

# **Energian tuotanto ja käyttö**

Pohjaselvitys uuden ohjelman selvitysvaihetta varten

Katariina Simola, Olli Sipilä, Helena Kivi-Koskinen, Jenni Ilvonen  
Pöyry Energy Oy

**SITRA**

Copyright © Sitra

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Sitran erikseen antamaa kirjallista lupaa.

ISBN 978-951-563-619-5 (URL:<http://www.sitra.fi>)

## Esipuhe

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on itsenäinen julkisoikeudellinen rahasto, joka edistää yhteiskunnan hyvinvointia eduskunnan valvonnassa. Perustamisestaan lähtien Sitran tehtävä on ollut edistää Suomen vakaata ja tasapainoista kehitystä, talouden määrällistä ja laadullista kasvua sekä kansainvälistä kilpailukykyä ja yhteistyötä. Sitran toimintaa ohjaa visio menestyvästä ja osaavasta Suomesta. Tulevaisuuteen katsominen ja usko teknologian hyödyntämisen tuomaan hyvinvointiin ovat aina olleet keskeisiä Sitran toiminnassa.

Sitran toiminta on keskitetty määräaikaiksi ohjelmiksi, joista jokainen sisältää useita eri hankkeita ja toimenpiteitä. Ohjelmien keinovalikoimaan kuuluvat mm. selvitykset, strategiaprosessit, kokeiluhankkeet, liiketoiminnan kehittäminen ja yritysrahoitus. Käytettävät keinot vaihtelevat ohjelmakohtaisesti.

Kesäkuussa 2007 Sitra antoi Pöyry Energy Oy:lle toimeksiannon laatia pohjaselvitys, jonka perusteella Sitra voi loppuvuoden 2007 aikana arvioida, voisiko Sitra toimintaperiaatteidensa ja käytettävissä olevien toimintatapojensa puitteissa tukea Suomen energiasektorin kilpailukykyä ja sopeutumista tulevaisuuden haasteisiin sekä edistää suomalaisen energia-alan kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia.

Toimeksianto jakautui neljään eri osa-alueeseen:

- 1) Suomen energihuollon, sekä tuotannon että kulutuksen yleiskuvaus, ja sen vastaavuus kansainvälisiin ja EU:n asettamiin haasteisiin. Tässä osiossa tarkastellaan myös Suomen energiapolitiikkaa ja sen soveltuvuutta nykyiseen tilanteeseen. Lisäksi esitetään niitä kansainvälisen liiketoiminnan mahdollisuuksia, jotka perustuisivat suomalaiseen osamiseen ja uusiin energihuollon näkymiin.
- 2) Innovaatiopotentiaalin hyödyntäminen energiateknologiassa ja Suomen energiasektorilla
- 3) Suomen energiasektorin toimijoiden kuvaus
- 4) Ehdotus Sitran roolista ja mahdollisista painopistealueista Sitran energia- ja ilmasto-ohjelmalle

Toimeksianto toteutettiin keräämällä tietoa haastatteleamalla yli 50 suomalaista keskeistä energia-alan päättäjää, ja keräämällä runsaasti tietoa julkisista EU:n ja Suomen energia-alaa koskevista asiakirjoista ja raporteista. Runsaan aineiston perusteella on pyritty hahmottamaan oleelliset Suomen energiatulevaisuuden haasteet ja arvioimaan Sitran mahdollinen rooli niihin vastaamisessa.

Sitra haluaa kiittää sydämellisesti sekä kaikkia niitä yrityksissä, virastoissa sekä tutkimus- ja koulutuslaitoksissa työskenteleviä henkilöitä, jotka osallistuivat haastatteluohjelmaan ja avustivat Pöyry Energy Oy:tä keräämään Suomen energiatulevaisuutta koskevia tietoja ja jotka tukivat asiantuntemuksellaan tämän pohjaselvityksen laatimista.

*Jukka Noponen  
Ohjelmajohtaja, Sitra*

## Yhteenveto

Globaalin ja EU:n tason energia- ja ilmastopoliittiset ratkaisut tulevat vaikuttamaan kansallisia ratkaisuja merkittävämmän Suomen energiatodellisuuteen tulevaisuudessa. Sekä energian raaka-aineiden, tuotannon ja käytön kohdalla keskeisiä teemoja tulevat olemaan kestävä kehitys, tehokkuus ja omavaraisuus. Mikäli Suomella ei ole näistä näkökulmista omaa energiavisioita, on vaarana, että jäämme kansainvälisen keskustelun ulkopuolelle, joudumme toteuttamaan meille epäedullisia päätöksiä emmekä voi hyödyntää energia-alalla vaikuttavan suuren muutoksen tuomia liiketoimintamahdollisuuksia.

Suomen kansantalouden energia- ja CO<sub>2</sub>-intensiteetti on voimakas. Teollisuutemme on energiaintensiivistä, mutta pohjoinen ja hajautunut maantiedekin on tähän myötävaikuttanut. Tulevaisuudessa kotimaisista energiaraaka-aineista tuuli ja biomassa täyttävät kolme edellä mainittua teemaa. Biomassan jalostus tuotteiksi tai energiaksi tulee olemaan erittäin merkittävä kysymys Suomelle jatkossa. Suomen sisäisten ratkaisujen lisäksi muiden maiden toimet voivat ohjata suomalaista biomassaa esim. poltettavaksi Keski-Eurooppaan. Suomen on löydettävä keino tehokkaaseen biomassa-arvoketjuun, jossa sekä tuotteiksi jalostus että energiakäyttö huomioidaan. Tässä uuden tyyppiset kaasutus- ja nesteytysteknologiat voivat avata merkittäviä liiketoimintamahdollisuuksia maailmalla – tämä koskee myös muita hajautetun energiantuotannon teknologiaratkaisuja. Suomella on pitkät perinteet energiateknologiassa, jonka vahvuuksia pitäisi pystyä hyödyntämään kansainvälisessä liiketoiminnassa. Tätä varten tarvitaan kotimarkkinoiden imua, ettei liiketoiminnan ”kuoleman laakso” osoitaudu liian leveäksi.

Teknologia on myös keskeisellä roolilla nousevassa megatrendissä – energian säästössä ja tehokkuudessa. Mutta teknologia on vain väline. Energia käytön kehittämisessä keskeisintä ovat kokonaisvaltaiset ratkaisut: toimintamallien muutos, sääntely, osaaminen, palvelut, informaatio, älykkäät ohjelmistot ja teknologia. Suomessa yhdyskunnat käyttävät 49% primäärienergiasta, jonka kansantaloudellinen kustannus nousee koko ajan. Energian hinnan nousu on ilmeinen, mutta myös sen käyttö nousee yli 1 % vuosittain. Teollisuuden energiatehokkuutta ohjaa globaali kilpailu, mutta yhdyskuntien energiaintensiivisyyden muutoksen ohjaus on Suomessa hajautunut useille toimijoille – tämän lisäksi on osa-alueita, jotka eivät ole kenenkään vastuulla. Energiatehokkuudessa on kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia. Raskaassa teollisuudessa hyödynnämme jo kotimarkkinoilla hankittuja kokemuksia, mutta tulevaisuudessa liiketoimintamahdollisuudet lisääntyvät myös muilla teollisuudensektoreilla. Yhteiskunnassa älykäs energian tuotanto ja käyttö tarjoavat mahdollisuuksia – kansainvälistymisessä tosin haasteena on merkittävä paikallisten olosuhteiden ymmärtämisen vaatimus, joka vaatii paljon ratkaisuilta menestyäkseen.

Edellä mainittujen kokonaisuuksien lisäksi pohjaselvityksen myötä on selvinnyt Suomen energian tuotannon ja käytön pirstaleisuus. Aihealueella ohjausvastuu on hajautunut usealle ministeriölle ja instituutiolle, on useita merkittäviä aihepiiriin liittyviä etujärjestöjä ja on kotimaisia sekä kansainvälisiä yrityksiä, joiden tavoitteet eivät välttämättä kohtaa aina. Tästä johtuen Suomelta puuttuu kokonaisvaltainen energiavisio, joka ottaisi huomioon eri sektoreiden haasteet ja mahdollisuudet, ja joka antaisi suuntalinjat kehitykselle sekä toimisi kansainvälisessä keskusteluna Suomelle edullisten ratkaisujen esille tuojana.

Selvityksen myötä on tullut selkeästi esiin energian tuotannon ja käytön merkittävyys Suomelle, sen kansainväliset haasteet ja mahdollisuudet. Sitran käytössä olevin keinoin ei ole mahdollista ratkaista näihin liittyviä kysymyksiä kerralla. Näkemyksemme mukaan soveltuvimpia aihealueita mahdolliseksi ohjelmaksi Sitralle olisivat taustaan perustuen joko biomassa-arvoketjuun keskittyvät toimenpiteet tai hajautetun tuotannon osaamisen kansainvälistymisen tukeminen. Energiatehokkuuden kansainvälinen kehitys on vielä alkutaipaleella verrattuna esimerkiksi uusiutuvien energian tuotantomuotojen kehitykseen. Siinä sekä teollisella että etenkin yhteiskunnallisella sektorilla on mahdollisuudet löytää kansainvälisiä me-

nestysalueita. Niille kokonaisvaltaisten mallien kehittäminen vaatii kuitenkin laaja-alaista yhteistyötä läpi koko energian tuotannon ja käytön rakenteiden. Yhteiskunnallisesti merkittävimpiä ovat suomalaisen energiavision luominen ja yhteiskunnan energiaintensiivisyyden muutoksen aloittaminen. Näiltä alueilta Sitran ohjelmaksi sopivan rajatun aihealueen löytäminen on haasteellista.

## Sisältö

### Esipuhe

### Yhteenveto

<b>1</b>	<b>SUOMEN ENERGIASEKTORIN KANSAINVÄLISET YHTEYDET</b>	<b>7</b>
1.1	Globaali energian käyttö ja GHG-päästöt	7
1.1.1	Energian kulutuksen ja GHG-päästöjen ennusteet	7
1.1.2	Sternin raportti	8
1.2	Suomi osana EU:n energiasektorin kansainvälistä säätelyjärjestelmää ja strategiaa	9
1.2.1	Suomi ja ilmaston muutos	10
1.3	Suomi osana EU:n energiasektorin sääntelyä	12
1.3.1	Päästökauppadirektiivi (2003/87/EY)	12
1.3.2	Energiatehokkuus- ja energiapalveludirektiivi	14
1.3.3	Uusiutuvien energioiden edistämisdirektiivi (RES-E)	14
1.3.4	Biopolttoainedirektiivi	16
1.4	Suomen energiankulutuksen kehitys vuodesta 1990 vuoteen 2006	16
1.4.1	Suomen kansantalouden kasvu	16
1.4.2	Suomen primäärienergian kulutuksen kasvu vuosina 1990-2006	17
1.5	Suomen energiasektorin haasteet ja tavoitteet vuosina 2007-2025	20
1.6	Suomen energiasektorin vertailu Ruotsin energiasektoriin	24
1.6.1	Ruotsin energiamarkkinoiden nykytila	24
1.6.2	Haasteisiin vastaaminen Ruotsissa	25
1.6.3	Energian säästö Ruotsissa	27
1.6.4	Uusiutuvan energian tuotanto Ruotsissa	27
1.6.5	Tutkimus ja kehitys Ruotsissa	27
1.7	Suomen energiasektorin vertailu Saksan energiasektoriin	27
1.7.1	Saksan energiamarkkinoiden nykytila	27
1.7.2	Haasteisiin vastaaminen Saksassa	29
1.7.3	Energian säästö Saksassa	30
1.7.4	Uusiutuva energian tuotanto Saksassa	31
1.7.5	Tutkimus ja kehitys Saksassa	31
1.8	Suomen energiasektorin vertailu Iso-Britannian energiasektoriin	32
1.8.1	Iso-Britannian energiamarkkinoiden nykytila	32
1.8.2	Haasteisiin vastaaminen Iso-Britanniassa	35
1.8.3	Energian säästö Isossa-Britanniassa	35
1.8.4	Uusiutuva energian tuotanto Isossa-Britanniassa	36
1.8.5	Tutkimus ja kehitys Isossa-Britanniassa	36
1.9	”Hiili- ja öljyvapaat” kansalliset energiastrategiat	36
1.10	Johtopäätökset Suomen energiasektorista kansainvälisessä vertailussa	37
1.11	Suomen nykyisen energiapolitiikan arviointi	38
1.11.1	Asenneilmaston polarisoituminen	38
1.11.2	Energian tuotannon politiikka	38
1.11.3	Uusiutuvien energiamuotojen tuki	39
1.11.4	Suomen energiaverotus	41
1.11.5	Suomessa käytettävissä olevat energiatuet	43
1.11.6	Energiahuollon kilpailukyky	45
1.11.7	Energiaomavaraisuus	45
1.11.8	Energiatehokkuuden edistäminen	45
1.12	Liiketoimintamahdollisuuksien kartoitus	45
1.12.1	Suomi teknologian seuraajana	46
1.13	Energiaohjelman tuki suomalaisen yhteiskunnan uudistamiselle ja kilpailukykyyn vahvistamiselle	47

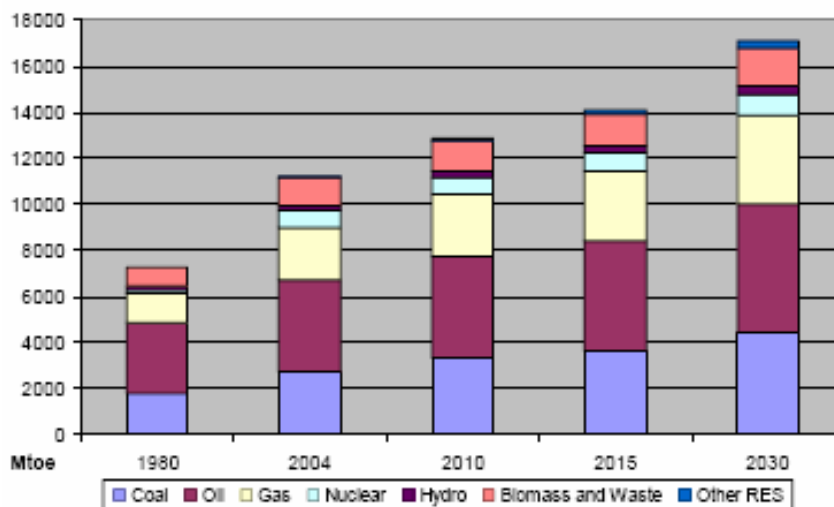
<b>2</b>	<b>INNOVAATIOMAHDOLLISUUDET</b>	<b>47</b>
2.1	Suomen energiasektorin tutkimus vuonna 2007	47
2.2	Suomessa tärkeät innovaatioalueet	48
<b>3</b>	<b>SUOMEN ENERGIASEKTORIN TOIMIJAT</b>	<b>49</b>
3.1	Suomen energiasektorin koko	49
3.2	Energialiiketoiminta Suomessa	49
3.3	Energiateknologian valmistus	50
3.4	Energia-alan palveluliiketoiminta	52
3.5	Energiapolitiikan ja hallinnon toimijat	52
3.6	SWOT-analyysi	52
<b>4</b>	<b>SITRAN MAHDOLLINEN ROOLI SUOMEN ENERGIASEKTORILLA</b>	<b>53</b>
4.1	Sitran tuki muutokselle ja kansainvälistymiselle	54
4.2	Poliittisen ohjauksen rooli energiasektorilla	56
4.3	Suomalaisten toimijoiden verkottuminen ja keskinäinen keskustelu tavoitteiden saavuttamiseksi	56
4.4	Voisiko Sitra toimia nykyisillä instrumenteilla muutoksen käynnistäjänä ja katalysaattorina tässä?	57
4.5	Ehdotukset Sitran energiaohjelman kohteiksi	58

# 1 SUOMEN ENERGIASEKTORIN KANSAINVÄLISET YHTEYDET

## 1.1 Globaali energian käyttö ja GHG-päästöt

### 1.1.1 Energian kulutuksen ja GHG-päästöjen ennusteet

Taloudellisen kehityksen nopeuduttua kehitysmaissa viime vuosina maailman energian kulutuksen ja kasvihuonekaasujen (GHG, Green-House-Gases) päästöjen kasvu on jatkunut voimakkaana. IEA olettaa ns. referenssiskenaariossa<sup>1</sup>, että nykyiset kasvutrendit jatkuvat, ja että uusia energiaan liittyviä ja päästöjä pienentäviä poliittisia toimenpiteitä ei oteta käyttöön, jolloin energian kulutus maailmassa nousisi 50% vuoteen 2030 mennessä (Kuva 1):

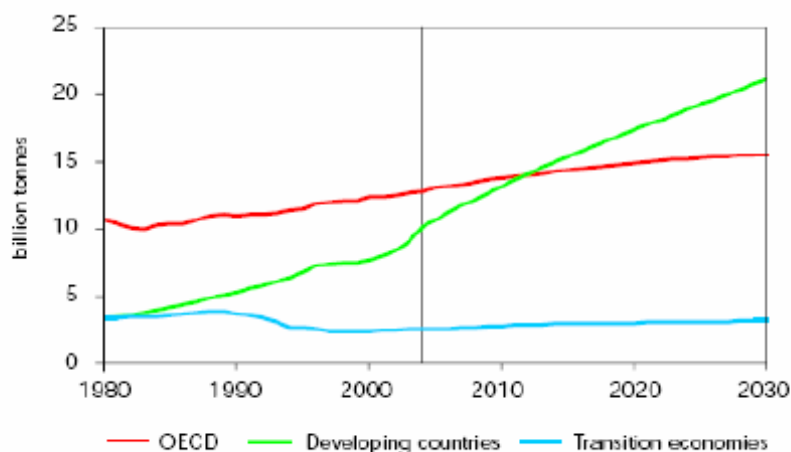


**Kuva 1. Reference-skenaarion arvioitu globaali energian kulutuksen kasvu (OECD/IEA World Energy Outlook 2006)**

Referenssiskenaariossa fossiiliset polttoaineet säilyisivät yhä edelleen tärkeimpinä primäärienergian lähteinä. Laskettuna energiasektorin CO<sub>2</sub>-päästöiksi referenssiskenaario on esitetty Kuva 2:

<sup>1</sup> OECD/IEA, World Energy Outlook 2006.





**Kuva 2. Energiasektorin ennustetut globaalit CO<sub>2</sub>-päästöt vuoteen 2030 referenssiskenaariossa (OECD/IEA, World Energy Outlook 2006)**

Vaikka kehittyvien maiden GHG-päästöt ovatkin pienemmät henkeä kohti kuin OECD:n alueella, GHG-päästöjen kokonaismäärä ratkaisee globaalin tulevaisuuden. Tässä vertailussa EU:n päästöjen osuus on tällä hetkellä vain noin 14% globaaleista GHG-päästöistä, ja Suomen osuus on vain 0,3%.

OECD/IEA esittää myös skenaarion siitä, mitä päättävällä ja maailmanlaajuisella toiminnalla olisi saavutettavissa energiankulutuksen ja CO<sub>2</sub>-päästöjen alueella. Tämä ns. vaihtoehtoskenaariossa on oletettu, että hallitukset ryhtyvät torjumaan ilmastonmuutosta päättäväisesti rohkaisemalla energian säästöä ja vähentämällä GHG-päästöjä. Tässä vaihtoehtoskenaariossa energian kokonaiskulutuksen kasvun oletetaan jäävän 1,2%:iin referenssiskenaarion 1,6%:n asemesta – ja vuonna 2030 erotus kokonaiskulutuksessa vastaa nykyistä Kiinan energian kulutusta. Tämä skenaario johtaisi myös siihen, että OECD-maiden öljyn tuonti saavuttaisi huippunsa noin vuonna 2015 ja alkaisi sen jälkeen laskea. Vaihtoehtoskenaariossa GHG-päästöt palaisivat vuonna 2030 vuoden 2004 tasolle, ja 80% erotuksesta verrattuna referenssiskenaarioon aiheutuisi energian tehokkaammasta tuotannosta ja käytöstä. Vain 20% erotuksesta aiheutuisi uusiutuvien energiamuotojen ja CO<sub>2</sub>-vapaiden energiamuotojen käyttöönotosta. Mahdollinen energian säästö kertautuisi energiasektorin investointitarpeen pienenemisenä kehityksessa.

Vaihtoehtoskenaario edellyttää kuitenkin sellaista kansainvälistä yhteistyötä ja panostusta ilmastoasioihin vuoden 2012 jälkeen, että vaihtoehtoskenaarion todellista saavuttamista on pidettävä epätodennäköisenä.

### 1.1.2 Sternin raportti

Vuoden 2006 lopulla julkaistiin Ison-Britannian hallituksen tilaama ns. Sternin raportti, jonka laatimista johti aiemmin IBRD:n pääekonomistina toiminut Sir Nicholas Stern. Raportin keskeisimmät johtopäätökset ovat globaalilla tasolla:

- ilmastonmuutoksen torjumiseen on vielä aikaa, jos toimitaan viivyttelämättä
- ilmaston muutoksella voi olla hyvin vakavat seuraukset taloudelliselle kasvulle ja taloudelliselle kehitykselle, sillä jos mihinkään toimiin ei ryhdytä, on yli 50% todennäköisyys sille, että keskilämpötilat nousevat yli 5 C
- ilmaston stabiloimisen kustannukset ovat korkeat, mutta hallittavissa; mutta stabilointi pitkällä aikavälillä edellyttää, että päästöjä vähennetään noin 80% nykyisestä tasosta – mikä on suuri haaste teknisesti ja taloudellisesti

- ilmaston muutosta olisi torjuttava kaikkialla, mutta tämän ei tarvitse rajoittaa taloudellista kasvua kehittyvissä maissa
- on olemassa suuri määrä toimenpiteitä, joilla GHG-kaasujen päästöjä voidaan rajoittaa, ja niiden toteuttaminen on varmistettava määrätietoisella politiikalla
- voimakkaan ja ajoissa tehdyn ongelmaan puuttumisen kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin kontrolloimattoman ilmaston muutoksen kustannukset
- tieteellinen todistusaineisto viittaa siihen, että rajoittamattomat GHG-päästöt lisäävät irreversiibelien ilmastomuutosten ja luonnon muutosten riskiä
- maailman ei tarvitse valita GHG-päästöjen pienentämisen ja taloudellisen kasvun välillä - kumpikin voidaan toteuttaa samanaikaisesti
- päästöpienennykset, jotka rajoittaisivat CO<sub>2</sub> pitoisuuden ilmakehässä tasolle 500-550 ppm CO<sub>2</sub>-eq. vuonna 2050 maksaisivat noin 1% BKT:sta maailmanlaajuisesti.

## 1.2 Suomi osana EU:n energiasektorin kansainvälistä säätelyjärjestelmää ja strategiaa

EU:ssa energiasektori aiheuttaa noin 80% alueen GHG-päästöistä, ja täten on ymmärrettävää, että EU pyrkii integroimaan ilmasto- ja ympäristöstrategiansa. Osana EU:ta Suomi pyrkii osaltaan toteuttamaan EU:n ministerineuvoston vuoden 2007 alussa hyväksymää integroitua energia- ja ilmastostrategiaa (EU Energy Policy)<sup>2</sup>. Tämän strategian lähtökohtina on ollut ilmaston muutoksen torjuminen, energiatuontiriippuvuuden vähentäminen, ja EU:n talouskasvun ja työllisyyden edistäminen. EU:n aikaisemmat toimenpideohjelmat uusiutuvien energioiden käyttöönottossa, biopolttoaineissa, energiatehokkuudessa ja energiamarkkinoiden avaamisessa ovat saavuttaneet jo tuloksia, mutta uusi EU:n energia- ja ilmastostrategia edellyttää entistä tehokkaampia toimia. EU:n uuden energia- ja ilmastostrategian toimenpideohjelmat perustuvat seuraaviin tavoitteisiin:

- GHG-kaasujen määrän vähentämiseen entistä laajemmin toimenpitein
- kestävään energiakehitykseen
- energian saatavuuden varmistamiseen, kun EU:n energian tuontiriippuvuuden oletetaan kasvavan 50%:sta vuonna 2006 aina 65%:iin vuonna 2030, ja kun öljyn tuontiriippuvuuden odotetaan nousevan 93%:iin vuonna 2030
- EU:n kilpailukyvyyn varmistamiseen huolimatta odotettavista energian hinnan noususta
- energiamarkkinoiden kilpailun ja läpinäkyvyyden varmistamiseen ja tarkoituksenmukaiseen markkinoiden säätelyyn
- EU:n jäsenvaltioiden keskinäiseen solidaarisuuteen öljyn ja kaasun saatavuuden varmistamisessa
- pitkäaikaiseen sitoutumiseen CO<sub>2</sub>-päästökauppaan tarkoituksena rajoittaa ilmaston lämpeneminen 2 ° C vuosisadan loppuun mennessä,
- suurisuuntaiseen energian säästöohjelmaan sekä kansallisella, EU:n että kansainvälisellä tasolla
- pitkän aikavälin uusiutuvien energioiden käyttöönotto tavoitteisiin
- strategiseen eurooppalaiseen energiateknologiaohjelmaan,
- fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseen tulevaisuudessa,
- ydinvoiman jatkuvan käytön tukemiseen, päätöksenteon ollessa kansallisella tasolla
- kansainväliseen energiapolitiikkaan, joka tehokkaasti ajaa Euroopan etuja, ja
- tehokkaaseen tulosten seurantaan ja raportointiin.

<sup>2</sup> Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament: An energy policy for Europe, Brussel, 10.1.2007

EU laskee, että mikäli tehokkaisiin toimenpiteisiin ei ryhdytä, CO<sub>2</sub> päästöt kasvavat 5% EU:ssa ja globaalisti 55% vuoteen 2030 mennessä. Tämän takia EU asetti itselleen konkreettiseksi globaaleiksi neuvottelutavoitteiksi vuonna 2007:

- vähentää kehittyneiden maiden GHG-päästöjä 30%:lla vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoteen 1990
- globaalinen GHG-päästöjen puolittaminen vuoteen 2050 mennessä, mikä teollistuneissa maissa merkitsisi 60%-80% vähennystavoitetta vuoteen 1990 verrattuna
- muiden maiden, lähinnä USA:n, Kiina ja Intian saaminen mukaan tehokkaaseen CO<sub>2</sub>-päästöjen vähennystyöhön vuoden 2012 jälkeen, Kioton pöytäkirjan määräajan umpeuduttua (USA ei ole ratifioinut Kioton pöytäkirjaa, ja Kiinalla ja Intialla ei kehittyvinä maina ole ollut CO<sub>2</sub>-päästötavoitteita Kioton pöytäkirjassa)
- kansainvälisen energiatehokkuussopimuksen ehdottaminen (ml. Kiina, Intia, Brasilia, eli ns. BRIC-maat)

EU:n sisällä konkreettiseksi tavoitteiksi on asetettu:

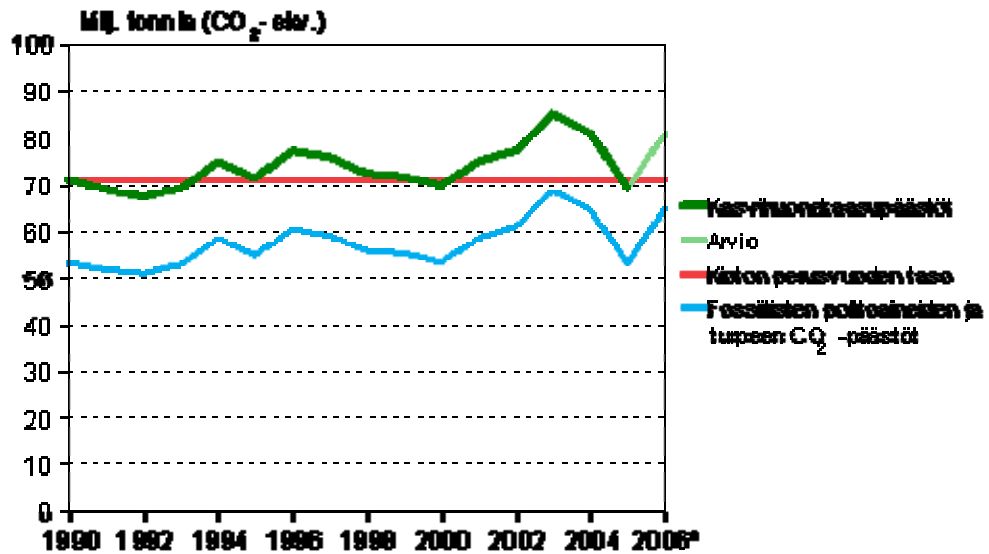
- uusiutuvien energioiden osuuden nostaminen koko EU:ssa 20%:iin vuonna 2020 vuoden 2004 tasosta, 6,4% (EU:n sisäinen taakanjako päätettäneen vuoden 2007 loppuun mennessä)
- 20% vähennys GHG-päästöihin vuoteen 2020 mennessä (30% tavoite, mikäli keskeiset EU:n ulkopuoliset maat saadaan mukaan)
- 20% parannus energiatehokkuuteen.

