

*Pellervo Economic Research Institute  
Working Papers  
Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen  
työpapereita*

N:o 110 (kesäkuu 2008)

**TULEVAISUUDEN KEHITYSLINJAT  
BIOENERGIAMARKKINOILLA EU:SSA JA SUOMESSA:  
ASiantuntijanäkemykset**

**Niko Suhonen  
Marjo Maidell  
Anna-Kaisa Rämö  
Erno Järvinen  
Terhi Latvala**



**Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT**  
**Pellervo Ekonomiska Forskningsinstitut**  
**Pellervo Economic Research Institute**

**Eerikinkatu 28 A, 00180 Helsinki**  
**Puh. (09) 348 8844, fax (09) 3488 8500**  
**Sähköposti: [econ.res@ptt.fi](mailto:econ.res@ptt.fi)**  
**[www.ptt.fi](http://www.ptt.fi)**

*Pellervo Economic Research Institute  
Working Papers  
Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen  
työpapereita*

**N:o 110 (kesäkuu 2008)**

**TULEVAISUUDEN KEHITYSLINJAT  
BIOENERGIAMARKKINOILLA EU:SSA JA SUOMESSA:  
ASiantuntijanäkemykset**

**Niko Suhonen  
Marjo Maidell  
Anna-Kaisa Rämö  
Erno Järvinen  
Terhi Latvala**

**Helsinki, kesäkuu 2008**

ISBN 978-952-5594-93-5 (PAP)  
ISBN 978-952-5594-94-2 (PDF)  
ISSN 1455-4623 (PAP)  
ISSN 1796-4784 (PDF)

Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT  
Pellervo Economic Research Institute PTT  
Eerikinkatu 28 A  
00180 Helsinki

Helsinki 2008

**NIKO SUHONEN - MARJO MAIDELL - ANNA-KAISA RÄMÖ - ERNO JÄRVINEN - TERHI LATVALA. 2008. TULEVAISUUDEN KEHITYSLINJAT BIOENERGIAMARKKINOILLA EU:SSA JA SUOMESSA: ASIANTUNTIJANÄKEMYKSET.** Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita nro 110. 26 s. ISBN 978-952-5594-93-5 (NID), ISBN 978-952-5594-94-2 (PDF), ISSN 1455-4623 (NID), ISSN 1796-4784 (PDF)

**TIIVISTELMÄ.** Tässä työpaperissa selvitettiin bioenergia-alan asiantuntijoiden näkemyksiä bioenergian tuotanto- ja markkina- sekä politiikkanäkymistä EU:ssa ja Suomessa vuoteen 2020 saakka. Tutkimuksessa käytettiin monivaiheista asiantuntijakyselyä, jota kutsutaan Delfi-menetelmäksi. Tulosten mukaan bioenergian käyttö kasvaa tulevaisuudessa, mutta Suomen bioenergian käytön kasvun ennakoidaan olevan hitaampaa kuin muualla EU:ssa. Käytön otaksutaan kasvavan eniten EU:ssa lämmön ja jäähdytyksen tuotannossa. Vastaavasti Suomessa suurimman kasvun arvioidaan kohdistuvan liikennepolttoaineisiin. Kokonaistaloudellisesti parhaimpina potentiaaleina ovat metsähake ja puujäte. Hintojen nousun arvioidaan olevan suurinta liikennepolttoaineissa. Päästöoikeuksien hinnat tulevat nousemaan arvioiden mukaan nykyisestä vuoteen 2012 mennessä 20-50 prosenttia ja vuoteen 2020 jopa 70 prosenttia. Lisäksi päästökauppamekanismin arvioidaan heikentävän suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä. Bioenergianmarkkinoiden kehitykseen vaikuttavista politiikkakeinoista merkittävimpinä pidetään vero- ja tukipolitiikkaa, yhteisiä lakisääteisiä velvoitteita ja niiden valvontaa sekä päästökauppaa. Metsä- ja peltobiomassojen kilpailukyky paranee arvioiden mukaan mitä pidemmälle tarkasteluhorisonttia ulotetaan. Tämä luo hyvän pohjan liiketoimintamallien ja tekniikan kehittämislle näiden raaka-aineiden osalta.

*Avainsanat: Bioenergia, Delfi-kysely.*

**NIKO SUHONEN - MARJO MAIDELL - ANNA-KAISA RÄMÖ - ERNO JÄRVINEN - TERHI LATVALA. 2008. PROSPECTS OF EU AND FINNISH BIOENERGY MARKETS: EXPERT VIEWS.** Pellervo Economic Research Institute Working Papers No. 110. p 26. ISBN 978-952-5594-93-5 (NID), ISBN 978-952-5594-94-2 (PDF), ISSN 1455-4623 (NID), ISSN 1796-4784 (PDF)

**ABSTRACT.** The paper presents the opinions of Finnish experts on bioenergy production, markets and political prospects in the EU and Finland till 2020. We used a multi-phased survey known as the Delphi-method. According to results, experts expect the consumption of bioenergy increase in the EU in the future. However, in Finland the consumption is presupposed to be lower than in the EU in general. The consumption is supposed to increase most in the heat and cooling production in the EU. On the contrary, in Finland the increase will be in traffic fuels. On the whole, the best potential to produce bioenergy in the EU lies in woodchips and waste wood. Experts also estimated that the prices will increase most in a traffic fuels. The prices of emission-allowances are estimated to increase till 2012 about 20-50 percent and till 2020 even 70 percent. Moreover, experts assumed that emission trade mechanism will be harmful to the competitiveness of the Finnish industry. The most important political means to influence the market development in bioenergy are fiscal and sub policies, legislation and emission trade mechanism. It is also assumed that competitiveness of the forest and field biomass will take turn to the better in the further future. This results in a firm basis for the development of the business models and production technique for the forest and field biomass.

**Keywords:** Bioenergy, Delphi-method.



# SISÄLLYS

YHTEENVETO .....	1
1. Johdanto.....	3
2. Tutkimuksessa käytettävä menetelmä .....	4
2.1 Delfi-menetelmän yleispiirteet .....	4
2.2. Delfi-menetelmän vaiheet.....	5
2.2.1 Asiantuntijaraadin valitseminen .....	5
2.2.2. Kyselyn toteuttaminen ja kysymyslomakkeen laadinta.....	5
2.2.3. Kyselykierrosten eteneminen .....	6
2.2.4. Raportointi.....	6
3. Tutkimuksen käytännön toteutus.....	7
3.1 Bioenergia-asiantuntijaraadin valitseminen .....	7
3.2 Kyselykierrokset.....	7
4. Tutkimuksen tulokset .....	9
4.1 Ensimmäisen kyselykierroksen keskeisimmät tulokset.....	9
4.1.1 Energian käyttö, tuotanto ja hinta EU:ssa .....	9
4.1.2 Energian käyttö, tuotanto ja hinta Suomessa.....	10
4.2 Toisen ja kolmannen kierroksen keskeisiä tuloksia .....	11
4.3 Kyselytutkimuksen arviointi ja vastaajilta saatu palaute.....	12
5. Tulosten yhteenveto.....	13
6. Tulosten tarkastelu ja päätelmät .....	15
LÄHDELUETTELO .....	17
LIITE .....	18





## YHTEENVETO

Kansainväliset ja kansalliset ilmastotavoitteet lisäävät metsä- ja peltobiomassoilla tuotettavan energian kysyntää sekä lähitulevaisuudessa että pidemmällä aikavälillä. EU:n komissio on asettanut Suomelle velvoitteen kasvattaa uusiutuvien raaka-aineiden osuutta energian tuotannossa 28 prosentista 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Tavoitetta voidaan pitää haastavana, mutta toisaalta myös mahdollisuutena uudenlaiseen luonnonvarojen hyödyntämiseen ja liiketoiminnan kehittämiseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää asiantuntijoiden näkemyksiä bioenergian tuotanto-, markkina- ja politiikkanäkymistä EU:ssa ja Suomessa vuoteen 2020 saakka. Tärkeimpinä konkreettisina asioina olivat I) energian käyttö, tuotanto ja hinta EU:ssa ja Suomessa sekä II) erilaisten politiikkanäkymien ja tehokkaiden poliittisten keinojen kartoittaminen.

