



KAUPPA- JA
TEOLLISUUS-
MINISTERIÖ

Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa

Työryhmän mietintö

Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa

Työryhmän mietintö

Tekijät (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)		Julkaisu-aika	
Liikenteen biopolttoaineet -työryhmä Puheenjohtaja Kai Sipilä, VTT Asiantuntijasihteeri Tuula Mäkinen, VTT		Toukokuu 2006	
		Toimeksiantaja(t)	
		Kauppa- ja teollisuusministeriö	
		Toimielimen asettamispäivä	
		14.10.2005	
Julkaisun nimi			
Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö.			
Tiivistelmä			
<p>Kauppa- ja teollisuusministeriön asettaman työryhmän tehtävänä oli valmistella ehdotus toimista, joilla liikenteen biopolttoaineiden käyttö voitaisiin nostaa Suomessa 5 %:n tasolle ja arvio siitä, kuinka nopeasti tavoite on mahdollista saavuttaa, tehdä arvio pidemmän aikavälin tavoitteista liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotolle sekä arvio siitä, missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin. Mietintöön liittyy valtiovarainministeriön eriyvä mielipide.</p> <p>Työryhmä toteaa, että biopolttoaineiden 5 %:n tavoiteosuus on teoriassa mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä, mutta biopolttoaineiden saatavuus ja kustannukset huomioiden 3 %:n energiaosuus vuonna 2010 on realistinen tavoite. Panostamalla voimakkaasti teknologiakehitykseen olisi mahdollista saavuttaa jopa 8 %:n osuus vuoden 2015 jälkeen.</p> <p>Työryhmän mukaan käyttövelvoite on ensisijainen biopolttoaineiden käytön edistämiskeino. Työryhmä suosittelee, että biopolttoaineen osuus kasvaisi vuosittain siten, että se olisi 1 % vuonna 2008, 2 % vuonna 2009 ja 3 % vuonna 2010. Käyttövelvoite koskisi kaikkia liikennepolttoaineita markkinoille toimittavia yrityksiä. Kukin toimija voisi kuitenkin itse ratkaista, miten ja millä biopolttoaineilla se kattaa vaaditun bio-osuuden toimittamastaan liikennepolttoaineiden kokonaismäärästä. Vuonna 2010 käyttövelvoitteesta aiheutuva lisäkustannus on arvioilta 50–80 milj. euroa vuodessa ja vaikutus polttoaineiden hintoihin suuruusluokaltaan noin 3 senttiä/litra.</p> <p>Etanolin ja biodieselin tuotantokustannukset ovat Suomessa samat kuin muualla Euroopassa. Raaka-aineiden hintataso on EU:n yhteismarkkinoilla sama. Euroopassa tuotetut biopolttoaineet eivät kuitenkaan nykyisillä markkinoilla pysty kilpailemaan esimerkiksi Brasiliassa tuotetun etanolin kanssa. Kysynnän ja tarjonnan muutokset voivat kuitenkin vaikuttaa biopolttoaineiden hintoihin kansainvälisillä markkinoilla. Kotimaisista raaka-aineista tuotetuilla biopolttoaineilla voitaisiin kattaa noin 2–3 %:n osuus liikenteen polttoaineiden kulutuksesta vuonna 2010. Uusia teknologioita jatkossa hyödyntäen kotimaisista raaka-aineista voitaisiin valmistaa jopa 7–8 %:n osuus vuonna 2020. Työryhmän mukaan ei kuitenkaan ole mahdollista edellyttää, että tarvittava biopolttoainemäärä tuotettaisiin kotimaassa ja kotimaisista raaka-aineista. Toimijat valitsevat käytettävät biopolttoaineet markkinaehtoisesti.</p> <p>Työryhmä ehdottaa kehitysohjelman käynnistämistä uusien, toisen sukupolven biopolttoaineiden suomalaisten tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja uusien biopolttoaineiden saamiseksi markkinoille vuoteen 2015 mennessä. Näin olisi mahdollista puolittaa biopolttoaineiden aiheuttamat lisäkustannukset kansantaloudelle ja saavuttaa liikenteen biopolttoaineilla jopa 8 %:n energiaosuus vuoteen 2020 mennessä. Uudet teknologiat avaavat merkittäviä vientimarkkinoita.</p>			
KTM:n yhdyshenkilö: Energiaosasto/Nina Broadstreet, puh. (09) 1606 2103			
Asiasanat			
liikenteen biopolttoaineet, tuotanto, käyttö, edistäminen			
ISSN		ISBN	
1459-9376		951-739-983-9	
Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta	
132	Suomi	20	
Julkaisija		Kustantaja	
Kauppa- ja teollisuusministeriö		Edita Publishing Oy	