### 1.2.1 Suomi ja ilmaston muutos

Myös Suomi on ratifioinut vuonna 1997 allekirjoitetun Kioton pöytäkirjan, jonka perusteella kehittyneet maat pyrkivät vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 5,2% vuoden 1990 tasosta vuosina 2008-2012. Tämä tavoite on jaettu eri maiden välillä siten, että EU-15 maan tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 8% kaudella 2008-2012. EU:n sisäisessä taakanjakosopimuksessa Suomen tavoitteeksi vuosina 2008-2012 on asetettu kasvihuonekaasupäästöjen palauttaminen vuoden 1990 tasolle.

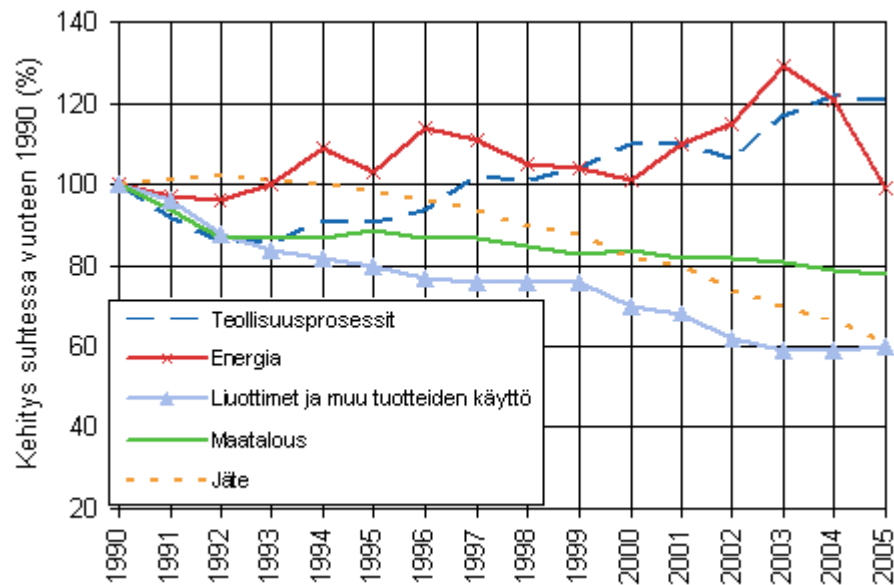
Vaikka Kioton pöytäkirja on tullut voimaan vuonna 2005 riittävän määrän maita ratifioitua sen, ovat mm. USA ja Australia jättäneet sopimuksen ratifioimatta. Lisäksi useat nopean taloudellisen kasvun kehitysmaat, mm. Kiina ja Intia, on luokiteltu Kioton pöytäkirjassa kehitysmaiksi eikä niille ole asetettu GHG-kaasujen päästötavoitetta.

Suomen kasvihuonekaasujen päästöt osoittavat kuitenkin kasvavaa trendiä. Vuoden 2005 puunjalostusteollisuuden työselkkaus aiheutti lyhytaikaisen kasvihuonekaasujen päästöjen pienentymisen, mutta vuonna 2006 energiasektorin CO<sub>2</sub> päästöt olivat uudelleen kasvussa (Kuva 3).



Kuva 3. Suomen GHG-päästöt vuosina 1990-2006<sup>3</sup>

Suomen GHG-päästöissä on selvästi havaittavissa energiasektorin ja teollisuusprosessien GHG-päästöjen kasvava trendi, kun muilla sektoreilla on jo selvästi päästy laskevalle uralle (Kuva 4):



Kuva 4. Kasvihuonekaasupäästökehitys sektoreittain vuosina 1990-2005 suhteessa vuoden 1990 tasoon, % (1990 = 100%)<sup>4</sup> Vuoden 2005 lasku energiasektorin GHG-päästöissä johtuu puunjalostusteollisuuden työselkkauksesta.

Suomen osuus globaaleista CO<sub>2</sub> päästöistä on varsin pieni, vain noin 0,3%, ja osuus EU:n GHG-päästöistä noin 14%. Nämä luvut osoittavat, että Suomen toimenpiteet GHG-päästöasiassa eivät yksinään vaikuta, vaan että tulosten saavuttamiseen tarvitaan erittäin laajaa kansainvälistä yhteistyötä.

<sup>3</sup> Tilastokeskus, alustavat energiatilastot vuodelta 2006, GHG-päästöt ennakkotieto

<sup>4</sup> Tilastokeskus, vuoden 2005 kasvihuonekaasujen päästöttilastot

## 1.3 Suomi osana EU:n energiasektorin sääntelyä

### 1.3.1 Päästökauppadirektiivi (2003/87/EY)

EU on ainoana alueena maailmassa toteuttanut CO<sub>2</sub> päästökaupan päästökauppadirektiivillä (2003/87/EY), jonka piiriin kuuluu useita energia-intensiivisiä teollisuuden aloja. Usein tämän päästökauppasektorin tarkastelut tehdään käyttäen seuraavaa toimialajaottelua:

- energiasektori (yli 20 MWth polttolaitokset)
- puunjalostussektori (kapasiteettirajoituksin)
- rauta- ja terästeollisuus (kapasiteettirajoituksin)
- sementtiteollisuus (kapasiteettirajoituksin)
- kalkkiteollisuus (kapasiteettirajoituksin)
- öljynjalostamot.

Tämän ns. päästökauppasektorin osuus Suomen GHG-päästöistä on noin 48%, ja CO<sub>2</sub>-päästöistä jopa noin 58% (Taulukko 1). On huomattava, että nykyisin esimerkiksi kaikki liikennepolttoaineet, pienet alle 20 MWth polttolaitokset ja jätteen polttaminen ilman lämmön talteenottoa eivät kuulu päästökaupan piiriin EU:ssa toistaiseksi, mutta esimerkiksi lentoliikenteen liittämistä päästökauppaan harkitaan vuonna 2011.

	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Kaikki kasvihuonekaasupäästöt</b>									
PKS <sup>1</sup>	31,5	35,9	35,7	34,3	39,6	41,9	49,6	46	33,1
Ei-PKS	39,6	36,6	36,1	35,7	35,5	35,3	35,7	35,1	36,2
<b>Yhteensä</b>	<b>71,1</b>	<b>72,4</b>	<b>71,8</b>	<b>70,0</b>	<b>75,1</b>	<b>77,2</b>	<b>85,3</b>	<b>81,1</b>	<b>69,3</b>
<b>CO<sub>2</sub>-päästöt</b>									
PKS	31,5	35,9	35,7	34,3	39,6	41,9	49,6	46,0	33,1
Ei-PKS	25,2	23,6	23,3	22,9	22,7	22,9	23,1	22,8	24,0
<b>Yhteensä</b>	<b>56,7</b>	<b>59,5</b>	<b>59,0</b>	<b>57,2</b>	<b>62,3</b>	<b>64,8</b>	<b>72,7</b>	<b>68,8</b>	<b>57,1</b>

<sup>1</sup> PKS:n osalta vain CO<sub>2</sub>-päästöt

PKS = päästökauppasektori

Ei-PKS = päästökauppasektorin ulkopuoliset päästöt

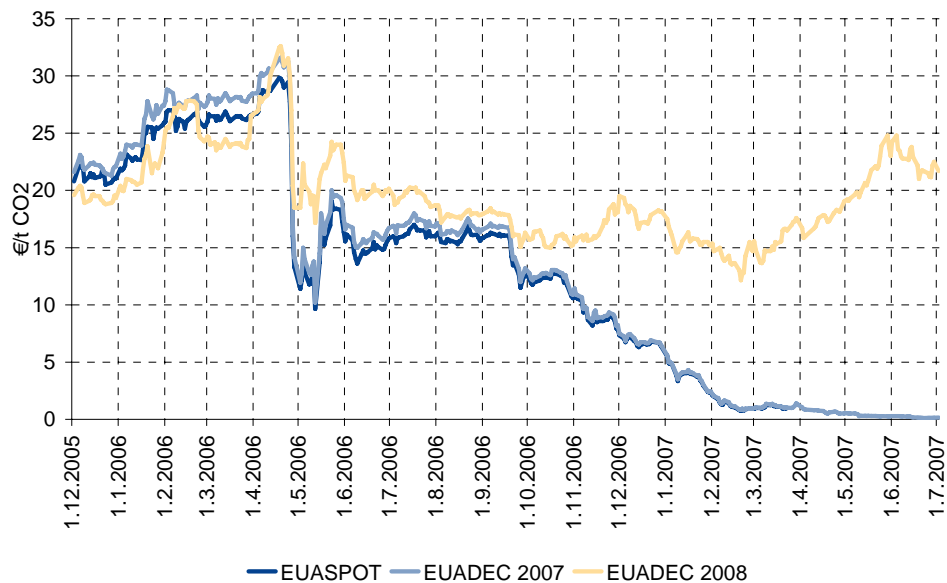
Lähteet: Tilastokeskus, Energiamarkkinavirasto ja kauppa- ja teollisuusministeriön arviot

**Taulukko 1. Suomen GHG-päästöjen jakautuminen päästökauppasektorin ja päästökaupan ulkopuolisen sektorin välillä vuosina 1990-2005<sup>5</sup>. (PKS=päästökauppasektori)**

Taulukko 1 voidaan havaita, että Suomen ei-päästökauppasektorin päästöt ovat vähentyneet vuosina 1990-2005, ja päästökauppasektorin vastaavasti nousseet.

Päästöoikeuksilla voidaan käydä kauppaa kansainvälisesti EU:n sisällä. Vuosina 2005-2007, ns. päästökaupan ensimmäisessä vaiheessa, päästöoikeuksien hinta on vaihdellut suuresti (Kuva 5).

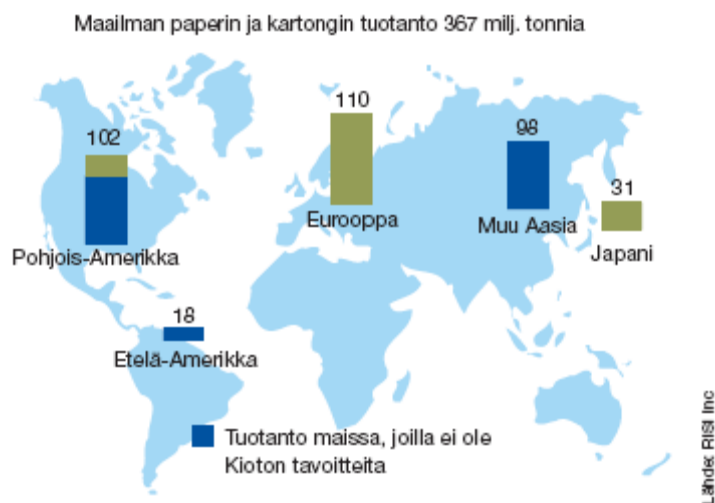
<sup>5</sup> KTM: Suomen esitys päästöoikeuksien kansalliseksi jakosuunnitelmaksi vuosille 2008-2012



**Kuva 5. Kauden 2005-2007 päästöoikeuden hinnat ja kauden 2008-2012 futuurihintanoteeraukset CO<sub>2</sub>-päästöoikeudelle.**

Vuoden 2008-2012 aikana päästöoikeuksien hinnan oletetaan nousevan voimakkaasti nykyiseltä tasolta. Päästöoikeusfutuurit vuodelle 2008 indikoivat yli € 20 hintatasoa vuodelle 2008<sup>6</sup>. EU on sitoutunut päästökaupan jatkamiseen vuoteen 2018 asti.

Suomen kannalta on huomattava, että suuri osa Suomen metsäteollisuuden kanssa kilpailevasta tuotantokapasiteetista noin 50% sijaitsee maissa, joissa päästökauppaa ei toteutettu lainsäädännössä (Kuva 6), ja joissa toimivalla metsäteollisuudella ei ole päästökaupan kustannusrasitetta. Samoin 60% teräksen tuotannosta ja 89% sementin globaalista tuotannosta on päästökaupan ulkopuolella. Nämä alat kilpailevat nykyään globaalisti, ja päästöoikeuden kustannusta on vaikea siirtää hintaan. Tosin teollisuus on yleensä EU:ssa saanut päästöoikeutensa ilmaiseksi, ja sama käytäntö vaikuttaa jatkuvan vuosina 2008-2012.



**Kuva 6. Paperin ja kartongin tuotannon jakautuminen eri maanosiin (EK: EK:n linjaukset pitkän aikavälin ilmastopolitiikkaan 2007)<sup>7</sup>**

<sup>6</sup> Nordpool CO<sub>2</sub> certificate market August 2, 2007

### 1.3.2 Energiatehokkuus- ja energiapalveludirektiivi

EU:n energiatehokkuus- ja energiapalveludirektiivi COM 2006/32/EC tuli voimaan kesäkuussa 2006, ja se sääntelee päästökaupan ulkopuolista energian kulutusta. Direktiivi edellyttää, että jäsenmaat laativat kansallisen energiansäästöohjelman, EEAP:n, vuosina 2007, 2010 ja 2014. Suomi luovutti komissiolle oman EEAP:nsä kesäkuussa 2007.

Energiapalveludirektiivi edellyttää, että vuonna 2016 (siis yhdeksässä vuodessa) jäsenmaat saavuttavat 9% energian säästön. Säästö lasketaan niin, että vuonna 2016 saman taloudellisen aktiviteettitason on kulutettava 9% vähemmän energiaa kuin vuonna 2007. Tämä vaatimus koskee periaatteessa kaikkea energiaa, pois lukien kuitenkin päästökaupasektorin, merenkulun ja ilmailun. Arvio tämän sovellutusalan energiakulutuksesta Suomessa oli 197 TWh vuonna 2004 (noin 709 PJ). Näin 9% säästötavoite olisi noin 17,8 TWh. Direktiivi ei ota kantaa siihen, miltä sektoreilta säästötavoite kootaan.

Energiatehokkuus- ja energiapalveludirektiivi asettavat jäsenmaille muitakin vaatimuksia kuin energian säästön. Velvoitteita asetetaan esim. verkon haltijoille energian mittauksen suhteen, ja julkiselta sektorilta edellytetään edelläkävijän roolia energian säästössä.

Suomen EEAP:ssä kesältä 2007 arvioidaan, että niillä toimilla, joiden tulokset voidaan arvioida, saavutettaisiin 12,7 TWh säästö. Lisäksi on suunniteltu toimia, joiden tarkkaa vaikutusta ei pystytä arvioimaan, ja joiden osuus tuloksen saavuttamiseksi jää avoimeksi. Mikäli energian säästötavoitteet jaettaisiin tasaisesti, ne jakautuisivat Taulukko 2 mukaisesti:

Kulutussektorit	Energian loppukäytön keskiarvo 2001–2005 (GWh)	Osuus 9 %:n ohjeellisesta säästötavoitteesta (GWh)
Kotitaloudet	56 820	5 110
Liikenne	47 210	4 250
Teollisuus <sup>1</sup>	44 620	4 020
Palvelut	30 940	2 790
Maa- ja metsätalous	10 240	920
Rakentaminen ja työkoneet	7 870	710
<b>Yhteensä</b>	<b>197 700</b>	<b>17 800</b>

**Taulukko 2. EEAP:n tasainen säästöjakautuma<sup>8</sup>**

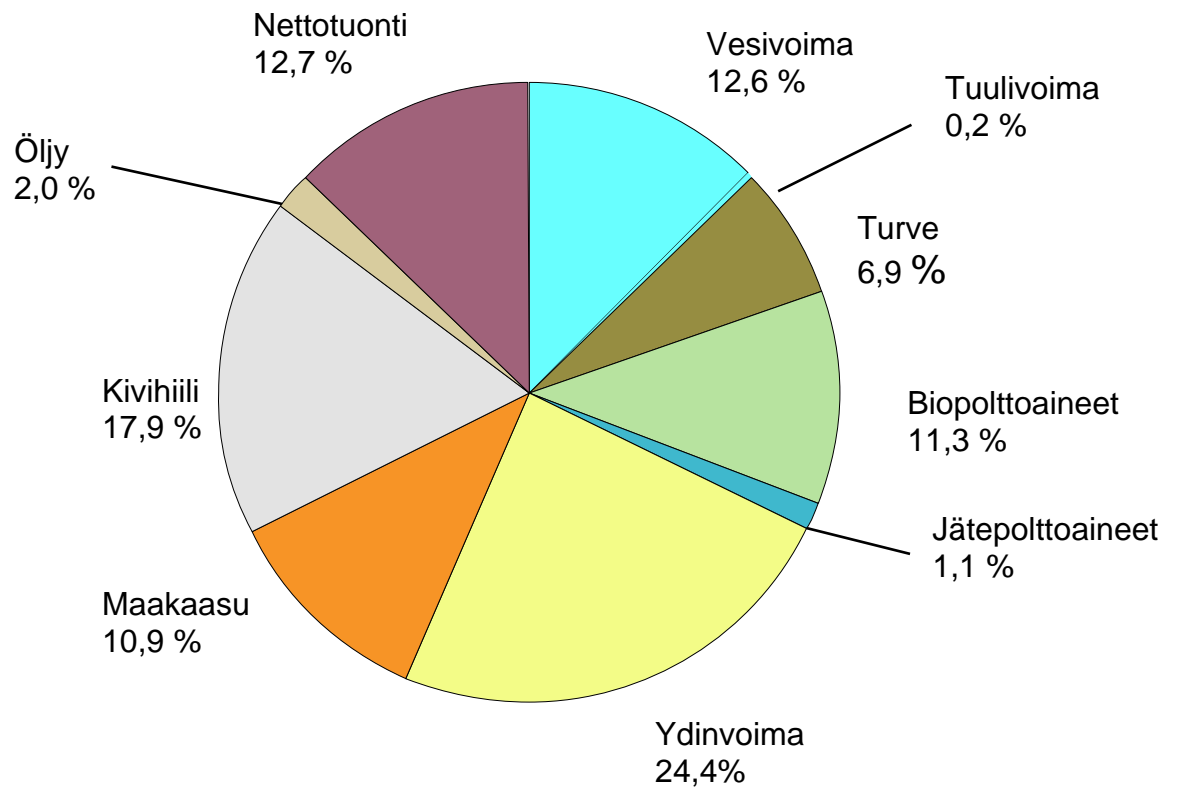
Suomen EEAP raportti on laajin käytettävissä oleva katsaus Suomen energian kulutukseen, joskin käytettävissä olevissa tiedoissa on aukkokohtia. Raportissa esitetään useita energian säästöön liittyviä toimenpiteitä (energiansäästösopimukset, EU:n taholla jo päätetyt energiatehokkuusvaatimukset, rakennuksia koskevia toimenpiteitä ja erilaisia luokituksia, energiakatselmusten tukia, energia-avustuksia, öljyalan ns. Höylä-ohjelmia, sekä taloudellisen ajotavan opetusta). Samoin on vireillä rakentamismääräysten tiukentaminen energiankulutuksen osalta vuonna 2008. Suomen EEAP raportti sisältää myös menetelmäkehitystä eri toimenpiteiden vaikutuksen arvioimiseksi.

### 1.3.3 Uusiutuvien energioiden edistämisdirektiivi (RES-E)

Uusiutuvien energioiden tukemista säätelee EU:ssa direktiivi 2001/77/EC, eli Renewable Energies Directive, usein lyhennettynä RES-E, joka asettaa 21% tavoitteen uusiutuville energioille perustuvalla sähköntuotannolle vuoteen 2010 mennessä koko EU:ssa. Tämä tavoite on jyvitetty eri jäsenmaille siten, että Suomen tavoite olisi 31,5% vuoteen 2010, jota Suomi on pitänyt hyvin kunnianhimoisena. Suomen uusiutuvan sähköntuotannon osuus vuonna 2006 (biomassa, vesivoima, ym. ) oli 24,1% (Kuva 7). Biopolttoaineiden suuri osuus Suomessa perustuu sähkön tuottamiseen selluteollisuuden jäteliemistä.

<sup>7</sup> EK: Oikeudenmukaista ja tuloksellista ilmastopolitiikkaa, EK, Helsinki, tammikuu 2007

<sup>8</sup> NEEAP, Suomi, KTM kesäkuu 2007



**Kuva 7. Sähköenergian tuotantoon käytetyt primäärienergian lähteet Suomessa vuonna 2006<sup>9</sup>**

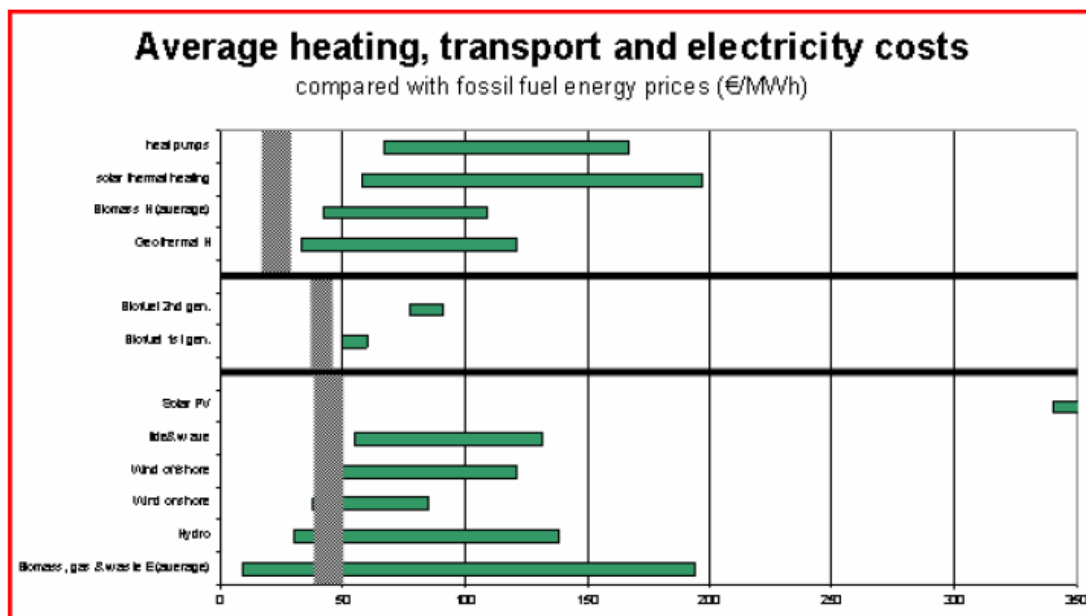
RES-E tavoitteet ulottuvat myös muihin energiamuotoihin kuin sähkөөn. RES-E direktiivi antaa jäsenvaltioille mahdollisuuden valita itse ne keinot, joilla ne edistävät uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoa. Kuusi EU:n jäsenmaata on valinnut ns. green certificate –järjestelmän (myös tunnettu ns. RPS (Renewables Portfolio Standard) –järjestelmänä), jossa sähkön myyjien on varmistettava, että heidän sähkönsä sisältää ennalta määrätyn määrän uusiutuvilla energioilla tuotettua sähköä. Toinen mahdollisuus on ns. syöttötariffien käyttö (feed-in tariff), joilla uusiutuvalla energialle taataan tietty tavallista korkeampi hinta. Kumpikin tukimuoto edustaa ns. uusiutuvien energioiden käyttöä tukevaa menetelmää. Myös muut tukimuodot ovat mahdollisia.

Suomi on Latvian ohella ainoa maa, joka ei ole ottanut kumpaakaan järjestelmää käyttöön. Suomessa uusiutuvien energioiden tuki perustuu ns. investointitukeen, jolla tuetaan uutta teknologiaa sisältäviä uusiutuvien energioiden hankkeita. Uusiutuvien energioiden käyttöä Suomessa ei pääasiassa tueta.

Uusiutuvien energioiden kilpailukyky fossiilisen energian nykyisiin hintoihin on verrattuna EU:n julkaisuissa (Kuva 8).

<sup>9</sup> Energiategollisuus ry:n ennakkotilasto vuodelta 2006.





Kuva 8. Uusiutuvien energioiden kilpailukyky verrattuna fossiilisiin energioihin <sup>10</sup>

### 1.3.4 Biopolttoainedirektiivi

EU:n liikenteen biopolttoaineiden käyttöä säätelee ns. biopolttoainedirektiivi 2003/30/EC, joka asettaa kaikille jäsenmaille 2% biopolttoaineen käyttöönottovelvoitteen vuoteen 2005 mennessä ja 5,75% käyttöönottovelvoitteen vuoteen 2010 mennessä.

Suomen nykyinen autokanta pystyy käyttämään etanolia normaaliin bensiiniin sekoitettuna vaaditun määrän, ja Neste Oil Oyj on kehittämässä biopohjaisia diesel-polttoaineita diesel-autoille. Etanolisekoitteista bensiiniä on jo saatavissa Suomessa joillakin huoltoasemilla, pääasiassa 98-oktaanisena.

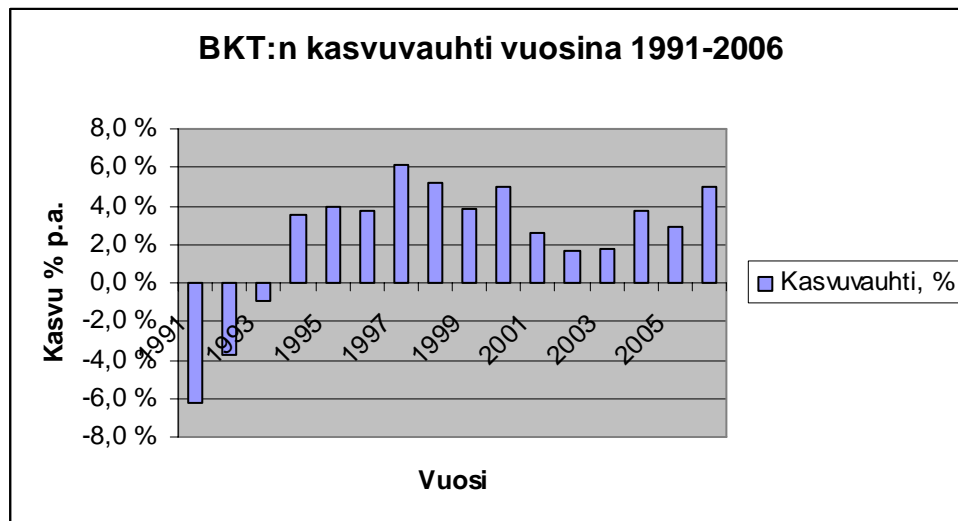
On huomattava, että EU:lla on varsin korkea tuontitulli EU:n ulkopuolelta tuotavalle bioetanolille, lähes 70%. Trooppisissa bioetanolin tuotanto on kuitenkin niin tehokasta, esimerkiksi Brasiliassa noin 6.000 l/ha/a, jonka saavuttaminen EU:n leveysasteilla olisi varsin haasteellista.

## 1.4 Suomen energiankulutuksen kehitys vuodesta 1990 vuoteen 2006

### 1.4.1 Suomen kansantalouden kasvu

Vuosina 1990-2006 Suomen BKT on kasvanut kokonaisuutena keskimäärin 2,3% vuosittain, mutta vuotuisessa kasvussa on ollut suuria vaihteluita lähinnä 1990-luvun alun taloudellisina taantumavuosina. Viime vuosina taloudellinen kasvu on kiihtynyt aina noin 5% tasolle (Kuva 9):

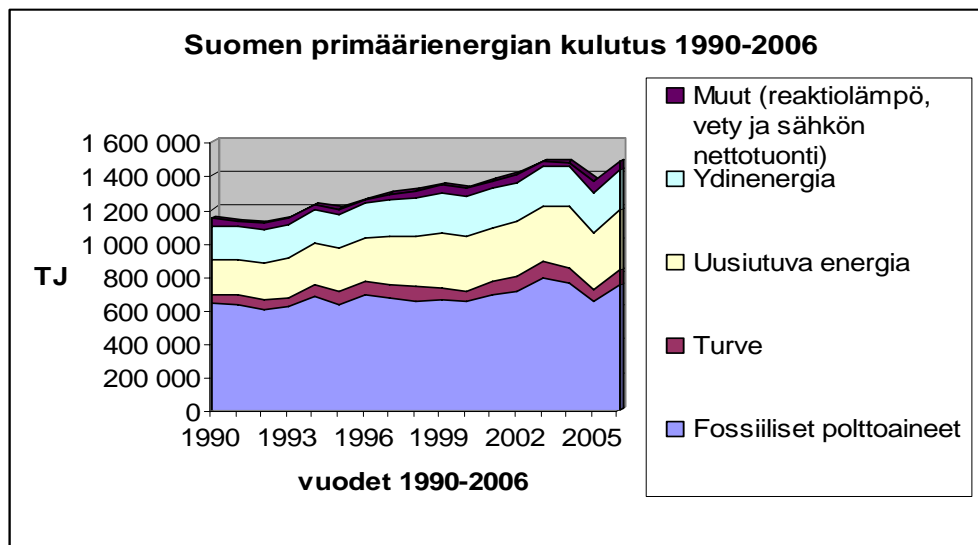
<sup>10</sup> Communication from the Commission : Renewable Energy Roadmap, Jan 10, 2007.



Kuva 9. Suomen BKT:n kasvuvauhti vuosina 1991-2006

### 1.4.2 Suomen primäärienergian kulutuksen kasvu vuosina 1990-2006

Suomen primäärienergian kulutuksen kasvu on seurannut taloudellista kehitystä, joskaan ei ole ollut aivan yhtä voimakasta. Energian kulutuksen ja taloudellisen kasvun yhteyttä vaimentaa ns. yhdyskuntatekninen energian kulutus, joka käsittää lämmityksen ja liikenteen. Vastaavana aikana primäärienergian kulutuksen kasvu on ollut keskimäärin 1,6% vuodessa, mutta vuosittaiset vaihtelut ovat olleet suuria (Kuva 10).