Tutkimuksessa käytettiin monivaiheista asiantuntijakyselyä, jota kutsutaan Delfi-menetelmäksi. Menetelmän erityispiirteenä on asiantuntijoiden käsitysten kartoittaminen vaikeasta ja pitkälle tulevaisuuteen ulottuvasta ongelmasta. Kyselyyn haettiin bioenergian asiantuntijoita eri toimintasektoreilta. Asiantuntijoille esitettiin bioenergiaan liittyviä kysymyksiä kolmivaiheisesti: ensimmäisellä kierroksella selvitettiin laajasti alaan liittyviä tutkimusongelmia ja pyydettiin perustelemaan vastaukset. Tämän jälkeen järjestettiin toinen kierros, joka oli huomattavasti jäsentyneempi kysely. Lisäksi asiantuntijat saivat ensimmäisen kierroksen vastausten kootun yhteenvedon. Tällöin heillä oli mahdollisuus verrata omia näkemyksiään toisten asiantuntijoiden mielipiteisiin. Kolmas kierros eteni kuten toinen, mutta oli edelleen tiiviimpi ja lyhyempi. Vastausten perusteella muodostettiin yhteenveto näkemyksistä bioenergian kehityskulusta.

Tulosten mukaan energian kokonaiskulutus kasvaa vuoteen 2012 mennessä noin 20 prosenttia. Osa asiantuntijoista pitää EU:n tavoitteiden mukaisesti mahdollisena kulutuksen kääntymistä laskuun pidemmällä aikavälillä. Näkemykset bioenergian käytön kasvun suuruudesta jakoivat asiantuntijoiden näkemykset.

Useimmat asiantuntijat ennakoivat Suomen bioenergian kasvun olevan riittävän suurta EU:n asettamien tavoitteiden täyttymiseksi. Suomessa käytön kasvun arvioidaan kuitenkin olevan hitaampaa kuin muualla EU:ssa. Parhaimpina raaka-ainepotentiaaleina tavoitteiden saavuttamiseksi EU:n tasolla pidetään puujätteitä ja metsähaketta. Suomen osalta merkittäväksi raaka-ainelähteeksi arvioidaan myös yhdyskuntajätteet. Lisäksi turve nähtiin merkittävänä potentiaalisena raaka-aineena energian tuotantoon Suomessa, vaikka nykyisin se luokitellaankin fossiiliseksi polttoaineeksi. Bioenergianmarkkinoi-

den kehitykseen vaikuttavista politiikkakeinoista merkittävämpinä pidettiin vero- ja tukipolitiikkaa, yhteisiä lakisääteisiä velvoitteita ja niiden valvontaa sekä päästökauppa.

EU:ssa bioenergian käytön otaksutaan lisääntyvän lämmön- ja jäähdytystuotannossa, kun taas Suomessa bioenergian kasvua ennakoidaan erityisesti liikennepolttoaineissa. Hintojen nousun arvioidaan olevan suurinta liikennepolttoaineissa: vuoteen 2012 mennessä 30–50 prosenttia ja vuoteen 2020 50–70 prosenttia. Vastaavasti Suomessa sähkön hinnan arvioidaan nousevan kiivaammin kuin muualla EU:ssa: vuoteen 2012 mennessä 10–20 prosenttia ja vuoteen 2020 jopa 50 prosenttia. Päästöoikeuksien hinnat tulevat nousemaan arvioiden mukaan vuoteen 2012 mennessä 20–50 prosenttia ja vuoteen 2020 jopa 70 prosenttia. Lisäksi päästökauppamekanismin arvioidaan heikentävän suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä.

Suomessa metsä- ja peltobiomassojen kilpailukyvyn arveltiin paranevan sitä mukaa kun tarkasteluhorisontti pitenee. Tämä luo hyvän pohjan liiketoimintamallien ja tekniikan kehittämiseksi näiden raaka-aineiden osalta. Toisaalta erityisesti peltobiomassojen käyttö energian tuotantoon voi muuttua, mikäli ruuan hinta jatkaa kiivasta nousuaan. Myös metsäteollisuuden raaka-ainehuollon kiristyminen mahdollisten Venäjän puutullien myötä voi kiristää entisestään kilpailua puuperäisistä raaka-aineista, vaikka metsähake itsessään ei kilpaile saha- ja paperiteollisuuden kanssa. Toisaalta myös bioenergiantuotanto metsäteollisuustuotteiden rinnalla voi tarjota teollisuudelle uuden mahdollisuuden laajentaa toimintakenttäänsä uusiin innovaatioihin.

## 1. JOHDANTO

Kansainväliset ja kansalliset ilmastotavoitteet lisäävät metsä- ja peltobiomassoilla tuotettavan energian kysyntää sekä lähitulevaisuudessa että pidemmällä aikavälillä. EU:n komissio on asettanut Suomelle velvoitteen kasvattaa uusiutuvan raaka-aineiden osuutta energian tuotannossa 28 prosentista 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Tavoitetta voidaan pitää haastavana, mutta toisaalta myös mahdollisuutena uudenlaiseen luonnonvarojen hyödyntämiseen ja liiketoiminnan kehittämiseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteina on selvittää asiantuntijoiden arvioita bioenergian tuotanto-, markkina- ja politiikkanäkymistä EU:ssa ja Suomessa vuoteen 2020 saakka. Keskeisinä teemoina tutkimuksessa ovat I) energian käyttö, tuotanto ja hintakehitys EU:ssa ja Suomessa sekä II) erilaisten politiikkanäkymien ja tehokkaiden poliittisten keinojen kartoittaminen. Selvitys on osa ”Biotila – Bioenergian tuotanto maatalojen ja maaseudun elinkeinona” –hanketta. Tutkimushanke on rahoitettu Maa- ja metsätalousministeriön maatilatalouden kehittämisvaroilla (Makera).

Tutkimuksessa käytetään monivaiheista asiantuntijakyselyä, jota kutsutaan Delfi-menetelmäksi. Menetelmällä selvitetään asiantuntijoiden käsityksiä pitkälle tulevaisuuden ulottuvasta tutkimusongelmasta. Kyselyyn valittiin bioenergia-alan asiantuntijoita eri toimintasektoreilta. Valituille asiantuntijoille esitettiin kysymyksiä bioenergiasta kolmessa eri vaiheessa kevään 2008 aikana. Näistä asiantuntijoiden vastauksista pyritään hahmottamaan tulevaisuuden bioenergian kehityskulkua EU:ssa ja Suomessa.

Raportti etenee siten, että toisessa luvussa esitetään Delfi-menetelmän yleispiirteet. Kolmas luku sisältää selostuksen, kuinka kolmivaiheinen kysely käytännössä toteutettiin. Sen jälkeen esitetään tutkimuksen tulokset kyselyn eri vaiheista. Viidennessä luvussa on lyhyt yhteenveto tuloksista. Kuudes luku sisältää tutkimuksen johtopäätökset.

## **2. TUTKIMUKSESSA KÄYTETTÄVÄ MENETELMÄ**

### **2.1 Delfi-menetelmän yleispiirteet**

Tutkimuksessa käytetään monivaiheista asiantuntijakyselyä, jota kutsutaan Delfi-menetelmäksi. Delfi-menetelmä vastaa monivaiheista asiantuntijahaastattelua jonkin pulmallisen ongelman ratkaisemiseksi tai kartoittamiseksi. Menetelmän suurimpana hyötynä voidaan pitää sen soveltuvuutta pitkän aikavälin kehityssuuntien arviointiin (Kuusi 1999, Turoff 1975). Lisäksi, mikäli tutkimusaihe sisältää runsaasti epävarmuutta, on perusteltua käyttää arvioinneissa asiantuntijoita (Eto 2003). Tämä on myös menetelmän vahva puoli. Delfi-menetelmää onkin käytetty usein pitkän aikavälin tapahtumien kartoittamiseen, koska se tarjoaa hyvän kehikon tarkastella mm. seuraavanlaisia seikkoja (mukaillen esim. Linstone & Turoff 1975):

- i) ennustaa tulevaisuutta;
- ii) tuoda julki erilaisia skenaarioita;
- iii) arvioida eri skenaarioiden todennäköisyyttä ja
- iv) pohtia skenaarioiden mielekkyyttä tai haluttavuutta.

Delfi-kyselyyn osallistuneita asiantuntijoita voi yleisesti ottaen olla kymmenistä tuhansiin. (ks. esim. Kuusi 2003, Angus ym. 2003). Kyselyn erityispiirteenä on sen monivaiheisuus verrattuna normaaliin kyselytutkimukseen.