Esipuhe

Kauppa- ja teollisuusministeriö asetti 14.10.2005 työryhmän, jonka tehtävänä oli valmistella ehdotus toimista, joilla liikenteen biopolttoaineiden käyttö voitaisiin nostaa Suomessa viiden prosentin tasolle ja arvio siitä, kuinka nopeasti tavoite on mahdollista saavuttaa, tehdä arvio pidemmän aikavälin tavoitteista liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotolle, sekä arvio siitä, missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin.

Tavoitteiden perustaksi työssä tuli arvioida tuotannon ja käytön eri teknologiavaihtoehtoja, niitä kokonaisuhyötyjä, joita bio- ja vaihtoehtoisilla polttoaineilla on saavutettavissa, ja kustannuksia, joita niiden käyttöönotto sekä tuotanto ja/tai tuonti aiheuttavat kansantaloudelle, kuluttajille ja valtiontaloudelle.

Työryhmän puheenjohtaja oli tutkimusjohtaja Kai Sipilä VTT:ltä ja jäsenet olivat liikenneneuvos Raisa Valli liikenne- ja viestintäministeriöstä, maatalousneuvos Taina Vesanto maa- ja metsätalousministeriöstä, neuvotteleva virkamies Leo Parkkonen valtiovarainministeriöstä, yli-insinööri Risto Kuusisto ympäristöministeriöstä, ylitarkastaja Nina Broadstreet kauppa- ja teollisuusministeriöstä ja ylitarkastaja Jukka Saarinen kauppa- ja teollisuusministeriöstä. Työryhmän pysyvät asiantuntijat olivat tutkimusyksikön johtaja Kyösti Pietola maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksesta (MTT), toimitusjohtaja Jarmo Nupponen Öljy- ja Kaasualan Keskusliitosta ja erikoistutkija Tuula Mäkinen VTT:ltä. Erikoistutkija Tuula Mäkinen toimi myös työryhmän asiantuntijasihteerinä.

Työryhmä kuuli työnsä aikana eri eturyhmiä, yrityksiä ja useita asiantuntijoita sekä järjesti keskustelutilaisuuden kutsuseminaarina. Lisäksi työryhmä on saanut kirjallisia lausuntoja ja muistioita usealta alan toimijalta. Kuulemis- ja keskustelutilaisuuksiin kutsutut organisaatiot sekä toimijat, jotka ovat antaneet kirjallisen lausunnon työryhmälle, on lueteltu liitteessä 1. Työryhmä on työssään käyttänyt biopolttoaineiden käytön ja käyttöominaisuuksien asiantuntijana johtava tutkija Nils-Olof Nylundia VTT:ltä.

Saatuaan mietintönsä valmiiksi työryhmä jättää sen kauppaja- ja teollisuusministeriölle. Mietintöön liittyy valtionvarainministeriön eriävä mielipide (liitteenä).

Helsingissä 10. päivänä maaliskuuta 2006

Puheenjohtaja:

Tutkimusjohtaja Kai Sipilä
Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Jäsenet:

Liikenneneuvos Raisa Valli
Liikenne- ja viestintäministeriö

Maatalousneuvos Taina Vesanto
Maa- ja metsätalousministeriö

Neuvotteleva virkamies Leo Parkkonen
Valtiovarainministeriö

Yli-insinööri Risto Kuusisto
Ympäristöministeriö

Ylitarkastaja Nina Broadstreet
Kauppaja- ja teollisuusministeriö

Ylitarkastaja Jukka Saarinen
Kauppaja- ja teollisuusministeriö

Pysyvät asiantuntijat:

Tutkimusyksikön johtaja Kyösti Pietola
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Toimitusjohtaja Jarmo Nupponen
Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto

Erikoistutkija Tuula Mäkinen
Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Sisällysluettelo