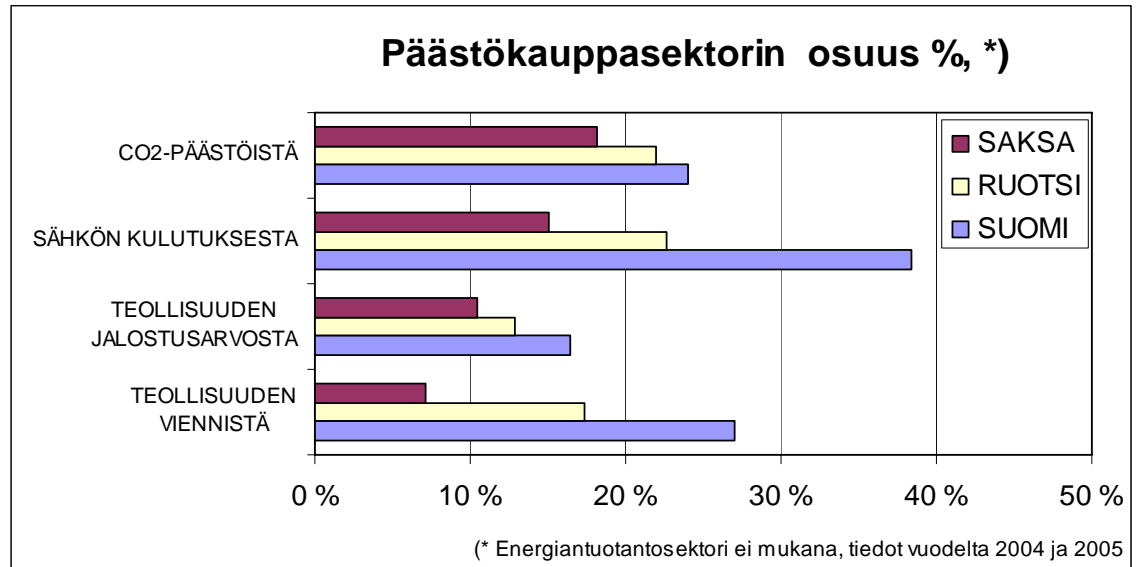
Kuva 10. Suomen primäärienergian kulutus vuosina 1990-2006. Vuoden 2005 luvut ovat alhaisempia metsäteollisuuden työselkkauksen takia.

Uusiutuvan energian suuri osuus Suomessa aiheutuu metsäteollisuuden pääasiassa jäte-  
liemien hyväksikäytöstä ja vesivoimasta. Tuulivoiman hyödyntäminen on Suomessa vaati-  
matonta, vain noin 160 GWh:n tasoa viime vuosina.

Eri primäärienergiavirtojen käyttöä Suomessa kuvaa parhaiten VTT:n ylläpitämä ns. vuosi-  
diagrammi, jonka uusin versio vuodelta 2005 on esitetty kuvassa (Kuva 11). Vuoden 2005  
teollisuuden energian käyttö ei ole niin suuri kuin normaalisti metsäteollisuuden työselkka-  
uksen vuoksi. Vuoden 2004 vastaavassa kaaviossa teollisuuden kokonaisenergiankulutus oli  
552,7 PJ, ja vuonna 2005 vähemmän, 506,8 PJ.



Kuva 11 antaa, huolimatta vuoden 2005 teollisuuden energian kulutuksen tilapäisestä pienenemisestä, kuitenkin erittäin hyvän kuvan teollisuuden keskeisestä roolista Suomen energian käytössä. Tätä raporttia varten tehtiin arvio päästökauppasektorin laajuudesta eri maissa, mitattuna eri kansantalouden mittareilla. Vertailu osoittaa selvästi suomalaisen teollisuuden energiantensiivisyyden tärkeimpiin kilpailijamaihin verrattuna (Kuva 12):

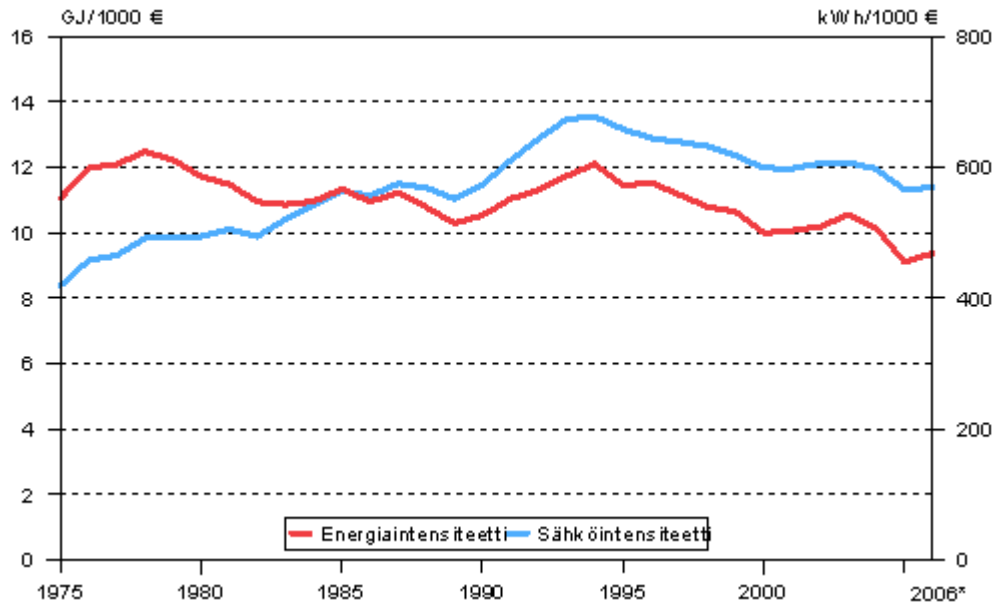


**Kuva 12. Päästökauppasektorin (pl. energiantuotanto) osuus eri taloudellisen aktiviteetin mittareista eri maissa vuosina 2004 ja 2005 (Pöyryn analyysi)**

Yllä oleva kaavio osoittaa Suomen kansantalouden riippuvuuden energiantensiivisestä ja päästökaupan piiriin kuuluvasta teollisuudesta. Vaikka energiantensiivinen metsä- ja metalliteollisuus on Suomessa hyvin perinteistä ja perustuu Suomen luonnonvaroihin, on riippuvuus kuitenkin huomattavasti suurempi kuin muissa maissa. Suurempi energiantensiivisen teollisuuden osuus kansantaloudessa saattaa kuitenkin johtaa siihen, että

- a) ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet asetetaan ja päätökset tehdään EU:ssa Suomea vähemmän energiaa kuluttavien kansantalouksien tilanteen perusteella, ja
- b) Suomen energia- ja ilmastopoliittinen sopeutuminen saattaa olla kansantaloudellisesti kalliimpaa kuin muissa maissa.

Suomen kansantalouden energiantensiivisyys on pysynyt pitkällä aikavälillä vain hitaasti laskevalla käyrällä:



**Kuva 13. Suomen kansantalouden energia- ja sähköintensiteetin kehitys vuodesta 1975 vuoteen 2006.**

Kuva 13 on selvästi havaittavissa laskeva trendi, joskin energian kulutuksen kasvua ei ole pystytty "irrottamaan" taloudellisesta kasvusta, kuten on asetettu tavoitteeksi esimerkiksi Saksassa.

Suomessa myös GHG-päästöt asukasta kohti ovat korkeammat kuin muualla Euroopassa  
Taulukko 3:

	<u>CO<sub>2</sub> per cap (2003)</u>	<u>CO<sub>2</sub> yht. Mio t (2004)</u>
Saksa	10,2	886
Ruotsi	5,6	55
UK	9,1	562
Suomi	13,5	69

**Taulukko 3. CO<sub>2</sub> eq. päästöt vertailumaissa; kokonaispäästöt ja asukasta kohden lasketut.**

Suomen kokonaispäästöt asukasta kohti ovat Euroopan korkeimpia, minkä syynä ovat luonnonolosuhteiden, teollisuuden energiantensiivisyyden ja sähkösektorin fossiilisten polttoaineiden käyttö.

Ranskalainen Enerdata S.A ([www.enerdata.fr](http://www.enerdata.fr)) pitää yllä EU:n energistehokkuuden tietokantaa, ns. Odyssee-tietokantaa.

## 1.5 Suomen energiasektorin haasteet ja tavoitteet vuosina 2007-2025

Seuraava analyysi Suomen energiasektorin haasteista ja tavoitteista vuosina 2007-2025 perustuu tätä pohjaselvitystä varten tehtyihin haastatteluihin, Pöyryn omiin analyyseihin ja julkisiin raportteihin. Viime aikoina tehtyjä kokonaisanalyyskejä ovat KTM:n tekemä CO<sub>2</sub> päästöjen National Allocation Plan II (maaliskuu 2007) ja VTT:n Energy Use in Finland (huhtikuu 2007), joka on suppeampi ja keskittyvä energian käyttöön.

KTM:n Suomen kansalliseen päästöoikeuksien jakosuunnitelmaan sisältyy ns. WAM skenaario (With Additional Measures), jossa jatkossa Suomen kansantalouden kasvuvauhdiksi oletetaan 2,2% p.a. aina vuoteen 2025 asti. Sitran tarkasteluun valittiin, toisin kuin KTM:n NAP II suunnitelmaan, perusskenaarioksi WAM skenaario, koska se huomioi jo toteutetut

EU:n päästökaupan ja Kioton mekanismit, ja koska se näin kuvastaa todennäköisemmin toteutuvaa tulevaisuutta ja uutta toimintaympäristöä. NAP II suunnitelmassa esitetään myös ns. WM-skenaario (Without Measures), jossa päästökaupan ja Kioton mekanismien vaikutusta ei ole huomioitu, kuten ei myöskään uusia toimia energian säästämiseksi.

WAM-skenaariossa oletetaan lisäksi, että (Taulukko 4):

	2005 -> 2007	2008 -> 2012	2013 -> 2025
<b>Julkinen edistämispainostus:</b>			
- uusi teknologia	kasvua	kasvua	kasvua
- nykYTEknologia	vähenee	vähenee	vähenee
- energiansäästö	kasvua	kasvua	kasvua
<b>Energiaverot, normit</b>	muutoksia nykyiseen verotukseen	muutoksia nykyiseen verotukseen	muutoksia nykyiseen verotukseen
<b>EU:n päästökauppa</b>	voimassa	voimassa	voimassa
-päästöoikeuden hinta	15 €/tCO <sub>2</sub>	20 €/tCO <sub>2</sub>	20 €/tCO <sub>2</sub>
<b>Mekanismit</b>	CDM käytössä, koeohjelma	kaikki käytössä, valtio osallistuu	kaikki käytössä, valtio osallistuu

**Taulukko 4. WAM-skenaarion politiikkaolettamukset <sup>11</sup>**

WAM-skenaariossa energiapolitiikan keinot perustuvat energiaverotukseen, investointitukiin, energiansäästösopimuksiin ja teknologian kehityksen tukemiseen.

Sähkön kulutuksen oletetaan WAM skenaariossa olevan vain jonkin verran pienempi kuin WM-skenaariossa:

	2004	2010	2015	2025
WM-skenaario	87,0	95,4	100,4	107,7
WAM-skenaario	87,0	93,3	98,0	104,8

**Taulukko 5. NAP:n mukainen Suomen ennustettu sähkönkulutus**

<sup>11</sup> KTM NAP II liite 1.

Samoin WAM-skenaario voidaan purkaa edelleen polttoainekäytöksi:

	PJ				Osuudet, %			
	2004	2010	2015	2025	2003	2010	2015	2025
Öljy	375	365	356	336	25,2	24,1	22,5	20,4
Kivihiili, koksi	218	164	104	135	14,7	10,8	6,6	8,4
Maakaasu	163	197	215	223	11,0	13,0	13,6	13,6
Ydinvoima	238	270	377	377	16,0	17,8	23,9	22,9
Sähkön tuonti	18	31	34	19	1,2	2,0	2,1	1,1
<b>Tuontienergia</b>	<b>1012</b>	<b>1027</b>	<b>1085</b>	<b>1090</b>	<b>68,1</b>	<b>67,9</b>	<b>68,7</b>	<b>66,5</b>
Vesivoima	54	48	49	50	3,6	3,2	3,1	3,1
Tuulivoima	0,4	3	5	10	0,0	0,2	0,3	0,6
Turve	89	78	57	66	6,0	5,2	3,6	4,0
Jäteliemet	157	169	173	193	10,6	11,2	11,0	11,8
Metsätähdehake	16	41	43	46	1,1	2,7	2,7	2,8
Muu puu	133	128	127	132	9,0	8,5	8,0	8,0
Muut kotimaiset	24	36	41	52	1,6	2,4	2,6	3,2
<b>Kotimainen energia</b>	<b>474</b>	<b>486</b>	<b>494</b>	<b>551</b>	<b>31,9</b>	<b>32,1</b>	<b>31,3</b>	<b>33,5</b>
<b>Kokonaiskulutus</b>	<b>1486</b>	<b>1513</b>	<b>1579</b>	<b>1640</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Bioenergia	402	435	420	467	26,8	27,2	26,8	28,4
Uusiutuva energia	356	415	426	471	22,7	26,9	27,0	28,6

**Taulukko 6. Suomen ennustettu polttoainekäyttö WAM-skenaariossa**

Taulukko 6 ennakoii kokonaisenergian kulutuksen jatkavan kasvuaan noin 0,5%:n vuosivauhdilla. Sama energian käyttö voidaan edelleen laskea CO<sub>2</sub> eq-päästöiksi:

	Mt CO <sub>2</sub> -ekv.				Osuudet, %			
	1990	2004	2010	2025	1990	2003	2010	2025
Päästökauppa-sektori	31,5	47,0	42,2	39,8	44,3	57,7	55,5	56,4
Ei-päästökauppa-sektori	39,6	34,5	33,8	30,8	55,7	42,3	44,5	43,6
<b>Yhteensä</b>	<b>71,1</b>	<b>81,5</b>	<b>76,0</b>	<b>70,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**Taulukko 7. Suomen ennustetut CO<sub>2</sub> eq. päästöt vuosina 2004-2025 WAM skenaariossa**

Suomen NAP II suunnitelma ja WAM skenaario johtaisivat siihen, että Suomen GHG-päästöt olisivat vuonna 2025 suunnilleen vuoden 1990 tasolla, ja Suomi ei olisi osallistunut EU:n edellyttämään GHG-päästöjen vähentämiseen nettotasolla.

Koska WAM-skenaario on jo hyvin haasteellinen, voidaan olettaa, että GHG-päästöjen pienentäminen edelleen esimerkiksi 20%:lla WAM-skenaariosta (olettaen, että EU:n taakanjako olisi tasainen) vuoteen 2020 mennessä olisi Suomelle vielä vaikeampi tehtävä.

Sekä NAP II:n WAM skenaariossa että EEAP-ohjelmassa ei ollut tietoa siitä, ovatko molemmat raportit esimerkiksi energian säästötoimien sisällön suhteen samantasoiset.

NAP II:ssa Suomi esittää, että sen GHG-päästöt kehittyisivät ja että sen GHG-kompensointi tapahtuisi Taulukko 8 mukaan:

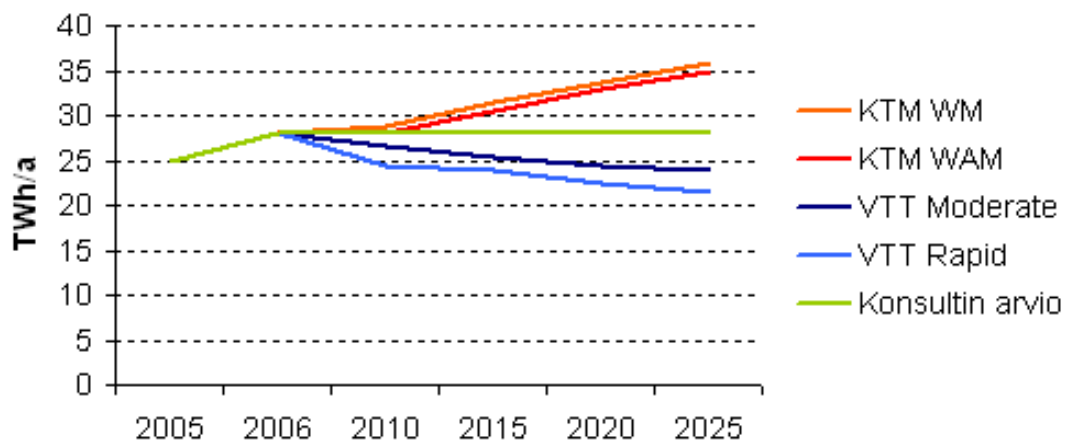
Suomen ehdotus päästöoikeuksien kansalliseksi jakosuunnitelmaksi vuosina 2008 – 2012. Tavoitteiden laskenta	Päästöt (Mt CO <sub>2</sub> -eq)
A. Kioto-pöytäkirjan tavoitteet tai taakanjakosopimus (keskim. vuosittaiset päästöt 2008 – 12)	71,1
B. Kaikki kasvihuonekaasupäästöt 2003 (pl. LULUCF)	85,7
C. Erotus +/- (rivi A – rivi B)	- 14,6
D. Keskim. vuosittaiset ennustetut päästöt 2008-2012 (sis. toimenpiteiden ennusteet)	82,3
E. Erotus +/- (rivi A – rivi D)	- 11,2
<b>Vähennystoimet</b>	
F. EU:n päästökauppa	- 8,7
G. Muut ohjaukeinoet ja toimet paitsi EU:n päästökauppa, sis. LULUCF	- 0,1
H. Joustomekanismien kansalliset ostot	- 2,4
I. Kaikki vähennystoimet (rivi F + rivi G + rivi H)	- 11,2

**Taulukko 8. Suomen ennustetut GHG-päästöjen kompensointitoimet vuosina 2008-2012. (LULUCF= land use change and forestry)**

Suomen oletuksena on siis, osittain tässä vaiheessa konservatiivisesti, että tarvittavat päästöoikeudet ostetaan joko EU:n päästökaupamarkkinoilla tai hankitaan muiden Kioton joustomekanismien mukaisesti.

On kuitenkin huomattava, että KTM:n ennuste energiantensiivisen metsäteollisuuden sähkön tarpeesta on varsin suuri verrattuna esimerkiksi VTT:n ennusteisiin. VTT:n ennusteen ja KTM:n ennusteen ero selittyy osittain sillä, että VTT katsoo metsäteollisuuden raaka-ainepohjan olevan Suomessa rajoitettu ja VTT painottaa energian säästöä metsäteollisuudessa. Kumpikaan ennuste ei huomioi mahdollista puun käyttöä liikenteen biopolttoaineisiin (Kuva 14):

#### Sähkönkulutuksen skenaariot metsäteollisuus-sektorilla



**Kuva 14. KTM:n, VTT:n ja Pöyryn ennusteet metsäteollisuuden sähkön käytöstä vuonna 2025**



Näkemysero korostaa suurten epävarmuuksien merkitystä Suomen energiatulevaisuuden skenaarioissa erityisesti metsäteollisuuden kohdalla.

## 1.6 Suomen energiasektorin vertailu Ruotsin energiasektoriin

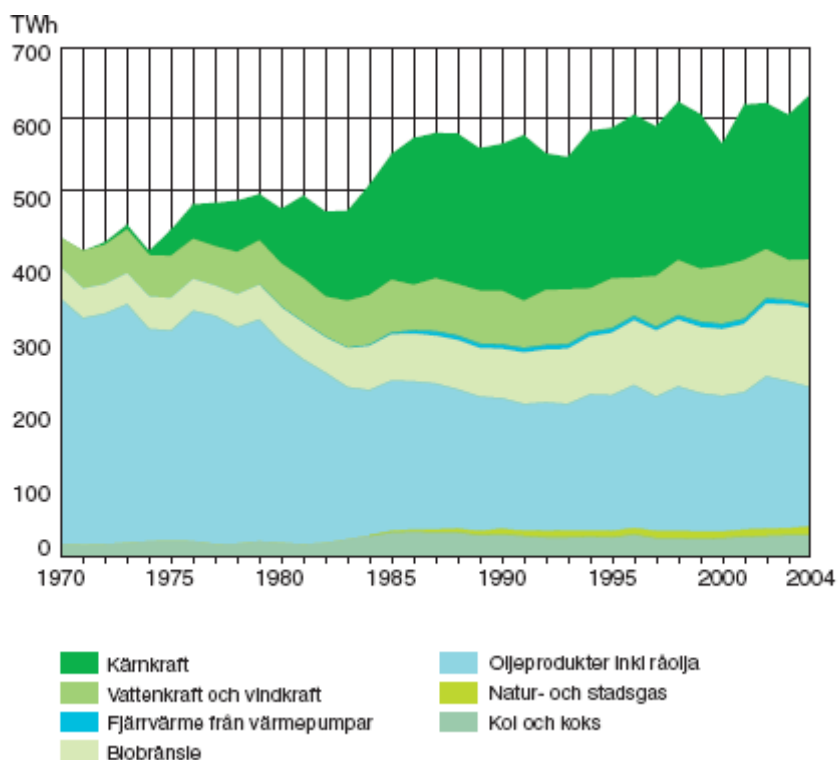
### 1.6.1 Ruotsin energiemarkkinoiden nykytila

Suurimpia eroja Suomen ja Ruotsin energiasektoreilla on CO<sub>2</sub>-vapaaan sähkön suurempi osuus markkinoilla kuin Suomessa. Ruotsi on lykännyt päätöstään luopua ydinvoiman käytöstä, koska ydinvoimasta luopumisen kustannukset Ruotsissa olisivat erittäin suuret EU:n päästökaupan oloissa. Samoin Ruotsi on ollut hyvin haluton lisäämään kivihiilen käyttöä ja tuo sähköä Suomen ja Ruotsin hiililauhdelaitoksista talven kovan kysynnän aikana. Ruotsissa suunnitellaan myös useiden ydinvoimalaitosten laajoja perusparannuksia niiden turvallisuuden ja käytettävyyden nostamiseksi.

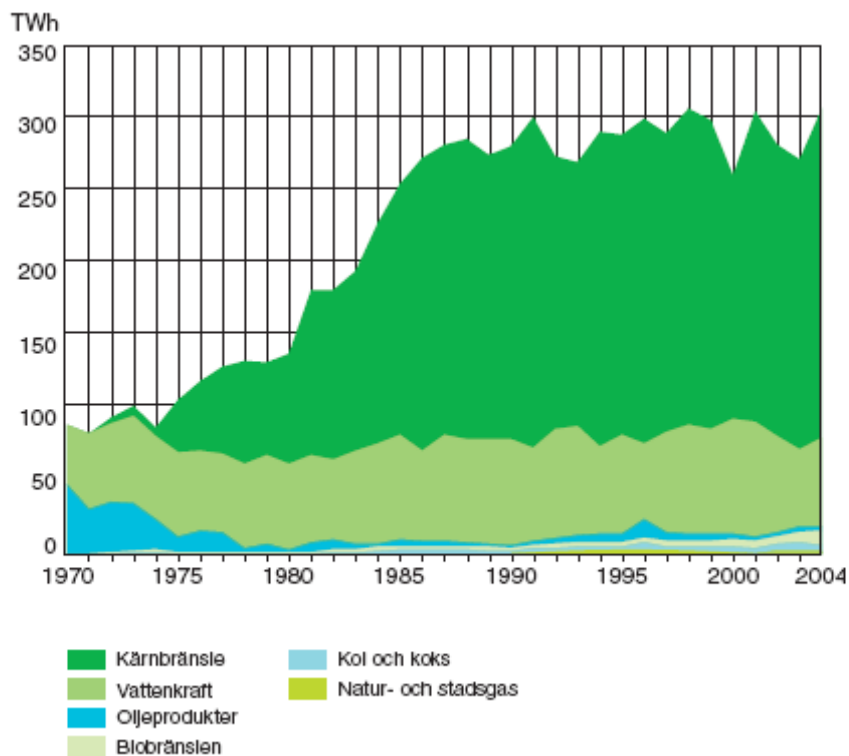
On kuitenkin todettava, että hiilen käytön torjuminen on johtanut siihen, että Ruotsin metsäteollisuuden ns. marginaalinen polttoaine varsinkin lämpöenergian tuottamiselle on ollut joko öljy tai ostettu biomassa. Tämä on johtanut siihen, että metsäteollisuuden laajenusinvestointien laskettu energiakustannus on ollut suhteellisen korkea ja joitakin investointihankkeita on lämmöntuottopolttoaineen niukkuuden tai kalleuden takia jäänyt toteuttamatta.

Ruotsissa ydinvoiman osuus on lähes puolet sähköntuotannosta, kun vastaava osuus Suomessa ennen uuden ydinvoimalan valmistumista jää runsaaseen neljännekseen.

Kaavioina Ruotsin energian kulutuksen kehitystä kuvaavat seuraavat kuvat:



Kuva 15. Ruotsin primärienergian käytön kehitys



**Kuva 16. Ruotsin sähköenergian tuotanto eri energiälähteistä.**

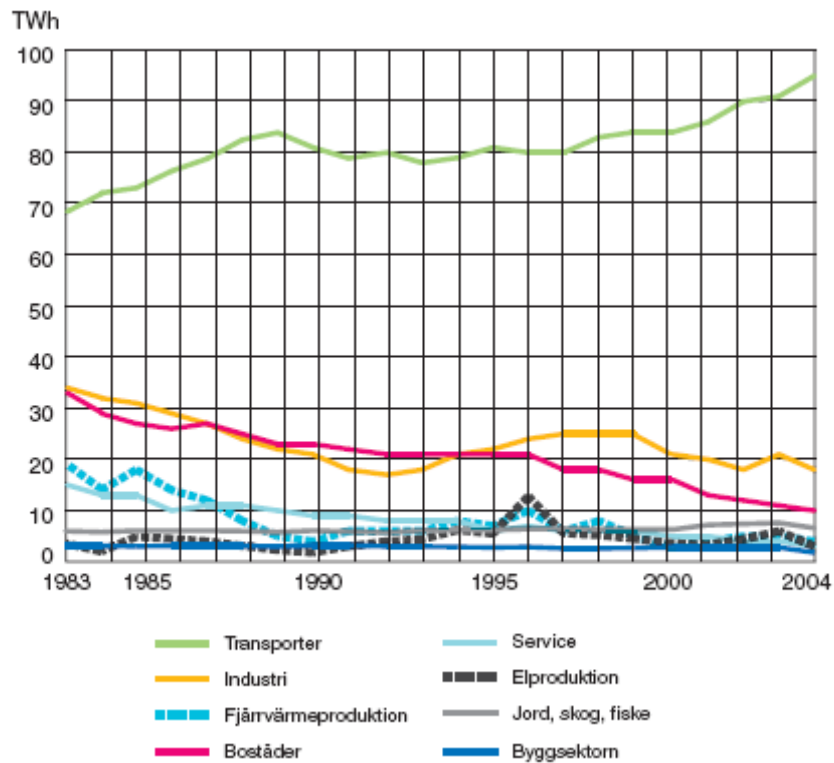
Varsinkin sähkön tuotannon lähes 100% CO<sub>2</sub>-vapaus on mahdollistanut sen, että Ruotsi on voinut keskittyä lämmityssektorin ja liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen leikkaamiseen.

### 1.6.2 Haasteisiin vastaaminen Ruotsissa

Ruotsi on lähtenyt voimakkaasti vähentämään lämmityksen päästöjä käyttämällä pääasiallisia kolmea keinoa:

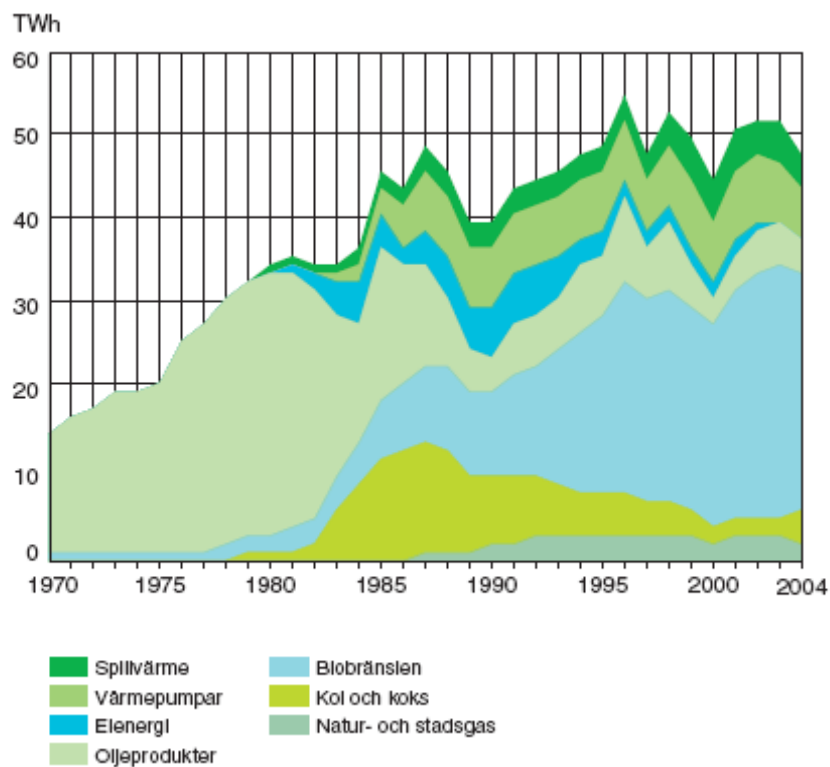
- 1) siirtyminen lämpöpumppujen käyttöön myöntämällä runsasta investointitukea
- 2) siirtyminen biomassan käyttöön lämmityksessä myöntämällä runsasta investointitukea
- 3) biomassan ja lämpöpumppujen käytön tukeminen myös suurissa kaukolämpöverkoissa

Ruotsin käyttämät investointituet uusiutuviin siirtymisessä ovat olleet lähes koko investoinnin tasoiset, kun Suomessa energia-avustusta voi saada 10%-15%. Ruotsissa investointiavustuksen taso nosti lämmitysjärjestelmien vaihtotahdin normaalin laitteistojen uusimisvauhdin yläpuolelle. Tämä on selvästi havaittavissa esimerkiksi Ruotsin öljynkulutuksen muutoksessa lämmitykseen käytetyn öljyn vähetessä edelleen (Kuva 17).



