja terveystekniikoiden mukaan laskeminen lisää entisestään uusiutuvien energialähteiden tai energiansäästön kilpailukykyä kansantaloudellisella tasolla. Oman lisänsä näiden tekniikoiden markkinakehitykseen antaa Kioton pöytäkirjan todennäköinen voimaantulo. Tällöin fossiilisten polttoaineista syntyvästä hiilidioksidipäästöistä tulee rahanarvoista kauppatavaraa, mikä myös edesauttaa kestävästi energiatekniikan yleistymistä.

Energiayhtiö Shell arvioi viimeisimmässä skenaariossaan, että tulevaisuuden energiantuotantoa ja -käyttöä määrittävät kolme seikkaa: energiavarojen riittävyys, uuden tekniikan kehittyminen sekä sosiaaliset ja henkilökohtaiset näkökohdat. Näissä skenaarioissa saavutetaan vuonna 2050 uusiutuvilla energialähteillä 30 prosentin osuus koko energiantuotannosta (Shell 2001).



Kuva 2: *Dynamics as Usual* -skenaario (Shell 2001).

Suomi voisi toimia uuden aikakauden kehityksen etujoukossa. Itse asiassa Suomella on jo nyt huomattava rooli maailman energiateknologian muovaajana ja suomalainen energia-alan osaaminen uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden osalta on muutamilla toimialoilla maailman kärkiluokkaa. Suomalaista tietotaitoa löytyy niin bioenergian, tuulivoiman, aurinkoenergian ja pienvesivoiman kuin energiatehokkuudenkin saralla.

Vaikka kestävän energian osuus energiantuotannon kokonaismarkkinoista maailmassa on vielä vaatimaton, harvojen tuotteiden maailmanmarkkinat kasvavat kuitenkin niin pikaisesti kuin ilmastonmuutosta hidastavien teknologioiden osalla on viime vuosina nähty. Mikään ei myöskään viittaa siihen, että tämä kehitys olisi hidastumassa, sillä nopeasti kasvavat maailmanmarkkinat houkuttelevat tehokkaasti pääomia. Kestävästä energiateknologiasta voi hyvin odottaa tulevaisuudessa uutta vientiteollisuuden tukijalkaa, jonka imagoetu Suomelle olisi myös korvaamaton.

Tässä selvityksessä on tarkoitus esitellä Suomen kestävän energiateknologian viennin nykytilaa ja arvioida sen tulevaisuutta siinä valossa, että suomalainen yhteiskunta haluaa panostaa aktiivisesti tämän teknologia-alan tulevaisuuteen. Lisäksi pohditaan, kuinka löytää taloudellisia kannustimia ja keinoja edistää kestävän energiateknologian vientiä, joka samalla on tehokasta ilmastonmuutoksen torjuntaa.

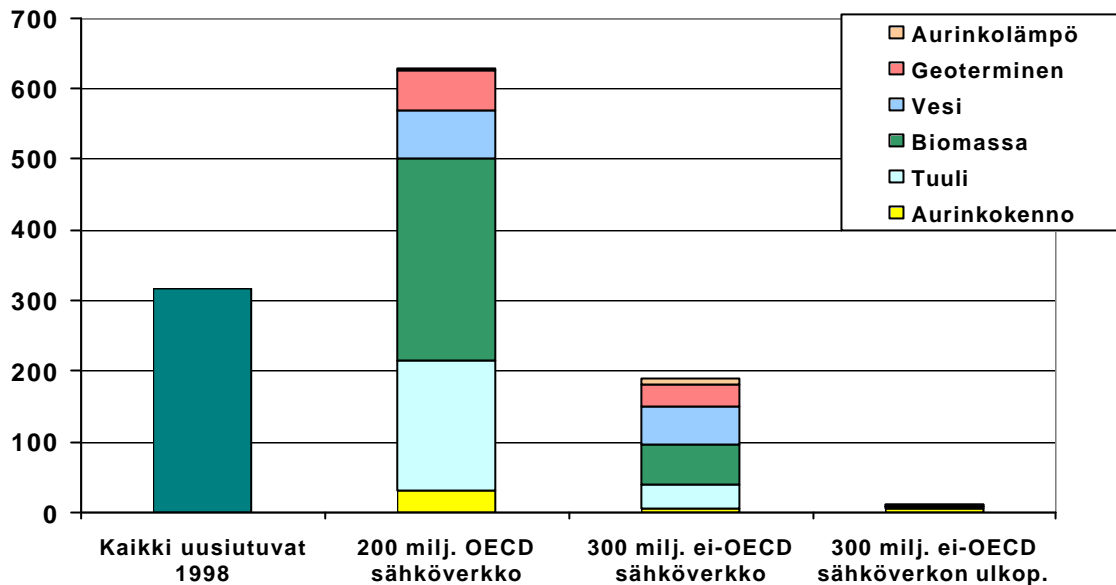
2. Kestävän energiateknologian markkinanäkymät

Uusiutuvien energialähteiden potentiaali on maailmanlaajuisesti valtava. Ihmisen tarvitsema energiamäärä voitaisiin tuottaa moninkertaisesti uusiutuvia energialähteitä käyttäen. Toisaalta kaksi miljardia ihmistä on nyt energiainfrastruktuurin ulottumattomissa. Kehitysmaiden energiantuotannon ja –käytön tulevaisuus on avainasemassa sekä ilmastonmuutoksen torjunnassa että pohjoisen ja etelän välisen elintasokuilun kaventamisessa. Samaan aikaan teollisuusmaiden energiantuotannossa tapahtuu suuria muutoksia.

Muun muassa näitä seikkoja silmällä pitäen G8-maiden uusiutuvien energialähteiden työryhmä asetti kesällä 2001 julkaistussa raporttissaan tavoitteeksi saattaa kymmenen vuoden kuluessa miljardi ihmistä uusiutuvien energialähteiden käyttäjäksi (G8 2001). Tämä kunnianhimoinen tavoite sisältää seuraavat kohdat:

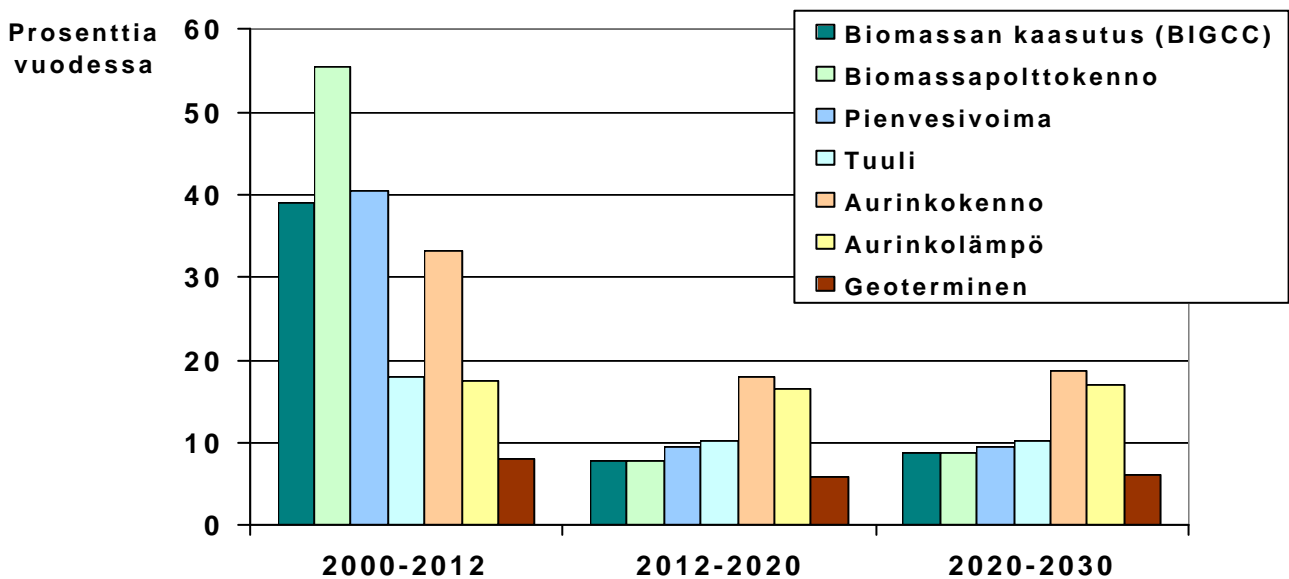
- 500 miljoonaa uutta uusiutuvan energian käyttäjää kehitysmaissa sähköverkon ulkopuolella. Näistä 200 miljoonaa käyttävät kehittyneitä biomassateknologioita lämmitykseen ja ruoanlaittoon.
- 300 miljoonaa uutta käyttäjää OECD:n ulkopuolella uusiutuvalla energialla tuotetulle sähkölle sähköverkossa
- 200 miljoonaa uutta käyttäjää OECD-maissa uusiutuvalla energialla tuotetulle sähkölle

Ohjelma sisältää myös tavoitteen tuottaa kotitaloussähkö uusiutuvilla energialähteillä 800 miljoonalle ihmiselle.



Kuva 3. Sähkö(TWh) uusiutuvilla energialähteillä kotitalouksiin 800 miljoonalle ihmiselle vuoteen 2012 mennessä (G8 2001, Fridleifsson 2001).

Samassa raportissa arvioidaan myös eri teknologioiden kasvuprosentteja. Useiden erilaisten teknologioiden osalta kasvu on erittäin nopeaa ja vastaa viime vuosien telekommunikaatioalan kasvulukuja. Uusiutuvien energialähteiden markkinoiden kasvu on pääsääntöisesti myös suurempaa kuin yleinen energiankulutuksen kasvu, joka on noin parin prosentin verran vuodessa. Uusiutuvien energialähteiden maailmanmarkkinoiden kasvua tukee myös Kioton pöytäkirjan todennäköinen voimaantuminen. Kioton pöytäkirja asettaa kestävä kehityksen mukaisesti uusiutuvat energialähteet ja energiatehokkuuden ensisijalle ilmastonmuutoksen torjunnassa.



Kuva 4. Uusiutuvien energiateknologioiden vuotuinen kasvu lähivuosikymmeninä. (G8 2001)

Yritysten kasvava riippuvuus informaatioteknologiasta nostaa saatavuuden ja varmuuden erittäin merkittäväksi laatuksiteeriksi sähköntuotannossa. Tämän arvioidaan johtavan pieniin ja joustaviin hajautetun energiantuotannon yksiköihin, joihin uusiutuvat energialähteet soveltuvat erinomaisesti (Patterson 1999).

Liitteessä 2 on esitelty esimerkinomaisesti yhden suuren kehitysmaan, Intian, uusiutuvien energialähteiden potentiaalisia markkinoita.

3. Suomen kestävän energiateknologian osaamisalueet

Suomi on kokoonsa nähden huomattava energiateknologian viejä. Suomen osuus OECD-maiden energiateknologian viennistä on kasvanut vuoden 1988 4,5 prosentista vuoden 1995 5,5 prosenttiin (ETLA 1999). Keskittymällä tietyille markkinasektoreille suomalaiset yritykset ovat pystyneet saavuttamaan merkittäviä maailmanmarkkinaosuuksia. Uusiutuvien energialähteiden ja energiansäästöjen teknologiat kattavat koko energiateknologian viennistä ison osan. Vuonna 2000 näiden teknologioiden viennin arvo oli jo noin 800 miljoonaa euroa ja niiden osuus koko Suomen viennistä oli noin 1,5 prosenttia.

3.1 Energian tehokas käyttö

Suomen kannalta kestävään energiateknologiaan liittyy olennaisesti energiankäytön tehostaminen. Energiatehokkuusteknologioiden maailmanmarkkinoiden arvioidaan olevan vuositasolla noin 80 miljardia dollaria (Bailly 1996). Maailmanlaajuisesti tällä hetkellä käytetystä primäärienergiasta vain 37 prosenttia muunnetaan tehokkaaseen käyttöön. Tämä tarkoittaa, että noin kaksi kolmasosaa käytetystä energiasta menee hukkaan. Seuraavien kahdenkymmenen vuoden kuluessa energiankäyttö todennäköisesti tehostuu merkittävästi. Esimerkiksi siirtymätalousmaissa arvioidaan energiankäytön tehostuvan 40 prosenttia tällä ajanjaksolla (WEA 2000).

Suurimpana yksittäisenä tuotteena kestävän energiateknologian viennissä ovat energiatehokkuutta lisäävät taajuusmuuttajat. Taajuusmuuttaja on laite, jolla voidaan säästää perinteisten sähkömoottoreiden sähkönkulutusta jopa 30 – 70 prosenttia. Teollisuuden sähkönkulutuksesta noin 65 prosenttia kuluu sähkömoottoreissa (ABB 2001).

Suomalaisten taajuusmuuttajien menestystarinan takana on ollut kehitystyölle osoitettu selkeä julkinen tuki. Taajuusmuuttajia kokeiltiin prototyypivaiheessa 1970-luvulla Helsingin liikennelaitoksen raitiovaunuissa, ja myöhemmin niitä kehitettiin Helsingin metrojunia varten. Julkisten hankintojen merkitys taajuusmuuttajatuotannon käynnistyksessä oli merkittävä (ETLA 1999).

Tällä hetkellä kaksi yritystä, ABB ja Vacon, vastaavat taajuusmuuttajateknologian viennistä. Näiden yritysten yhteisen viennin arvo oli vuonna 2000 noin 250 miljoonaa euroa. ABB:n taajuusmuuttajatuotanto on keskittynyt Helsinkiin, ja Vacon toimii Vaasassa.

3.2 Tuulienergia

Vaikka tuulienergian käyttö on Suomessa vielä pientä, samaa ei voi sanoa suomalaisesta tuulivoimalakomponenttiteollisuudesta ja sen viennistä. Suomalaiset yritykset ovat merkittäviä komponenttitoimittajia maailman johtaville tuulivoimalayrityksille ja ne ovat kasvattaneet toimintaansa 1990-luvun loppupuolella huomattavasti. Vuodesta 1995 on kotimaisen tuulivoimateollisuuden liikevaihto kasvanut noin 40 prosentin vuosivauhtia ja lähestyy tällä hetkellä jo 200 miljoonaa euroa.

Maa- ja metsätalouden markkinat näyttävät jatkavan nopeaa kasvuaan lähitulevaisuudessa. Kansainvälinen investointipankki Dresdner Kleinwort Wasserstein arvioi maailmanlaajuisen tuulivoimakapasiteetin kasvavan vuoden 2000 tasosta, joka oli 17 000 megawattia, 67 000 megawattiin vuoden 2006 loppuun mennessä. Merkittävimmät suomalaiset toimijat (mm. ABB, Metso, Rautaruukki, Ahlström) arvioivat, että kasvu jatkuu vielä lähitulevaisuudessakin Suomessa nopeana (Holtinen 2001).