Esipuhe	5
Sisällysluettelo	7
Määritelmät ja lyhenteet	10
1 Lähtökohdat ja nykytilanne	13
1.1 EU:n politiikka ja direktiivit	13
1.2 Nykytilanne Suomessa	17
2 Biopolttoaineiden tuotannon ja käytön kansainvälinen tilanne ja kehitys	20
2.1 Maailmanlaajuinen tilanne	20
2.2 Tuotannon ja käytön tilanne EU:ssa	25
2.3 Tukitoimenpiteet EU-maissa	27
2.4 Tilanne esimerkkimaissa	28
2.4.1 Ruotsi	28
2.4.2 Saksa	32
3 Biopolttoaineiden käyttöominaisuudet ja jakelu	34
3.1 Moottori- ja polttoainetekniikan kehitysnäkymiä	35
3.2 Voimassa olevat polttoaineiden laatuvaatimukset	36
3.3 Käyttöominaisuudet	39
3.3.1 Alkoholit ja eetterit	39
3.3.2 Biodiesel (FAME/RME)	41
3.3.3 Synteettiset polttoaineet	42
3.3.4 Maa-, bio- ja nestekaasu	46
3.3.5 Vety	48
4 Biopolttoaineiden tuotantotekniikat	50
4.1 Etanoli	50
4.2 Biodiesel (FAME)	52
4.3 Toisen sukupolven biopolttoaineet	53
4.4. Biokaasut	55
4.4.1 Anaerobikäsittely	56
4.4.2 Kaatopaikkakaasun talteenotto	56
4.4.3 Termiset biokaasut	57

5	Pienimuotoinen tuotanto	58
	5.1 Pienimuotoinen biodieseltuotanto	58
	5.2 Pienimuotoinen biokaasun tuotanto	59
6	Raaka-aineiden riittävyys ja kotimaiset tuotantomahdollisuudet	62
	6.1 Peltopohjaiset raaka-aineet etanolin valmistuksessa	62
	6.1.1 Ohra ja vehnä	62
	6.1.2 Sokerijuurikas	63
	6.1.3 Viljan ja sokerijuurikkaan vertailu	65
	6.2 Öljykasvit	65
	6.3 Biopolttoaineiden tuotantokustannukset	66
	6.4 Vaihtoehtotarkastelut kotimaisen tuotannon mahdollisuuksista ..	67
	6.5 Puuraaka-aineiden saatavuus ja kokonaistarkastelu raaka-ainevaroista	70
	6.6 Arvio tarvittavasta kehitysohjelmasta	73
7	Biopolttoaineiden käytön ympäristö- ja työllisyysvaikutukset sekä vaikutukset huoltovarmuuteen	76
	7.1 Kasvihuonekaasupäästöt	76
	7.2 Muut ympäristövaikutukset	79
	7.3 Työllisyysvaikutuksia	80
	7.4 Huoltovarmuus ja omavaraisuus	80
8	Ohjaukseen ja edistämistoimenpiteet	83
	8.1 Ajoneuvoverotus	83
	8.2 Polttoaineiden valmisteverotus	84
	8.2.1 Energiaverodirektiivi	84
	8.2.2 Biopolttoaineet	85
	8.3 Polttoaineen laatuun ja kasvihuonekaasutaseeseen perustuva veroporrastus	87
	8.4 Käyttövelvoite	88
	8.5 Kannustimien yhdistäminen	89
	8.6 Biopolttoaineiden käyttöön kohdistuvien kannustimien vertailu ja niiden valtiontaloudelliset vaikutukset	89
	8.7 Kotimaisen tuotannon edistämiskeinot	91
	8.7.1 Energiakasvit maatalouspolitiikassa	91
	8.7.2 Kotimaisten raaka-aineiden asema WTO:ssa ja kilpailukyky kansainvälisessä kaupassa	93
	8.7.3 Maatalouden investointituet	94
	8.7.4 KTM:n tuki energiainvestointeihin	96
	8.7.5 Yritystoiminnan tukemisesta annetun lain (1068/2000) mukainen investointituki ja pk-yritysten kehittämistuki ..	97

9 Yhteenveto ja työryhmän suositukset ja esitykset toimenpiteiksi	99
9.1 Yhteenveto	99
9.2 Työryhmän suositukset ja esitykset toimenpiteiksi	104
Lähdeluettelo	111
Liite 1	
Työryhmän työn aikana kuullut eturyhmät ja yritykset	116
Liite 2	
Biopolttoaineiden verokohtelu energialähteenä	118
Eriävä mielipide	131

Määritelmät ja lyhenteet

Biodiesel

Yleisnimitys perinteiselle kasviöljypohjaiselle dieselpolttoaineelle, joka valmistetaan kasviöljyistä vaihtoesteröimällä (rasvahappojen metyyliesterit).

Biokaasu

Orgaanisen aineksen anaerobisen hajoamisen tuote, pääkomponentit metaani ja hiilidioksidi.

EEV-ajoneuvo

Vähäpäästöinen ajoneuvo, "erityisen ympäristöystävällinen ajoneuvo" (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle).