**Kuva 17. Ruotsin öljynkulutuksen muutokset vuosina 1983-2004, Energimyndigheten**

Vastaavasti esimerkiksi lämmitykseen käytettyjen biopolttoaineiden osuus on noussut ripeästi.



**Kuva 18. Ruotsin kaukolämmityksen energialähteiden kehitys**

### 1.6.3 Energian säästö Ruotsissa

Ruotsissa energia-asioiden viranomaishoito on suurelta osin keskitetty yhdelle viranomaiselle, Energimyndigheten, joka vastaa energia-alan tilastoista ja jolla on myös lääni- ja kunta-kohtainen organisaatio energianeuvontaan ja energian säästämiseen liittyvään työhön. Kunnissa toimivat kunnalliset energianeuvojat.

Kulloinkin energian säästöön käytettävissä olevat tuet perustuvat kulloinkin käytettävissä olevaan budjettirahoitukseen ja energian säästön painopisteisiin. Vuonna 2006 oli käytettävissä energian säästön tukemiseen 133 milj. SEK:

Energimyndigheten myös kerää energian tuotantoa ja kulutusta koskevat tiedot, ja tilastojen laatu on korkea.

### 1.6.4 Uusiutuvan energian tuotanto Ruotsissa

Kuten edellä todettiin, Ruotsin sähkön tuotannon perustuminen vesivoimaan ja ydinvoimaan luo Ruotsille lähes ihanteellisen lähtökohdan. Tämän takia uusiutuvaa energiaa, erityisesti biomassaa, voidaan käyttää enemmän lämmön tuotantoon. Ruotsi tuo maahan esimerkiksi suuren osan käytetyistä pelleteistä.

Ruotsin uusiutuvien energiamuotojen tuki sähkön tuotannossa perustuu green certificate -järjestelmään. Tällä hetkellä sähkön myyjien on sisällytettävä 14% uusiutuvaa energiaa myyntiinsä, ja 17% vuonna 2010. Mikäli sähkön myyjän oma tuotanto ei ole riittävän "vihreää", hän joutuu ostamaan tarvittavat "green certificate" todistukset markkinoilta. Teollisuudelle myyty sähkö on Ruotsissa vapaa tästä velvoitteesta.

Ruotsin tuulivoimantuotanto oli noussut vuonna 2005 noin 1 TWh. Suomessa tuulienergian tuotanto oli vain 0,152 TWh. Biomassaa käytettiin eri muodoissa pääasiassa lämmityssektoreilla

### 1.6.5 Tutkimus ja kehitys Ruotsissa

Energimyndigheten myös koordinoi Ruotsissa energiatutkimukseen myönnettäviä varoja. Vuonna 2006 nämä varat olivat noin 816 milj. SEK. Tutkimusohjelma jakautuu useisiin eri alueisiin, mutta on huomattava, että myös autoliikenteen tutkimus on koordinoitu Energiimyndigheten-viranomaiselle.

Energimyndigheten tukee myös uusien tekniikoiden kaupallistamista venture capital -tyyppisellä toiminnalla, ja laatii ja tutkii energiasektorin ohjauspaketteja.

Liikenteen GHG-päästöjen vähentäminen kuuluu myös Energiimyndighetenille.

## 1.7 Suomen energiasektorin vertailu Saksan energiasektoriin

### 1.7.1 Saksan energiamarkkinoiden nykytila

Saksan energiamarkkinoita ovat toisen maailmansodan jälkeen, aina energiamarkkinoiden vapauttamiseen asti, hallinneet muutaman suuren sähkö- ja kaasuyhtiön monopolit, vaikka öljytuoteteollisuus onkin aina ollut markkinaehtoinen. Samoin oman hiiliteollisuuden tukeminen laajoin subventioin on ollut energiapolitiikalle tyypillistä. Viimeisten suurten fuusioiden ja yrityskauppojen jälkeen Saksan sähkömarkkinoita hallitsevat vain muutamat yhtiöt:

**Sähköntuottajat:** RWE, E.ON, EnBW, Vattenfall, jotka omistavat yhteensä 95,9% yli 100 MW:n voimalaitoksista. RWE ja Vattenfall omistavat ruskohiilikaivoksensa.

**Maakaasu:** maahantuontia ja tukkumarkkinoita hallitsevat E.ON (fuusioituaan Ruhrgasin), ja Wintershall (tuo kaasua Venäjältä). Nämä kaksi ostavat käytännössä kaiken kaasun Saksan rajalla tai Pohjanmeren rannikolla erittäin pitkäaikaisilla sopimuksilla ja jakelevat maakaasun edelleen.

**Öljytuotteet:** Kaikki suuret öljy-yhtiöt, Exxon, Shell, Mobil, BP ovat läsnä Saksan markkinoilla, samoin E.ONin omistama Aral. Eri kuljetusreittien varrella sijaitsevan jalostamokapasiteetin takia (Rein, Tonava, Pohjanmeri, Itämeri) Saksan öljymarkkinat ovat jonkin verran alueellistuneet.

**Kivihili:** Merkittävin toimija on Ruhrkohle AG (RAG), jonka pääasiassa omistavat suuret sähköyhtiöt.

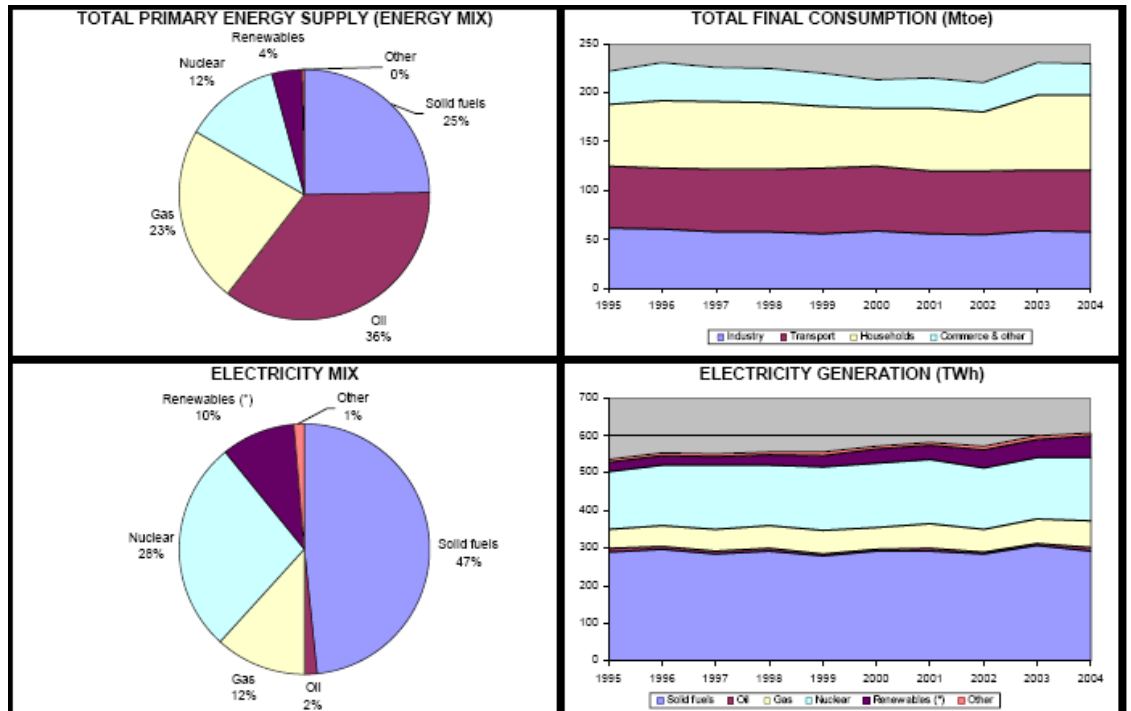
**Sähkön jakelu:** Saksan sähkönjakelusektori on vielä hyvin pirstoutunut, ja osittain vielä kaksiportainen kilpailusta huolimatta.

Vihreän liikkeen on katsottu saaneen alkunsa juuri Saksassa jo 1970-luvulla, ja vihreän liikkeen poliittinen merkitys vaa'ankielipuolueena on ollut edustajamäärää merkittävämpi. Samoin ydinvoiman vastustus on ollut Saksassa laajaa, osittain sähköyhtiöiden monopolikäytännön vuoksi.

Saksassa energiayhtiöiden ja politiikan suhteet ovat olleet hyvin läheiset, ja energiayhtiöiden vastustuksen takia Saksa pyrki sekä sähkö- että maakaasumarkkinoiden vapauttamisessa ensin kummankin sektorin "itsesäätelyyn", joka kuitenkin epäonnistui – kilpailu ei toteutunut lähinnä tasesähköongelmien, verkkoon pääsyn ongelmien ja IT-ongelmien takia. Saksassa päädyttiin perustamaan oma regulaatioelin, Bundesnetzagentur, vuonna 2005, ja uusia toimijoita on pyritty rohkaisemaan alalle. Saksan kilpailuvirasto, Bundeskartellamt, on ottanut myös usein kantaa Saksan energiayhtiöiden jatkuvaan "verkottumiseen" sähkön tuottajayhtiöiden ja maakaasun tukkumyyjien ympärille ja rajoittanut aiemmin erittäin pitkien tukkukansopimusten voimassaoloaikaa. Koska maakaasun kilpailu ei toimi kuluttajatasolla, Bundeskartellamt on joutunut puuttumaan myös kuluttajan asemaan kaasumarkkinoilla. Saksassa on ollut poliittista liikehdintää korkeita energian hintoja ja heikosti toimivaa kilpailua vastaan, ja ilmeisesti liittohallitus on antanut tarkastella menetelmiä, joilla energian hintoja voitaisiin tarvittaessa säännellä.

Varhainen poliittinen kiinnostus uusiutuviin energiamuotoihin ydinvoiman vaihtoehtona ja suurten sähköyhtiöiden monopoliluonne johtivat siihen, että Saksa valitsi uusiutuvien energiamuotojen tukemisessa syöttötariffit jo paljon ennen kuin RES-E direktiivi tuli voimaan. Viime vuosina on pyritty kiristämään syöttötariffeja alemmalle tasolle, koska uusiutuvan energian teollisuuden alojen katsotaan kypsyneen kannattavalle tasolle. Ympäristötietoisuus myös väestön keskuudessa on suurta.

Saksa on Euroopan suurin energiamarkkina, noin kymmenkertainen Suomeen nähden:



**Kuva 19. Saksan primäärienergian kulutus ja sähkön tuotanto vuonna 2004**

Saksan energian kulutuksesta on huomattava, että monien energiamuotojen, kuten esimerkiksi öljyn, kulutus on Saksassa jo kääntynyt laskuun. Samoin sähkön tuotannossa on saavutettu jo noin 10% osuus uusiutuville energiamuodoille, pääasiaa tuulivoimalle.

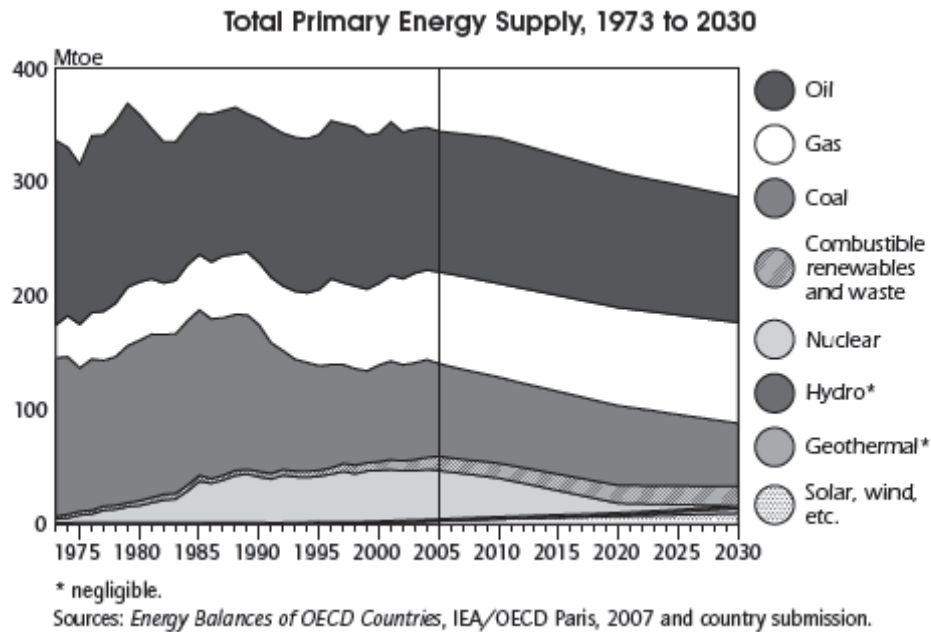
### 1.7.2 Haasteisiin vastaaminen Saksassa

Saksan haasteena seuraavan vuosikymmenen aikana on sosiaalidemokraattisten hallitusten vuonna 2000 tekemä päätös ydinvoiman käytön lopettamisesta vuoteen 2025 mennessä nykyisten ydinvoimaloiden käyttöajan päättyessä. Ydinvoimalaitosten korvaaminen on Saksassa saanut aikaan useita hiilivoimalaitosprojekteja, joiden kokonaiskapasiteetti olisi 27.000 MW. Tätä kehitystä pidetään yleisesti ei-toivottuna, mutta ilmeisesti poliittisesti on toivottavaa, että hiilidioksidin savukaasuista poistava ns. CCS-laitteisto (Carbon Capture & Storage) voidaan asentaa näihin voimalaitoksiin myöhemmin.

Saksa on myös voimakkaasti suosimassa uusiutuvien energiamuotojen käyttöä (ks. alempana), vaikka tämän toimintalinjan taloudellinen joustavuus ja tehokkuus onkin asetettu kyseenalaiseksi. Samalla energian säästön voimakkaasta tehostamisesta on ollut viime aikoina ehdotuksia ja julkista keskustelua.

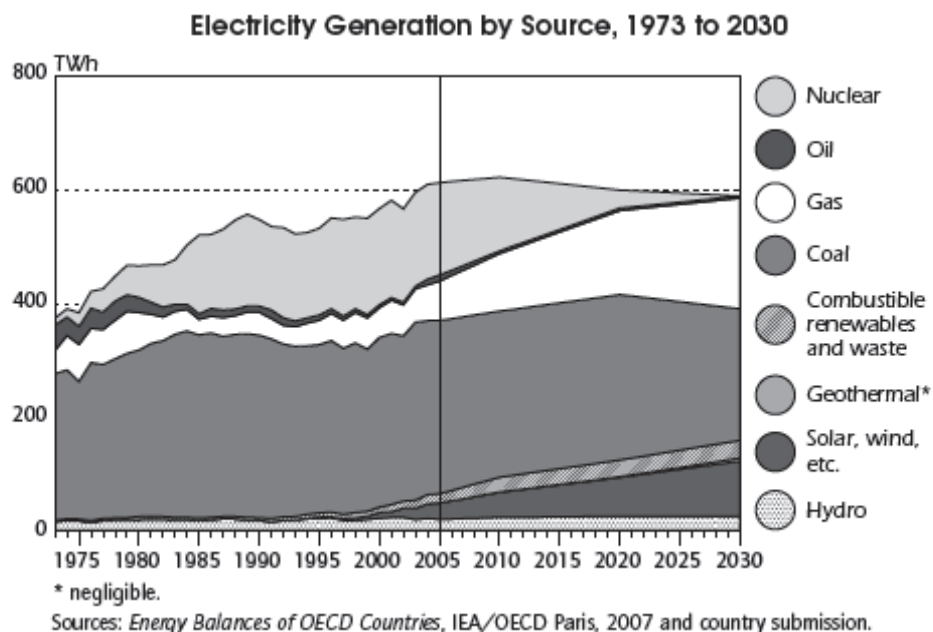
Ydinvoimasta luopumista ei voida saavuttaa ilman tehokasta energian säästökampanjaa. Suunnitelmat Saksassa ovat tässä suhteessa kesken, mutta keskustelussa on väläytelty erittäin laajoja rakennusten energiankulutuksen pienentämistoimia, jotka kohdistuivat voimakkaana myös jo olemassa olevaan rakennuskantaan.

Saksa itse näkee kokonaisenergiankulutuksensa jopa laskevana:



**Kuva 20. Saksan primäärienergian kulutus, historia ja ennuste**

Aie lopettaa ydinvoiman käyttö merkitsee sitä, että Saksa joutuu panostamaan suhteessa enemmän energian säästöön ja uusiutuviin energiamuotoihin kuin maat, jotka aikovat jatkaa ydinvoiman käyttöä. Saksan skenaarioissa ydinvoima oletetaan korvattavan uusiutuvilla energioilla hiilen osuuden pysyessä suunnilleen ennallaan:



**Kuva 21. Saksan sähkön tuotannon energialähteet**

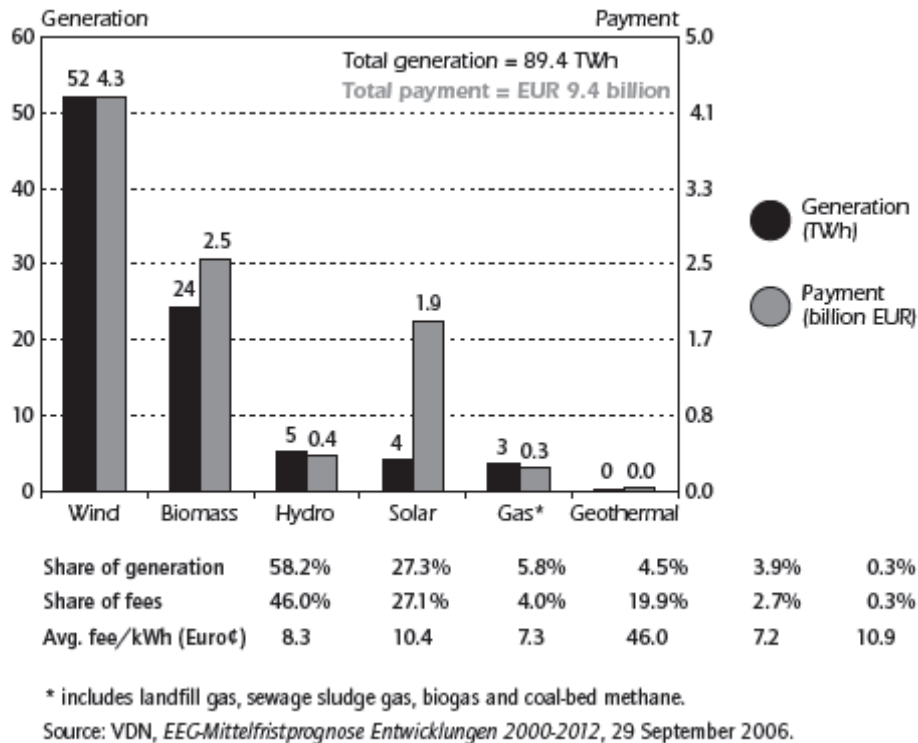
### 1.7.3 Energian säästö Saksassa

Saksassa energian kulutus on suurelta osin lakannut seuraamasta taloudellista kehitystä, missä mielessä Saksan aiempia energiansäästöponnisteluja voidaan pitää onnistuneina. Saksan vuonna 2005 asetettu tavoite on puolittaa kansantalouden nykyinen energiaintensiiteetti. Samoin tavoitteeksi asetettiin rakennusten energiatehokkuuteen panostaminen ta-

solla 1,5 mrd €/a. Tavoitteisiin kuuluu lisäksi CHP-tuotannon lisääminen ja olemassa olevien voimalaitosten modernisointi.

### 1.7.4 Uusiutuva energian tuotanto Saksassa

Saksa on tukenut uusiutuvia energiamuotoja pääasiassa syöttötariffein, ja esimerkiksi maan tuulivoimamarkkinoita pidetään kyllästyneinä<sup>12</sup>. IEA arvioi, että Saksan syöttötariffien summa olisi vastannut 4,4 mrd. € vuonna 2005, ja summan oletetaan nousevan 9,4 mrd. € tasolle vuonna 2012:



### Kuva 22. Odotettu Saksan uusiutuvien energioiden syöttötariffituki vuonna 2012

Vaikka nämä syöttötariffit ovat olleet erinomaisen tehokkaita, ne ovat kuitenkin johtaneet ja johtavat edelleen voimakkaaseen sähkön hinnan nousuun, sillä syöttötariffien kustannukset jaetaan edelleen sähkönkuluttajille ns. EEG-lain puitteissa. Saksan energiantensiiviselle teollisuudelle on kuitenkin säädetty katto, jonka ylittävää osaa EEG-kustannuksista niiden ei tarvitse maksaa.

Syöttötariffit ovat johtaneet voimakkaaseen tuulienergian kasvuun, erityisesti Pohjanmeren ja Itämeren rannikolla, missä tuulen voimakkuuden vaihtelut nyt aiheuttavat jonkin verran epävakautta sähköverkoissa.

Jotkin osavaltiot, mm. Baden-Württemberg, ovat harkitsemassa uusiutuvien energioiden käyttöönottovelvoitetta myös lämmityksessä, mutta säädöksiä ei ole vielä hyväksytty.

### 1.7.5 Tutkimus ja kehitys Saksassa

Liittohallituksen viides energiatutkimusohjelma julkistettiin kesäkuussa 2005 ja se jatkuu vuoteen 2008 asti. Tutkimusohjelma keskittyy uusiutuviin energialähteisiin ja entistä tehokkaampiin tapoihin käyttää fossiilisia polttoaineita. Tämän lisäksi osavaltioilla on omia tutki-

<sup>12</sup> OECD/IEA, Germany country report, April 2007.



musbudjettejaan, ja suuret energiayhtiöt panostavat myös voimakkaasti energiasektorin tutkimukseen.

Liittovaltion tuki energiasektorin tutkimukselle on varsin korkealla tasolla:

**Federal Funding for Energy R&D, 2003 to 2008**

<i>Unit: Thousand euros</i>	<i>Actual 2003</i>	<i>Planned 2004</i>	<i>Projected</i>			
			<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
<b>BMWi</b>						
Efficient energy conversion	65 958	78 496	71 244	70 994	70 994	70 994
Nuclear safety and repository research	24 125	25 500	23 605	23 480	23 480	23 480
<b>BMU</b>						
Renewable energies	67 798	60 083	80 394	83 366	88 366	93 366
<b>BMELV</b>						
Biomass and biofuels	5 422	5 117	10 000	10 000	10 000	10 000
<b>BMBF</b>						
<i>Centres of the Helmholtz Association</i>						
Efficient energy conversion	36 621	39 607	42 155	42 012	42 134	44 270
Renewable energies	24 396	26 442	28 267	28 307	28 613	30 271
Nuclear safety research	29 260	31 178	31 147	31 133	31 126	31 022
Fusion research	115 298	115 000	115 000	115 000	115 000	114 900
Networks of basic research into renewable energy and energy conservation	6 600	9 830	11 100	10 100	10 100	10 100
<b>Total</b>	<b>375 478</b>	<b>391 253</b>	<b>412 912</b>	<b>414 392</b>	<b>419 813</b>	<b>428 403</b>

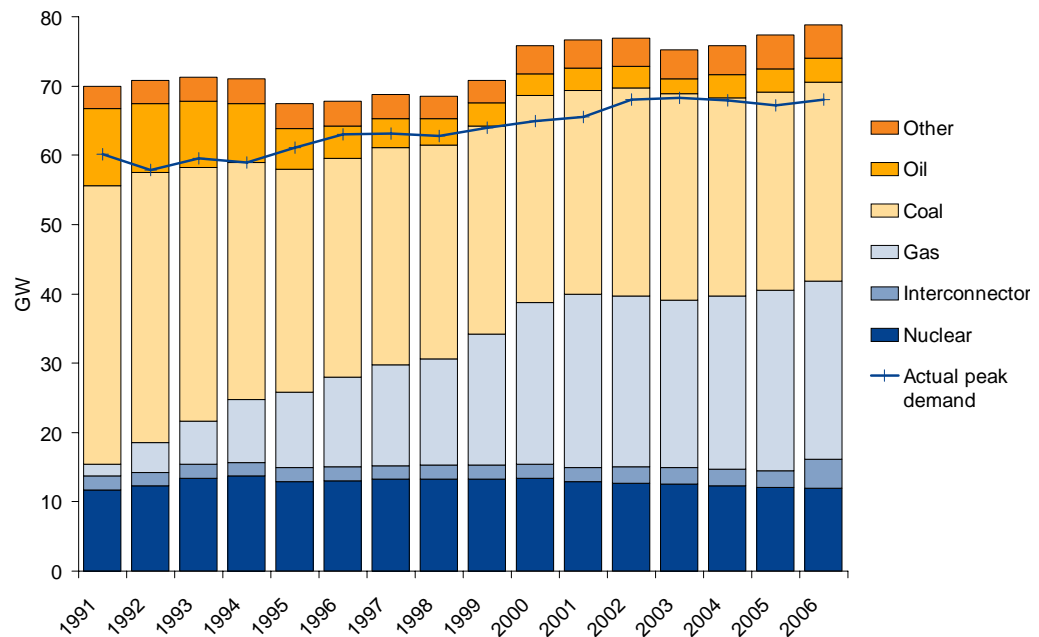
**Taulukko 9. Saksan liittovaltion tuki energiatutkimukselle vuosina 2003-2008. OECD/IEA**

## 1.8 Suomen energiasektorin vertailu Iso-Britannian energiasektoriin

### 1.8.1 Iso-Britannian energiamarkkinoiden nykytila

Ilmaston muutoksen ja muut globaalit energiapolitiikan haasteet kohdistuvat erityisesti Iso-Britannian energiamarkkinoihin: CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentäminen, kysynnän kasvu, uus- ja korvausinvestointien tarve ja huoltovarmuus. Erityisesti ilmaston muutoksen vaikutuksien pienentäminen ja sopeuttavat keinot ovat nostaneet painoarvoaan poliittisella agendalla.

Iso-Britannian energiamarkkinat ovat vapautuneet kilpailulle 1990-luvulla. Sähkön tuotantoon on rakennettu tai on rakenteilla siitä lähtien n. 30 GW uutta kapasiteettia. Tästä määrästä 90 % on ollut uusia kaasukombivoimalaitoksia (Combined Cycle Gas Turbine, CCGT), mikä on hyvin nähtävissä (Kuva 23) Kokonaiskapasiteetti on tällä hetkellä n. 79 GW. Arvioiden mukaan tämän lisäksi uutta sähkönkapasiteettia tarvitaan 25 GW ennen vuotta 2025.