Keskeinen tekijä monivaiheiselle asiantuntijakyselylle on asiantuntijoiden tunnistamattomuus. Tällä pyritään siihen, että asiantuntijat esittäisivät aidosti oman mielipiteensä asiasta. Tällöin myöskään vahvat persoonat tai mielipidevaikuttajat eivät pääse dominoimaan aihealueen käsittelyä. Lisäksi anonymisuus mahdollistaa sen, että monivaiheisessa tarkastelussa vastaajalla on mahdollisuus muuttaa käsitystä tutkittavasta aiheesta ilman että hänen tarvitsisi puolustaa edellistä käsitystään, mikäli hän toteaa sen virheelliseksi.

Tutkimuksen vaiheet voidaan karkeasti jakaa esimerkiksi seuraavasti (kahden kierroksen kyselylle): 1) haastateltavien valinta, 2) kyselylomakkeen laadinta, 3) ensimmäisen kierroksen kysely, 4) vastausten lyhyt analysointi ja palaute vastaajille, 5) uuden kyselylomakkeen laadinta, 6) toisen kierroksen kyselylomakkeen laadinta, 7) vastausten raportointi. Kierroksia voi olla tarpeen mukaan useampiakin kuin kaksi. Seuraavassa tarkastellaan tarkemmin menetelmän eri vaiheiden etenemistä.

## 2.2. Delfi-menetelmän vaiheet

### 2.2.1 *Asiantuntijaraadin valitseminen*

Kuusi (1999) pitää menetelmän tärkeimpänä vaiheena asiantuntijaraadin valitsemista. Yleisesti ottaen asiantuntijana voidaan pitää henkilöä, joka pystyy tekemään tutkimusaiheesta arvioita keskimääräistä paremmin. Yhtenä perussääntönä asiantuntijoiden valinnoissa voidaan pitää, että he edustavat monipuolisesti tutkimusalueen kehittäjäyhteisöä, jotka toimivat aihealueen piirissä. Lisäksi soveltuvia ominaisuuksia ovat mm. seuraavat (Hurwud, Grossman & Bailey 1978): asiantuntija on tärkeä omalla tutkimusalueellaan, kiinnostunut muista tieteenaloista, pystyy näkemään kansainvälisen sekä kansallisen yhteyden, kykenee tarkastelemaan ongelmia uudesta näkökulmasta ja on kiinnostunut kehittämään jotakin uutta. Raatiin tulisi kokonaisuudessaan kuulua myös henkilöitä, jotka ovat tutkimusaiheen sivualalta, jotta tietoa saataisiin useasta eri näkökulmasta.

### 2.2.2. *Kyselyn toteuttaminen ja kysymyslomakkeen laadinta*

Tutkimus voidaan suorittaa usealla eri tavalla, esimerkiksi postikyselynä, haastatteluna tai sähköpostikyselynä. Sähköpostikysely on käytännön syistä nykyisin helpoin järjestää. Yleensä asiantuntijan halukkuus osallistua kyseiseen tutkimukseen on hyvä tiedustella ennakolta. Näin voidaan nostaa vastausprosenttia ja varmistaa henkilön motivaatio vastaamiseen. Lisäksi tässä vaiheessa on mielekäästä kertoa menetelmän ja tutkimuksen kulusta, jolloin mahdollisilta väärinymmärryksiltä vältytään. Tämän lisäksi vastaajalla on mahdollisuus kysyä heti tässä vaiheessa kyselyyn ja menetelmään liittyviä kysymyksiä.

Kysymyslomakkeen laadinta on erittäin vaikea prosessi silloin, kun tutkimusaihe on uusi, ja jopa määritteet ovat vielä epäselviä. Kysymyslomake kannattaa testata ennen käyttöönottoa, jolloin voidaan välttää mahdollisia väärinkäsityksiä. Ensimmäisen vaiheen kysymyslomakkeen on hyvä sisältää paljon erilaisia vaihtoehtoja ja avoimia vastausmahdollisuuksia asiantuntijoille. Tällöin kyselylomakkeen laatija ei voi edes vahingossa määrittää ”rajoja” tutkimusongelmaan. Lisäksi kysymyslomake voi sisältää jotain informaatiota, joka katsotaan aiheen kannalta olennaiseksi tiedoksi vastaajille. Näitä voivat olla esimerkiksi erilaiset sanojen määritelmät. Myös tutkimustulosten analysointimenetelmästä on syytä päättää tässä vaiheessa ja varmistaa, että se soveltuu tutkimuskysymysten tarkasteluun.

### *2.2.3. Kyselykierrosten eteneminen*

Kyselyn ensimmäisellä kierroksella vastaaminen on vapaampaa, ts. asiantuntija voi vastata kirjallisesti tai suullisesti kysymyksiin, jolloin ne määrittyvät selkeäksi kokonaisuudeksi, kuitenkin niin, ettei vastaajaa rajoiteta mihinkään ennalta ajateltuun malliin. Ensimmäisellä kierroksella vastaajalla ei ole mahdollisuutta seurata muiden vastaajien vastauksia tai näkemyksiä.

Tämän jälkeen vastaukset strukturoidaan yhdeksi kokonaisuudeksi, josta voidaan esittää joitakin keskeisiä tilastollisia tunnuslukuja tai vastausjakaumia. Lisäksi koottu versio sisältää vastaajien avoimia kommentteja ja perusteluja tutkimuskysymyksiin. Kyselystä koottu raportti annetaan kaikkien vastaajien tarkasteltavaksi, jolloin heillä on mahdollisuus verrata omia näkemyksiä toisten asiantuntijoiden vastauksiin ja perusteluihin.

Ensimmäisen kierroksen vastauksista muokataan uusi kyselylomake vastaajille. Uuden kyselyn tavoitteena on rajata tutkimuskysymystä vastaajien osoittamaan suuntaan ja näin täsmentää tulevaisuuden kuvaa tai mahdollisia toimintakeinoja. Tässä vaiheessa voidaan myös lisätä uusia kysymyksiä, jos se koetaan tarpeelliseksi.

Toinen kyselykierros järjestetään postitse tai sähköpostitse. Vastausten saavuttua tutkimus etenee kuten ensimmäisen kierroksen jälkeen; tutkimusta fokusoidaan edelleen tiiviimpään ja kenties tarkempaan informaatioon tutkimusaiheesta.

### *2.2.4. Raportointi*

Delfi-kyselytulosten raportointi tehdään normaalin kyselytutkimuksen tapaan.. Tässä vaiheessa voidaan tarkastella myös tutkimuksen mahdollisia puutteita. Lisäksi on suotavaa tehdä yhteenveto vastaajien antamasta palautteesta.

### **3. TUTKIMUKSEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS**

#### **3.1 Bioenergia-asiantuntijaraadin valitseminen**

Aluksi raadin valinnassa pyrittiin kartoittamaan kaikki bioenergia-alaan liittyvät toimijat ja niiden perusteella etsittiin varsinaiset organisaatiot. Tämän jälkeen etsittiin organisaatiossa lähin alasta vastaava henkilö. Näillä kriteereillä löydettiin 62 sellaista henkilöä, jotka katsottiin potentiaalisiksi asiantuntijoiksi raatiin. Valitut organisaatiot, joista henkilöt kartoitettiin, voidaan jakaa karkeasti ottaen viiteen eri ryhmään:

- 1) bioenergian (raaka-aineen) tuottajat,
- 2) myyjät ja jakelijat,
- 3) julkishallinto,
- 4) etujärjestöt ja
- 5) tutkimuslaitokset ja yliopistot.

Tämän jälkeen organisaatioiden henkilöihin otettiin yhteyttä puhelimitse ja kysyttiin halukkuutta osallistua tutkimukseen. Mikäli henkilö ei ollut halukas osallistumaan, kysyttiin häneltä tietoa mahdollisista muista asiantuntijoista, joita hän pystyisi suosittelemaan. Mikäli vastaaja oli kiinnostunut osallistumaan, hänelle kerrottiin lyhyesti tutkimuksen eri vaiheista ja tavoitteista.

Puhelinhaastattelun jälkeen motivoituneita vastaajia oli yhteensä 25 henkilöä edellä mainituista viidestä ryhmästä. Heidät muodostivat asiantuntijaraadin tutkimuksessa. Tutkimus toteutettiin kokonaisuudessaan sähköpostikyselynä kevään 2008 aikana.