Laitetekniikan kehittyessä ja laitospöytäkasvaessa tuulivoimalaitosten komponentteja räätälöidään yhä enemmän laitoskohtaisesti. Tämä aiheuttaa lisääntyviä paineita tuotekehitykselle. Kotimarkkinoiden toimivuus on yhä tärkeämpää, kun tuotekehityksen merkitys kasvaa (Holtinen 2001).

Tällä hetkellä esimerkiksi Metso Drives on rakentamassa Jyväskylään uutta tuuliturbiinitehdasta, joka mahdollistaa vaihteistojen rakentamisen jopa 6 MW:n kokoisille tuulivoimaloille. Tämänhetkinen kaupallinen tuulivoimaloiden koko on noin 2 MW.

Vuonna 2000 aloitti toimintansa ensimmäinen suuren voimalakoon kotimainen voimalatoimittaja, WinWind Oy. Ensimmäinen tuulivoimala vihittiin käyttöön syyskuussa 2001 Oulussa.

3.3 Bioenergia

Biomassan käyttö energiantuotannossa kasvaa maailmanlaajuisesti. Suomen kannalta EU:n kasvavat bioenergiamarckkinat on merkittävä liiketoimintamahdollisuus. Euroopan alueen bioenergiamarckkinoiden arvioidaan olevan vuonna 2010 vajaat 2 miljardia euroa vuodessa (Helynen 2001).

Suomessa on osana puun tehokasta käyttöä kehitetty bioenergian hyödyntämiseksi maailmanluokan teknologiaa. Useilla eri biomassan käsittelyn osa-alueilla on mahdollisia menestyviä vientituotteita. Päätuotteiksi suuren mittakaavan tuotannossa voidaan nostaa soodakattilat, leijukattilat, kaasuttimet, pyrolyysikuivurit, polttoaineen tuotanto ja käsittely, generaattorit ja muuntajat, kaukolämpölaitteistot ja suunnittelupalvelut. Bioenergian pienkäytössä viedään kattiloita, tulisijoja ja puun pientuotantoon liittyviä tuotteita. Vuonna 1997 oli bioenergiateknologian viennin arvo noin 300 miljoonaa euroa (KTM 1999).

Suomalainen ison kokoluokan kattilateknikka on ollut yksi merkittävimmistä energiateknologian vientiartikkeleista. Ilmastonmuutoksen torjunnan myötä energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vähentäminen lisää erityisesti biopolttoaineilla toimivien kattilaratkaisujen kysyntää maailmanmarkkinoilla. Samoin jo lähellä kaupallistamista olevat korkean hyötysuhteen omaavat ja tehokkaasti sähköä ja lämpöä tuottavat paineistettuun kaasutukseen perustuvat laitoskonseptit saavuttavat lisää markkinoita. Suomalainen osaaminen näillä osa-alueilla on ollut maailman

huippua, mutta 1990-luvun alun laman ja saman aikaan tapahtuneiden yritysjärjestelyjen myötä kiinnostus kehittää biomassalla toimivaa paineistettua kaasutusteknologiaa on vähentynyt. Sen sijaan muualla maailmassa on tapahtunut alalla kehitystä. Jotta Suomi pääsisi takaisin kehityksen aallonharjalle tarvittaisiin kyseisen teknologian suuren luokan demonstraatiolaitoksen rakentamista Suomeen.

Kattilatekniikoiden lisäksi myös metsähakkeen tuotantoketjut ja kiinteistöjen lämmityslaitteet muodostavat suuren vientipotentiaalin suomalaiselle bioenergiaosaamiselle.

Biokaasun käyttö energianlähteenä omaa suuren potentiaalin nimenomaan maatalouden yhteydessä. Saksassa arvioidaan biokaasupotentiaalin olevan noin 8,7 miljardia kuutiometriä, josta voitaisiin tuottaa Suomen sähkönkulutuksen neljäsosan verran energiaa (Köttner 2001). EU:n valkoinen kirja suosittaa biokaasuteknologian kymmenkertaistamista. Samoin kehitysmaissa nimenomaan biokaasun talteenotolla voidaan osaltaan vastata maaseudun energiatarpeen tyydyttämiseen.

3.4 Aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa pidetään yhtenä tulevaisuuden merkittävimmistä energiantuotantomuodoista. Aurinkoenergiaan liittyvä liiketoiminta voidaan jakaa karkeasti kahteen eri osa-alueeseen: aurinkosähköön ja aurinkolämpöön. Aurinkosähkön maailmanmarkkinoiden arvo on tällä hetkellä hieman yli 2 miljardia euroa. Aurinkolämpöjärjestelmien markkinat ovat lähes miljardin euron suuruiset. Sekä aurinkosähkön että -lämmön maailmanmarkkinat ovat kasvaneet viime vuosina yli kymmenen prosentin vuosivauhtia (Solpros 2001).

Suomessa toimii yrityksiä sekä aurinkosähkön että aurinkolämmön parissa. Vuonna 2000 suurimman osan alan liikevaihdosta teki NAPS Systems Oy.

3.5 Muut

ABB on arvioinut, että kuluvan vuosikymmenen aikana pienten, alle 10 MW:n voimaloiden, osuus maailman sähköntuotannosta kasvaa nykyisestä 30 prosentista jo 40 prosenttiin vuonna 2010 (ABB 2000).

Hajautettuun energiantuotantoon liittyvää osaamista on myös Suomessa. Esimerkiksi saariston ja kesämökkien sähköistys vaatii hajautettujen sähköjärjestelmien hallitsemista. Tällaiselle osaamiselle löytyy tulevaisuudessa lisääntyvässä määrin kysyntää kehitysmaiden maaseutujen sähköistyessä.

Ympäristövaatimusten lisääntyessä pienvesivoiman markkinat kasvavat maailmanlaajuisesti. Suomessa on perinteisesti myös pienvesivoimaosaamista, jolle syntyy uusia vientimahdollisuuksia. Esimerkiksi Intian pienvesivoimapotentiaalin on arvioitu olevan yli 10 000 MW (ks. liite 2).

Fossiilisten polttoaineiden hintojen heilahtelu on lisännyt maalämpöratkaisujen suosiota maailmassa, erityisesti Euroopassa. Suomessa viime aikoina lisääntynyt lämpöpumppujen käyttöönotto on lisännyt alan osaamista ja parantaa sen vientimahdollisuuksia.

4. Kestävän energiateknologiaviennin edistäminen ja sen ongelmat

Vaikka kestävien energiateknologioiden maailmanmarkkinat ovat vielä suhteellisen pienet, niiden kasvunopeus houkuttelee enenevässä määrin erityyppisiä rahoitustahoja. Kansainväliset sijoittajat ja suuret monikansalliset energia-alan toimijat investoivat koko ajan lisää varoja uusiutuvien energialähteiden kehittämiseen. Sekä julkiset että yksityiset rahoituslaitokset, kuten International Finance Corporation ja Merrill Lynch, ovat perustaneet nimenomaan uusiutuvan energian yrityksiin keskittyviä sijoitusrahastoja (WWF 2001).