FFV-ajoneuvo

Ajoneuvo, jossa voidaan käyttää polttoaineena bensiiniä tai mitä tahansa bensiinin ja etanolin seosta aina 85 prosentin etanolipitoisuuteen asti (Fuel Flexible Vehicle).

Fleet-käyttö

Keskitettyä polttoainehuoltoa käyttävät ajoneuvot.

Haitalliset päästöt

Ihmiselle ja lähiympäristölle haitalliset päästöt, ns. säännellyt pakokaasulainsäädännön rajoittamat komponentit hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit ja hiukaset sekä eräät ei-säännellyt päästökäkomponentit kuten aldehydit.

Kaasutus

Prosessi, jossa kaasuttava aine reagoi kiinteän tai nestemäisen polttoaineen kanssa korkeassa lämpötilassa muodostaen polttokaasuseoksen. Kaasuttavana aineena voi olla ilma, happi, vesihöyry tai joku muu hapen kantaja.

Liikenteen biopolttoaine

Nestemäinen tai kaasumainen liikenteessä käytettävä polttoaine, joka tuotetaan biomassasta. Biomassa voi olla pelto- tai metsäbiomassaa tai teollisuuden ja yhdyskuntien jätteiden biohajoavaa osaa. Liikenteen biopolttoaineita ovat esimerkiksi bioetanol, biodiesel, biokaasu ja synteettiset biopolttoaineet. Biopolttoaineet voidaan jakaa ensimmäisen ja toisen sukupolven biopolttoaineisiin käyttöominaisuuksien mukaan.

Primäärienergia

Energian tuotannossa käytettyjen energialähteiden energiasisältöjen summa.

Pyrolyysiöljy

Korkeassa lämpötilassa hapettomissa olosuhteissa valmistettu bioöljy, jota voidaan käyttää raskaan tai kevyen polttoöljyn korvaajana lämmityssektorilla. Pyrolyysiteknikalla tuotettuja bioöljyjä on esitetty käytettäväksi myös syötteenä synteesikaasulaitoksilla tai öljynjalostamoilla.

Synteesikaasu

Kaasuseos, jonka pääkomponentit ovat vety ja hiilimonoksidi. Käytetään yleisesti kemian teollisuudessa, valmistetaan nykyisin pääasiassa maakaasusta. Synteesikaasua voidaan valmistaa biomassasta (termisen) kaasutuksen kautta.

Synteettinen polttoaine

Yleisnimitys yleensä synteesikaasun valmistuksen kautta valmistetuille hiilivety-polttoaineille. Mietinnössä on käytetty vetykäsittelyllä valmistetulle biopohjaiselle dieselpolttoaineelle termiä synteettinen biodiesel erotuksena biodiesel-termistä, joka on vakiintunut yleisnimitys vaihtoesteröinnillä valmistetulle kasviöljypohjaiselle dieselpolttoaineelle.

Terminen biokaasu

(Termisellä) kaasutuksella biomassasta valmistettu kaasumainen polttoaine. (Termisesti) kaasuttamalla saadaan vetyä ja hiilimonoksidia sisältävä polttokaasu, joka voidaan tarvittaessa edelleen prosessoida metaaniksi (SNG, synteettinen maakaasu) tai muiksi kaasuseoksiksi, esim. vedyksi.

Vaihtoehtoinen polttoaine

Vaihtoehtoisilla polttoaineilla tarkoitetaan mineraaliöljypohjaisia polttoaineita (moottoribensiini, dieselöljy, kevyt ja raskas polttoöljy) korvaavia polttoaineita. Vaihtoehtoisia polttoaineita ovat esimerkiksi maakaasu, biopolttoaineet ja vety.

Polttoaineiden lyhenteet

FAEE	rasvahappojen etyyliesterit (Fatty Acid Ethyl Esters)
FAME	rasvahappojen metyyliesterit (Fatty Acid Methyl Esters), esim. RME
RME	rypsimetyyliesteri
ETBE	etyyli-tert-butyylieetteri, bensiinikomponentti, ns. oksygenaatti
MTBE	metyyli-tert-butyylieetteri, bensiinikomponentti, ns. oksygenaatti
TAAE	etyyli-tert-amyylieetteri, bensiinikomponentti, ns. oksygenaatti
TAME	metyyli-tert-amyylieetteri, bensiinikomponentti, ns. oksygenaatti
C5-eetteri	eetteri, jonka kemiallisessa rakenteessa on viisi hiiliatomia
CTL	kivihielestä valmistettu synteettinen polttoaine, Coal To Liquids
BTL	biomassasta valmistettu synteettinen polttoaine, Biomass To Liquids
GTL	maakaasusta valmistettu synteettinen polttoaine, Gas To Liquids