#### **3.2 Kyselykierrokset**

Kysymyslomake testattiin kyselytutkimuksiin ja bioenergiaan perehtyneillä henkilöillä ennen varsinaista kyselyä. Kyselykierroksen ensimmäisen vaiheen lomake laadittiin siten, että vastaajien kommenteille oli runsaasti tilaa ja valintakysymykset olivat laajoja, jotta ne eivät rajoittaisi vastaajien näkemyksiä. Useissa kysymyksissä pyydettiin myös lyhyttä perustelua vastaukseen. Lomake sisälsi vastausohjeet ja perusinformaatiota (esim. päästökauppaoikeuden hinta) alalta sekä termien määritelmiä, jotta varmistettaisiin, että vastaajat ymmärtävät kysymykset yhtenäisesti. Vastauslomakkeessa annettiin vastaajille myös mahdollisuus antaa kommentteja lomakkeen laatijalle. Mikäli vastaus

viipyi yli määrätyn ajan, lähetettiin vastaajalle muistutus vastaamisesta sähköpostitse. Vastausprosentti ensimmäisellä kierroksella oli 72 prosenttia (18 asiantuntijaa).

Ensimmäisen kierroksen vastauksista muodostettiin kokoava väliraportti, jossa lyhyesti tiivistettiin kaikkien asiantuntijoiden vastaukset sekä niihin liittyvät perustelut. Näiden perusteella myös laadittiin toisen kierroksen kyselylomake, joka fokusoii aihetta vastaajien osoittamaan suuntaan. Tässä vaiheessa myös lisättiin kysymyksiä, jotka koettiin tarpeelliseksi ja toisaalta poistettiin kysymyksiä, joista vastaajat olivat yksimielisiä. Kokonaistavoitteena oli, että lomake olisi edellistä helpompi vastata. Väliraportti ja uusi kysymyslomake lähetettiin kaikille ensimmäisen kierroksen vastanneille.

Toisen kierroksen aikana asiantuntijoita jouduttiin muistuttamaan kahdesti vastaamisesta. Muutoin kierros eteni kuten ensimmäinen. Vastausten perusteella laadittiin toinen väliraportti samoin periaattein kuten ensimmäisellä kierroksella. Vastausprosentti toisella kierroksella laski 61 prosenttiin (11 asiantuntijaa).

Kolmas kierros järjestettiin huomattavasti kevyempänä kuin aiemmat. Vastausvaihtoehdot olivat rajattuja ja nopeasti vastattavia. Tämän tavoitteena oli saada mahdollisimman moni vastaamaan kyselyyn. Lomake lähetettiin tässä vaiheessa väliraportin kera vastaajille. Vastaajia muistutettiin yhden kerran täytetyn lomakkeen palauttamisesta. Kolmannella kierroksella vastaajista vain 44 % osallistui kyselyyn (8 asiantuntijaa).



## 4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 4.1 Ensimmäisen kyselykierroksen keskeisimmät tulokset

#### 4.1.1 *Energian käyttö, tuotanto ja hinta EU:ssa*

Asiantuntijat otaksuvat energian kokonaiskulutuksen kasvavan EU:ssa noin 20 % nykyisestä vuoteen 2020 mennessä. Suurimpana syynä kasvuun he pitävät uusien EU-maiden teollistumista ja yleisesti teollisuuden ja sähkönkulutuksen kasvua. Noin puolet vastaajista otaksuu, että kokonaiskulutuksen kasvu Suomessa poikkeaa EU:n keskimääräisestä kasvusta. Perusteluna Suomen nopeammalle kulutuksen kasvulle käytettiin mm. Suomen energiaintensiivistä taloutta, kylmää ilmastoa ja pitkiä välimatkoja. Ne asiantuntijat, jotka pitivät Suomen kasvua hitaampana, perustelivat näkemyksiään energiantehokkuudella ja raskaan teollisuuden supistumisella.

Bioenergian kulutus kasvaa arvioiden mukaan sitä enemmän, mitä pitemmälle aikahorisontissa edetään. Pääasiassa tätä perusteltiin bioenergiatavoitteilla. Lisäksi bioenergian kulutuksen oletettiin kasvavan Suomessa hitaammin kuin muualla EU:ssa. Syyksi tähän arvioitiin korkea nykyinen taso ja metsäteollisuuden tuotannon väheneminen. Toisaalta osa vastaajista ennakoii voimakkaampaa kasvua Suomeen laajan mittavien luonnonvarojen vuoksi. Bioenergian lisääntyvä kysyntä ennakoitiin yksimielisesti katettavan sekä EU:ssa että EU:n ulkopuolella tuotettavalla raaka-aineella. Potentiaalisena sekä taloudellisesti hyödyntämättömänä bioenergian raaka-aineena vastaajat pitävät EU:ssa metsäbiomassoja. Seuraavana esille nostettiin jätteet ja peltobiomassat.

Biopolttoaineiden kulutuksen otaksuttiin kasvavan erityisesti liikennepolttoaineiden käytössä sekä lämmön, jäähdytyksen ja sähkön tuotannossa. Liikennepolttoaineiden kasvua perusteltiin päästövelvoitteilla ja sen matalalla lähtötasolla. Lämmöntuotannon kasvun perusteena oli sen tekninen helppous. Osa vastaajista arveli kasvun olevan hidasta, sillä tekniikka on toistaiseksi kehittymätöntä. Vaikka sähköntuotannossa bioenergian osuuden oletetaan kasvavan, lyhyellä aikavälillä tekniset uudistukset ovat vaikeita. Bioenergian tuotantorakenteen otaksutaan kehittyvän hajautettuihin toimintamalleihin, sillä lämmitys maaseudulla on kannattavaa järjestää hajautetusti ja toisaalta suu- rissa kaupungeissa on järkevää tuottaa lämpö keskitetysti.

Biopolttoaineiden hinnat nousevat asiantuntijoiden mielestä liikennepolttoaineissa, lämmöntuotannossa/jäähdytyksessä ja sähköntuotannossa. Liikennepolttoaineiden hin-

nannousua perustellaan mm. kysynnän kasvulla, fossiilisten polttoaineiden hinnannousulla ja kohoavilla valmistuskustannuksilla. Lämmöntuotannossa hintojen jyrkkää nousua ennakoidaan, koska tuotantokustannukset ja raaka-aineen hinnat nousevat. Toisaalta osa asiantuntijoista perustelee maltillista hintojen nousua teknologian kehittymisellä. Sähköntuotannon hintojen nousua perustellaan mm. päästökaupalla ja nykyisellä biosähkön alhaisella hinnalla. Biopolttoaineiden hintojen otaksutaan kehittyvän yleisesti Suomessa kuten muualla EU:ssa, koska markkinat integroituvat.

Asiantuntijat arvioivat metsä- ja peltobiomassoihin perustuvien polttoaineiden kilpailuaseman hyväksi verrattuna öljyyn, kivihiileen, maakaasuun ja osin myös muihin bioenergiamuotoihin. Perusteluna mainittiin päästövelvoitteet ja kohoavat hinnat. Myös esimerkiksi kivihiiltä puolusteltiin sen edullisuudella ja mahdollisilla teknologian kehittymisellä ympäristökysymysten osalta. Huonoksi metsä- ja peltobiomassojen kilpailuasema koetaan ydinvoimaan nähden, koska ydinvoimaa pidetään kustannustehokkaina tuotantomuotona. Pidemmällä aikavälillä (vuosina 2012–2020) metsä- ja peltobiomassojen kilpailuasema paranee, sillä niillä on taustalla muun muassa vahva poliittinen tuki sekä hyvä tuotekehitys.

#### *4.1.2 Energian käyttö, tuotanto ja hinta Suomessa*

Asiantuntijat arvioivat, että Suomen bioenergian tarve katetaan osin Suomessa ja osin ulkomailla tuotettavalla raaka-aineella. Suurimpana Suomen hyödyntämättömänä ja taloudellisesti kannattavimpana raaka-aineena ovat metsäbiomassat. Lisäksi tuotantokenteen otaksutaan kehittyvän Suomessa sekä hajautettuihin että keskitettyihin tuotantomalleihin, sillä kummallakin on vahvuutensa erilaisten alueellisten väestötiheyksien takia. Molempia malleja myös tarvitaan, mikäli asetetut tavoitteet halutaan saavuttaa. Metsä- ja peltobiomassojen kilpailuaseman tarkastelussa asiantuntijoiden mielipiteet olivat Suomen osalta samansuuntaisia kuin koko EU:n suhteen.