Kestävien energiateknologiamarkkinoiden kehittymisen hidastajana on erilaisia rakenteita, jotka tunnistamalla ja joita muuttamalla voidaan helpottaa uusiutuvien energialähteiden markkinaosuuden kasvua. Viime aikojen suuret muutokset, energiamarkkinoiden avautuminen, uusiutuvien energialähteiden kustannusten jyrkkä lasku ja ilmastonmuutoksen hidastaminen, ovat tuoneet energialiiketoimialan uusien haasteiden eteen, mikä vaatii alan yrityksiltä uusia ja innovatiivisia näkemyksiä koko energiantuotannon ja -käytön tulevaisuudesta.

Uusiutuvien energialähteiden kaupallisen leviämisen tiellä voidaan nähdä seuraavia esteitä (WWF 2001):

- uusiutuvien energialähteiden puutteellinen tuntemus energiaprojektien suunnittelijoiden, asiakkaiden ja rahoituslaitosten kesken vaikeuttaa uusien projektien ja markkinoiden syntymistä,
- puutteellinen tuntemus energiaprojektien suunnittelijoiden, asiakkaiden ja rahoituslaitosten kesken projektien rakenteista, rahoitusjärjestelyistä ja riskianalyyseistä,
- uusiutuvien energiateknologiaprojektien korkeat investointikustannukset, jotka vaativat erityyppisiä rahoitusratkaisuja ja joita ei ole riittävästi otettu huomioon nykyisissä rahoitusohjelmissa.
- ristiriitaiset ja heikot energiapoliittiset toimet, joissa uusiutuvien energialähteiden ominaisuuksia ja etuja ei ole aina riittävästi ja tasapuolisesti otettu huomioon. Usein uusiutuvan energiatuotannon vaihtoehdot, kuten hiili, saavat valtiollisia tukia tai ovat muuten hinnoiteltu edullisiksi.

Uusiutuvien energiateknologioiden projektit poikkeavat toisistaan huomattavasti, jos verrataan olemassa olevaan sähköverkkoon sijoitettavia laitoksia ja sähköverkon ulkopuolelle rakennettavia laitoksia. Olemassa olevaan sähköjakeluverkkoon liitettävien laitosten rahoituksen taustalla on usein pitkäaikaisia sähkönhankintasitoumuksia. Nimenomaan kehitysmaihin keskittyvät jakeluverkon ulkopuolisten projektien rahoitusmekanismit eivät ole samalla tavalla perinteisiä ja ovat täten vaativampia. Kuitenkin on nähtävissä, että asiakkaat, kylät ja paikalliset yhteisöt, ovat valmiita maksamaan uusiutuvilla energialähteillä tuotetusta energiasta (WWF 2001).

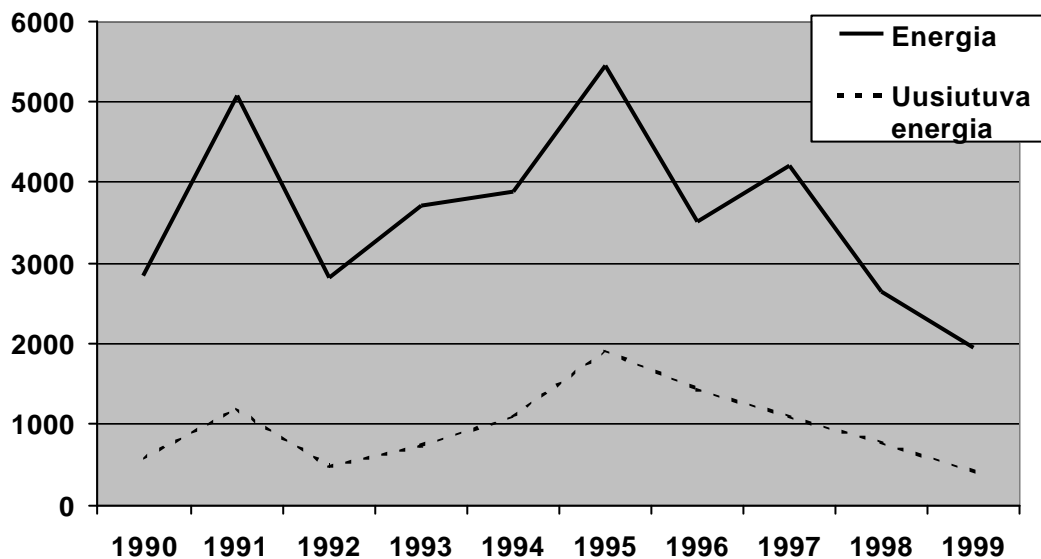
Kestävän energiateknologian viennin edistämistä voi tapahtua usealla eri tasolla. G8-maiden uusiutuvan energian työryhmä on koontanut kattavan listan eritasoisista toimenpiteistä (ks. liite 1), joilla voidaan edistää näiden teknologioiden yleistymistä sekä teollisuus- että kehitysmaissa. Toimenpiteillä pyritään

- vähentämään uusiutuvien energialähteiden teknologiakustannuksia markkinoita kasvattamalla,
- rakentamaan vahva markkinaympäristö, joka tukee uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa,
- saamaan rahoitustahot kiinnostumaan uusiutuvista energialähteistä, ja
- tukemaan markkinapohjaisia mekanismeja

Teollisuusmaat velvoitetaan kestävän energiateknologian edistämiseen kehitysmaissa jo Rio de Janeirossa 1992 solmitussa YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksessa. Tässä sopimuksessa todetaan teollisuusmaiden velvollisuuksista seuraavaa (UNFCCC 1992):

”The developed country Parties and other developed Parties included in Annex II shall take all practicable steps to promote, facilitate and finance, as appropriate, the transfer of, or access to, environmentally sound technologies and know-how to other Parties, particularly developing country Parties, to enable them to implement the provisions of the Convention. In this process, the developed country Parties shall support the development and enhancement of endogenous capacities and technologies of developing country Parties.”

Rion ilmastosopimuksen mukaisesti valtioiden pitäisi pyrkiä mahdollisimman pontevasti edistämään uusiutuvia energialähteitä ja energiatehokkuutta omassa viennissään kehitysmaihin.



Kuva 5. Uusiutuvan energian osuus(miljoonaa USD) kaikista energiaprojekteista kahdenkeskisissä kehitysyhteistyöhankkeissa (G8 2001)

Kuitenkin kahdenkeskisten kehitysyhteistyöprojektien jakauma energiasektorilla viime vuosikymmeneltä osoittaa, että uusiutuvan energian hankkeiden osuus kaikista energiahankkeista on vähäinen ja absoluuttisesti uusiutuvaan energiaan kohdistuvat kehitysyhteistyörahat ovat vähentyneet vuosikymmenen loppupuolella (G8 2001).

Valtioneuvoston periaatepäätöksellä on Suomessa kehitysyhteistyön päällimmäisenä tavoitteena köyhyyden vähentäminen. Yhtenä köyhyyden vähentämiskeinona voidaan pyrkiä parantamaan kohtamaan energia-infrastruktuuria. Energiapalvelujen parantaminen ja perinteisen biomassan käytön tehostaminen voivat nostaa asukkaiden elintaso merkittävästi lyhyellä ja pitkällä aikavälillä (WEA 2000).