DME	dimetyylieetteri, normaalilämpötilassa ja -paineessa kaasumainen diesel-moottoreihin soveltuva polttoaine
F-T	Fischer-Tropsch, synteesisprosessi, jolla voi valmistaa erityyppisiä polttonesteitä synteetikaasusta. Päätuote on dieselpolttoaine.
NG	maakaasu (natural gas)
CNG	paineistettu maakaasu
LNG	nesteytetty maakaasu
SNG	synteettinen maakaasu
CMG	paineistettu metaani
B5, B20	biodieselin ja dieselin seoksia, numero ilmoittaa biodieselin osuuden, esimerkiksi B5 sisältää biodieseliä viisi tilavuusprosenttia ja dieseliä 95 tilavuusprosenttia
E10, E85	etanolin ja bensiinin seoksia, numero ilmoittaa etanolin osuuden, esimerkiksi E85 sisältää etanolia 85 tilavuusprosenttia ja bensiiniä 15 tilavuusprosenttia
M85	metanolin ja bensiinin seos, sisältää metanolia 85 tilavuusprosenttia ja bensiiniä 15 tilavuusprosenttia
MK1	ruotsalainen Miljöklass 1 -dieselpolttoaine (paras ympäristöluokka)

Muut lyhenteet

CAFE	EU:n komission "Puhdasta ilmaa Euroopalle" -toimintaohjelma (Clean Air for Europe)
CAFE	Autonvalmistajan keskimääräinen polttoaineen kulutus, käytössä Yhdysvalloissa (Corporate Average Fuel Economy)
RES-E	uusiutuvilla energialähteillä tuotettu sähkö

Yksiköt

loe	ekvivalenttinen öljylitra
toe	ekvivalenttinen öljytonni
Wh	wattitunti
J	Joule
k	kilo, $10^3 = 1\ 000$
M	mega, $10^6 = 1\ 000\ 000$
G	giga, $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
T	tera, $10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
P	peta, $10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
1 MWh	= 3,6 GJ
1 Mtoe	= 11,6 TWh
1 t biodieseliä	= 0,9 toe
1 t etanolia	= 0,64 toe

1 Lähtökohdat ja nykytilanne

1.1 EU:n politiikka ja direktiivit

EU:ssa eräs keskeinen energia- ja ympäristöpolitiikan tavoite on uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen. Edistämistä pidetään tärkeänä hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi ja polttoaineomavaraisuuden parantamiseksi, mitkä ovat myös keskeisiä liikennepolitiikan tavoitteita. Tärkein uusiutuva energiavara on biomassa, jota voidaan käyttää sähkön ja lämmön tuotannossa sekä liikenteen polttoaineena. Biopolttoaineiden edistäminen kytkeytyy olennaisesti myös EU:n maatalouspolitiikkaan ja eräiden tuotteiden ylituotantoon.

Uusiutuvan energian käytön edistämiseen vaikuttavat EU:ssa tehdyt päätökset uusiutuvan energian edistämisestä, kuten uusiutuvan energian osuudesta primäärienergiasta, sähkön kokonaiskulutuksesta ja liikenteen polttoainekäytöstä. Lisäksi EU:n päästökauppajärjestelmä muuttaa keskeisesti uusiutuvien energialähteiden tilannetta. Onkin oletettavaa, että kaikkien asetettujen tavoitteiden saavuttaminen tulee olemaan vaikeaa, koska eri toimijat kilpailevat samasta raaka-aineesta.

EU:n politiikka liikenteen biopolttoaineiden edistämässä kehittyi koko ajan. Samoin biopolttoaineiden tuotannon ja käytön puolella teknologian kehitys on voimakasta. Tilanteen nopeaan muuttumiseen pitää varautua.