Asiantuntijat arvioivat, että ilmaston lämpenemisen nettovaikutukset ovat yleisesti ottaen myönteisiä Suomen maa- ja metsätaloudelle: metsän ja pellon kasvukyky paranee ja uusia lajeja voidaan ottaa tuotantoon. Toisaalta myös kielteiset vaikutukset, kuten myrskyt ja hyönteistuhot, lisääntyvät. Kaiken kaikkiaan vastaajat arvioivat, että ilmastomuutos johtuu ihmisten toiminnasta ainakin osittain. Lisäksi asiantuntijat otaksuvat tiukkojen ympäristötavoitteiden täyttyvän, mikäli ihmisten asenteet ja kulutustottumukset muuttuvat, biomassan jalostusteknologia kehittyy ja yhteistä poliittista tahtoa löytyy.

## 4.2 Toisen ja kolmannen kierroksen keskeisiä tuloksia

Vaikka energian kulutuksen oletetaan tulevaisuudessa yleisesti kasvavan EU:ssa 10–20 % nykyisestä, yhteistä näkemystä sille, että kasvu olisi suurempaa vuonna 2020 kuin 2012, ei kuitenkaan ole. Kuitenkin bioenergian kulutuksen ennakoitaan kasvavan vuoteen 2012 mennessä ja kasvavan tästä edelleen aikahorisontin ulottuessa vuoteen 2020. Vastaajista lähes kaikki arvioivat, että Suomessa bioenergian kulutuksen kasvu on hitaampaa kuin muualla EU:ssa.

Asiantuntijoiden arvioiden mukaan suurimmat hyödyntämättömät raaka-aineverat ja kokonaistaloudellisesti parhaat mahdollisuudet bioenergian tuottamiselle EU:ssa vuoteen 2012 ovat puujätteillä ja metsähakkeella. Vuoteen 2020 mennessä näiden rinnalle nousevat yhdyskuntajätteet, turve ja levät.<sup>1</sup>

Eri käyttökohteissa tapahtuvan käytön ennakoitaan kasvavan eri, että lämpö- ja jäähdytystoiminnan kasvu on nopeinta vuoteen 2012 sekä 2020 saakka verrattuna liikennepolttoaineisiin ja sähkötuotantoon. Kasvun ennakoitaan olevan nykyisestä käyttöä noin 20–50 % suurempi. Käytön kasvun arvioista pidemmän aikahorisontin (2020) näkemykset sisältävät runsaammin hajontaa kuin lyhyellä aikavälillä (2012). Tämä onkin tyypillistä, sillä epävarmuus kasvaa tarkastellun ajanjakson pidetessä. Liikennepolttoaineisiin käytettävien biopolttoaineiden käytön kaksinkertaistumista nykyisestä pitävät lähes kaikki erittäin todennäköisenä. Lisäksi hintojen nousun arvioidaan olevan suurinta liikennepolttoaineiden kohdalla: vuoteen 2012 kasvu on 30–50 % ja vuoteen 2020 jo 50–70 % nykyisistä hinnoista. Yleisesti ottaen hintojen nousun ennakoitaan jatkuvan mitä kauemmas tarkastelujaksoa ulotetaan.

Arvioitaessa metsä- ja peltobiomassojen kilpailukykyä muihin biopolttoaineisiin nähden vastaajat otaksuivat sen olevan hyvä aurinko- ja tuulivoimaan verrattuna.. Biomassojen arvioitiin täydentävän vesivoiman ja maalämmön käyttöä.

Suomen osalta energian tuotantoon, käyttöön ja hintaan liittyvät arviot poikkeavat hieman EU:n tilanteesta. Suomen suurimpana hyödyntämättömänä raaka-aineena vuoteen 2012 asti arvioitiin olevan yhdyskuntajätteet ja turve. Kuitenkin kokonaistaloudellisesti paras potentiaali lähitulevaisuudessa olisi turpeen lisäksi metsähakkeella. Myös vuoteen 2020 ulottuvalla ajanjaksolla turpeen arvioitiin olevan hyödyntämättömin ja kokonaistaloudellisesti kannattavin raaka-aine energian tuotantoon.

---

<sup>1</sup> Yleisesti turve on määritelty Suomessa hitaaksi uusiutuvaksi biomassapolttoaineeksi, mutta ei uusiutuvaksi polttoaineeksi.

Suomessa biopolttoaineiden käytön arvioidaan kasvavan nopeimmin liikennepolttoaineissa sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Lisäksi hintojen nousu on liikennepolttoaineissa suurinta verrattuna lämmön tai sähköntuotantoon. Suomessa sähkön hinnan arvioidaan nousevan nykyisestä vuoteen 2012 mennessä 10–20 prosenttia ja vuoteen 2020 30–50 prosenttia. Vastaajat arvioivat myös, että sähkön hinnannousu on suurempaa Suomessa kuin muualla Euroopassa.

Yleisesti poliittisista ohjauskeinoista merkittävimpinä pidettiin 1) vero- ja tukipolitiikkaa, 2) yhteisiä lakisääteisiä velvoitteita ja niiden valvontaa sekä 3) päästökauppaa. Poliittikkasektoreittain jaoteltuna tärkeimpinä keinoina olivat asiantuntijoiden mielestä seuraavat:

- Ilmastopolitiikka: päästökauppa;
- Ympäristöpolitiikka: yhteiset lakisääteiset velvoitteet ja niiden valvonta;
- Energiapolitiikka: päästökauppa sekä vero- ja tukipolitiikka;
- Maatalouspolitiikka: vero- ja tukipolitiikka;
- Kauppapolitiikka: kaupan eriasteiset rajoitukset;
- Talouspolitiikka: kaupan täydellinen vapauttaminen.

Asiantuntijoilta kysyttiin myös päästökauppamekanismin vaikutusta suomalaiselle teollisuudelle. Valtaosa vastaajista (63 %) arvioi päästökaupan heikentävän suomalaisten teollisuusyritysten kilpailukykyä. Päästöoikeuden hinnan asiantuntijat arvioivat kehittyvän ajan kuluessa seuraavasti: vuonna 2012 päästöoikeuden hinnan arvioitiin nouseva 20–50 prosenttia ja vuonna 2020 nousun otaksuttiin olevan nykyiseen verrattuna 50–70 prosenttia.

#### **4.3 Kyselytutkimuksen arviointi ja vastaajilta saatu palaute**

Vaikka kyselytutkimukseen lupautuneiden määrä oli kohtuullinen, lopullinen vastausprosentti jäi kyselykierrosten edetessä vähäiseksi. Osa vastaajista koki vastaamisen rasakaksi ja varsinkin ensimmäisellä kierroksella vastausvaihtoehtojen todettiin olevan liian laajoja. Laajuus toisaalta oli ensimmäisen kierroksen tavoite. Vastaajilta tuli myös myönteistä palautetta kysymysten asettamisesta ja aihetta keuhuttiin mielenkiintoiseksi. Osa vastaajista piti käytettyjä määrittelyjä ongelmallisina. Koska aihealue on verrattain uusi ja käsitteistö vakiintumaton, määrittelyjä oli vaikea muodostaa siten, että kaikki vastaajat hahmottaisivat ne samalla tavoin. Eräs vastaaja ehdotti, että kysymyksiin vastattaessa vastaaja voisi merkitä arvionsa oman tietotasonsa jonkinlaisen mittarin avulla. Tämä on erittäin hyvä idea, jota on jatkossa syytä harkita. Tällöin vastaaja voisi vaikean kysymyksen äärellä pohtia, kuinka varma tai tietoon perustuva hänen vastauksensa on ja ilmoittaa sen tutkijoille.

## **5. TULOSTEN YHTEENVETO**

Seuraavana on esitetty lyhyt yhteenveto asiantuntijoiden vastauksista. Tulokset pohjautuvat toisen ja kolmannen kierroksen vastauksiin. Huomioitavaa on, että yhteenveto on jäsennetty yksinkertaistaen. Lisäksi asiantuntijoiden vastaukset sisälsivät runsaasti hajontaa erityisesti pidemmän aikavälin arvioita tehtäessä. Yhteenveto on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhteenveto bioenergia-alan asiantuntijoiden vastauksista.