4.1 Vientitakuulaitokset

Valtio voi pyrkiä edistämään kestävästi energiateknologian vientiä myös vientitakuulaitosten kautta. Vientitakuulaitokset ovat valtioiden omistamia rahoituslaitoksia, joiden tehtävänä on edistää suomalaisten tuotteiden vientiä. Vientitakuulaitosten tärkeimpänä roolina on antaa kotimaisille vientiä harjoittaville yrityksille ja niiden rahoittajille vientitakuita, joilla viennin rahoituksen ja ulkomaisten investointien poliittiset ja kaupalliset riskit suojataan. Suomen virallinen vientitakuulaitos, Export Credit Agency (ECA), on Finnvera Oyj, joka on Suomen valtion kokonaan omistama erityisrahoitusyhtiö.

Vientitakuulaitosten myöntämät takaukset ovat suosineet perinteisen energiantuotannon projekteja eivätkä takaukset ole suoranaisesti täysin vastanneet teollisuusmaiden ilmastopöytäkirjassa sovittuja periaatteita. Vuosien 1994–1999 välisenä aikana maailman kaikista kehitysmaihin vientitakuiden piirissä tapahtuneesta kauppaa- ja projektirahoituksesta (376 miljardia dollaria) lähes 40 prosenttia kohdistui fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaan energiantuotantoon sekä öljy- ja maakaasutuotannon kehittämiseen. Lisäksi noin 20 prosenttia rahoituksesta kohdistui energiantensioiville teollisuusaloille (kemianteollisuus, rauta- ja terästeollisuus sekä sellu- ja paperiteollisuus), jotka lisäävät merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä (WRI 2000).

Investoinnit uusiutuviin energialähteisiin ovat olleet pieniä. Investointihaluttomuus uusiutuvaan energiaan voi johtua useasta, pk-sektorille tyypillisestä syystä (WWF 2001):

- yritysten taloudellinen tilanne on huono,
- kokemus ulkomaisista markkinoista on vajavainen,
- uusiutuvien energiateknologioiden suppeat kotimarkkinat voivat antaa kuvan puutteellisesta teknologiasta,
- rahoittajat suosivat usein suuria investointeja pienten projektien, kuten kestävien energiateknologioiden, kustannuksella,
- rahoittajat toimivat mieluummin suurten, perinteisten energiantuottajien kanssa, ja
- kestävien energiateknologioiden tuntemus on vähäistä rahoitustahojen piirissä.

Suomessa Finnveran vuonna 2000 voimaantulleista takuista 5 prosenttia eli 400 miljoonaa markkaa kohdistui voimantuotantoon. Suurin osa, yli 70 prosenttia, Finnveran ulkomaisesta riskinotosta kohdistui tietoliikenteeseen (Finnvera 2001). Tarkempaa toimiala- tai projektikohtaista tietoa energiahankkeista ei ole julkisesti saatavilla.

5. Kestävästi energiateknologian viennin vaikutukset kohdemaassa

Uusiutuville energialähteille on yleistä myönteistä vaikutusta energiapolitiikassa ja ympäristö-, talous- ja sosiaalisten tavoitteiden saavuttamisessa (WEA 2000). Niiden avulla voidaan:

- monipuolistaa energialähteitä sähkön, lämmön ja polttoaineiden tuotannossa,
- parantaa puhtaiden energialähteiden käytettävyyttä ja saatavuutta,
- korvata fossiilisia polttoaineita,
- lisätä sähköntuotannon joustavuutta kysynnän vaihtelujen mukaisesti,
- vähentää perinteisten voimalaitosten saasteita ja päästöjä, ja

- vähentää riippuvuutta ulkomaisista polttoaineista,

EU:n valkoinen kirja uusiutuvista energialähteistä toteaa uusiutuvien energialähteiden yhteiskunnallisista hyödyistä seuraavaa (EU:n komissio 1997):

- *tuotettaessa energiaa uusiutuvista energialähteistä suositaan paikallisten resurssien käyttöä ja edistetään näin ollen sisäistä kehitystä*
- *uusiutuviin energialähteisiin perustuva energiantuotanto on yleensä työvoimavaltaista, ja näin ollen se voi osaltaan luoda pysyviä paikallisia työpaikkoja*
- *uusiutuvat energialähteet vähentävät riippuvuutta tuontienergiasta*
- *uusiutuvien energialähteiden avulla voidaan parantaa paikallisyhteisöjen energian saantia sekä edistää muun muassa ekomatkailua ja suojelualueiden ylläpitoa*
- *uusiutuvien energialähteiden avulla voidaan osaltaan kehittää paikallista tutkimusta ja teknologista kehittämistä sekä innovaatioita tukemalla erityisiä paikallisten tarpeiden mukaisia tutkimus- ja innovaatiohankkeita.*

Useat uusiutuvat energiateknologiat soveltuvat hyvin pieniin sähköverkon ulkopuolisiin sovellutuksiin, energialähteeksi syrjäisille seuduille, missä sosiaalinen kehitys on hyvin riippuvaista energian käytöstä. Lisäksi kyseiset pienen kokoluokan järjestelmät voivat tukea paikallista taloutta ja luoda alueelle työllisyyttä. Suuret energiantuotantoyksiköt hyödyttävät usein taajamien infrastruktuuria ja johtavat välillisesti suurten keskusten ja maaseudun välisen eron kasvamiseen.

Kehitysmaissa perustarpeiden tyydyttämiseksi riittävät usein jo hyvin pienetkin parannukset energiapalvelujen saatavuudessa. Esimerkiksi kehitysmaiden maaseudulla perusenergiatarpeet sähkön osalta voidaan tyydyttää 50 kilowattitunnin ja hieman vaativammat tarpeet 100 kilowattitunnin vuosikulutuksella. Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa esitetään yleisen sähkön tarpeen suuruus kehitysmaissa. (G8 2001):

Taulukko 1. Kehitysmaiden maaseudun tarpeet sähkön suhteen (G8 2001)

Tarve	Energiapalvelu	Perustarpeet	Laatutarpeet
		Tarvittava sähkön määrä kWh/vuosi/henkilö	Tarvittava sähkön määrä kWh/vuosi/henkilö
Juomavesi	sähköpumppu (5 litraa vettä/päivä/henkilö)	2	2
Valaistus	5 tuntia päivässä yhdelle kotitaloudelle (20 W)	7	7
TV	5 tuntia päivässä yhdelle kotitaloudelle (50 W)		18
Musiikki	5 tuntia päivässä yhdelle kotitaloudelle (5 W)	2	2
Jääkaappi	0,5 kWh/päivä/kotitalous		36
Terveyspalvelut	2,5 kWh/päivä valaistukseen ja lääkkeiden jääkaappisäilytykseen 100 kotitaloudelle	2	2
Koulutus	2,5 kWh/päivä valaistukseen, veden pumppaukseen, kopiointiin, tietokoneeseen jne. 100 kotitaloudelle	2	2
Työaktiviteetit	5 kWh/päivä työvälineisiin 10 kotitaloudelle	36	36
Yhteensä		51	105