EU:n komission uusiutuvia energialähteitä koskevassa valkoisessa kirjassa¹⁾ vuodelta 1997 on asetettu tavoitteeksi uusiutuvien energialähteiden käytön kasvattaminen 12 prosenttiin primäärienergiälähteiden kulutuksesta vuoteen 2010 mennessä. Vuoteen 2001 mennessä osuus oli kasvanut 6 prosenttiin. Suomessa uusiutuvan energian osuus on viime vuosina ollut 22–25 prosenttia primäärienergiasta. Valkoisen kirjan liitteessä esitetyn, eri uusiutuville energialähteille vuoteen 2010 laaditun skenaarion mukaisesti bioenergian käyttö kolminkertaistuisi, jolloin lisäbioenergian määrä olisi 90 miljoonaa öljykvivalenttitonnia. Valkoinen kirja ei sisällä maakohtaisia tavoitteita eikä kuvausta varsinaisista primäärilähteistä. Pelto-, metsä- ja yhdyskuntajätepohjainen biomassa ovat lähes yhtä suuria lähteitä tavoitellulle lisäkäytölle.

1) Euroopan komissio. Komission tiedonanto. Tulevaisuuden energia: uusiutuvat energialähteet. Yhteisön strategiaa ja toimintasuunnitelmaa koskeva valkoinen kirja. KOM/97/599 lopullinen. Bryssel 26.11.1997.

EU:n komissio on vuonna 2000 julkaissut vihreän kirjan Euroopan energiahuoltostrategiasta²⁾. Vihreässä kirjassa todetaan lähtökohtana, että ilman toimenpiteitä EU:n riippuvuus tuontienergiasta saattaa seuraavien 20–30 vuoden kuluessa kasvaa nykyisestä 50 prosentista 70 prosenttiin. Vihreässä kirjassa on esitetty pitkän aikavälin energiastrategiasuunnitelma, jolla pyritään energian kysynnän suuntaamiseen hallitumpaan ja ympäristöä säästävämpään kulutukseen. Tarjonnan suhteen etusijalle olisi asetettava ilmastonmuutoksen torjuminen. Muutoksen avainkohta on uusien ja uusiutuvien energiamuotojen kehittäminen.

Liikenne on lähes kokonaan riippuvainen öljystä. Helposti hyödynnettävät öljyvarat ovat maailmassa supistumassa samaan aikaan, kun esimerkiksi Kiinan öljynkulutus on voimakkaassa kasvussa. Nykyiset tuotantomäärät eivät todennäköisesti kasva enää merkittävästi tai kääntyvät loivaan laskuun. Piakkoin tarvitaan käyttöön uusia öljyn lähteitä, esimerkiksi raskaita öljyalaatuja ja öljyhiekkoja, ja pidemmällä aikajänteellä tuotantoa kivihiilestä, joista tuotantokustannukset ovat merkittävästi korkeampia. Kaikki tekijät yhdessä johtavat siihen, että öljyn hintaan kohdistuu nousupaineita tulevina vuosikymmeninä.

Liikenteen osalta vihreässä kirjassa on asetettu tavoitteeksi saavuttaa vuonna 2020 liikenteen vaihtoehtoisilla polttoaineilla 20 prosentin osuus tieliikenteen polttoainekulutuksesta. Komission tiedonannossa³⁾ vaihtoehtoisista tieliikenteen polttoaineista on esitetty, että optimistisen kehitysskenaarion mukaisesti vaihtoehtoisten polttoaineiden osuudet polttoainekulutuksesta voisivat olla vuonna 2020 maakaasulle 10 prosenttia, biopolttoaineille 8 prosenttia ja vedylle 5 prosenttia.

EU:n direktiivi sähköntuotannon edistämisestä uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön sisämarkkinoilla⁴⁾, ns. RES-E-direktiivi, annettiin vuonna 2001. Direktiivissä on annettu ohjeellinen kokonaistavoite, jonka mukaan vuoteen 2010 mennessä 22,1 prosenttia yhteisön kokonaissähkönkulutuksesta olisi uusiutuvista energialähteistä tuotettua sähköä. Suomen kansallinen ohjeellinen tavoiteosuus vuonna 2010 on 31,5 prosenttia.

2) Euroopan yhteisöjen komissio. Vihreä kirja – Energiahuoltostrategia Euroopalle. KOM(2000) 769 lopullinen. Bryssel 29.11.2000.

3) Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle vaihtoehtoisista tieliikenteen polttoaineista sekä toimenpiteistä biopolttoaineiden käytön edistämiseksi. KOM(2001) 547 lopullinen. Bryssel 7.11.2001.

4) Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/77/EY, annettu 27. päivänä syyskuuta 2001, sähköntuotannon edistämisestä uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön sisämarkkinoilla. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L 283/33. 27.10.2001.