Aika-horisontti	EU						Suomi				
	Energian kulutus		Käyttötapa		Hinta		Energian kulutus		Käyttötapa		Hinta
	Kokonais-kulutus	Biopoltto-aineiden kulutus	Potentiaalit	Käyttö	Käyttö	Päästöoikeuden hinta	Kokonais-kulutus	Biopoltto-aineiden kulutus	Potentiaalit	Käyttö	Käyttö
<b>2012</b>	Kasvaa nykyiseen verrattuna	Kasvaa	-puu-jätteet - metsähake	1) lämpö 2) liikenne 3) sähkö	Nousu kiivainta liikenne-polttoai-neissa	Nousee noin 20–50 %	Ei poik-kea muus-ta EU:sta	Hitaam-paa kuin muualla EU:ssa	-yhd.kunta-jätteet -metsähake -turve	1)liikenne 2)lämpö 3)sähkö	Nousu kiivainta liikenne-polttoai-neissa
<b>2020</b>	Ennallaan tai kasvaa	Jatkaa kasvua	-puu-jätteet - metsähake -turve -levät	1) lämpö 2) liikenne 3) sähkö	Nousu kiivainta liikenne-polttoai-neissa	Nousee noin 50–70 %	Ei poik-kea muus-ta EU:sta	Hitaam-paa kuin muualla EU:ssa	-turve -metsähake	1)liikenne 2)lämpö 3)sähkö	Nousu kiivainta liikenne-polttoai-neissa
<b>Huomioi-ta</b>	- lähes kaikki vastaajat pitävät erittäin todennäköisenä, että liikennepolttoai-neissa biopolttoaineiden osuus kaksinkertaistuu vuoteen 2020 mennessä -bioenergianmarkkinoiden kehitykseen vaikuttavista politiikkakeinoista merkittävimpinä pidettiin vero- ja tukipolitiikkaa, yhteisiä lakisääteisiä velvoitteita ja niiden valvontaa sekä päästökauppaa						- asiantuntijat arvioivat, että sähkön hinnan nousu on nopeam-paa Suomessa kuin muualla EU:ssa - päästökauppamekanismin arvioidaan heikentävän suomalai-sen teollisuuden kilpailukykyä - metsä- ja peltobiomassojen kilpailuasema paranee Suomessa vuosina 2012–2020				

## 6. TULOSTEN TARKASTELU JA PÄÄTELMÄT

Tässä tutkimuksessa selvitettiin asiantuntijoiden näkemyksiä bioenergiasektorin tuotanto-, markkina- sekä politiikkanäkymistä. Selvitys on osa Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen ja Joensuun yliopiston ”Biotila – Bioenergian tuotanto maatilojen ja maa-seudun elinkeinona” -hanketta. Tutkimushanke on rahoitettu maa- ja metsätalousministeriön maatilatalouden kehittämisvaroilla.

Tutkimuksen tavoitteina oli selvittää asiantuntijoiden näkemyksiä bioenergian tuotanto-, markkina- sekä politiikkanäkymistä EU:ssa ja Suomessa vuoteen 2020 saakka. Tärkeimpinä konkreettisina asioina olivat I) energian käyttö, tuotanto ja hinta EU:ssa ja Suomessa sekä II) erilaisten politiikkanäkymien ja tehokkaiden poliittisten keinojen kartoittaminen.

Tutkimuksessa käytettiin monivaiheista asiantuntijakyselyä, jota kutsutaan Delfi-menetelmäksi. Menetelmän erityispiirteitä ovat asiantuntijoiden käsitysten kartoittaminen vaikean ja pitkälle tulevaisuuteen ulottuvan ongelman tiimoilta. Kyselyyn haettiin bioenergian asiantuntijoita eri toimintasektoreilta. Asiantuntijoille esitettiin bioenergiaan liittyviä kysymyksiä kolmivaiheisesti: ensimmäisellä kierroksella selvitettiin laajasti alaan liittyviä tutkimusongelmia ja pyydettiin perustelemaan vastaukset. Tämän jälkeen järjestettiin toinen kierros, joka oli huomattavasti jäsentyneempi kysely. Lisäksi asiantuntijat saivat ensimmäisen kierroksen vastauksista kootun yhteenvedon. Tällöin heillä oli mahdollisuus verrata omia näkemyksiä toisten asiantuntijoiden mielipiteisiin. Kolmas kierros eteni kuten toinen, mutta oli edelleen tiiviimpi ja lyhyempi. Vastausten perusteella muodostettiin yhteenvedo näkemyksistä bioenergian kehityskulusta.

Tulosten mukaan bioenergian käyttö kasvaa tulevaisuudessa EU:ssa. Suomen bioenergian käytön kasvun ennakoidaan olevan hitaampaa kuin muualla EU:ssa, mutta sen voidaan olettaa olevan kuitenkin riittävän suurta Suomen päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Parhaimpina raaka-ainepotentiaaleina EU:n tasolla pidetään puujätteitä ja metsähaketta. Suomen osalta merkittävään asemaan arvioidaan myös yhdyskuntajätteet. Lisäksi turve nähtiin merkittävänä potentiaalisena raaka-aineena energian tuotantoon Suomessa, vaikka nykyisin se luokitellaankin fossiiliseksi polttoaineeksi.

EU:ssa bioenergian käytön otaksutaan lisääntyvän eniten lämmön- ja jäähdytystuotannossa ja vastaavasti Suomessa bioenergian kasvua ennakoidaan erityisesti liikennepolttoaineissa. Hintojen nousun arvioidaan olevan suurinta liikennepolttoaineissa. Päästöoikeuksien hinnat tulevat nousemaan arvioiden mukaan nykyisestä vuoteen 2012 mennessä 20-50 prosenttia ja vuoteen 2020 jopa 70 prosenttia. Suomen sähkön hinnan arvioi-

daan nousevan kiivaammin kuin muualla EU:ssa. Myös päästökauppamekanismin arvioidaan heikentävän suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä. Bioenergianmarkkinoiden kehitykseen vaikuttavista politiikkakeinoista merkittävämpinä pidettiin vero- ja tukipolitiikkaa, yhteisiä lakisääteisiä velvoitteita ja niiden valvontaa sekä päästökauppaa

Suomen kannalta eräs huomio oli, että metsä- ja peltobiomassojen kilpailukyky paranee mitä pidemmälle tarkasteluhorisonttia viedään. Tämä luo hyvän pohjan liiketoimintamallien ja tekniikan kehittämiseksi näiden raaka-aineiden osalta. Toisaalta erityisesti peltobiomassojen käyttö energian tuotantoon voi muuttua, mikäli ruuan hinta jatkaa kiihvasta nousuaan. Myös metsäteollisuuden raaka-ainehuollon kiristyminen mahdollisten Venäjän puutullien vuoksi voi kiristää entisestään kilpailua puuperäisistä raaka-aineista, vaikka metsähake itsessään ei kilpaile saha- ja paperiteollisuuden kanssa. Toisaalta bioenergiantuotanto metsäteollisuustuotteiden rinnalla voi tarjota teollisuudelle uuden mahdollisuuden laajentaa toimintakenttäänsä uusiin innovaatioihin.



## LÄHDELUETTELO

- Angus, A.J, Hodge, I.D., McNally, S. & M.A. Sutton. 2003. The setting of standards for agricultural nitrogen emission: a case study of the Delphi technique. *Journal of Environmental Management* 4: 323-337.
- Eto, H. 2003. The suitability of technology forecasting/ foresight methods for decision systems and strategy. A Japanese view. *Technological Forecasting and Social Change* 70: 231-249.
- Hurwuud, D., Grossman, E. & E. Bailey. 1978. Sales forecasting. The Conference Board Report No. 730.
- Kuusi, O. 1999. Expertise in the future use of generic technologies. Epistemic and methodological considerations concerning Delphi studies. Helsinki.
- Kuusi, O. 2003. Delfoi-menetelmä. Julkaisussa Vapaavuori, M & Von Bruun, S. Miten tutkimme tulevaisuutta. Toinen painos. Tampere.
- Linstone, H.A. ja Turoff, M. 1975. The Delphi method: Techniques and applications. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts.
- Turoff, M. 1975. The policy Delphi. Julkaisussa Linstone, H.A. ja Turoff, M. The Delphi method: Techniques and applications. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts.

## **LIITE**

Ensimmäisen kierroksen kysymyslomake.