6. Kestävän energiateknologian viennin vaikutukset Suomessa

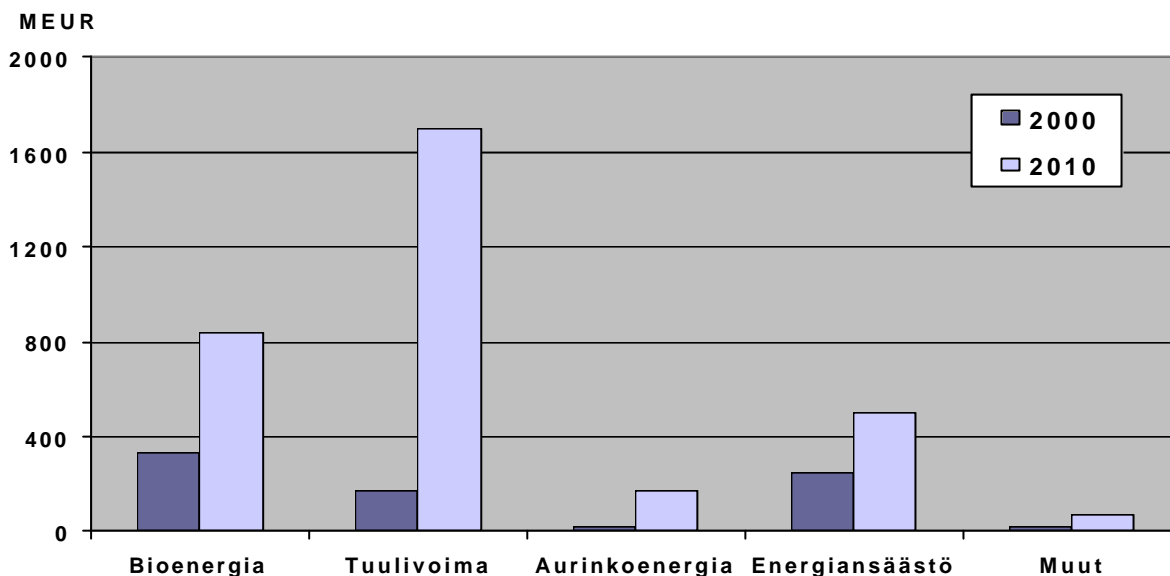
Energiateknologian osuus maailmankaupasta kasvaa. Vuonna 1988 OECD-maiden kokonaisviennistä energiateknologian osuus oli noin 4,5 prosenttia. Vuonna 2000 sen osuus oli noussut 6,5 prosenttiin (ETLA 1999). Kasvua selittäviä syitä ovat:

- tietyt yritykset ja niiden sijaintimaat ovat erikoistumassa energiateknologian valmistukseen,
- investoinnit energian tuotantoteknologiaan ovat merkittäviä nopean talouskasvun maissa,
- sähkön osuus maailman energiankäytöstä lisääntyy,
- energiansäästöön ja energian hallintaan liittyvän teknologian kysyntä kasvaa.

Lisäksi maailman energiainfrastruktuuri on tällä hetkellä selkeässä käännekohdassa ja energiantuotannon ympäristölliset sekä sosiaaliset vaikutukset ovat nousemassa yhä merkittävämpään asemaan. Merkittävänä muutoksen ajurina on ilmastonmuutos ja sen hidastamiseen vaadittava fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen.

Suomesta löytyy monipuolista osaamista vastaamaan näihin haasteisiin. Suuri osa nykyisistä energiateknologia-alan toimijoista ja viejistä on uusiutuvien energialähteiden ja energiansäästön alalla. Osa toimialoista liittyy läheisesti kotimaiseen energiantuotantoon ja —käyttöön ja on muokannut sekä teollisuuden että kotitalouksien energiankäyttöä merkittävästi. Osa toimialoista on syntynyt suoraan vientimarkkinoiden ehdoilla eikä näiden teknologioiden osuus kotimaisessa energiantuotannossa ja -käytössä ole tällä hetkellä suuri.

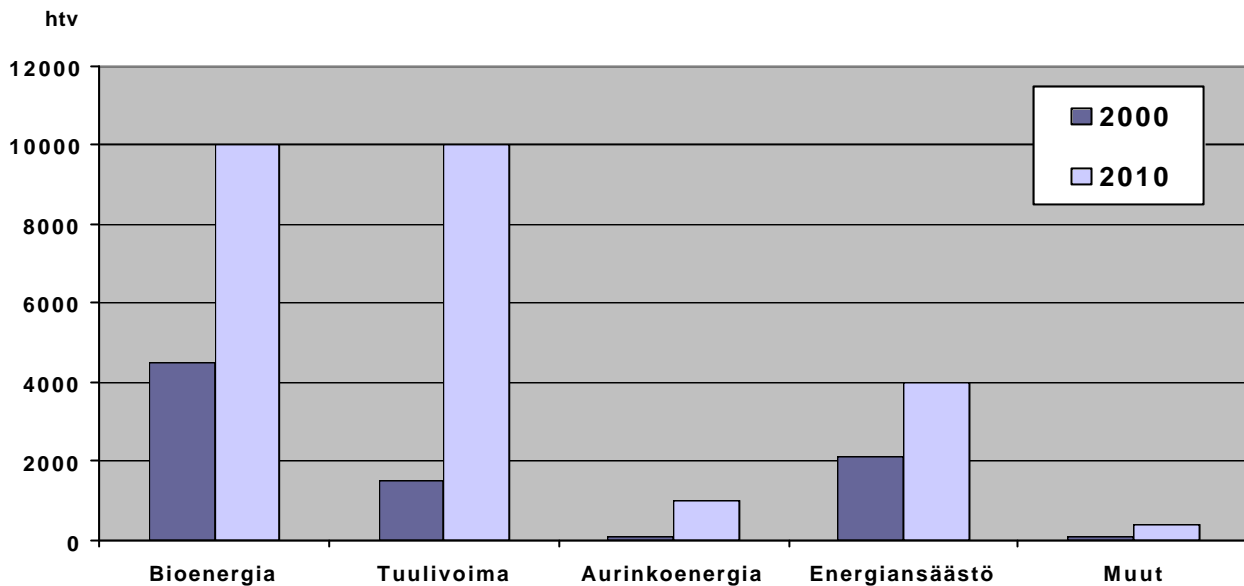
Eri energiatoimialojen kasvua tarkasteltaessa on tukeuduttu tutkimuslaitosten, eri alojen etujärjestöjen ja yritysten omiin arvioihin. Merkittävimpien suomalaisten kestävän energiateknologiamuotojen vienti oli vuonna 2000 yhteensä noin 800 miljoonaa euroa. Tämä oli vajaa 2 prosenttia koko Suomen viennistä. Näiden arvioiden mukaan vuoteen 2010 mennessä suomalainen kestävän energiateknologian vienti kasvaa jo noin 3,3 miljardiin euroon. Tästä uusiutuvien energialähteiden osuus on noin 2,8 miljardia euroa. Sen sijaan KTM:n uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman taustaraportti (KTM 1999) on erittäin konservatiivinen arvioidessaan uusiutuvien energialähteiden viennin arvoksi vuonna 2010 1,1 miljardia euroa. Edistämishjelmassa esimerkiksi tuulivoimavienti arvioitiin vuonna 2010 noin 340 miljoonaksi euroksi, kun se jo vuonna 2000 oli puolet tästä.



Kuva 6. Kestävän energiateknologian viennin kehitys vuoteen 2010 mennessä (KTM 1999, Helynen 2001, Holttinen 2001, Solpros 2001, alan yritykset). Kohta "Muut" sisältää mm. pienvesivoiman ja lämpöpumput.