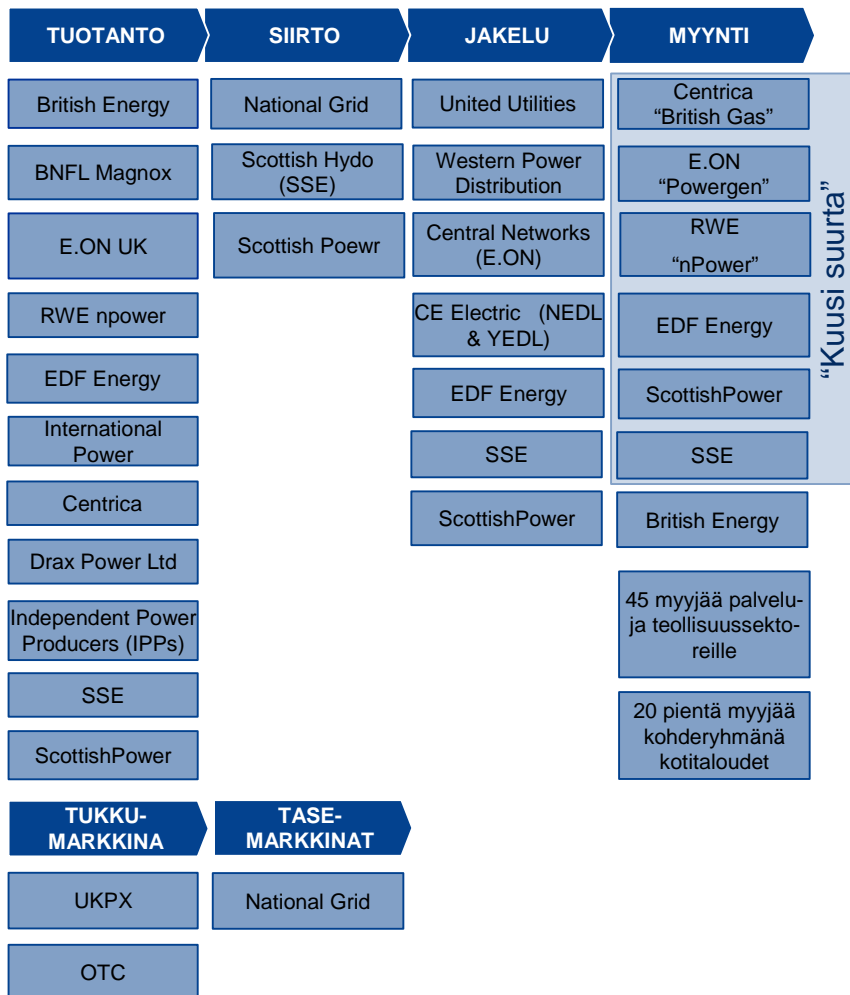
**Kuva 23. Iso-Britannian sähkön tuotantorakenne**

Kaasumarkkinoiden rooli on korostunut saman muutoksen kautta. Tähän asti Iso-Britannia on kyennyt tuottamaan tarpeeseen nähden riittävästi kaasua. Hallituksen arvioiden mukaan kaasun tuontiriippuvuus on jo kasvanut 50 % tasolle. Tilanne ja sen luomat hintapaineet kohdistuvat suoraan kuluttajaan: kaasun hinta vaikuttaa voimakkaasti sähkön hintaan ja kotitalouksien lämmityksestä suuri osa tapahtuu talokohtaisesti kaasulla. Kuusi suurta markkinointiyhtiötä hallitsevat kuluttajasektoria kaasumarkkinoilla niputtaen usein myös sähkön osaksi myytävää tuotetta. Kaasun toimittajista Centricalla on merkittävä markkina-asema. Teollisuuden ja palveluiden tarpeita täyttävät useat eri markkinointiyritykset, jotka eivät osallistu varsinaisille kuluttajamarkkinoille.

Suomeen nähden Iso-Britannian energiamarkkinoiden rakenne eroaa seuraavilta osin:

- Epälikvidimmät sähkötukkimarkkinat (verrattuna Nordpooliin)
- Kovempi kuluttajapuolen kilpailu – kilpailukulttuuri yleensä
- Keskittyneempi energiateollisuuden rakenne
- Biomassaressurssien vähäisyys, mutta suuremmat tuuliresurssit
- Hajautetun lämmöntuotannon ja CHP:n vähäisyys
- Teollisuuden energiantuotanto vähäisempää.

Sähkömarkkinoiden rakenne tuo esille suurten, suurelta osin ulkomaalaisomisteisten organisaatioiden vaikutuksen läpi arvoketjun (Kuva 24).



**Kuva 24 Ison-Britannian sähkö- ja energiemarkkinoiden rakenne**

Poliittisen kentän havahtuminen sekä kotimaisiin realiteetteihin että globaaleihin muutostekijöihin näkyy selkeimmin neljästä hallituksen energiapolitiikan tavoitteesta:

- CO<sub>2</sub>-päästöjen 60 % leikkaus vuoteen 2050 mennessä niin, että 2020 on jo nähtävissä selkeää kehitystä
- Säilytetään energian saatavuuden luotettavuus
- Kehitetään edelleen kilpailukykyisiä markkinoita Iso-Britanniaan ja muualle saavuttaen kestävä taloudellinen kasvu ja tuottavuuden kehittyminen
- Taataan jokaisen kodin riittävä ja huokea lämmitys.

Nämä tavoitteet kumpuavat vuonna 2006 Iso-Britannian hallituksen raportista, The Energy Challenge, jossa tunnistettiin tulevaisuuden keskeisiä haasteita:

- Ilmastonmuutoksen toteutuminen ja siihen vastaamiseen tarvittavat yhteiset poliittiset toimenpiteet kansainvälisesti
- Nousevat energian hinnat ja oletettua hitaammin avautuvat EU:n energiainmarkkinat
- Maailman öljy- ja kaasuvarojen sijainnin keskittyminen yhä harvemmille alueille ja niihin liittyvät riskit

- Iso-Britannian tarve huomattaviin lisäinvestointeihin, joilla pystytään kattamaan kysynnän kasvu.

### 1.8.2 Haasteisiin vastaaminen Iso-Britanniassa

Vaikka energian tuotannon haasteet ovat olleet nähtävissä Iso-Britanniassa jo pitkään, on vasta ilmastonmuutos ollut riittävä voima nostamaan asian poliittisen päätöksen teon keskiöön. Toukokuussa 2007 Iso-Britannian kauppa- ja teollisuusministeriö julkaisi linjauksen niistä keinoista, joilla edellä mainittuihin haasteisiin tullaan vastaamaan<sup>13</sup>. Vaikka julkaisussa mainituilla keinoilla ei ole vielä virallista asemaa poliittisen päätöksentekoprosessin kautta, antaa se kuvan niistä tulevaisuuden keinoista joilla haasteisiin lähdetään vastaamaan. Erityisesti uusiutuvan energian kohdalla mainittujen tavoitteiden oletetaan markkinoilla olevan korkealla poliittisella agendalla.

Hallituksen keinosalkku kohdistuu kuitenkin jokaiselle energiaan liittyvälle sektorille: käyttö, liikenne ja tuotanto. Osa keinoista keskittyy kansainvälisten järjestelmien vahvistamiseen, kuten päästökauppa, ja osa keinoista pyrkii kehittämään avoimempia markkinoita Eurooppaan lähinnä sähkön ja kaasun osalta. Teknologioista mainitaan erityisesti "matala hiilidioksidiset", joiden kehittäminen on etusijalla. Muuten tavoitteena on luoda sitovat tavoitteet eri sektoreille kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Tällöin keinovalikoiman päättävät markkinat, joille luodaan sopivia tukimekanismeja. Energian säästöön tullaan vaikuttamaan tietoisuuden lisäämisellä, kannustimilla sekä sääntelyllä.

### 1.8.3 Energian säästö Isossa-Britanniassa

Iso-Britannia tunnistaa energian säästön usein edullisimmaksi keinoksi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. EU-tasolla tavoitteena on lisätä liikenteen ajoneuvojen polttoainetehokkuutta sekä edistää energiatehokkaiden tuotteiden markkinoita.

Liike-elämän kohdalla energiantensiiviseen teollisuuteen katsotaan jo kohdistuvan riittävää "kannustusta" päästökaupan ja Climate Change Agreement:ien (verohelpotuksia tuova energiankäytön tehostamissopimus) kautta. Keskikokoisille energiankäyttäjille (10 % kasvihuonekaasupäästöistä) on suunnitteilla oma Iso-Britannian sisäinen päästökauppa, jossa toimijat joutuvat hankkimaan huutokauppamenetelmällä oman päästokiintiön ylittävät oikeudet. Tämä kohdistuu niihin organisaatioihin, joiden vuosittainen kulutus ylittää 6.000 kWh. Myös liike-elämän rakennuksille kohdistuu vaatimus energiatehokkuussertifikaatista, jolla varmistetaan kaikkien tietoisuus omasta energian käytöstä, säästöstä ja kustannuksista.

Kotitalouksien kohdalla tavoitteena on "nolla-hiilidioksidipäästöjä" uusille taloille. Alkuperäinen tavoite on saada tämä pakolliseksi vuonna 2016, mutta tätä todennäköisesti tullaan täsmentämään tämän vuoden aikana. Muita säästökeinoja ovat valaistuksen tehokkuuden nostaminen hehkulamppujen korvaamisella 2010-luvun alkupuoleen mennessä ja korkeampien standardien asettaminen kulutuselektronikalle. Kuluttajasektoriin energian käyttöön Iso-Britannia haluaa myös kytkeä energiayhtiöt. Tavoitteena on poliittisin keinoin ohjata energiayritykset yhä enemmän energiapalvelujen myyjiksi kuin pelkän energian jakelijoiksi. Muita kehitysaskelia tällä sektorilla ovat tietoisuuden lisäämistoimet, älykkään kulutuksen edistäminen, liike-elämän rakennuksien energiatehokkuussertifikaatit ja yhä paremmat tukija neuvontamekanismit muiden säästömenetelmien ja energian pientuotannon kohdalla.

Iso-Britannian visio on olla etunenässä liikenteen energiatehokkuuden kehittämisessä, mutta heidän näkökulmastaan EU-tason ratkaisujen pitää myös toimia tämän asian eteenpäin viemiseksi. Kotimaisiksi keinoiksi liikenteen osalta mainitaan verokeinojen hyödyntämistä pyrittäessä kohti yhä energiatehokkaampaa liikennettä. Tässä kohtaa hallitus ei kuitenkaan nosta esiin määrä- tai aikataulutavoitteita. Yhden keinon kohdalla valtiolta julkaisee tar-

<sup>13</sup> Meeting the Energy Challenge, A White Paper on Energy, May 2007 Department of Trade and Industry

kat tavoitteet: liikenteen kohdalla on vuoden 2008-2009 aikana tavoite ottaa käyttöön uusiutuvien energialähteiden sertifiointimenetelmä. Tällä pyritään ohjaamaan kehitystä suuntaan, mikä johtaisi 2010-11 aikana 5 % uusiutuvien osuuteen liikenteen polttoaineissa.

Julkisen sektorin odotetaan myös ottavan selkeän roolin päästöjen vähentämisessä ja tehokkuuden kehittämisessä. Valtiovalta tulee suunnitelmiansa mukaan asettamaan mm. standardit valtion hankinnoille ja olemaan hiilidioksidineutraaleja vuoteen 2012 mennessä kiinteistöjensä osalta.

#### **1.8.4 Uusiutuva energian tuotanto Isossa-Britanniassa**

Talojen lämmitys Isossa-Britanniassa perustuu voimakkaasti talokohtaiseen kaasulämmitykseen. Lähitulevaisuudessa tähän ei ole mahdollista tehdä suuren mittakaavan muutosta. Keskipitkällä ja pitkällä tähtäimellä paikallinen hajautettu tuotanto ja vetytalous nähdään muutoksen mahdollisina tuojina. Paikallisesti (yhdyskunta- tai teollisuustasolla) ja tapauskohtaisesti Iso-Britannia pyrkii kuitenkin edistämään jo tässä vaiheessa pientuotantoa, kaukolämpöä, CHP-tuotantoa ja biomassojen hyödyntämistä.

Sähkön tuotantosektori on Iso-Britannialle muita energiamuotoja suurempi haaste lähivuosina. Tuotantoportfolion riskit, ilmastonmuutos ja tarve uusille investoinneille ovat merkittävimmät päätöksenteon ajurit. Uusiutuva sähkö nähdään Iso-Britanniassa yhtenä tärkeimpänä keinona vastata ilmastonmuutoksen haasteeseen. Kun nyt uusiutuville tuotetaan 4% sähköstä, niin tavoitteena on nostaa sen osuus 10 % vuoteen 2010 mennessä ja 20% vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteeseen pääsemiseksi tullaan jo nyt käytössä olevaa sertifiointimenetelmää edelleen vahvistamaan (The Renewable Obligation). Nykyisen versioon tullaan kuitenkin kehittämään ratkaisu, joka mahdollistaa tuen kohdistamisen eri tuotantomuodoille.

Sertifiointimenetelmän ja uusiutuvan energian käyttöön liittyvien verohelpotuksien vuosittaisen tukivaikutuksen on laskettu olevan 1,5 miljardia euroa vuonna 2010 ja noin 3 miljardia euroa vuonna 2020. Suomessa sähkön käytön määrään suhteutettuna vastaavat summat olisivat 400 miljoonaa euroa 2010 ja 800 miljoonaa euroa 2020.

Vaikka uusiutuville suunnattu tuki on voimakasta, on Iso-Britannian panostettava myös olemassa oleviin fossiilisiin tuotantomuotoihin erityisesti huoltovarmuuden ylläpitämiseksi. Tämän toteuttamiseksi ja ilmastonmuutoksen huomioimiseksi panostusalueeksi on valittu hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS). Valinnassa on yhtenä tekijänä ovat olleet myös kasvavat markkinat esim. Aasiassa, jossa talouskasvu pidetään yllä fossiililla polttoaineilla. Tavoitteena on päästä tänä vuonna käynnistämään kaupallisen kokoluokan demonstraation toteutusprojekti valtion tuella. Ydinvoimalle toimenpideohjelmassa jätetään auki optio.

#### **1.8.5 Tutkimus ja kehitys Isossa-Britanniassa**

Sternin raportin mukaisesti panostuksen kehittämiseen ja tutkimukseen tulevat olemaan merkittäviä. Iso-Britannia perustaa Energiateknologian instituutin, (New and Renewable Energy Center, NaREC), jonka 10 vuoden budjetti on 900 miljoonaa euroa. Instituutin tutkimusalueena ovat kehittyvät matalahiilidioksiditeknologiat koko energian tuotannossa ja käytössä. Samoin perustetaan Environmental Transformation Fund, jonka tavoitteena on tuoda yhteen koko aihealueeseen liittyvät demonstraatioiden ja käyttöönoton tukimekanismit.

### **1.9 ”Hiili- ja öljyvapaat” kansalliset energiastrategiat**

Monessa maassa on keskusteltu strategioista, joissa pyritään muodostamaan jostain maasta ”hiilivapaa”, ”öljyvapaa” tai ”CO<sub>2</sub>-neutraali”. Pisimmällä tällainen ajattelu on ollut Ruotsis-

sa, jossa sosiaalidemokraattinen puolue ja ministeri Mona Sahlin vielä hallituksessa ollessaan laati keskustelumuistion asiasta, ja asiaa valmistelemaan komissio vuoden 2006 kesällä. Tavoitteena on ollut "murtaa riippuvuus fossiilisista polttoaineista" vuoteen 2020 mennessä.

Keskustelu "öljyvapaasta" Ruotsista on painottunut teollisuus-, lämmitys ja liikennesektoreille. Vaikka tekniset asiantuntijat uskovat, että lämmityskäytössä öljy voidaan Ruotsissa korvata vuoteen 2020 mennessä, mutta öljyn raaka-ainekäyttö teollisuudessa ja öljyn liikennekäyttö tullevat jatkumaan vielä vuoden 2020 jälkeenkin. EU on edellyttänyt liikenteessä vain 10% biopolttoaineosuutta vuonna 2020, ja tässä mielessä Ruotsin mahdollinen öljyn liikennekäytön eliminointi olisi poliittisesti hyvin kunnianhimoinen ja todennäköisesti kustannusvaikutuksiltaan varsin kallis.

"Hiilivapaa" skenaario voidaan periaatteessa ymmärtää kahdella tavalla: joko luopumista poltettavan hiilen ja koksen käytöstä kokonaan, tai sitten siirtymistä energiatalouteen, joka ei perustu hiileen alkuaineena (vesivoima, ydinvoima, tuulivoima, aurinkoenergia, vetytalous). Suomessa on osittaiseksi tavoitteeksi asetettu poltettavan hiilen käytöstä luopuminen, mutta esimerkiksi KTM:n NAP II -suunnitelmassa ei kumpikaan pääskenaario, WM tai WAM, oleta hiilen käytön loppumista, vaan vuosina 2025 oletetut poltettavan hiilen käyttömäärät ovat 9 % ja 5 % Suomen primäärienergiasta.

Norjassa on julkisuudessa keskusteltu sääntelyehdotuksesta, jonka mukaan fossiilisia polttoaineita käyttävien autojen myynti ei olisi enää sallittua vuoden 2015 jälkeen, ja poliittisella tasolla on vilautettu "CO<sub>2</sub>-neutraalin Norjan" visiota vuodelle 2015.

"Hiili- ja öljyvapaat" strategiat on lähinnä nähtävä poliittisen keskustelun, motiivoinnin ja päätöksenteon apuvälineinä, sillä näitä strategioita ei ole vielä konkretisoitu tasolle, joilla niiden tekninen toteutettavuus ja BKT-vaikutukset voitaisiin luotettavasti arvioida.

## **1.10 Johtopäätökset Suomen energiasektorista kansainvälisessä vertailussa**

Vertailtaessa Suomea edellä käsiteltyihin maihin, Ruotsiin, Saksaan ja Iso-Britanniaan, voidaan yleisesti todeta, että näissä maissa energiasektorin haasteisiin vastaaminen on:

- toistaiseksi ollut aktiivisempaa kuin Suomessa
- energiasektorilla myönnetään paljon enemmän uusiutuvan energian käytön subventioita kuin Suomessa (joko feed-in tai RPS-systeemi (Renewable Portfolio Standard))
- energia-alan tutkimukseen, erityisesti energian säästön tutkimiseen, panostetaan suhteessa enemmän
- energian kulutusta on ohjattu paljon monipuolisemmilla ohjaukeinoilla kuin Suomessa
- Suomen uusiutuvien energioiden käytön määrä on tähän asti ollut hyvin kilpailukykyinen metsäteollisuuden runsaan biomassan käytön takia
- mutta tuulivoiman käytössä Suomi on jäänyt selvästi jälkeen
- mutta toisaalta energian hinta Suomessa on pysynyt hyvin kilpailukykyisenä
- on näyttöä siitä, että Suomen energiateknologiateollisuus olisi jäämässä jälkeen uusien energiatekniikoiden alueella globaalisti.

## 1.11 Suomen nykyisen energiapolitiikan arviointi

### 1.11.1 Asenneilmaston polarisoituminen

Tehdyllä haastattelukierroksella kysyttiin haastateltavilta myös heidän arviotaan Suomen nykyisestä energiapolitiikasta. Vastaukset jakautuivat selvästi kahteen ryhmään sen mukaan, mitä viitekehystä vastaaja edusti. Näiden kahden ryhmän asennoitumista on kuvattu Taulukko 10.

<b>Klassinen näkemys</b> <i>(teollisuus, osa virkamiehistä, yhteensä noin 2/3 vastaajista)</i>	<b>Aktiivisiin toimiin painottuva näkemys</b> <i>(luontojärjestöt, uusiutuvan energian tuottajat, osa tutkijoista, yhteensä noin 1/3 vastaajista)</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Suomen energiapolitiikka hoidettu hyvin</li><li>• "Suomessa ei markkinoita häiritseviä feed-in tariffeja"</li><li>• Sähkö kilpailukykyistä, mikä on tärkeää raskaalle teollisuudelle</li><li>• "KTM hoitaa lainsäädännön ja TEKES tutkimuksen"</li><li>• Vuoden 2020 tavoitteet haastavia, mutta saavutettavia</li><li>• Sitralle ei juuri nähdä roolia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suomi jäänyt jälkeen tuulivoiman ja muiden uusiutuvien käyttöönotossa</li><li>• "Pienmyllyteollisuus" nykyisin lähes olematon</li><li>• Raskaan teollisuuden osuus huomattavasti suurempi kuin EU:ssa, massavirrat suurempia</li><li>• Käytön tukien määrä vähäinen kansainvälisessä vertailussa, kaupallinen tuki vähäistä</li><li>• Suomi Latvian ohella ainoa maa EU:ssa, jolla ei ole green certificate tai feed-in -järjestelmää</li><li>• Suomi voi myöhästyä jo lähdössä</li><li>• Kokemus energian kulutuksen poliittisesta ohjauksesta vähäistä</li><li>• Sitran toimittava uuden ajattelun katalyyttinä</li></ul>

**Taulukko 10. Asenneilmaston ääripäät suomalaisessa energiakeskustelussa (lähde: Pöyryn tekemä haastattelukierros)**

Asenneilmaston selvä polarisoituminen ei välttämättä edistä avointa keskustelua Suomen energiavaihtoehtoista, varsinkin mikäli uudistumismielinen vähemmistö ei koe saavansa ääntään kuuluviin. Yhtenä Sitran mahdollisena roolina pidettiin juuri avoimen keskusteluympäristön ylläpitämistä Suomessa.

### 1.11.2 Energian tuotannon politiikka

Nykyisen energian tuotannon katsottiin vastaavan hyvin nykyisiin energian tuotannon haasteisiin erityisesti siksi, että ydinvoimaoptio on Suomessa avoin. Lämmityksestä perustuu noin 51% kaukolämmitykseen ja edelleen noin 38% perustuu sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Kaukolämmityksen ulkopuolella olevissa taloissa on toisaalta yleistymässä suora

sähkölämmitys halpojen investointikustannustensa takia, ja suora sähkölämmitys lisää oleellisesti sähkön kulutusta kulutushuippujen aikana ja siten hiililauhdesähkön tuotantoa Pohjoismaissa.

### 1.11.3 Uusiutuvien energiamuotojen tuki

Uusiutuvien energiamuotojen käytön katsottiin jääneen vähälle huomiolle, ja Suomi käyttääkin tällä hetkellä vähiten tuulivoimaa EU:ssa. Ernst & Young julkaisee vuosittain indeksin, jossa verrataan eri maiden houkuttelevuutta uusiutuvien energioiden tuotannolle käyttäen houkuttelevuusindeksiä (Taulukko 11)

Ranking**	Country	All Renewable	Wind index	Onshore Wind	Offshore Wind	Solar	Biomass/ Other	Infrastructure***	
1	(1)	US*	72	73	80	58	75	64	76
2	(2)	India	64	65	75	43	61	55	65
2	(2)	Spain	64	64	71	48	72	58	76
2	(5)	UK	64	65	63	69	50	58	69
5	(4)	Germany	63	63	62	64	73	61	60
6	(6)	China	61	64	67	56	45	42	61
7	(7)	Canada	58	61	66	48	42	47	64
8	(8)	Italy	57	57	63	43	68	53	64
8	(8)	France	57	57	59	53	59	54	58
8	(8)	Portugal	57	58	63	46	62	49	64
8	(8)	Greece	57	59	63	49	59	44	60
12	(12)	Ireland	55	57	58	55	36	46	61
13	(13)	Sweden	52	52	52	52	44	53	53
14	(14)	Australia	50	50	53	42	59	45	54
14	(14)	Denmark	50	51	47	60	44	46	61
14	(14)	Belgium	50	52	50	57	36	36	53
17	(17)	Norway	49	50	50	50	32	48	53
17	(17)	Netherlands	49	51	48	56	45	39	49
19	(19)	Poland	48	50	52	45	42	35	46
20	(21)	Japan	45	46	48	40	48	33	51
21	(22)	New Zealand	44	46	50	37	32	32	44
21	(20)	Brazil	44	45	49	35	45	39	44
23	(23)	Finland	37	36	36	37	27	51	41
24	(24)	Turkey	36	37	38	33	38	26	35
25	(25)	Austria	31	29	41	N/A	48	48	49

Source: Ernst & Young LLP

\* This indicates US states with Renewable Portfolio Standards (RPS) and favourable renewable energy regimes.

\*\* Ranking in Q1 2007 All Renewables Index in brackets.

\*\*\* Combines with each set of technology factors to generate the individual technology indices.

**Taulukko 11. Eri maiden uusiutuvien energioiden investointiympäristön houkuttelevuusindeksi (Ernst & Young, Renewable Energy Country Attractiveness Indices 2007)**

Jatkossa Suomen on omalta kannaltaan arvioitava, minkä uusiutuvan energian muoto on kansantaloudelliselta kannalta edullisin uusiutuvan energian tuotantomuoto uusien EU:n tavoitteiden saavuttamisessa. Koska varsinkin ainespuulle on kansantaloudellisesti kannattavia käyttötapoja metsäteollisuudessa, ei biomassan lisätty energiakäyttö tässä suhteessa todennäköisesti ole kokonaistaloudellisesti edullisin.

Suomi ei ole myöskään ryhtynyt tukemaan uusiutuvien energioiden käyttöä syöttötariffien tai liittymällä green certificate -järjestelmään. Taloudellisessa arvioinnissa ns. green certificate -systeemiä kutustaan usein RPS-järjestelmäksi, koska se itse asiassa edellyttää, että tietty prosentti sähköstä on tuotettu uusiutuville energioilla. Suomi on Latvian ohella ainoa maa Euroopassa, jossa kumpaakaan järjestelmää, syöttötariffia tai RPS:ää, ei ole sovellettu (Kuva 25), vaan Suomessa uusiutuvia energioita tuetaan investointituilla, joita on saatavissa vain uuden teknologian hyödyntämiseen, ei uusiutuvien energiamuotojen käyttöön.



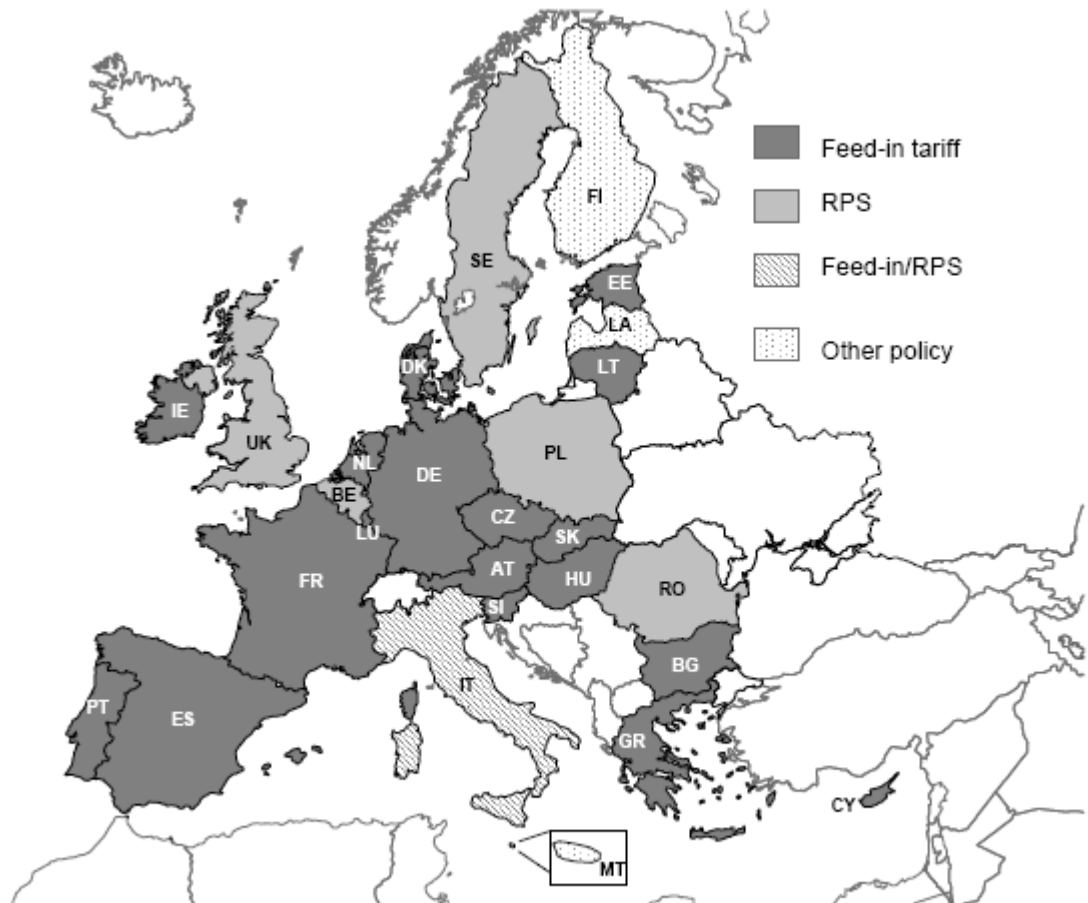
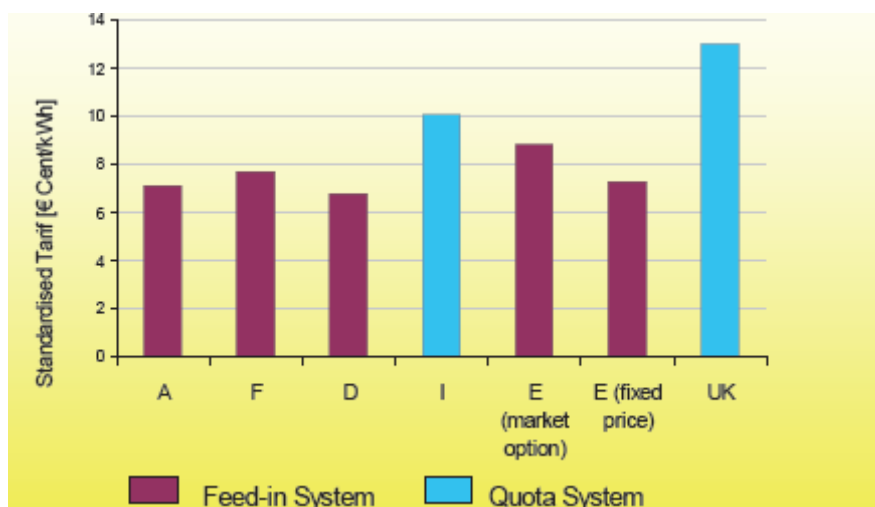


Figure 3. National renewable energy policies in the EU-25 countries  
 Source: Klein et al. (2007); Austrian Energy Agency (2007)

**Kuva 25. Uusiutuvien energioiden päätukimuodot EU-25:ssä vuonna 2007**


On olemassa jonkin verran näyttöä siitä, että syöttötariffi johtaisi alhaisempiin uusiutuvien energiamuotojen hintoihin kuin RPS-systeemi (Kuva 26):



**Kuva 26. Tuulivoiman kustannukset valituissa EU-maissa <sup>14</sup>**

<sup>14</sup> Uwe Buesgen, The Renewable Energy Sources Act, presentation in CESA feed-in tariff phone conference, July 20, 2007.