EU:n direktiivillä 2003/30/EY⁵⁾ pyritään edistämään biomassasta tuotettujen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käyttöä dieselöljyn tai bensiinin korvaamiseksi jäsenvaltioiden tieliikenteessä. Jäsenvaltioiden ohjeellisten kansallisten tavoitteiden viitearvoksi on direktiivissä asetettu kaksi prosenttia laskettuna energiasisällön perusteella kaikista vuonna 2005 niiden markkinoille saatetusta tieliikennekäyttöön tarkoitettusta bensiinistä ja dieselöljystä. Vastaavaksi viitearvoksi vuonna 2010 on asetettu 5,75 prosenttia. Komissio tulee antamaan arviointikertomuksensa biopolttoaineiden käytön edistymisestä jäsenvaltioissa vuoden 2006 loppuun mennessä ja tekemään tarvittaessa ehdotuksia muutoksista.

Liikenteen biopolttoaineella tarkoitetaan nestemäisiä tai kaasumaisia liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Biomassa voi olla pelto- tai metsäbiomassaa tai teollisuuden ja yhdyskuntien jätteiden biohajoavaa osaa. Biopolttoaineita ovat esimerkiksi bioetanoli, biodiesel, biokaasu ja synteettiset biopolttoaineet. Biopolttoaineet voidaan jakaa ensimmäisen ja toisen sukupolven biopolttoaineisiin käyttöominaisuuksien, tai käytetyn raaka-aineen, perusteella.

Liikenteen biopolttoainedirektiivi ei aseta rajoituksia sen suhteen, saavutetaanko asetettu markkinaosuustavoite myymällä puhtaita biopolttoaineita vai sekoittamalla niitä tavanomaisiin polttoaineisiin. Asetetuista viitearvoista voidaan kansallisesti poiketa. Viitearvoista poikkeaminen voi perustua esimerkiksi rajallisiin kansallisiin voimavaroihin tuottaa biopolttoaineita tai niiden kansallisten voimavarojen määrään, jotka on osoitettu biomassan käyttöön energian tuottamiseksi muuta kuin liikennettä varten. Jäsenvaltioiden on raportoitava komissiolle vuosittain etenemisestä, mm. toteutetuista toimenpiteistä ja biopolttoaineiden myynnistä. Vuonna 2004 jätetyssä raportissa jäsenmaiden oli ilmoitettava kansallinen ohjeellinen tavoite vuodelle 2005 ja vuonna 2007 jätettävässä raportissa tulee ilmoittaa vuoden 2010 tavoite.

Liikenteen ympäristöhaittojen ja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi on EU:ssa julkaistu lukuisia politiikka-asiakirjoja ja direktiivejä sekä solmittu vapaaehtoisia sopimuksia. Näiden yhteisenä tavoitteena on liikenteen kasvun hillintä, liikenne-
muotojen työnjakoon vaikuttaminen, kulkuneuvojen ominaispäästöjen ja -kulutuksen vähentäminen sekä polttoaineen laadun parantaminen niin, että puhdistustekniikan toimivuus turvataan. Kulkuneuvoja ja polttoaineen laatua koskevat määräykset ovat ns. täysharmonisoitua lainsäädäntöä, joiden suhteen jäsenvaltioilla ei ole mahdollisuutta poiketa direktiivin määräyksistä.

5) Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/30/EY liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämiseksi. Bryssel 8.5.2003.

Liikenteen hiilidioksidipäästöjen määrään lähivuosina vaikuttaa eniten komission ja autoteollisuuden solmima sopimus henkilöautojen ominaiskulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä. Sopimuksen tarkoitus on edistää jo olemassa olevan teknologian pääsyä markkinoille ja nopeuttaa vielä hyödynnettävissä olevaa teknistä potentiaalia. Sen arvioidaan vähentävän uusien henkilöautojen ominaiskulutuksia Euroopassa keskimäärin noin 25 prosenttia vuoteen 2010 mennessä. Kansallisesti vähennykset voivat olla erisuuruisia riippuen kuluttajien valinnoista ja taloudellisesta ohjauksesta, joka on kansallisesti päätettävissä. Myös pakettiautojen ja raskaan kaluston päästöjen vähentämiseksi ollaan lähivuosina toteuttamassa toimia.

Polttoaineiden laatudirektiivit, eurooppalaiset polttoainestandardit sekä ajoneuvojen päästödirektiivit määrittelevät omalta osaltaan yleiseen jakeluun tarkoitettujen polttoaineiden laadun. Nämä määräykset rajaavat todellisten biopolttoainevaihtoehtojen määrää.