## **BIOENERGIAMARKKINOIDEN KEHITYKSEEN EU:SSA (27) JA SUOMESSA VAIKUTTAVAT TUOTANTO-, POLITIIKKA- JA MARKKINATEKIJÄT VUOTEEN 2012 JA 2020: DELFI-KYSELY**

### **Vastausohjeet**

Voitte merkitä haluamanne ruudun maalaamalla sen hiiren vasemmalla näppäimellä ja korostamalla sen mustalla värillä. Näkemyksienne perustelut voitte esittää muutamalla lauseella sille varattuun harmaaseen tilaan.

Lomakkeen palautuksen takaraja sovitaan erikseen puhelimesta. Toivomme, että pystytte palauttamaan kyselylomakkeen sovitun ajan puitteissa.

Monivalintakysymyksissä on erikseen mainittu, kuinka monta vaihtoehtoa voi valita.

### **Sanastoa**

#### **Biopolttoaine**

Biomassasta (eloperäistä, fotosynteesin kautta syntynyttä kasvimassaa) tuotettuja polttoaineita kutsutaan biopolttoaineiksi.

Biopolttoaineet ovat uusiutuvan energian lähde. Biopolttoaineet sitovat kasvukautensa aikana hiilidioksidin hiiltä, joka poltettaessa vapautuu hiilidioksidina takaisin ilmakehään. Siksi niiden käytön ympäristövaikutukset ovat pienemmät ja uusiutuvuus kestävä kehityksen mukaista. Biopolttoaineet voivat olla kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä muodossa.

#### **Bioenergia**

Bioenergia on biopolttoaineista saatua energiaa. Bioenergia on yksi uusiutuvan energian muoto.

Uusiutuvalla energialla tarkoitetaan aurinko-, tuuli-, vesi- ja bioenergiaa, maalämpöä sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatavaa energiaa

### **Keskittetty energiantuotanto**

Energiantuotanto on keskittynyt suuriin yksiköihin, joiden tuotantokapasiteetti ja -määrät ovat suuria ja toimintasäde maantieteellisesti laaja.

### **Hajautettu energiantuotanto**

Keskitetyn energiantuotannon vastakohta. Energiantuotanto on hajautettu pieniin yksiköihin, joiden tuotantokapasiteetti ja -määrät ovat pieniä ja toimintasäde maantieteellisesti lyhyt. Yksiköt sijaitsevat kulutuspisteen läheisyydessä. Tällaiset energiantuotantolaitokset voivat olla esimerkiksi kuntien ja yksityisten ihmisten omistuksessa.

Lähteet: Bioenergia Suomessa –sivusto

Latvala, T., Aro-Heinilä, E., Toivonen, R. & Järvinen, E. 2007. Bioenergian tuotanto ja markkinat vuonna 2007 sekä kehitysnäkymät vuoteen 2015. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja N:o 205.

# 1. ENERGIAN KÄYTTÖ, TUOTANTO JA HINTA EU:SSA

1.1a. **Kuinka energian kokonaiskulutus näkemyksenne mukaan muuttuu EU:ssa vuoteen 2012 ja 2020 mennessä vuoteen 2007 verrattuna?** (Vain yksi rasti kumpaankin sarakkeeseen)

	2012	2020
Kasvaa >100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ei kasva eikä vähene + - 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vähenee > 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Perustelisitteko näkemyksenne molemmissa kohdissa:**

EU 2012:

EU 2020:

1.1b. **Poikkeaako energian kokonaiskulutuksen kehitys Suomessa mielestänne vastaavasta kehityksestä EU:ssa? Miksi ja miten?**

1.2a. **Kuinka bioenergian kulutus näkemyksenne mukaan muuttuu EU:ssa vuoteen 2012 ja 2020 mennessä vuoteen 2007 verrattuna?** (Vain yksi rasti kumpaankin sarakkeeseen)

	2012	2020
Kasvaa >1000 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 501–1000 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 101–500 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pysyy ennallaan tai kasvaa 0–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vähenee > 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Perustelisitteko näkemyksenne molemmissa kohdissa:**

EU 2012:

EU 2020:

1.2b. **Poikkeaako bioenergian kulutuksen kehitys Suomessa mielestänne vastaavasta kehityksestä EU:ssa? Miksi ja miten?**

1.3. **Katetaanko lisääntyvä bioenergian  EU:ssa tuotetulla raaka-aineella  
tarve EU:ssa mielestänne?  EU:n ulkopuolella tuotetulla raaka-  
aineella**  
(Vain yksi rasti)  EU:ssa ja EU:n ulkopuolella tuotetulla  
raaka-aineella

1.4a. **Millä biomassoilla EU:ssa on mielestänne suurimmat hyödyntämättömät raaka-ainepotentiaalit?**

**1.4b. Millä biomassoilla EU:ssa on mielestänne taloudellisesti parhaimmat hyödyntämismahdollisuudet?**

**1.5a. Miten uskotte biopolttoaineiden kulutuksen eri käyttökohteissa kehittyvän EU:ssa vuoteen 2012 ja 2020 mennessä vuoteen 2007 verrattuna? (Vain yksi rasti jokaiseen sarakkeeseen)**

	Liikenne- polttoai- neet 2012	Liikenne- polttoai- neet 2020	Lämpö / Jäähdytys 2012	Lämpö / Jäähdy- tys 2020	Sähkö 2012	Sähkö 2020
Kasvaa >1000 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 501–1000 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 101–500 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kasvaa 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pysyy ennallaan tai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kasvaa 0–50 %						
Vähenee > 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Perustelisitteko näkemyksenne jokaisessa kohdassa:**

Liikennepolttoaineet 2012:

Liikennepolttoaineet 2020:

Lämpö / Jäähdytys 2012:

Lämpö / Jäähdytys 2020:

Sähkö 2012:

Sähkö 2020:

**1.5b. Poikkeako biopolttoaineiden kulutuksen kehitys eri käyttökohteissa Suomessa mielestänne vastaavasta kehityksestä EU:ssa?**

**Miksi ja miten?**

- 1.6. Tuleeko bioenergian tuotannosta EU:ssa näkemyksenne mukaan?** (Vain yksi rasti)
- keskitettyä toimintaa? (Ks. Sanasto)
- hajautettua toimintaa? (Ks. Sanasto)
- sekä keskitettyä että hajautettua toimintaa?

**Perustelisitteko vastauksenne:**

**1.7a. Miten uskotte biopolttoaineiden hinnan eri käyttökohteissa kehittyvän EU:ssa vuoteen 2012 ja 2020 mennessä vuoteen 2007 verrattuna?** (Vain yksi rasti jokaiseen sarakkeeseen)

	Liikennepoltto- to-aineet 2012	Liikenne- poltto- aineet 2020	Lämpö / Jäähdy- tys 2012	Lämpö / Jääh- dytys 2020	Sähkö 2012	Sähkö 2020
Nousee >200 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 101–200 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ei nouse eikä laske + - 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee >50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Perustelisitteko näkemyksenne jokaisessa kohdassa:**

Liikennepolttoaineet 2012:

Liikennepolttoaineet 2020:

Lämpö / Jäähdytys 2012:

Lämpö / Jäähdytys 2020:

Sähkö 2012:

Sähkö 2020:

**1.7b. Poikkeako biopolttoaineiden hinnan kehitys eri käyttökohteissa Suomessa mielestänne vastaavasta kehityksestä EU:ssa?**

**Miksi ja miten?**

**1.8a. Minkälainen on näkemyksenne metsä- ja peltobiomassoihin perustuvien polttoaineiden kilpailuasemasta EU:ssa vuonna 2012 verrattuna seuraaviin energianlähteisiin:**

Ydinvoimaan?

Öljyyn?

Kivihiileen?

Maakaasuun?

Muihin uusiutuviin? (maalämpö, vesi, tuuli ja aurinko)

Muuhun, mihin?