Koska Suomessa ei ole käytetty erikoistuneita uusiutuvien energiamuotojen käytön tukia, esimerkiksi tuotetun tuulienergian määrä on jäänyt vähäiseksi. Suomessa tuulienergiaa tuotettiin vuonna 2006 0,154 TWh, ja asennettu kapasiteetti oli 86 MW<sup>15</sup>. Tämä määrä on vähäinen kansainvälisessä vertailussa (Taulukko 12)

 Country/Region	Cumulative MW - end 2006	Est. average full load hours	Est. average capacity factor	Est. electricity production in 2005 TWh <sup>1)</sup>
Germany	20,652	1,831	20.9%	37.81
Spain	11,614	2,100	24.0%	24.39
USA	11,635	2,300	26.3%	26.76
India	6,228	1,800	20.5%	11.21
Denmark	3,101	2,250	25.7%	6.98
Italy	2,118	2,000	22.8%	4.24
United Kingdom	1,967	2,628	30.0%	5.17
P.R. China	2,588	2,100	24.0%	5.44
The Netherlands	1,557	2,100	24.0%	3.27
Japan	1,457	2,100	24.0%	3.06
Austria	966	1,794	20.5%	1.73
France	1,585	2,100	24.0%	3.33
Australia	796	2,500	28.5%	1.99
Greece	862	2,500	28.5%	2.16
Canada	1,459	2,278	26.0%	3.32
Sweden	571	2,100	24.0%	1.20
Rest of World	5,150	2,000	22.8%	10.30
<b>Total</b>	<b>74,306</b>	<b>(avg. 2,050)</b>	<b>(avg. 23.4%)</b>	<b>152.35</b>

Source: BTM Consult ApS - March 2007

<sup>1)</sup> Energy unit: 1 Tera Watt Hour (TWh) = 1 Billion kWh

**Taulukko 12. Tuulivoiman tuotanto eri maissa vuonna 2005. Suomessa oli samana vuonna 82 MW asennettua kapasiteettia.**

Koska muissa maissa uusiutuvien energiamuotojen käytön tuet ovat olleet huomattavasti suurempia kuin Suomessa, näissä maissa toimivat yritykset ovat päässeet tuuliteknologia-teollisuudessa edullisimmille tuotannon kustannus- ja oppimiskäyrille kuin suomalaiset yritykset. Suomalaisten tuulivoimayritysten kasvu ja kansainvälistyminen ei ole vastannut kansainvälisten tuulivoima-alan yritysten kasvuvauhtia.

#### 1.11.4 Suomen energiaverotus

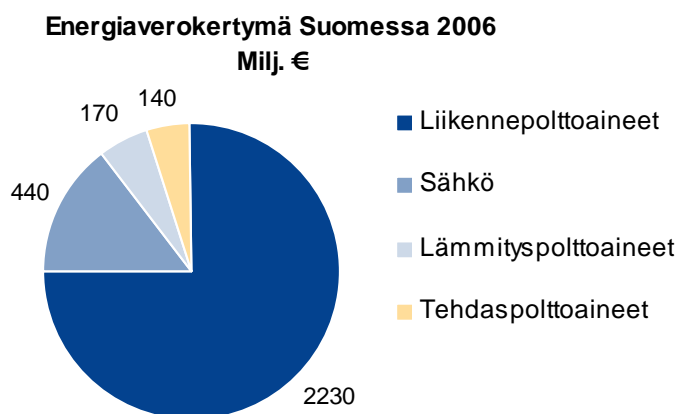
Suomessa energiaverot ovat olleet pääasiassa fiskaalisia. Vuonna 2007 verot eri primäärienergian muodoille ovat olleet seuraavat (Taulukko 13):

<sup>15</sup> VTT-tuulivoimatilasto.

Tuote	Perusvero	Lisävero	Yhteensä	Huolto- varmuus- maksu
Moottoribensiini c/l				
- reformuloitu rikitön	53,85	4,23	58,08	0,68
- muu laatu	56,50	4,23	60,73	0,68
Dieselöljy c/l				
- rikitön	26,83	4,76	31,59	0,35
- muu laatu	29,48	4,76	34,24	0,35
Kevyt polttoöljy c/l	1,93	4,78	6,71	0,35
Raskas polttoöljy c/kg	-	5,68	5,68	0,28
Kivihilli €/t	-	43,52	43,52	1,18
Maakaasu c/m3 (0 C)	-	1,82	1,82	0,084
Mäntyöljy c/kg	5,68	-	5,68	-
Sähkö c/kWh				
- Veroluokka I	-	0,73	0,73	0,013
- Veroluokka II	-	0,44	0,44	0,013

**Taulukko 13. Suomen energiaverot vuonna 2006** <sup>16</sup>

Suomen energiaverot ovat olleet luonteeltaan fiskaalisia, ja niiden kertymä oli vuonna 2006 noin 3 mrd euroa (Kuva 27), mikä on noin 9% valtion verotuloista. Energiaverojen minimi-tasoa säätelee EU:n direktiivi.



**Kuva 27. Suomen energiaverojen kertymä vuonna 2006 (ei sisällä arvonlisäveroja energiatuotteista)**

Suuret energian käyttäjät voivat saada energiaveron palautusta. Yritys on oikeutettu tukeen silloin, kun sen itse suorittamat energiatuotteiden valmisteverot tai sen hankkimiin valmisteveron alaisiin energiatuotteisiin sisältyvät valmisteverot ylittävät 3,7 prosenttia yrityksen jalostusarvosta. Ylimenevältä osalta suoritetaan palautusta 85 prosenttia veron määrästä. Näin lasketusta palautuksesta maksetaan kuitenkin vain 50 000 euroa ylittävä

<sup>16</sup> ktm.fi

osuus. Palautuksia maksetaan vuosittain noin 20 miljoonaa euroa. Valtiontuet edellyttävät kuitenkin EU:n komission hyväksyntää, jonka komissio antaa vain määrääjäksi. Energiavaltaisyntyritysten palautusjärjestelmälle on annettu lupa vuoden 2011 loppuun.

Vuoden 2007 hallitusohjelmassa ja budjettiesityksessä on esitetty energiaverojen nostamista noin 300 milj. eurolla, mutta veron lisäyksen allokoinnista eri energiamuodoille ei ole vielä sovittu.

### 1.11.5 Suomessa käytettävissä olevat energiatuet

KTM voi myöntää energiatukea sellaisiin energia-alan investointeihin ja investointeja kartoittaviin selvityksiin, joilla pyritään kehittämään energiataloutta ympäristömyönteisemmäksi. Tukien avulla pyritään myös edistämään uuden teknologian käyttöönottoa sekä lisäämään energiahuollon varmuutta ja monipuolisuutta.

KTM rahoittaa myös energiansäästöön, energian tehokkaaseen käyttöön sekä uusiutuvan energian käyttöön ja tuotantoon liittyvää informaatiotoimintaa mm. Motiva Oy:n kautta. Lisäksi ministeriö voi rahoittaa osaksi esimerkiksi EU:n energiaohjelmien hankkeita osarahoitukseen. Tällaisia ohjelmia ovat esimerkiksi SAVE ja ALTENER -ohjelmat. KTM voi myös myöntää avustuksia, joilla edistetään sellaisten yleishyödyllisten yhteisöjen toimintaa, jotka tukevat hallituksen energiapolitiikan tavoitteita. Avustusten käytön painopiste on sellaisten taloudellisilta resursseiltaan pienten yhteisöjen toiminnan tukemisessa, jotka harjoittavat pitkäjänteistä toimintaa energian säästön ja uusiutuvan energian käytön edistämiseksi.

Suomessa uusiutuvia energiamuotoja tuetaan harkinnanvaraisella energiatuella. Tukea voivat saada yritykset ja yhteisöt. Avustuskelpoisia yhteisöjä ovat esim. kunnat, seurakunnat ja säätiöt. Tukea ei myönnetä asuinkiinteistöille, valtion laitoksille, maataloille, valtion osuutta saaviin perustamishankkeisiin eikä yksityishenkilöille.

	Energiaosasto (kpl)	TE-keskukset (kpl)
1. Uusiutuva energia, investoinnit	39	145 + 89* = 234
2. Energiansäästö, investoinnit	18	31
3. Energiansäästö, selvitykset ja katselmukset	0	98
4. Uusiutuva energia, selvitykset	1	0
<b>Yhteensä kappaletta</b>	<b>58</b>	<b>363</b>
<b>Yhteensä milj. €</b>	<b>21,3 milj. €</b>	<b>12,8 milj. €</b>

\* EAKR-rahasta

**Taulukko 14. Myönnettyjen energiatukien jakautuminen eri hallinnon alueille vuonna 2006<sup>17</sup>. EAKR = Euroopan aluekehitysrahasto**

Myönnetty energiatuki jakautui edelleen eri kohteisiin seuraavasti:

<sup>17</sup> KTM/energiakatsaus 1/2007-

	Tuki (milj. euroa)	Osuus energiatuesta (%)
Puun energiakäyttö		
– energian tuotanto	12,6	37
– puupolttoaineiden tuotanto	5,2	15
Tuulivoima	4,4	13
Muut uusiutuvat energialähteet		6,5
– biokaasu	0,1	
– pienvesivoima	1,0	
– aurinkohankkeet/lämpöpumput	0,1	
– kierrätyspolttoaineet /peltobiomassat/ liikenteen biopolttoaineet	0,9	
Energian säästö ja tehokkuus	8,6	25
Selvitykset		
– energiansäästöön liittyvät	1,2	3,5
<b>Yhteensä</b>	<b>34,1</b>	<b>100</b>
Lisäksi demonstraatiotuki, tuulivoima	9,6	

**Taulukko 15. Myönnetyn energiatuen jakautuminen eri sovellutuksiin vuonna 2006. Demonstraatiotuki on myönnetty Kemin Ajoksen 30 MW nearshore-tuulipuistohankkeelle.**

Suomessa tuetaan energia-alueen tutkimusta lähinnä TEKESin kautta, jonka kautta on myönnetty avustuksia ja lainoja energia-alan ja ympäristöalan tutkimusohjelmiin ja energia- ja ympäristöalan yrityksille vuonna 2006 yli 50 milj. euroa. Vastaavasti Motiva Oy:n kautta on ohjattu energiansäästön tukemiseen vuonna 2006 noin 4 milj. euroa.

Valtion asuntorahasto (ARA) myöntää yhteistyössä kuntien kanssa energia-avustuksia, kun pientalokohteen lämmitysjärjestelmä saneerataan käyttämään päästötöntä lämmitysmuotoa. Tukea voidaan myöntää 10-15% investointikustannuksista ja vuonna 2006 maksettaviin energia-avustuksiin oli käytettävissä 17 milj. euroa.

Valtio myöntää myös ns. verotukea joillekin uusiutuville energiamuodoille. Vuoden 2003 alusta lähtien tukea saavat tuulivoima, alle 1 MVA vesivoima sekä puulla ja puupohjaisilla polttoaineilla, kierrätyspolttoaineilla ja biokaasulla tuotettu sähkö. Myös metallurgisten prosessien jätekaasuilla ja kemiallisten prosessien reaktiolämmöllä tuotettu sähkö on otettu tuen piiriin, koska ne voidaan rinnastaa hiilidioksidivaikutuksiltaan uusiutuviin energialähteisiin.

Vuoden 2003 alusta alkaen verotuen suuruutta ei enää kytketä sähköveroluokkiin. Verotulla on kolme tasoa: tuulivoimalle ja metsähakkeella tuotetulle sähkölle maksetaan tukea 0,69 c/kWh (sentiä kilowattitunnilta), kierrätyspolttoaineilla tuotetulle sähkölle 0,25 c/kWh ja muille 0,42 c/kWh. Vuonna 2003 sähköntuotannon verotukia maksettiin runsaat 50 miljoonaa euroa. Kansallisessa lainsäädännössä kaikki verotuet on säädetty toistaiseksi voimassa oleviksi. Määräajan päätyttyä tuille on haettava uusi lupa. Komissio on hyväksynyt Suomen sähköntuotannon verotuet vuoden 2006 loppuun asti.

Vaikka haastateltavat yleensä kiittelivät Suomen poliittisen johdon toimia Venäjän puutulli-kiistassa, osa heistä myös toivoisi aktiivisempaa otetta Suomen biomassan hyödyntämisessä ja myöhemmin ehkä biomassan ohjaamisessa metsäteollisuuteen ja energiakäyttöön. Suomen korkea uusiutuvan energian käyttöaste, nykyisin 24,5% primäärienergiasta, perustuu laajaan biomassan hyödyntämiseen metsäteollisuudessa ja vesivoiman suhteellisen suureen määrään EU:n sisäisessä vertailussa. EU Energy Policy johtaa siihen, että Suomelle määritellään uusiutuvan energian käytössä uusi tavoite, joka on saavutettava vuoteen 2020 mennessä. Mikäli uusi tavoite lähestyy noin 30%:ia ja Venäjän puutullit tulevat voimaan, Suomen on todennäköisesti pyrittävä lisäämään muiden uusiutuvien energiamuotojen kuin biomassan käyttöä, ja tällöin käytettävät ohjauskeinot on valittava tarkasti.

### 1.11.6 Energiahuollon kilpailukyky

Suomen energiahuoltoa pidettiin varsin kilpailukykyisenä, pääasiassa siksi, että yhdyskuntien kaukolämpö tuotetaan pääasiassa CHP-laitoksilla, ja ydinenergiaoptio on säilytetty. Suurilla sähköenergian käyttäjillä on mahdollisuus hankkia ydinsähköä omakustannushintaan ns. Mankala-mallilla strukturoiduilta yhtiöiltä (esim. Teollisuuden Voima Oy, Pohjolan Voima Oy). Energiahuollon kilpailukykyyn vaikuttavat seikat voidaan jakaa kahteen luokkaan sen mukaan, vaikuttavatko samat seikat suunnilleen yhtä suurina kaikkiin alan toimijoihin maailmassa, vai vaikuttavatko muutokset vain kasallisella tasolla.

Tulevaisuudessa nähdään haasteita, sillä monet kehityssuunnat vaikuttavat energianhuollon kustannuksiin, ja erityisesti niin, että Suomen mahdollinen energiakustannusetu muihin maihin nähden kapenee. Samaan suuntaan vaikuttaa öljyn hinta ja siitä johtuva logistiikkakustannusten nousu.

### 1.11.7 Energiaomavaraisuus

Haastateltavat eivät ottaneet voimakkaasti kantaa Suomen energiahuollon omavaraisuusasteeseen. Turpeen syöttötariffia ei kritisoitu, mutta varsinkin metsäteollisuuden keskustelussa tuli ilmi, että puun laajemman energiakäytön tukemista julkisin varoin ei pidetty suotavana. Pääasiallisin peruste on se, että puun jalostaminen mahdollisimman korkean jalostusarvon tuotteiksi metsäteollisuudessa on Suomen BKT:n kannalta edullisempää kuin sen energiakäyttö.

### 1.11.8 Energiatehokkuuden edistäminen

Energian käytön tehokkuuden edistämisessä suomalaisia toimijoita ja toimintaohjelmia pidettiin oikeasuuntaisina, mutta varsinkin yhdyskuntien energian käytön ja liikenteen kannalta riittämättöminä ja heikosti koordinoituina.

## 1.12 Liiketoimintamahdollisuuksien kartoitus

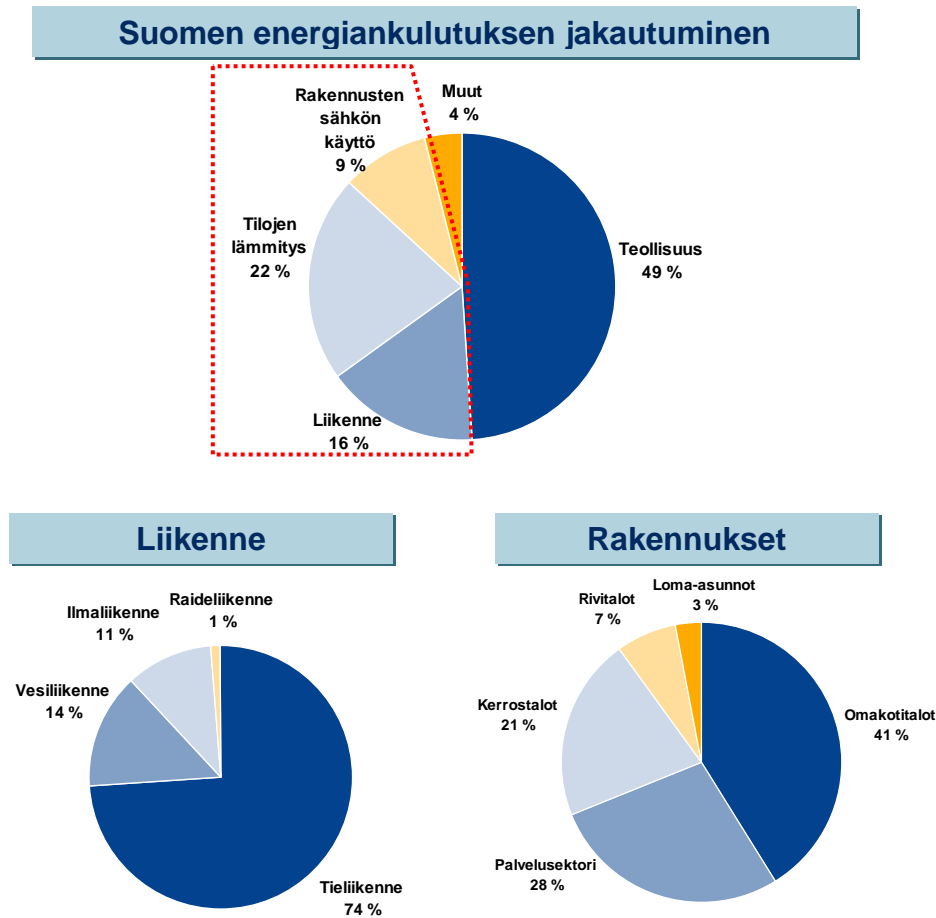
Haastatteluissa uutena liiketoimintana mainittiin erityisesti biomassan hyödyntäminen, ja tuulivoiman käyttö. Myös energian säästöön liittyviin liiketoimintaan uskottiin.

Suomella on varsin suuri metsäbiomassavaranto lähellä Euroopan kulutuskeskuksia. Vaikka tällä hetkellä metsäbiopoltoaineiden tutkimukseen panostetaan laajalti, jopa kahdessa suomalaisessa yhteistyöryhmässä (Stora Enso + Neste) ja (UPM + Andritz + muita), ei alan osaamista voida luonnehtia laajaksi. Toisaalta Neste on kehittänyt oman NExBTL prosessin, joilla biodieseliä voidaan valmistaa kasvi- ja eläinjätteistä. Samoin on tässä yhteydessä huomattava mahdollisuudet turpeen kaasutuksessa ja konvertoinnissa nestemäiseksi polttoaineeksi (halvempaa kuin biomassan kaasutus ja konvertointi), mutta turvetta rasittaa turpeelle laskettava CO<sub>2</sub>-päästökerroin).

Toinen suomalaista puunjalostusteollisuutta tukeva mahdollinen alue on mustalipeän kaasutus, jonka energiatehokkuus todennäköisesti ylittäisi soodakattiloiden energiatehokkuuden ja taloudellisuuden. Samaan alueeseen kuuluu myös toisen sukupolven BtL laitosten integrointi puunjalostustehtaisiin, millä saavutettaisiin ensinnäkin suomalaisten tehtaiden kilpailuaseman paraneminen ja todennäköisesti laajat vientimarkkinat. Tällä sektorilla on kuitenkin suuria teknisiä, vielä ratkaisemattomia ongelmia.

Useat haastateltavat mainitsivat, että tuulienergian hyödyntäminen on Suomessa jäänyt jälkehen, ja potentiaalia on yhä, mutta tämän hyödyntäminen todennäköisesti edellyttäisi tukijärjestelmän suuria muutoksia.

Energian säästöön perehtyneet haastateltavat nostivat esille Suomen ns. yhdyskuntarakenteen aiheuttaman energiankulutuksen (asuminen, lämmitys ja liikenne). Tämä sektori käyttää noin 47% Suomessa kulutetusta energiasta.



Kuva 28. Suomen yhdyskuntasektorin energian kulutuksen jakautumat

Tällä sektorilla on useiden asiantuntijoiden mukaan runsaasti innovaatiopotentiaalia vähän energiaa kuluttavien talojen, kiinteistöjen energiahuollon ja liikenteen ratkaisuihin, joilla voi olla myös kansainvälistä markkinointipotentiaalia. Lisäksi toivotaan, että useiden suuryritysten omaa energian säästöään varten tekemä laitekehitystyö voitaisiin kaupallisesti hyödyntää.

### 1.12.1 Suomi teknologian seuraajana

Energia- ja ilmastopolitiikkaan liittyen on useita eri teknologian alueita, joilla Suomen voidaan odottaa seuraavan muualla tapahtuvaa teknistä kehitystä pääasiassa siksi, että nämä alueet eivät perinteisesti kuulu suomalaisen parhaan teknisen osaamisen alueisiin, tai siksi, että tarvittavat tutkimusohjelmat edellyttävät erittäin laajaa kansainvälistä yhteistyötä. Näihin aloihin arvioidaan tässä vaiheessa kuuluvan:

- polton yhteydessä syntyvän hiilidioksidin erottaminen, talteen otto ja varastointi (Carbon Capture and Storage, CCS)
- energiatehokas lentokonetekniikka ja biopolttoaineiden soveltaminen lentokoneisiin

- energiaa ja fossiilisia polttoaineita säästävä autotekniikka, osittain sähkölatauksella toimivat hybridautot (plug-in hybrid vehicles), joiden toimintasäde pelkällä sähkölatauksella olisi noin 60 km. Nykyisin on markkinoilla mm. hybridauto Toyota Prius ja markkinoille odotetaan mm. Chevrolet Volt -autoa vuonna 2010 (plug-in hybrid). Plug-in hybrid -autokonsepti perustuu sille, että USA:ssa noin 78%:lla autoilijoista päivittäinen edestakainen työmatka ei ylitä 60 km, ja tällaisessa käytössä "plug-in hybrid" ei käyttäisi lainkaan nestemäisiä polttoaineita.
  - EU on asettanut uusien autojen päästöstandardiksi 130 g CO<sub>2</sub>/km (josta biopolttoainetta pitää olla 10 g/CO<sub>2</sub>/km verran) vuodesta 2012 lähtien.

Edellä mainitut tekniikan alat ovat sellaisia, jotka mahdollistaisivat tehokkaan CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen. Valitettavasti nämä teknologiat ovat vielä kehiteltävinä, ja niiden kaupallistamiseen liittyy suuria epävarmuustekijöitä. Näillä tekniikan alueilla Suomen on luotava olosuhteet ja kannustinpaketit, jotka mahdollistavat uusien tekniikoiden käyttöön oton taloudellisesti, teknisesti ja poliittisesti perusteltavissa olevassa tahdissa.

### **1.13 Energiaohjelman tuki suomalaisen yhteiskunnan uudistamiselle ja kilpailukyvyn vahvistamiselle**

Suomi on energiapolitiikassaan selvästi tullut tienhaaraan, jossa EU:n uusien energiaan ja ilmastopolitiikkaan liittyvien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää huomattavasti intensiivisempiä toimia energiasektorilla kuin tähän asti. Suomi jätti ns. National Allocation Plan (NAP II) suunnitelman EU:n komissiolle maaliskuussa 2007, ja jo nyt on todettava, että siinä esitetyt energian kulutuksen skenaariot eivät enää vastaa EU:n uusimpia tavoitetasoja.

Kesällä 2007 Suomessa oli menossa useita eri toimintaprosesseja ja ohjelmia, joissa etsitään vastauksia tulevaisuuden haasteisiin. Tässä työssä oli mahdollista kytkeä mahdollista Sitran tulevaa energia- ja ilmasto-ohjelmaa toisiin projekteihin ja prosesseihin, ja päällekkäisen työn välttämiseksi Sitran toivotaan koordinoivan ohjelmansa valmistelutöitä usean eri tahon kanssa vuoden 2007 loppu- ja vuoden 2008 alkupuolella.

## **2 INNOVAATIOMAHDOLLISUUDET**

### **2.1 Suomen energiasektorin tutkimus vuonna 2007**

Tärkeimmät Suomessa sovellettavat energiasektorin tutkimus- ja kehitysohjelmat ovat 2000-luvulla melkein poikkeuksetta EU:n sisäiseen yhteistyöhön perustuvia, tai olivat johdettavissa EU:n taloudellisista tai ympäristöpoliittisista tavoitteista.

EU:n seitsemännessä Framework Programme:ssa (FP 7) 2007-2013 teknistä tutkimusta hahmotetaan käyttämällä ns. teknologiaplatformin käsitettä. Teknologiaplatformin on tarkoitus muodostaa jollain merkittävällä tutkimusalueella Euroopan laajuinen tutkimusverkosto. Teknologiaplatformeja on useita, mutta tässä yhteydessä tärkein on energia- ja ilmasto-platform. Samoin FP 7 käyttää myös Joint Technology Initiatives -ryhmitystä teknisille alueille, joilla on tarkoitus yhdistää julkisen sektorin ja liike-elämän resursseja laajassa mittakaavassa, ja joista tärkein energiasektorilla on polttokennot ja vetytalous -niminen hanke.

Suomessa energiaan liittyvää teknistä tutkimusta koordinoi TEKES, joka saa suuren osan rahoituksestaan budjettivaroista. TEKES pyrkii keskittämään tutkimusta ns. Strategisen huippuosaamisen keskuksiin (SHOK), joita edelleen koordinoidaan EU:n teknologiaplatformien kanssa. Energiasektorin kannalta tärkein on energia- ja ympäristö SHOK, jonka käynnistämistä selvitetään parhaillaan.



Useat TEKESin teknologiaohjelmat liittyvät energia- ja ilmastoasioihin:

- ClimBus – uudet ilmastoliiketoiminnat 2004-2008
- Biorefinery – uudet biomassan hyödyntämistekniikat 2007-2012
- DENSY – hajautettu energiantuotanto 2003-2007
- Polttokenno-ohjelma 2007 -2013
- Mahdollisesti syksyllä 2007: Sustainable Community-ohjelma
- Harkinnassa: energian varastoinnin tekniikat.

Useissa suurissa tutkimushankkeissa on muodostettu laajoja kansainvälisiä tutkimusprojekteja, erityisesti palamisessa syntyvän CO<sub>2</sub>:n talteenotossa, kuljetuksissa ja hyödyntämisessä.

Suomessa monien energian tuotanto- ja myyntiyritysten tutkimusohjelmat ovat kansainvälisessä vertailussa suppeahkoja verrattuna suurten kansainvälisten yritysten ohjelmiin. Usein tavoitteena on myös vain seurata muualla tapahtuvaa teknistä kehitystä ja mahdollistaa hyvin ajoitettu uuden teknologian käyttöönotto.

Jo aiemmin on todettu, että Suomessa innovaatioiden kaupallistaminen kilpistyy usein kotimarkkinoiden pienuuteen tai olemattomuuteen. Haastattelujen yhteydessä monet pienehköt yritykset puhuivat ns. kuoleman laaksosta, missä yrityksen on heti alussa suuntauduttava vientiin, tai sitten suuntauduttava vain pienille kotimarkkinoille vastaavasti alhaisilla kehitystavoitteilla. Vaikka Suomen kotimarkkinat olisivat suotuisessakin tapauksessa suhteellisen pienet kansainvälisessä vertailussa, ne voisivat kuitenkin tarjota mahdollisuuden demonstraatio-, scale-up ja referenssiprojekteihin räätälöityjen tukitoimien avulla.

## 2.2 Suomessa tärkeät innovaatioalueet

Suomen kannalta ehdottomasti tärkein tutkimusalue ovat biomassan hyödyntäminen tavalla, joka maksimoi Suomen ilmasto- ja energiatilanteen, kansantalouden ja mahdollistaa kasvavan energiateknologian viennin. Tämä asiakokonaisuus liittyy oleellisesti paperiteollisuuteen ja sen tulevaisuuteen. Toistaiseksi Suomessa metsäbiomassa on pyritty hyödyntämään sellu- ja paperiteollisuudessa, mutta tämä teollisuus on kärsinyt kannattavuusongelmista koko 2000-luvun.

Metsäteollisuuden siirtyessä entistä pitkälle jalostetumpiin tuotteisiin (esimerkiksi RFID, Radio Frequency Identification) on tarvetta tarkastella Suomen metsien optimaalista käyttöä uudesta näkökulmasta. Puun energiakäyttö kilpailee jatkossa metsäteollisuuden ainespuun käytön kanssa, ja uuden kansantaloudellisen optimin löytäminen metsäresurssin käytössä vaatii sopeutumiskauden.