Oleennaista on huomata, että kasvuarviointi perustuu siihen, että nykyisten yritysten oletetaan säilyttävän osuutensa kasvavilla markkinoilla. Osa mahdollisesta kasvusta syntyy siitä, että nykyiset yritykset laajentavat tulevaisuudessa tuotevalikoimaansa kestävän energiateknologian suuntaan. Jos oletetaan, että suomalaiset yritykset kasvattavat maailmanmarkkinaosuuksiaan joissain tuoteryhmissä tai että toimialoille syntyy merkittävästi uusia toimijoita, viennin kasvuluvut voivat olla vieläkin suurempia.

Näiden toimialojen viennin kasvu luo samalla huomattavasti kotimaisia työpaikkoja. Tällä hetkellä kestävä energiateknologian vienti työllistää Suomessa reilut 8 000 henkilöä. Arvioidun kasvun mukaisesti vuonna 2010 voitaisiin työllistää yli 25 000 henkilöä.



Kuva 7. Kestävän energiateknologian työllistävyys vuoteen 2010 mennessä (KTM 1999, Helynen 2001, Holttinen 2001, Solpros 2001, alan yritykset). Kohta "Muut" sisältää mm. pienvesivoiman ja lämpöpumput.

Ilmastonmuutoksen hidastaminen ja suomalaisten työllistäminen kulkevat käsi kädessä. Tämän taustapaperin tarkoituksena oli arvioida pelkästään viennin vaikutuksia näille toimialoille, ja kotimarkkinoiden vaikutus kyseisiin toimialoihin on jätetty käsittelemättä. Uusiutuvat energialähteet ovat kuitenkin merkittäviä työllistäjiä myös kotimaisen kysynnän kautta. Esimerkiksi metsähakkeen keruu työllistää nimenomaan vaikeilla työllisyysalueilla. Kotimaisen tuulivoimalatuotannon nyt alettua voidaan olettaa myös tuulivoimaloiden valmistuksen työllistävän kotimaassa. Kotimarkkinoille kehitettävän uusiutuvan energiantuotannon on arvioitu kokonaisuutena työllistävän vuonna 2010 10 000 henkeä enemmän kuin vuonna 1995, jos uusiutuvien energialähteiden käyttö seuraa uusiutuvien energialähteiden edistämisohjelman tavoitteita (KTM 1999). Yhteensä kestävän energiateknologian voidaan arvioida työllistävän vuonna 2010 täysipäiväisesti kymmeniä tuhansia henkilöitä, josta 25 000 henkilöä vientisektorilla. Vertailun vuoksi metsäteollisuus ja sähkötekninen elektroniikka-ala molemmat työllistävät tällä hetkellä noin 65 000 henkilöä.

7. Johtopäätökset ja toimintaehdotukset

Maailmanlaajuiset nopeasti kasvavat markkinat uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkaiden teknologioiden osalta ovat jo tuoneet Suomelle vientituloja ja työllisyyttä. Ilmastonmuutos, jota pidetään yhtenä suurimmista uhkista sekä luonnon että ihmisen hyvinvoinnille, luo myös merkittäviä bisnesmahdollisuuksia. Suomalaisella kestäväällä energiateknologialla on tällä hetkellä useiden alojen edelläkävijänä mahdollisuus säilyttää ja lisätä maailmanmarkkinaosuuksiaan ja nostaa nämä hiilidioksidipäästöjä vähentävät, ympäristöystävälliset tuotteet, merkittäväksi osaksi Suomen vientiä.

Jotta tällainen tulevaisuus myös toteutuisi, vaaditaan useita aktiivisia toimenpiteitä. Nykyiset lähellä kaupallistamista olevat teknologiat vaativat myös julkisen vallan tukitoimia ja hyvin toimivia kotimarkkinoita, joilta ponnistaa maailmanmarkkinoille.

Toisaalta Suomen velvollisuus on myös edistää ja tukea kestävän energiateknologian leviämistä teollisuusmaiden ulkopuolelle.

Ilmastonmuutoksen hidastaminen, kestävän energiateknologian vienti ja kehitysmaiden köyhyyden vähentäminen ovat kaikki saman kolikon eri puolia.

Jotta Suomi tukee ilmastonmuutoksen hidastamista energiateknologian viennissään, pitää

- ilmastonmuutoksen hidastaminen asettaa päätöksenteon keskiöön,
- ilmastonmuutoksen hidastaminen ja vientiteollisuus yhdistää menestykselliseksi kilpailutekijäksi, ja
- antaa etusija uusiutuville energialähteille ja energiatehokkaille teknologioille sekä kehitysyhteistyössä että viennin edistämisessä

Jotta kestävä energiateknologia saavuttaisi selkeän jalansijan suomalaisessa vientiteollisuudessa, vaaditaan

- aktiivista tukipolitiikkaa kestävän energiateknologian kotimarkkinoiden kehittämiseksi ja vahvistamiseksi,
- viennin edistämisen ammattilaisten kouluttamista kestävän energiateknologian osaajiksi,
- innovatiivisten rahoitusratkaisujen kehittämistä nimenomaan kestävää energiateknologiaa silmällä pitäen,
- pitkäjänteistä näkemystä uusien teknologioiden tukemisessa, ja
- vientitakuulaitosten sitoutumista kestävän energiateknologian osuuden nostamiseen tukemissaan energiahankkeissa

Jotta kestävän energiateknologian vienti samalla vähentäisi mahdollisimman tehokkaasti köyhyyttä kehitysmaissa, on

- ilmastonmuutoksen hidastaminen otettava yhdeksi kehitysyhteistyön pääkriteeriksi,
- kestävän energiateknologian projekteille on myönnettävä selkeä rahoitus kehitysyhteistyömäärärahoista, ja
- energiateknologian viennille yleensä asetettava selkeät kestävää kehitystä edistävät ja ilmastonmuutosta hidastavat tavoitteet

Liite 1

Taulukko I. G8-maiden uusiutuvien energialähteiden työryhmän suositukset uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. (G8 2001)

Tavoitteet	Toimenpiteet
<p>Vähentää uusiutuvien energialähteiden teknologiakustannuksia markkinoita kasvattamalla</p>	<p>Teollisuusmaiden kansallisten ohjelmien on pyrittävä alentamaan uusiutuvien energialähteiden hintoja ja täten tukemaan myös kehitysmaiden markkinoiden kehittymistä.</p>
	<p>Teollisuusmaiden uusiutuvien energialähteiden tutkimusrahoituksen on jatkuttava ja laajennuttava kattamaan kaikki energian käytön osa-alueet. Tutkimusyhteistyö teknologian siirrossa kehitysmaiden kanssa edistää kehitysmaille suunniteltujen järjestelmien käyttöönottoa.</p>
	<p>Teollisuusmaiden on pyrittävä kehittämään ja toteuttamaan uusiutuvan energian projekteja, jotka ovat edullisimpia ratkaisuja koko projektin elinkaari huomioon ottaen ja/tai joissa uusiutuvien energialähteiden avulla paikalliset/globaalit ympäristönsuojelutavoitteet saavutetaan kohtuullisin kustannuksin. Näiden hankkeiden edistämiseksi teollisuusmaiden ja kansainvälisten rahoituslaitosten on kehitettävä rahoitustukiohjelmiä, joiden avulla uusiutuvien energialähteiden projektit saadaan käynnistettyä.</p>
	<p>Teollisuusmaiden on sijoitettava enemmän varoja kansainvälisten rahoituslaitosten uusiutuvia energialähteitä tukeviin projekteihin.</p>
	<p>Kansainvälisten yritysten sitoutumista uusiutuvien energialähteiden käyttäjiksi on tuettava.</p>
<p>Rakentaa vahva markkinaympäristö, joka tukee uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa</p>	<p>Kehitysmaiden kestävä kehityksen edistämiseksi on teollisuusmaiden pyrittävä siihen, että uusiutuvat energialähteet on otettu riittävästi huomioon kehitysmaiden energiapoliittisissa suunnitelmissa ja köyhyyden lievittämisessä.</p>
	<p>On lisättävä teollisuusmaiden kehitysyhteistyö- ja rahoitustahojen tietämystä kehitysmaiden energiapoliittisten päätösten vaikutuksista niiden kehitykseen.</p>
	<p>On tuettava teollisuusmaiden uusiutuvien energialähteiden yritysten mahdollisuuksia aloittaa kehitysmaissa valmistus-, kokoamis- ja muuta työllistävää ja teknologiaa siirtävää toimintaa.</p>
	<p>Kehitysmaiden uusiutuvien energialähteiden markkinoiden laajentamista on tuettava innovatiivisilla ja näkyvillä keinoilla. Olemassa olevia GEF:n, Maailmanpankin ja muiden tahojen alulle panemia uusiutuvien energialähteiden markkinoita edistäviä ohjelmia on tuettava.</p>
	<p>Kehitysmaiden kestävä metsätalouden ja tehokkaan polttopuun käytön tukemista on kehitettävä.</p>