**1.8b. Minkälaisia muutoksia näkemyksenne mukaan metsä- ja peltobiomassoihin perustuvien polttoaineiden kilpailuasemassa tapahtuu EU:ssa vuoteen 2020 mennessä vuoden 2012 jälkeen?**

## 2. ENERGIAN KÄYTTÖ, TUOTANTO JA HINTA SUOMESSA

- 2.1. Katetaanko lisääntyvä bioenergian tarve Suomessa mielestänne?**  Suomessa tuotetulla raaka-aineella  
 Suomen ulkopuolella tuotetulla raaka-aineella  
(Vain yksi rasti)  Suomessa ja Suomen ulkopuolella tuotetulla raaka-aineella

**2.2a. Millä biomassoilla Suomessa on mielestänne suurimmat hyödyntämättömät raaka-ainepotentiaalit?**

**2.2b. Millä biomassoilla Suomessa on mielestänne taloudellisesti parhaimmat hyödyntämismahdollisuudet?**

- 2.3. Tuleeko bioenergian tuotannosta Suomessa näkemyksenne mukaan?**  keskitettyä toimintaa? (Ks. Sanasto)  
 hajautettua toimintaa? (Ks. Sanasto)  
 sekä keskitettyä että hajautettua toimintaa?  
(Vain yksi rasti)

**Perustelisitteko vastauksenne:**

**2.4a. Minkälainen on näkemyksenne metsä- ja peltobiomassoihin perustuvien polttoaineiden kilpailuasemasta Suomessa vuonna 2012 verrattuna seuraaviin energianlähteisiin:**

Ydinvoimaan?

Öljyyn?

Kivihiileen?

Maakaasuun?

Muihin uusiutuviin? (maalämpö, vesi, tuuli ja aurinko)

Turpeeseen?

Muuhun, mihin?

**2.4b. Minkälaisia muutoksia näkemyksenne mukaan metsä- ja peltobiomassoihin perustuvien polttoaineiden kilpailuasemassa tapahtuu Suomessa vuoteen 2020 mennessä vuoden 2012 jälkeen?**

**2.5. Kuinka sähkön hinta Suomessa näkemyksenne mukaan kehittyy vuoteen 2012 ja 2020 mennessä nykyhetkeen verrattuna?** (Vain yksi rasti kumpaankin sarakkeeseen)

	<b>2012</b>	<b>2020</b>
Nousee >500 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 201–500 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 101–200 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ei nouse eikä laske + - 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee >20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Perustelisitteko näkemyksenne molemmissa kohdissa:**

2012:

2020:



### 3. POLITIIKKATEKIJÄT:

3.1a. Uskotteko että ilmastonmuutos johtuu ihmisen toiminnasta? Perustelkaa vastauksenne:

3.1b. Ilmastonmuutoksen arvioidaan nostavan keskilämpötilaa myös Suomessa. Mitkä ovat mielestänne lämpenemisen vaikutukset Suomen maa- ja metsätalouteen vuoteen 2020 mennessä?

3.1c. Ovatko lämpenemisen nettovaikutukset Suomen maa- ja metsätalouteen em. ajanjaksolla mielestänne negatiiviset vai positiiviset?

3.2. Mitkä ohjaukset mielestänne vaikuttavat merkittävimmin EU:ssa bioenergiamarkkinoiden kehitykseen vuoteen 2020 mennessä seuraavilla politiikkasektoreilla:

Ilmastopolitiikassa?

Ympäristöpolitiikassa?

Energiapolitiikassa?

Maatalouspolitiikassa?

Kauppapolitiikassa?

Talouspolitiikassa?

3.3. Minkälaisen ajattelutavan arvioitte yleistyvän EU:n energiapolitiikassa vuoteen 2012 ja 2020 mennessä? (Vain yksi rasti kumpaankin sarakkeeseen)

	2012	2020
"Teknologian kehitys mahdollistaa tavoitteiden saavuttamisen"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
"Bioenergian käyttöä lisäämällä tavoitteet ovat toteutettavissa"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
"Markkinatalous hoitaa ongelmat eli Laissez-faire (ei tehdä mitään)"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
"Ihmisten asenteiden ja kulutustottumusten tulee muuttua jotta tavoitteisiin päästäisiin"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muu, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Perustelkaa näkemyksenne molemmissa kohdissa:

2012:

2020:

3.4. Kuinka päästöoikeuden hinta (€/tCO<sub>2</sub>) näkemyksenne mukaan kehittyi vuoteen 2012 ja 2020 mennessä alkuvuoteen 2008 verrattuna? (Vain yksi rasti kumpaankin sarakkeeseen)

	hinta vuonna2012	hinta vuonna2020
Nousee >200 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 101–200 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 51–100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nousee 1–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pysyy ennallaan +/- 0 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee 0–20 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee 21–50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laskee >50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Paljon kiitoksia yhteistyöstä ja vaivannäöstä!**

**KIRJOITAKAA VAPAAMUOTOISET TERVEISENNE TUTKIMUKSEN TEKIJÖILLE**



## PELLERVON TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS PTT

Pellervo Ekonomiska Forskningsinstitut  
Eerikinkatu 28 A, 00180 Helsinki, Finland  
puh. (09) 348 8844, telefax (09) 3488 8500  
sähköposti: [econ.res@ptt.fi](mailto:econ.res@ptt.fi), kotisivut: [www.ptt.fi](http://www.ptt.fi)

---

### **Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja, publikationer, Publications**

19. Perttu Pyykkönen. 2006. Factors affecting farmland prices in Finland
18. Vesa Silaskivi. 2004. Tutkimus kilpailuoikeuden ja maatalouden sääntelyn yhteensovittamisesta
17. Aki Kangasharju. 1998. Regional Economic Differences in Finland: Variations in Income Growth and Firm Formation.
16. Pertti Kukkonen. 1997. Rahapolitiikka ja Suomen kriisi

### **Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja, forskningsrapporter, Reports**

207. The effects of a revision of the emission trading directive for the period starting in 2013 on the European pulp and paper industry. 2008.
206. Pasi Holm - Raija Volk - Satu Nivalainen. 2008. Työvoiman alueellisen liikkuvuuden kannustavuus. Verkkojulkaisu: [www.ptt.fi](http://www.ptt.fi). Julkaisussa: Työvoiman alueellisen liikkuvuuden esteet ja kannustimet, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 1/2008
205. Terhi Latvala – Esa Aro-Heinilä – Ritva Toivonen – Erno Järvinen. 2007. Bioenergian tuotanto ja markkinat vuonna 2007 sekä kehitysnäkymät vuoteen 2015
204. Anna-Kaisa Rämö – Tapio Tilli. 2007. Metsänomistajien käsitykset metsien yhteisomistuksesta: Metsänomistajakysely
203. Anna-Kaisa Rämö – Ritva Toivonen. 2007. Metsä- ja puukauppapalveluiden laatu ja sen ulottuvuudet metsänomistajien näkökulmasta
202. Pasi Holm – Anneli Hopponen. 2007. Vammaisten työkyky vuonna 2007. Vertailua työttömiin.
201. Meri Virolainen – Panu Kallio – Philip Abbott. 2006. Implications of export subsidy removal for the Finnish and EU dairy sectors
200. Pasi Holm - Jaakko Kiander - Timo Rauhanen - Matti Virén. 2007. Elintarvikkeiden arvonlisäverokannan alentamisen vaikutukset

### **Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita, diskussionsunderlag, Working Papers**

109. Liisa Kähkönen. 2008. Kuntien prosessit ja kokemukset vanhusten palveluasumisen ja kotipalvelujen kilpailuttamisesta
106. Marjo Maidell – Perttu Pyykkönen – Ritva Toivonen. 2008. Metsäenergiapotentiaalit Suomen maakunnissa
105. Janne Huovari – Hanna Karikallio – Petri Mäki-Fränti. 2008. Alueellisten asuntomarkkinoiden kehitys vuoteen 2010
104. Mika Maliranta – Petri Rouvinen, Aineettomat investoinnit Suomen yrityksissä vuonna 2004: Kokeilu yritysaineistoilla
103. Mika Maliranta – Rita Asplund. 2007. Training and hiring strategies to improve firm performance
102. Antti Lönnqvist. 2007. Intellectual capital and productivity: Identification and measurement of the relationship at company-level
101. Esteban Fernández Vázquez - Bart Los. 2007 A Maximum entropy approach to the identification of productive technology spillovers.
100. Jukka Jalava – Pirkko Aulin-Ahmavaara – Aku Alanen . 2007. Intangible capital in the Finnish business sector, 1975-2005.
99. Allan Flink – Erno Järvinen – Ritva Toivonen. 2007. Northwest Russia: Development of the woodworking industry and opportunities as a potential market area for Finland
98. Liisa Kähkönen. 2007. Neljä näkökulmaa kuntasektorin palvelujen kilpailuttamiseen
97. Matti Virén. 2007. Analyzing the Incidence of Consumption Taxes