Lisäksi Suomi on jo aiemmin kehittänyt osaamista lähinnä erilaisten uusiutuvien energiamuotojen laitteistojen komponenttien valmistajana, missä kehitystä on jatkettava ja saavutetut markkinaosuudet on pyrittävä pitämään.

Suomelle tärkeä alue on tällä hetkellä uusien energialaitteiden käyttöön ja markkinoille tuloon liittyvät kaupalliset, organisatoriset ja sosiaaliset innovaatiot. Uudet EU:n asettamat tavoitteet edellyttävät, että uudet tekniikat ja laitteet otetaan käyttöön varsin lyhyessä ajassa, ja laitteistojen luonnollinen uusimisvauhti ei ensi vuosikymmenellä riitä asetettujen energiatavoitteiden saavuttamiseen. Tämä edellyttää ohjauskeinojen kansantaloudellista optimointia ja uudelleen arviointia.

### 3 SUOMEN ENERGIASEKTORIN TOIMIJAT

#### 3.1 Suomen energiasektorin koko

Energiasektorin vuosivolyymi Suomessa oli VTT:n arvion<sup>18</sup> mukaan noin 10 miljardia euroa vuonna 2003. Energiateknologian vienti kasvoi vuonna 2006 17,5% edellisvuodesta ja kipusi ennätysmäiseen 3,9 miljardiin<sup>19</sup>. Energiateknologian vienti on noin seitsemän prosenttia viennin kokonaiskertymästä.

Sähkön ja kaukolämmön tuotannossa, siirrossa ja jakelussa sekä myynnissä työskenteli vuonna 2002 vajaat 14000 henkeä. Tuotannon bruttoarvo oli noin 4,7 miljardia euroa vuonna 2002 ja investoinnit noin 800 miljoonaa euroa.

Öljynjalostus ja jakelu työllistivät noin 13.500 henkeä vuonna 2002. Maakaasun siirrossa ja jakelussa työskenteli noin 250 henkeä.. Bioenergiasektori työllisti arvion mukaan noin 6.000–7.000 henkilöä. Yhteensä energia-alalla työskenteli 34.000 henkeä vuonna 2004.<sup>20</sup>

#### 3.2 Energialiiketoiminta Suomessa

Suomessa on noin 120 sähkön tuotannollista yritystä, jotka tuottavat sähköä yli 400 voimalaitoksessa. Energiamarkkinoilla on kolme suurta toimijaa, pörssiyhtiö Fortum, Mankalaperiaatteella toimiva Pohjolan Voima sekä Vattenfall-konsernin Suomen toiminnot. Fortumin sähköntuotannon markkinaosuus on noin 40 % ja Pohjolan Voiman noin 25 %<sup>21</sup>. Energiamarkkinoilla seuraavaksi merkittävän ryhmän muodostavat kaupunkien omistamat energiayhtiöt. Niistä suurin, Helsingin Energia, on Suomen kolmanneksi suurin energiayhtiö.

Vuoden 2007 alussa Energiamarkkinavirastolla oli valvottavanaan 89 jakeluverkonhaltijaa, 13 alueverkonhaltijaa ja yksi kantaverkko. Suomessa on noin 70 sähkön vähittäismyyjää, joista noin kolmannes markkinoi aktiivisesti tarjontaansa perinteisen jakelun alueensa ulkopuolelle.

Sähkön vähittäismyyjinä toimivat pääasiassa paikalliset jakeluyhtiöt, jotka myyvät itse tuottamaansa tai tukkumarkkinoilta ostamaansa sähköä. Suurempien, yli 400 GWh siirtävien sähköverkkoyhtiöiden toiminta on tosin pitänyt eriyttää sähkön tuotannosta ja myynnistä tämän vuoden alkuun mennessä vuoden 2005 sähkömarkkinalain uudistuksen myötä. Näitä yhtiöitä oli 1.6.2007 32 kappaletta. Vain muutama sähkön vähittäismyyntiyhtiö on myös omistuksellisesti itsenäinen toimija.<sup>22</sup>

Sähkön vähittäismyyntimarkkinoilla on viisi myyntiyhtiötä, joilla on suurempimarkkinaosuus kuin viisi prosenttia. Ulkomaisilla yhtiöillä, Vattenfallilla ja E.ON:illa on 20-25 prosentin markkinaosuus.

<sup>18</sup>VTT Prosessit: Energia Suomessa 2004. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. Edita, Helsinki 2004

<sup>19</sup> Energia-lehti 2/2007

<sup>20</sup> Energia-alan toimialaraportti 2005. Energia ja Suomen kilpailukyky. Energia-alan toimialaraportti Suomi maailmantaloudessa selvitykseen. Energia-alan Keskusliitto Finergy ym. Helsinki 2005. 16 s.

<sup>21</sup>Energiamarkkinaviraston internet-sivut

<sup>22</sup> Energiamarkkinavirasto 2007. Annual Report to the European Commission. Finland. 549/652/2007

	Liike- vaihto	Liike- vaihdon muutos	Tulos ennen veroja	Netto- tulos	Sijoitetun pääoman tuotto	Omavarai- suusaste	Henkilöstö	Investoinnit
	milj €	%	milj €	milj €	%	%	lkm	milj €
Fortum	4491	16	1350	1029	13	49	8910	1395
Pohjolan Voima	888	48	-35	-35	0	30	1033	324
Helsingin Energia	674	20	225	225	19	73	1354	39
Vattenfall	389	11	..	..	..	..	..	..
Savon Voima	199	40	28	22	14	78	478	27
Turku Ener- gia	169	15	28	21	19	46	298	13
Vantaan Energia	167	13	37	27	13	67	347	19
Oulun Ener- gia	163	25	36	36	21	69	319	29
Tampereen Sähkölaitos	156	2	0	0	11	53	264	12
Lahti Energia	143	17	30	30	27	45	231	11
Suur-Savon Sähkö	91	16	17	14	10	83	274	23
Kainuun Energia	90	22	10	8	11	80	54	13
Pohjois- Karjalan Sähkö	87	8	14	11	11	78	290	9

**Taulukko 16. Suomen suurimpien energiayhtiöiden tunnusluvut vuonna 2006.**  
Lähde Talouselämä

Puolet Suomen yksityisasiakkaiden markkinoista on seitsemän yhtiön hallussa toisen puolen jakautuessa 68 sähköyhtiön kesken.

Teollisuuden ja Imatran Voiman omistamat sähkönsiirron kantaverkot yhdistettiin vuonna 1997 Suomen Kantaverkko Oy:ksi. Nykyisin kantaverkko-yhtiö toimii nimellä Fingrid Oyj ja sen omistavat valtio (12%), Fortum Power and Heat Oy (25%), Pohjolan Voima Oy (25%) ja institutionaaliset omistajat (38%).

Polttoaineyhtiöitä ovat mm. Neste, Teboil, St1, ABC, Shell, Gasum, Vapo, L&T Biowatti ja Turveruukki.

Eräät suuret sähkön ostajat ovat perustaneet osakeyhtiöitä (mm. Suomen EFi Oy, Fenno-voima Oy) turvatakseen edullisen energian saannin markkinoilla. Näillä yhtiöillä on osittain samoja omistajia ja ne ovat liittoutuneet usein ulkomaisten energiayhtiöiden kanssa.

### 3.3 Energiateknologian valmistus

Suomessa on yrityksiä, jotka ovat aiemman teknisen osaamisensa, varhaisen kansainvälis-tytmisasteensa tai yrittäjähenkisyytensä pohjalla kehittäneet energia-alan erikoistunutta laitevalmistusta. Tyypillisesti näillä yrityksillä myynti Suomeen on vain 2% – 10% liikevaihdosta. Energia-ala käyttää tutkimukseen ja tuotekehitykseen käytetään Suomessa noin 0,2 – 0,4 prosenttia energiayritysten liikevaihdosta.

Suomalaisen energiateknologian vahvimpia alueita ovat polttotekniikka ja siihen liittyvä laitevalmistus sekä generaattoreiden, sähkömoottoreiden ja taajuusmuuttajien tuotanto. Maailmanlaajuisia energiateknologian toimijoita ovat mm. taajuusmuuttajien valmistajat ABB ja Vacon, sekä kattilatoimittajat Foster Wheeler ja Metso Power. Tuulivoimatekniikan valmistajia ovat mm. Moventas ja WinWind. Aurinkovoimatekniikan valmistaja on NAPS Systems Oy. Öljyntorjuntalaitteistoja ja palveluja tuottaa mm. Lamor-yhtymä.

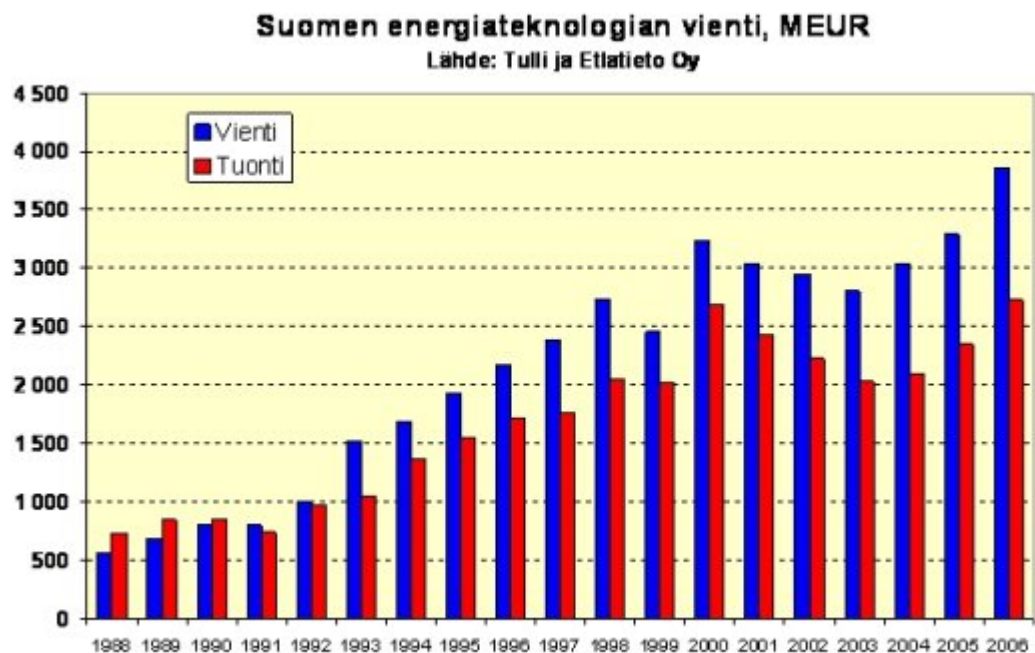
Puhdasta teknologiaa kehittäviä ns. Cleantech-yrityksiä ovat mm. Aidon, Bearing Drive Finland, DGT Direct Granulation Technology, EcoSir, Finnish Electric Vehicle technologies, Greenenvironment, Modilis, Primet, Puhdas Energia ja The Switch.

Mittareita ja laitteita tuottavat esimerkiksi Enermet. Kaukolämpölaitteita, paineastioita ja putkistoja valmistavat mm. Carbona Oy, Danfoss, Ecopump Oy, Grundfors ja Steka.

Suomessa uusille yrityksille kansainvälistymiskynnys on kuitenkin suhteellisen korkea, sillä syöttötariffien tai muiden tukimuotojen rajallisuuden takia niiden on kansainvälistyttävä heti selvittääkseen uusiutuvien energian pienten yritysten "kuoleman laaksosta". Pääsy tuotannon mittakaavaetujen alueelle tai eteneminen oppimiskäyrällä on hidasta ja riskialtista. Uusien teknologioiden kaupallistamisessa ei ole vakiintuneita toimintatapoja tai toimijoita, ja kaupallistamisketju on rikkinäinen ja puutteellinen.

Uusien teknologioiden kaupallistamiseen on vaikuttanut myös se, että Suomi on ilmeisesti jäänyt jälkeen tuulivoiman ja muiden uusiutuvien energiamuotojen käyttöönotossa, ja niihin liittyvien laitteistojen valmistuksessa<sup>23</sup>. Hajautettu tuotanto ja pienvoimalaitoksien valmistus on vähäistä.

Perinteiset energiateknologian alat ovat kuitenkin pystyneet säilyttämään perinteisen viennin tason (Kuva 29), mutta uutta viennin kasvua ei ole havaittavissa.:



**Kuva 29. Suomen energiateknologian viennin ja tuonnin kehitys<sup>24</sup>**

<sup>23</sup> Peter Lundin haastattelu

<sup>24</sup> <http://www.etla.fi/index.php?action=news&id=107> , Elokuu 2007

### 3.4 Energia-alan palveluliiketoiminta

Energiatehokkuuteen ja energiasäästöön liittyviä palveluita tuottavat mm. valtion omistama Motiva ja ESCO-konseptiin perustuva yritys Inesco Oy.

Konsultti- ja suunnittelupalveluja tuottavia yhtiöitä ovat Gaia Consulting, Green Stream Network Oy, Pöyry Energy Oy, Rintekno Oy, Vaasan energiainstituutti (VEI) ja ÅF Enprima.

Tietoteknisiä palveluita tuottavat mm. Process Vision ja Vertex.

Kunnossapito- ja urakointipalveluja tuottavat mm. Ellappi Oy, Empower, Enerke Oy, Headpower Oy, ista Suomi Oy, JE-Urakointi Oy, Maintpartner, Proma-Palvelut Oy, Suomen Energiaurakointi Oy ja Voimatel Oy.

Sähkökauppaa käyvät mm. Energiakolmio Oy ja Energiameklarit Oy.

Energia-alan sijoitusrahastoja ovat mm. VNT Management, Teollisuussijoituksen Start Fund I, 3i, Eqvitec partners.

### 3.5 Energiapolitiikan ja hallinnon toimijat

Energiapolitiikan ja hallinnon toimijoita ovat valtioneuvosto ja eduskunta, kauppa- ja teollisuusministeriö, ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset sekä kunnat ja Kuntaliitto. Alueellisella tasolla energia-alan toimijoina ovat mm. maakuntaliitot, energiatoimistot ja teknologiakeskukset.

Energiamarkkinavirasto toimii sähkömarkkinoiden valvojana. Kilpailuviraston toiminta sähkö- ja maakaasumarkkinoilla kohdistuu erityisesti kilpailutuihin alueisiin eli sähkön ja maakaasun tukku- ja vähittäismyyntiin. Energia-alan huoltovarmuutta koordinoivat Huoltovarmuuskeskuksen energiahuolto-osasto, puolustustaloudellisen suunnittelukunnan (PTS) energiahuoltosektori sekä PTS:n öljy- ja voimatalouspoolit.

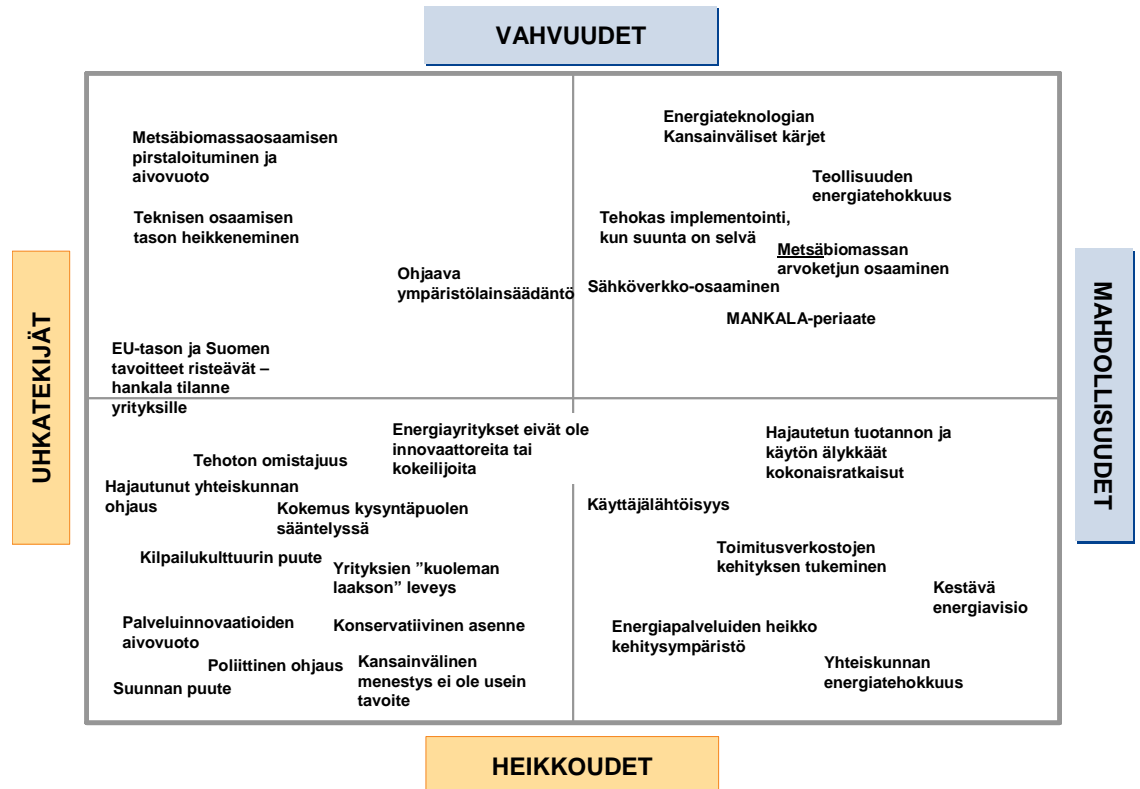
Energia-alan etujärjestöjä ovat mm. Energiateollisuus ry, Öljy- ja kaasualan keskusliitto ry, Finbio ja eri energiamuotojen tuotantoyhdistykset, kuten Suomen Tuulivoimayhdistys, Aurinkoteknillinen yhdistys ja Biokaasuyhdistys.

Suomessa energia ja ympäristö on nimetty yhdeksi viidestä strategisen huippuosaamisen alueesta (SHOK).

EU on maailman johtava uusiutuvien energian tuotteiden ja palvelujen tuottaja. Alan liikevaihdoksi EU:ssa lasketaan € 20 miljardia ja työllisyydeksi noin 300.000 henkilöä, ja EU:n markkinaosuudeksi esim. tuulivoimasektorilla arvioidaan 60 %.

### 3.6 SWOT-analyysi

Suomen energiasektorilla voidaan selvästi erottaa syvästi kansainvälistyneet yritykset, ja yritykset, jotka toimivat lähes kokonaan tietyn maantieteellisen alueen kotimaisina energiahuoltoyrityksinä.



**Kuva 30. Suomalaisen energiasektorin SWOT suhteessa kansainvälisiin energiamarkkinoihin perustuen selvityksen aikana tulleisiin havaintoihin ja kommentteihin**

Heikkouksina ovat useat energiasektorin ja kasvuyrityksien väliset yhtymäkohdat. Kun esiin tullut energiasektorin kokonaisvaltaisen ohjauksen puuttuminen yhdistetään kansainvälisiin paineisiin tarttua ilmastokysymyksiin ja omavaraisuuteen, on tulevaisuudessa mahdollista Suomen joutuminen enemmän sovitujen päätösten toteuttajaksi kuin päätösten tekijäksi.

Nykyvahvuuksilla on mahdollisuus menestyä tulevaisuudessakin, mikäli innovatiivisuuden saadaan nostettua ja ylläpidettyä kestävästi. Etenkin endogeenisiin vahvuuksiin perustuvia aloja, kuten metsäbiomassan jalostaminen, on kehitettävä kansainvälisien markkinoiden osaamista ja muita kysyntätarpeita huomioiden. Uhkatekijät liittyvät nykyisten osaamisen valumiseen matalalla jalostusasteella markkinoille.

Mahdollisuudet tulevaisuudessa tulevat olemaan energiatehokkuudessa ja älykkäässä energian tuotannossa ja käytössä. Näillä etenkin perinteisten teollisuuden aloilla ollaan hyvällä tasolla, mutta yhteiskunnan kohdalle heikkoudet ovat merkittäviä mahdollisuuksiin nähden.

#### 4 SITRAN MAHDOLLINEN ROOLI SUOMEN ENERGIASEKTORILLA

Haastattelututkimuksen avulla kartoitettiin myös suomalaisten energia-alan vaikuttajien odotuksia mahdolliselle Sitran roolille energia- ja ilmastoasioissa. Haastatteluissa havaittiin, että myös Sitran mahdollisen roolin kohdalla kuvattu ns. klassinen näkemys ja aktiivisiin toimiin painottuva näkemys (Taulukko 10) toistuivat Sitran roolin kohdalla.

Useat teollisuuden edustajat, etujärjestöjen edustajat ja virkamiehet pitivät Suomen energiasektorin työnjakoa jo varsin vakiintuneena, ja kysyivät, mitä uutta Sitra voisi enää tuoda. Toisaalta aktiivisia toimia puoltavat, joita olivat monet tutkijat, useat energiateknologiateollisuuden ja lähes kaikki ympäristöjärjestöjen edustajat, olivat sitä mieltä, että Suomen asenneilmasto energia-asioissa vaatii uusia näkökulmia ja että Suomi on monessa suhteessa energiapolitiikassaan jäänyt muiden kehittyneiden EU-maiden jälkeen. Eräs haastatelta-

va ilmaisi tämän sanomalla, että "Suomi on saamassa kansainvälisillä kentillä jarrumiehen maineen". Toisaalta toinen haastateltava totesi, että "KTM hoitaa lainsäädännön, TEKES tutkimuksen, ja en voi ymmärtää, mihin Sitraa vielä tarvittaisiin".

Tässä luvussa 4 keskitytään suurelta osin aktiivisia toimia puoltavien ajatuksia, ja samalla on korostettu niitä ajatuksia, jotka sopivat yhteen Sitran käytössä olevien työkalujen kanssa. Luku 4 on jaettu kahteen osaan, jossa ensimmäisessä esitetään haastateltavien toivomuksia Sitran energiaohjelmassa johtajuus- ja vaikuttamisotteelle (leadership), ja toisessa mahdollisen ohjelman painopisteitä energian tuotannon ja käytön alueella.

On korostettava, että Suomessa on samanaikaisesti menossa useita eri hankkeita ja projekteja Suomen energiatulevaisuuden kartoittamiseksi, ja on valitettavaa, että näiden vasta työstettävänä olevien toimenpideohjelmien integrointi Sitran mahdolliseen energiaohjelmaan ei ollut mahdollista kesän 2007 loppuun mennessä. Tällaisia ohjelmia ja projekteja ovat

- 1) SHOK-tutkimusohjelmien suunnittelu: Energia- ja ympäristö (uusi energiatehokkuusforum integroitaneen tänne)
- 2) Kansallisten ilmasto- ja energiastrategioiden valmistelu: KTM & YM
  - Valmistuu keväällä 2008
  - Eduskuntakeskustelu syksyllä 2008
- 3) Uudet energiansäästösopimukset
  - KTM, EK
  - Sisältävät energiapalveludirektiivin 9% säästötavoitteen teollisuudelle 2016 mennessä
- 4) TEKES
  - Biorefine, Climbus, DENSY menossa
  - Tulossa: Sustainable Community, mahdollisesti energian varastointi
- 5) Uudet kansalliset tavoitteet
  - 20%/20% jne. tavoitteiden taakanjako EU:ssa vuoden loppuun mennessä.

On toivottavaa, että näiden ohjelmien ja mahdollisen Sitran ohjelman koordinointi voidaan tehdä syksyn 2007 aikana.

Haastattelussa Sitran mahdollista roolia kartoitettiin neljällä kysymyksellä, jotka käsittelivät sekä Sitran organisatorista roolia että mahdollisia Sitran energiaohjelman painopistealueita:

- 1) Miten muutosta ja kansainvälistymistä pitäisi tukea toisin kuin nykyisin tapahtuu?
- 2) Kuinka voimakkaasti yhteiskuntaa ohjaavia poliittisia toimenpiteitä tarvitaan?
- 3) Miten ja keiden suomalaisten toimijoiden tulisi toimia yhdessä innovaatiopotentialin realisoimiseksi?
- 4) Voisiko Sitra toimia nykyisillä instrumenteilla muutoksen käynnistäjänä ja katalysaattorina tässä?

#### 4.1 Sitran tuki muutokselle ja kansainvälistymiselle

Haastattelujen pohjalta muodostui seuraava esitettyjen toiveiden lista Sitran mahdolliselle leadership-roolille:

- Rahoittajana, yksityisten venture capital -markkinoiden täydentäjänä

- Nykyistä enemmän riskipääomaa uusille innovaatioille, liiketoimintamalleille ja start-up firmoille
- Pienten yritysten pääomasijoitus
- Demonstraatio- ja pilot-projektien tukeminen, scale-up -projektit
- Referenssiasiakkaiden hankinta
  
- Koordinaattorina
  - Toimijoiden verkotus (innovaatiotahot yhteen)
  - Yhteistyön vahvistus
  - Nykyisten toimintamallien selkeytys
  - Resurssien suuntaaminen/ kohdentaminen
  - "Tutkimus-kaupallistaminen-kasvu" -ketjun hallinta
  
- Poliittisena vaikuttajana
  - EU-ajattelun edustaja, asioiden eteenpäin vieminen kilpailukykyisesti
  - Proaktiivinen asioiden edistäminen
  - Poliitiikan kytkeminen alan kehittämiseen
  - Asioiden priorisointi, selkeät linjaukset
  
- Tarpeiden ideoijana
  - Innovaattori
  - Sparraaminen
  - Keskustelun käynnistäminen
  
- Strategisena suurempien yhteiskunnallisten muutosten hallitsijana
  - Uusien aluevaltausten kartoitus ja skriinaaminen
  
- Tiedottajana
  - faktat päättäjille
  
- Kansainvälisyyden edistäjänä energiateknologiateollisuudessa
  - Uudet teknologiat, toimintamallit
  - Aktiivinen toiminta rahoituksen, ohjaukskeinojen ja insentiivien kehittämisessä kansainvälisillä foorumeilla
  
- Energia-alan pelinrakentaja-organisaationa
  - Yhteisten päämäärien edistäjänä
  - Eri sidosryhmien toimiminen yhteisen päämäärän hyväksi
  - Energiatehokkuuden edistämisen ohjelmat erityisesti hajautetussa kuluksessa
  - Kannustinpakettien (säätely/porkkana/keppi) suunnittelu, koordinointi ja arviointi.

Nämä kaikki toiveet liittyvät osittain Suomen teknisesti suuntautuneeseen asenneilmastoon, jossa helposti ajaudutaan toimijoiden vahvojen edunvalvontajärjestöjen väliseen julkilausemaväittelyyn. Tämä ilmiö on ollut havaittavissa kesällä 2007 jo budjetin jälkeisessä energiaveroja koskevassa keskustelussa. Toisaalta toive Sitran roolista keskustelun ohjaajana perustuu siihen, että varsinkin aktiivisia toimia puoltavien ryhmässä Suomi nähdään hitaasti etenevänä maana, joka tällä hetkellä vain reagoi ulkopuolelta, lähinnä EU:sta tuleviin signaaleihin, ja jonka toiminnan pitäisi muuttua enemmän proaktiiviseksi. Monet haastatelluista kokivat myös, että Sitralla olisi mahdollisuus lähestyä energiakysymyksiä ennakkoluulottomasti ja ilman budjettitalouden raskasta poliittista ohjausta, koota eri toimijoita yhteisiin keskusteluihin ja mahdollisesti koota edunvalvontaintresseistä vapaata tietoa eri ohjausmenetelmien vaikutuksesta.



## 4.2 Poliittisen ohjauksen rooli energiasektorilla

Monet haastatelluista totesivat, että poliittisella ohjauksella on tulevaisuudessa enemmän tarvetta kuin aiemmin. Tämä johtuu siitä, että energian kulutuksen muutostavoitteet on EU:ssa asetettu niin korkealle, että pelkillä markkinaohjauskeinoilla tuskin saavutetaan tavoiteltua tulosta, varsinkin kun energiakustannukset eivät näyttele yksityisille kansalaisille niin suurta roolia kuin aiemmin. Haastateltavat toivoivat ”älykkäitä” ohjauskeinoja, joiden toiminta ei muodostaisi suuria markkinahäiriöitä.

Samoin monet haastateltavat puhuivat raskaan valmistavan teollisuuden roolista Suomessa, toiset edellyttäen, että tämän teollisuuden toimintaedellytykset varmistetaan, mutta toiset vaatien, että kaikkea ei tehdä valmistavan teollisuuden ehdoin.

Selvästi kävi myös ilmi, että Suomessa on vähän kokemusta ohjauspakettien rakentamisesta ja niiden vaikutusten ennakoinnista. Keskustelu ohjauskeinoista juuttuu helposti etujärjestöjen julkilausumatehtailuksi, jossa kukaan ei näytä olevan viisaampi kuin toinen. Suomen pitäisi olla myös aktiivisempi kansainvälisillä foorumeilla. Siihen tarvitaan sekä riittävässä kokemuksella ja kontakteilla varustettu ”Suomen energianäkemyksen kasvot” että myös jäsenNELTY ja yhteisesti tunnustettu malli Suomen energiasektorin suunnasta ja ratkaisumalleista.

Haastateltavia lainaten:

”...Ikuisuuskyseminen: suuri maa, pieni populaatio: aluepolitiikka versus kansallinen kilpailukyky – tässä pitäisi olla poliittisesti rohkea. Sitralla voisi olla rooli...”