Saada rahoitustahot kiinnostumaan uusiutuvista energialähteistä	Energian merkitys kestäväen kehityksen edistämiseen ja köyhyyden poistamiseen on tunnustettava. Teollisuusmaiden on sisällytettävä energiakysymykset kansainvälisiin kehitysyhteistyötavoitteisiinsa. Uusiutuvan energian tukemiseksi on teollisuusmaiden esitettävä vuosittaisia raportteja näiden teknologioiden suhteellisesta osuudesta rahoituksessa ja muussa tuessa.
	Kehitysyhteistyötahojen on selvästi arvioitava uusiutuvia energialähteitä kehitysprojekteissa ja valittava ne, silloin kun ne ovat elinkaareltaan kustannustehokkaimpia.
	Ympäristövaatimukset on sisällytettävä kansainvälisten rahoituslaitosten energia-arviointeihin. Nykyisiä rahoitusinstrumentteja on muokattava soveltumaan kannattavien, mutta pienimuotoisten projektien rahoitukseen.
	Vientitakuulaitosten on otettava käyttöön yleiset ympäristön huomioonottavat suuntaviivat, kuten voimalaitosten hiilidioksidintensiteetti tai energiatehokkuus.
	Pääoma, joka ei etsi nopeita voittoja, on pyrittävä saamaan mukaan uusiutuvien energialähteiden rahoitukseen kehittämällä uusia vero- ja tukijärjestelyjä.
	Kehitysmaiden maaseudun asukkaiden mahdollisuuksia käyttää uusiutuvia energialähteitä tulee parantaa vahvistamalla pienrahoituksen rakenteita.
Tukea markkinapohjaisia mekanismeja	Kaikki ympäristön kannalta haitalliset tuet on poistettava ja ulkoiset ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset on otettava huomioon energiateknologioiden markkinoilla
	Kansainvälisen energiajärjestön (IEA) on arvioitava uusiutuvien energialähteiden kilpailukykyä vertaamalla niitä kaikkiin energiamuotoihin ja ottamalla huomioon yhteiskunnalliset ja taloudelliset arviot. Nämä arviot on saatettava laajasti eri tahojen tietoisuuteen.
	Kioton pöytäkirjan uusiutuvia energialähteitä tukevat periaatteet on otettava käyttöön energiateknologian viennissä.

Liite 2

Taulukko I. Eräiden uusiutuvien energialähteiden markkinapotentiaali Intiassa (Lampinen 2001)

Energiateknologia	Potentiaali	Toteutunut 31.12.2000
Biokaasulaitokset	12 miljoonaa	3,1 miljoonaa
Parannetut keittouunit (biomassa)	120 miljoonaa	33 miljoonaa
Tuulivoima	45 000 MW _e	1 267 MW _e
Pienvesivoima (alle 25 MW)	15 000 MW _e	1 341 MW _e
Biomassa, lauhde/yhteistuotanto	19 500 MW _e	273 MW _e
Aurinkokennot	20 MW _e / km ²	47 MW _e
Jäte-energia	1 700 MW _e	15 MW _e
Aurinkokeräimet	140 km ²	0,55 km ²
Merienergia (aalto, vuorovesi, merivirta, OTEC)	50 000 MW _e	0

Lähteet

ABB 2000. *Alternative Energy Solutions.*

ABB 2001. *Saving the Environment With ABB Motors and Drives.* ABB Automation Group.

Bailey, Hagler 1996. *Strategies for Financing Energy Efficiency.* US Agency for International Development. Washington, DC.

G8 2001. *G8 Renewable Energy Task Force: Report.*

ETLA 1999. Hernesniemi, Hannu & Viitamo, Esa. *Suomen energiaklusterin kilpailuetu.* Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. Helsinki.

EU:n komissio 1997. *Tulevaisuuden energia: Uusiutuvat energialähteet. Yhteisön strategiaa ja toimintasuunnitelmaa koskeva valkoinen kirja.* Euroopan unionin komissio.

Finnvera 2001. Vuosikertomus 2000. Finnvera Oyj.

Fridleifsson, I.B. 2001. *Geothermal Energy for the Benefit of the People.* Renewable & Sustainable Energy Reviews.

Helynen, Satu 2001. Esitelmä Climtech-seminaarissa 9.5.2001. Otaniemi. Espoo.

Holtinen 2001. *Tuulivoiman mahdollisuudet Suomessa.* Synoptia Oy.

IEA 2000a. *Key World Energy Statistics.* International Energy Agency.

IEA 2000b. *World Energy Outlook.* International Energy Agency.

International Energy Annual 1999. Energy Information Administration. US Department of Energy. 2001.(www.eia.doe.gov/iea)

KTM 1999. *Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman taustaselvitys.* Kauppa- ja teollisuusministeriö.

Köttner, Michael 2001. *Biogas in agriculture and industry Potentials, present use and perspectives.* Renewable Energy World. July-Aug 2001.

Lampinen, Ari 2001. Co-operation Possibilities on Renewable Energy Between Finland and India. Background Paper for the Finnish Ministry for Foreign Affairs.

Nakicenovic, N., A. Grübler, and A. McDonald, (toim.) 1998. *Global Energy Perspectives.* Cambridge. Cambridge University Press.

Patterson Walt 1999. *Transforming Electricity: The Coming Generation of Change.* Royal Institute of International Affairs.

Shell 2001. *Energy Needs, Choices and Possibilities: Scenarios to 2050.* Shell International.

Solpros 2001. *Kansallinen aurinkoenergiaohjelma vuonna 2002.* Solpros Oy.

UNFCCC 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change.*

Vacon 2001. www.vacon.fi. 14.11.2001.

WEA 2000. *World Energy Assessment: Energy and the challenge of sustainability.* United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Development, World Energy Council.

WRI 2000. *The Climate of Export Credit Agencies.* World Resources Institute.

WWF 2001. *Credit – where it's Due The Role of Export Credit Agencies in Promoting Sustainable Energy.* WWF – World Wide Fund for Nature.