”...Regulaation merkitys energia- ja ympäristöalalla valtava: kuluttajien vaikutus pieni – regulaatio ajaa isoa markkinaa! Poliitiikan pitäisi kytkeytyä enemmän alan kehittämiseen...”

”... Viimeinen viesti: Keskeinen asia on siinä, että täällä sitoudutaan kaikkeen hyvin EU-tasolla – mutta miten ne viedään eteenpäin niin, että siinä on joku selkeä linja ja realiteetit (resurssit, sijainti, tms...) yhdistetään kilpailukykyisesti!...”

”...Esim. Ruotsi: jos rakennat sähkölämmitystalon, niin et saa rakennuslupaa – näihin pitäisi yhteiskunnan puuttua jämäkämmin! Vapaaehtoisuus on hyvää – mutta kauaskantoisissa ratkaisuissa pitäisi olla ohjausta. Sama voisi koskea myös esim. jätteenpolttoa – mikä olisi järkevää ohjausta?...”

”...ohjauskeinojen koordinointi hakusessa, VM vs. KTM, verotus ja valtion talous, energiaverot ohjaavat paljolti, ei napissa ole, jalo ajatus, mutta millä sen toteuttaa, poliittinen tahto tuntuu vajaalta, uusien autojen kulutukselle normeja, usein odotettava EU:n toimia, suomalaiset toimet ei riitä...”

”...Meillä on organisaatioita paljon ja rahaa: osan näistä resursseista pitäisi suunnata kohdennetummin! Esim. EU-puiteohjelmien mukaisesti esim. Sitran energiatehokkuuden ja älykkään käytön ohjelma!! Rahoitusta sellaisille hankkeille jotka tukisivat tätä raamia...”

”... Tämän pitäisi olla Sitran vahvuus: tulisi analysoida teknillistä, taloudellista ja yhteiskunnallista ohjausta...”.

## 4.3 Suomalaisen toimijoiden verkottuminen ja keskinäinen keskustelu tavoitteiden saavuttamiseksi

Monet haastateltavista kokivat, että suomalainen energiakeskustelu on poukkoilevaa ja että toimijat eivät välttämättä ole hyvässä keskusteluyhteydessä keskenään. Toisaalta tätä ei nykytilanteessa pidetty suurena puutteena, mutta tulevaisuuden haasteisiin vastaaminen edellyttää tilanteen paranemista. Toisaalta ei oltu varmoja siitä, onko Sitralla edellytyksiä

asioiden parantamiseen tässä suhteessa, ja viitattiin tässä kohdin terveydenhuollon ohjelman tuloksiin.

Juuri eri keskustelijoiden verkottamisessa tuli esille molempien näkemyssuuntien, sekä klassisen näkemyksen että aktiivisia toimia puoltavien erot. Hallinnon edustajia ja virkamiehiä pidettiin varsin konservatiivisina, mutta samalla todettiin, että uusien haasteiden edessä tarvittava verkosto on paljon ministeriöitä ja keskushallintoa laajempi. Uusien mielipiteiden mukaan saantia pidettiin oleellisen tärkeänä.

Haastateltavien omin sanoin:

"...Yhteistyö julkisten organisaatioiden kanssa, lähinnä KTM ja Tekes sekä energiapuolen järjestöt. Liian isoja organisaatiomalleja ei tule kehittää. Joskus hyvä tehdä pari kolme rinnakkain toimivaa ryhmää ja katsoa, mikä lopulta parhaimmalta näyttää..."

"...Muita malleja muista yhteyksistä – selvitysmiestapa (Sternin raportti), parasta ennen 2015 (=nuoria samanlaisia ihmisiä innovoimassa), kouluihin "yhdessä voi tehdä", ei tarvitse olla "sankariksi tai rikas", Tynkkysen rooli, Ollilan tapaiset visionäärit..."

"...ollaan hyvin laajan kysymyksen edessä. Ratkaisuja pitää hakea ennen näkemättömän laajalla kokoonpanolla. Perinteiset tutkimuslaitokset ja yritykset saatava mukaan, mutta kansalaisten tai kuluttajien saaminen mukaan on vielä suurempi haaste energiapuolella. Kuluttajien ja tutkimuksen akselia pitää vahvistaa..."

"... Sitran tehtäviin kuuluu vaihtoehtojen kartoittaminen, missä on arvioitu potentiaali, mahdollisuudet ja uhat. Sen jälkeen poliittisten päätöksentekijöiden tehtävänä on valita vaikuttavimmat hankkeet..."

"...Länsi-Euroopassa on muodikas käsite: Transition Management. Se on kuin strateginen puiteohjelma: luodaan oikeat puitteet, erilaiset sidosryhmät sopivat keskenään, miten asiat hoidetaan eteenpäin jne. Suomessa lähtökohdat ovat hyvät tälle johtamiselle, mutta sitä ei vielä ole olemassa selkeästi määritelty esim. kestäväälle yhteiskunnalle, jotta voidaan edetä oikeaan suuntaan..."

"... Pitää rakentaa uudenlaista poliittista kulttuuria, jota kansalaiset tuntevat olevansa ja voivat olla mukana..." Yhteiskunnan eri sidosryhmät tulee saada toimimaan yhteisen päämäärän hyväksi: yritykset, poliitikot, NGO:t, viranomaiset jne..."

#### **4.4 Voisiko Sitra toimia nykyisillä instrumenteilla muutoksen käynnistäjänä ja katalysaattorina tässä?**

Myös tässä kohdassa näkemykset erosivat toisistaan ns. klassisen näkemyksen ja aktiivisia toimia painottavien vastaajien välillä. Klassisessa näkemyksessä korostettiin jo olemassa olevien toimijoiden usein lakisääteistä roolia ja kysyttiin, mikä rooli Sitralla voisi enää tässä kuviossa olla. Aktiivisia toimia painottavat kannustivat Sitraa ottamaan roolin energia-asioissa, mutta varaukseksi asetettiin hyvä yhteistyö jo olemassa olevien toimijoiden kanssa.

Lukuisat vastaajat korostivat Sitran mahdollista roolia energia-alaan liittyvien tuotteiden kaupallistajana. Vastaajat kokivat, että teknisen kehitykseen saa tukea, mutta kaupallistamiseen liittyviin pääomatarpeisiin ei rahaa löydy. Uutta teknisen tutkimuksen tutkimusraahakuprosessia ei nimenomaan haluttu.

Haastateltujen omin sanoin:

"..innovaatiopuolella: energian käytön innovaatiofoorumi, teknologian kehitysprojektit, pilot-laitokset vähissä, riskejä otetaan vähän - SHOK- tulosten kaupallistaminen..."

"...Rahat demoihin ovat aivan naurettavia – liikenteen biopa:han annettiin 7 MEUR.."

"...130 MEUR kaasutuslaitokseen saa 7-8 MEUR tukea, vaikka kyseessä on maailman ensimmäinen laitos! lisää tukea!..."

"...Tukea ruokohelven viljelyyn maksetaan tukea aivan poskettomasti – 700 € / ha = 100 € voimalaitos + 600 € valtio..."

Toinen runsaasti tukea haastateltavien keskuudessa saanut alue oli tuki siirtymisellä selviytksistä tekoihin, erityisesti energian kulutuksen alueella. Monet vastaajista kokivat, että energian säästön toimenpiteet eivät mene eteenpäin: Monet vastaajista myös kokivat, että Suomessa alue- ja maatalouspolitiikka usein ajoivat tehokkaan ympäristöpolitiikan ohi, tai saivat poliittiset päättäjät ohjaamaan asioita pois tehokkaasta ympäristöpolitiikasta. Energian kulutuksen ohjaus koettiin sattumanvaraiseksi tai riittämättömiksi.

Useat vastaajat kokivat, että Sitraa tarvittaisiin useiden eri toimijoiden verkottamiseen energiasektorilla. Tutkimuslaitokset toimivat usein erillään, ja yhteistä dialogia ei synny. Haastateltujen sanoin:

"...Pakko alkaa panostaa aika lujaa kaikkialla yhteiskunnassa... pyöreän pöydän keskustelut (vievät) ilmastostrategiaa eteenpäin, jos tulee kunnan tavoitteet, tapaamisia, joissa eri alojen toimijoita, verkostoittaa sopivia toimijoita, "luovien ihmisten keitos", miten mikroluotto sopisi tähän?...."

"...luoda verkostoja, myös toimialan asiakkaat, tarvitaan "uutta verta", pikkuisen tuuletettava..."

"... Sitran uusi ohjelma on erittäin positiivinen ajatus, kun sen lähtökohtana on energian säästö ja uusiutuvien edistäminen..."

"...Sitran tähänastiset menetelmät tehokkaita, katalysoineet kiinnostavia keskusteluja, sijoitukset ovat pienempi juttu, sijoituksilla ei laivan suuntaa käännetä, katalyytti poliittisen keskustelun kääntäjänä..."

Lisäksi Sitran rooli edunvalvontaintresseistä vapaan tiedon kerääjänä ja tuottajana koettiin tärkeäksi, samoin kuin eri innovaatiotahojen yhdistäjänä. Haastatellut varoittivat Sitraa erityisesti esimerkiksi TEKES:in tai VTT:n kaltaisesta teknisen tutkimuksen tukemisesta, jolloin Sitran toiminta voitaisiin kokea kilpailuksi näiden yksiköiden kanssa.

## 4.5 Ehdotukset Sitran energiaohjelman kohteiksi

Ehdotuksina Sitran mahdollisen energia-ohjelman kohteiksi esitetään seuraavat toiminta-alueet:

- 1) **pienien, aloittelevien energia-alan yritysten auttaminen "kuoleman laakson" yli kansainväliseen toimintaan, pääomasijoituksin ja muulla kaupallisella tuella**, sisältäen myös
  - Demonstraatio-projektit
  - Scale-up projektit
  - Pilot caset
  - Referenssiasiakkaiden hankinta
  - Liiketoimintasuunnitelmat
  - Pääomasijoitukset
  - Business coaching
  - Kansainvälistymisen tuki

Suomessa ei ole ns. green certificate järjestelmää tai uusiutuvien energiamuotojen tukia, ja itse asiassa Suomi on Latvian ohella ainoa maa Euroopassa, jolla ei ole jompaakumpaa tukimuotoa. Suomen asenneilmasto ei ole suotuisimpia näille energiamuodoille. Monien uusiutuvien energiamuotojen ja energiansäästötekniikoiden yritysten on kansainvälistyttävä heti ilman kotimarkkinoiden tukea. Jotkin tuotteet selvinneet kansainvälistyviksi liiketoiminnoiksi, koska niiden emoyrityksillä on kansainvälinen verkosto tai yrityksillä on ollut erittäin kokenut johto, joka on kansainvälistänyt yrityksen heti alusta alkaen.

Lisäksi eräiden tietojen mukaan Suomi on menettämässä asemiaan energiateknologia-teollisuudessa.

Monet haastatelluista kokivat tämän alueen aivan erityisen tärkeäksi. Monet puhtaasti teknologian tai uusiutuvien teknologioiden suomalaiset yritykset ovat joutuneet tähän asti toimimaan ilman kotimarkkinoiden vetoapua, ja haastateltavat kokivat, että kaupallistamiseen tarvitaan kansallista apujärjestelmää. Avainsanoja tässä ovat "tuotteistaminen" ja kaupallistaminen".

Asiantuntijakeskusteluiden perusteella on arvioitu, että energia-alaan liittyvien pienten yritysten ns. deal flow olisi noin 30 yritystä vuodessa ja energiatehokkuuteen liittyvien yritysten deal flow noin 25 yritystä vuodessa. Venture capital yritykset kokevat nämä alat kasvualueiksi, ja etsivät aktiivisesti sijoituskohteita.

Lainauksia haastatelluista:

"...nyt TEKES tukee teknologian kehittämistä ja on alkanut tukea kuoleman laakson markkinointivaiheita; työkalut tosin ovat kovin subventioperustaisia ja perustuvat (sinisilmäiseen) oletukseen, että innovaattoreilta tulee yhtäkkiä myös fiksuja omia aloitteita kansainvälistymiseen liittyen..."

"...jos kansainvälistymistä todella halutaan tukea, olisi tukirahan antajien saatava määrätä omat edustajansa firman hallitukseen..."

"...nyt hallituksissa tahtoo istua etupiirin vartijoita, joilla on kiinnostus kontrolloida, mitä omille sijoituksille tapahtuu, mutta eivät he välttämättä mitään kansainvälisestä bisneksistä tajua..."

"...hallitukseen pitäisi saada sellaisia ihmisiä, joilla on todellista kansainvälistä ja kansainvälistymisen kokemusta; tyylisiin viisikymppisiä vientipäälliköitä ja ulkomaisten tytäryhtiöiden johtajia, jotka ovat pari kertaa maailmalla jo turpaansa saaneet tai jotka ovat päässeet muunmaalaisissa firmoissa maailmalla sellaisiin hommiin, joissa relevanttia osaamista kertyy; tällaisia ihmisiä teknologiaorientoituneet firmat eivät löydä tai eivät halua itse maksaa tarpeeksi isoa hallituspalkkiota; tässä olisi Sitralle yksi mahdollisuus..."

"...Suomessa laitetaan rahaa tutkimukseen energiassa, etenkin tuotantoon: Tekes, KTM, teollisuus, VTT, valtionapuja, metsäklusteria, tms. – rahaa löytyy – Suomessa tarvitaan koordinaatioita ja integraatioita. JA SEURATA MITÄ NIILLÄ SAADAAN AIKAISEKSI?..."

"...tuotantofirmojen teknologia spin-offit- kuka kantaa vetovastuun?..."

## 2) Suomen ns. yhdyskuntasektori energian käytön tehostamisohjelma

Suomen ns. yhdyskuntasektori käyttää 47% Suomessa käytettävästä energiasta lämmitykseen, kiinteistöjen ylläpitoon ja liikenteeseen. Suomen ilmasto on kylmä ja etäisyydet pitkiä, mutta silti yhdyskuntasektorin energian käytön tehostamisessa on vielä runsaasti parantamismahdollisuuksia.

Yhdyskuntasektori käsittää sekä pitkän aikavälin energian kulutukseen vaikuttamisen esimerkiksi yhdyskuntarakenteita kehittämällä, ja liikenteen määrän vähentämisen pitkäaikaisilla strategioilla. Samalla tällä sektorilla voidaan lyhyemmällä aikavälillä vaikuttaa jo olemassa olevien liikennevirtojen ja rakennuskannan energian kulutukseen.

Suomen rakennuskanta uusiutuu vain 1-2% vuosivauhdilla ja kaupallisten rakennusten pitoikä on noin 60 vuotta, yksityisten yli 100 vuotta. Tämän takia uusien yhdyskuntarakenteiden ja rakennusten suunnitteluun pitäisi kiinnittää paljon enemmän huomiota kuin nykyisin Suomessa tehdään. Energiankulutuksen kasvua ei voida mitenkään pysäyttää tarttumatta tiukasti yhdyskuntasektoriin.

Energian kulutuksen kannalta optimaalinen olisi niin tiivis yhdyskuntarakenne, että sen lämmitys voisi taloudellisesti perustua kaukolämmön käyttöön, ja että siinä joukkoliikenne olisi taloudellista. Tällä hetkellä jopa ulkomaiset havainnoijat pitävät Helsingin seudun yhdyskuntarakennetta "repaleisena".

Haastatteluissa tuli ilmi, että tällä sektorilla on Suomessa runsaasti tekemistä. Monet yhteiskunnalliset mekanismit jopa aiheuttavat lisää energiankulutusta, mm.

- Ns. kehyskuntailmiö: naapurikunnat haluavat vain hyviä veronmaksajia kasvukeskuksista toteuttamaan suomalaista unelmaa  
  
"...Vihti, Kirkkonummi, Sipoo ovat ihan villiä länttä – hyvin toimeentuleva ja kunnallisveroa maksava perhe saa rakentaa ihan mitä haluaa minne haluaa – huomioiden liikenteen kasvua..."
- Työmatkaliikennettä suositaan suurilla työmatkavähennyksillä verotuksessa
- Kaavoituksen hitaus ja muut epäkohdat, mm. asumisen tarpeiden ja asumisen tonttivarannon kohtaamattomuus, johtavat repaleiseen yhdyskuntarakenteeseen, avainalueiden rakennuskiellot (esimerkiksi Pohjois-Espoon rakennuskielto – ja metron saaminen Espooseen kesti kauan)
- Nykyiset rakennusmääräykset eivät huomioi jo käytettävissä olevaa ja taloudellisesti kannattavaa energian säästön tasoa rakennuksissa
- Energiaa säästävää teknologiaa on, mutta yhteiskunnan mekanismit eivät tue sen käyttöönottoa
- Lämmitysratkaisuja ei juuri säädellä: Ympäristöministeriö ei halua näitä asioita kaavoitukseen, mutta KTM ei taas halua puuttua toimiviin lämmitysmarkkinoihin ...ja sääntely ei etene.
- Autoverotuksen vanhanaikaisuus: dieselit epäsuosiossa, vanha autokalusto, ja autoverotuksen uudistus on pysähtynyt
- Liikenteen ja lämmityksen ohjauseinoista on Suomessa erittäin vähän käytännön kokemusta
- Budjettiehdotuksessa edes VM ei näytä itse uskovan, että lisääntyvä verotus vähentäisi energian kulutusta.

Sitran mahdollisiksi konkreettisiksi tavoitteiseksi yhdyskuntien energian kulutukseen vaikuttamiseksi nousevat:

- Kuluttajien ja päätöksentekijöiden tietoisuuden nostaminen yhdyskuntiin liittyvän energiankulutuksen seurauksista ja vaihtoehdoista

- Yhdyskuntaenergiankulutuksen rakenteen kokonaistarkastelu ja eri ratkaisujen vertailu
- Yhdyskuntien energiakulutuksen ohjauspakettien suunnittelu
- Sääntely/käyttöönottovelvoite/keppi/porkkana -yhdistelmät – pelkkä verotuksen käyttö sääntelykeinona voi lopulta johtaa energiaverokapinoihin
- Demoprojektit eri yhdyskunnissa
- Uusien rakennusten rakennusmääräyksiin vaikuttaminen
- Yhteistyö TEKESIN "sustainable community" hankkeen kanssa.

Yhdyskuntarakenteen aiheuttamaan energian kulutukseen vaikuttaminen on erittäin haasteellista, ja vaatii kansantaloudellisen ja mikrotaloudellisen ajattelun ohella vahvaa teknistä tietämystä eri vaihtoehdoista ja poliittisesta ohjauksesta. Ehdotuksena tälle osa-alueelle on nykyisin käytettävissä olevan tekniikan laajempi soveltaminen ja käytönotto, eikä uusien tekniikoiden kehittäminen.

Haastateltavien sanoin:

"...Yhdeksi kriittiseksi tekijäksi näyttäisi muodostuvan osaamisen yhdistäminen: nykyisin käytäntönä oleva rakennusten eri elinkaarivaiheiden (s.o. tarvemääritys, suunnittelu, urakointi, käyttö- ja ylläpito) osaoptimointi ei johda sen enempää rakennusten ja tilojen loppukäyttäjän kannalta kun yhteiskunnan näkökulmasta tarkastelunakaan kokonaisoptimiin..."

"...Julkisten rahoittajien (Sitra, Tekes, etc) tulisi verkottaa kaikkia toimijoita (viranomaiset, tutkimuslaitokset sekä yritykset) kehittämään kiinteistö- ja rakennussektorin palveluja lisäarvon tuottamisen periaatteilla siirtämällä käytettävissä olevaa soveltavan tutkimuksen osaamista käytäntöön..."

"...Sitra ei ole pelkästään teknologisten innovaatioiden tukija eikä pelkästään yritysrahoituksen antaja. Sitra toimii myös poliittisella areenalla, siksi juuri tässä erityinen rooli, jolle on selkeä tarve...."

"...ohjauskeinot energiasäästöissä, Sitralla on arvovaltaa, sitä kuunnellaan, Sitra on ketterä, organisaation on pieni, liikkuu nopeasti ja itsenäisesti, ei ole edunvalvoja, on itsenäinen, pystyy tekemään uusia ja ärsyttäviäkin avauksia, eivät ole kaupallisia..."

"...Sitra voisi keskittyä sosiaalisiin innovaatioihin, siihen sillä on kaikkein paras asema Suomessa. Esim. uudet käytännöt arkisiin toimiin, miten kansalaiset mukaan energiasäästöön ja esim. matalaenergia-omakotitalojen rakentamisessa..."

### 3) Suomen energiasektorin mallinnus, erityisesti kulutuksen mallinnustyökalujen kehittäminen

Monissa haastatteluvastauksissa kävi ilmi, että monet haastateltavista valittelivat sitä, että Suomen energiahuollon kokonaiskuva tuntui olevan hukassa. Koettiin, että kukaan ei hallitse enää kokonaiskuvaa, ja valitettiin sitä, että uusien energiaskenaarioiden ja varsinkin energian kulutuksen ennustaminen ja ohjauskeinojen vaikutuksen arviointi oli vaikeaa. Analyysijä tehdään eri tutkimuslaitoksissa ja uuden suunnitelmakerroksen laatimiseen menee lähes vuosi. Analyysityökalujen puute koettiin myös yhdeksi syyksi Suomen reaktiiviseksi koettuun esiintymiseen esimerkiksi EU:ssa. Tätä raporttia laadittaessa havaittiin myös, että energian kulutusta koskeva tilastotieto on hyvin hajallaan.

Monet tahot, ja erityisen tyypillisesti edunvalvontajärjestöt tuntevat jonkin osa-alueen ja vetävät keskustelua itselleen edulliseen suuntaan, ja kokoavat alan tilastot. Muuta

energian kulutukseen liittyvää tutkittua tietoa on todella vähän, ja raportit hajallaan Uusien ohjauskeinojen vaikutuksen ja energian säästön vaikutusten ja kustannusten laskenta on nykytilanteessa vaikeaa, ja erityisesti energian kulutuspuolella. Energian tuotannon kokonaiskuva tunnetaan hyvin, ja tällä alueella ei ole akuuttia lisämallinnustarvetta. Uudet haasteet asettavat Suomen tässä asiassa myös rankempia vaatimuksia, jotka näyttävät tulleen hieman yllätyksenä poliittisille päättäjille. Suomessa viranomais-ten ja muiden toimijoiden olisi pystyttävä reagoimaan nopeasti ja määrittelemään tehokkaasti, mikä olisi jonkin uuden energiatavoitteen saavuttamisessa kansantalouden kannalta tehokkain tapa.

Sitran on mahdollista ottaa tavoitteekseen suomalaisen energiankulutuksen kokonaismallinnuksen niin, että ohjauskeinojen vaikutus pystytään arvioimaan ja optimoimaan. Mallin tulisi käsittää seuraavat alueet:

- Rakennuskanta – yksityiset ja julkiset
- Lämmityskanta – yksityinen, kaukolämmön ulkopuolella olevat rakennukset, julkiset rakennukset
- Kuljetusten energiankulutus
- Yksityinen liikenne
- Autokannan muutokset
- Säästövaihtoehtojen ja uusiutuvien energian vaihtoehtojen kehittäminen.

Oletusarvona on, että mallin laatiminen edellyttäisi myös uuden tiedon hankkimista, joko tilastotieteen menetelmillä tai jopa rajoitetuilla mittausohjelmilla, ja ihmisten asenteiden ja odotettavissa olevien reagoititapojen mittausta jopa kyselytutkimuksin.

Malliin on mahdollista lisätä myös teollinen energiankulutus, mutta sen lisäämisestä saava hyöty ei ole yhtä suuri kuin yhdyskuntasektorin mallissa.

#### 4) **Suomalaisen biomassan hyödyntämisen optimointi ja tehostaminen**

Ainespuukäytön ja energiapuukäytön välinen kilpailu suomalaisesta puusta on korostunut viime vuosina, ja korostuu edelleen, kun nousevat päästöoikeuksien hinnat aiheuttavat vuoden 2008 alun jälkeen jälleen sen tilanteen, että lyhyillä kuljetusmatkoilla kuitupuun energiakäyttö on edullisempaa kuin kuitupuun käyttö metsäteollisuudessa. Kansantaloudellisissa selvityksissä on todettu, että kuitupuun käyttö metsäteollisuudessa johtaa korkeimpaan BKT-vaikutukseen, mutta tämä ei ota huomioon sitä, että energiakäytön ns. puustamaksukyky usein ylittää metsäteollisuuden puustamaksukykyyn. Viime aikoina metsäteollisuuden etujärjestöt ovat painottaneet odotettavissa olevia Venäjän puun vientitullien nousua, joka edelleen vaikeuttaa metsäteollisuuden puuhuoltoa.

Puun energiakäyttö voi olla

- käyttöä polttopuuna
- käyttöä hakkeena tai pellettinä
- käyttöä ns. toisen tai kolmannen sukupolven biodiesel laitoksissa (puusta valmistetaan hiilivetyjä kaasutuksen ja Fischer-Tropsch -menetelmän avulla (Biomass-To-Liquids, lyh. BtL).

Vaikka BtL-menetelmä ei nykyisillä puun ja energian hinnoilla ja nykyisellä polttoainesten verotuksella ole kannattava, sen puustamaksukyky ylittää metsäteollisuuden puustamaksukykyyn, mikäli raaka-öljyn hinta ylittää \$ 90-\$ 100 tason, ja mikäli BtL-polttoaine vapautetaan polttoaineverosta siinä määrin, kuin EU:n minimienergiaverosäätely sallii (suurin mahdollinen verohelpotus = fossiilisen polttoaineen ja biopolttoaineen kustannusero). Esimerkiksi Saksa ei ole vapauttamassa BtL polttoainetta polttoaineverosta, mutta mikäli jokin suuri EU-maa tekee tämän, suomalainen biomassa voi ohjautua EU:n sisällä polttoaineeksi, halusimme sitä tai emme.

Toisaalta BtL:n valmistuksessa voidaan käyttää myös turvetta, ja tämä prosessi on kannattava jo nykyisillä öljyn hinnoilla. Turve on kuitenkin luokiteltu fossiiliseksi polttoai-

neeksi, joten sen käyttö ei ole EU:n uusiutuvien energioiden tavoitteiden saavuttamisessa yhtä edullista kuin metsäbiomassan, ja tässä suhteessa turpeen luokittelu "hitaasti uusiutuvaksi" mahdollisesti lieventäisi metsäbiomassan käyttöön kohdistuvia paineita.

Samaan asiakokonaisuuteen liittyy metsien hakkuusäästö, joka arvioidaan 10-15 milj. m<sup>3</sup>:ksi vuosittain. Uudet metsänomistajat ovat usein kaupunkilaisia, joille metsän hakkuukäyttö on usein toissijaista ja joiden palsta on niin pieni, että mahdolliset hakkuut olisivat epätaloudellisen pieniä, kun samanaikaisesti puun ostajat tähtäävät suurempiin kertahakkuihin. Viime aikoina on ollut merkkejä siitä, että etujärjestöjen välit ovat kiristymässä puun käyttöä koskevissa asioissa. Osittain tämä johtuu siitä, että metsäteollisuus kokee, että uusiutuvan energian lisäys välttämättä merkitsee puun energiakäytön lisäämistä. Sama tavoite voitaisiin kuitenkin saavuttaa teoreettisesti vaikka tuulivoimalla (kansantaloudelliset vaikutukset ovat tässä arvioimatta).

Metsäraaka-aineen hyödyntämisessä Sitra voisi suunnata ohjelmansa kahteen suuntaan:

- i. tutkimalla, voitaisiinko metsiin nykyisin jäävä hakkuusäästö (10-15 milj. m<sup>3</sup>) saada käyttöön uusilla puun hankintaan liittyvillä kaupallisilla rakenteilla (esimerkiksi yhteishakkuut, puun välittäjäorganisaatiot, jne), tekemällä mahdollisia koeohjelmia, arvioimalla verotuksen vaikutusta, mallintamalla tarvittavaa tiedonkulkua, ja lisäämällä ostajien aktiivisuutta
- ii. ohjaamalla eri metsäraaka-aineen käyttäjien dialogia niin, että metsäraaka-aineen hyödyntäminen tapahtuisi kansantalouden kannalta optimaalisella tavalla ja vanhojen metsäteollisuuspaikkakuntien elinvoima takaamalla, ja mm varmistaen, että eri puufraktiot päätyisivät optimaaliseen käyttöön.

Monet haastateltavat halusivat tässä kohdassa korostaa biodiversiteettiä ja metsäpohjan mineraalitasapainon säilyttämistä, vaikka metsäbiomassan keräämistä lisättäisiin. Näiden haastateltavien mielestä sekä kantojen ja oksien käytön että entistä laajempien hakkuiden luontovaikutusten tunteminen olisi ensin oltava varmemmalla pohjalla.

"...suomalaisen puun uudelleen jakaminen paperista biodieseliin – päätöksiä ei voi enää tehdä pöydän ääressä ja Suomi-lähtöisesti..."

Samoin monet haastateltavat korostivat, että Suomi ei voi kehittää omaa puun käytön tasapainoaan, joka olisi erilainen kuin muun Euroopan puun käytön tasapaino – markkinat eivät tätä sallisi, ja se saattaisi johtaa rajuihin, äkillisiin ja hallitsemattomiin puunkäytön muutoksiin.