Komissio on julkaissut vuoden 2005 lopussa biomassaa koskevan yhteisön suunnitelman⁶⁾. Suunnitelmassa esitetään toimintamalli riittävien biomassavarojen turvaamiseksi EU:n tasolla, kansallisesti sekä alueellisesti ja paikallisesti toteutettavien toimien avulla. Suunnitelmalla on lisäksi määrä varmistaa, että biomassan energiakäyttö ei johda kilpailun vääristymiseen. Suunnitelman tarkoituksena on kohdentaa ja optimoida yhteisön rahoitusmekanismeja, suunnata uudelleen eri osa-alueiden toimia sekä poistaa tekijöitä, jotka ovat esteenä biomassan energiakäytölle. Erityistä huomiota tullaan kiinnittämään uusiin jäsenvaltioihin, koska monilla niistä on runsaasti hyödyntämätöntä biomassapotentiaalia.

Komissio on antanut joulukuussa 2005 ehdotuksen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi koskien puhtaiden ajoneuvojen käytön edistämistä⁷⁾. Lisäksi komissio tulee kehittämään uusiutuvalla energialla tuotettua lämpöä koskevaa lainsäädäntöä vuoden 2006 aikana.

Maatalouden osalta komissio tulee rahoittamaan peltoenergiaa ja sen tuottamisen tarjoamia mahdollisuuksia koskevan informaatiokampanjan. Kampanja kattaa myös metsät. Komission metsiä koskeva toimintaohjelma valmistuu vuonna 2006 ja siihen on sisällytetty myös puun energiakäyttö. Myös eläinten sivutuotteita koskevaa lainsäädäntöä on tarkoitus kehittää siten, että biokaasun tuotanto helpottuu. Komissio kannustaa myös kansallisten biomassan tuotantoa ja käyttöä edistävien toimintaohjelman tekoon.

6) Komission tiedonanto. Biomassaa koskeva toimintasuunnitelma. KOM(2005) 628 lopullinen.

7) Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi koskien puhtaiden ajoneuvojen käytön edistämistä. KOM(2005) 634 lopullinen.

EU:n komissio julkaisi yhteisön liikenteen biopolttoainestrategiaa koskevan tiedonannon⁸⁾ 8.2.2006. Strategiassa asetetaan kolme päätavoitetta: biopolttoaineiden edistäminen sekä EU:ssa että kehitysmaissa, valmistautuminen laajaan biopolttoaineiden käyttöön parantamalla niiden kilpailukykyä sekä lisäämällä tutkimusta toisen sukupolven biopolttoaineisiin sekä niiden kehitysmaiden tukeminen, joissa biopolttoaineiden tuotanto voi edistää talouskasvua kestäväen kehityksen mukaisesti.

1.2 Nykytilanne Suomessa

Suomessa uusiutuvan energian käytön edistämiseen pyritään 24.11.2005 eduskunnalle selontekona jätetyssä energia- ja ilmastostrategiassa⁹⁾ esitetyillä toimenpiteillä. Energia- ja ilmastostrategiassa on lähdetty kustannustehokkaasta kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämisestä. Päästösitoumuksista Suomelle aiheutuvat velvoitteet on tätä periaatetta noudattaen jaettu päästökauppasektorille, päästökaupan ulkopuolelle jääville sektoreille sekä valtiolle.

Kotimaisten energialähteiden – bioenergian ja muiden uusiutuvien energialähteiden – osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli vuonna 2003 noin 30 prosenttia. Osuutta pyritään lisäämään merkittävästi tulevien kymmenen, viidentoista vuoden aikana. Tavoitteena on esimerkiksi, että kotimaisten energialähteiden kokonaiskulutus nousee samalla ajanjaksolla vähintään neljänneksen. Erityisen voimakkaasti uudessa energia- ja ilmastostrategiassa lisätään metsätähteestä tehdyn hakkeen, peltobiomassojen, kierrätyspolttoaineiden ja biokaasun käyttöä. Tavoitteena on, että näiden osuus primäärienergiasta ainakin kolminkertaistuu vuoden 2004 noin 2 prosentista yli 6 prosenttiin 15–20 vuoden aikana.

Maatalouden kannalta peltobioenergian tuotannolla voi olla tasapainottava vaikutus. Peltoviljelyn tulevaisuuden linjauksia Suomessa käsitellyt työryhmä¹⁰⁾ on todennut, että nykyisestä peltoalastamme voitaisiin noin 500 000 hehtaaria ottaa peltobioenergian tuotantoon. Myös ympäristön kannalta olisi hyvä, jos tämä peltoala olisi järkevässä ja tuottavassa käytössä.

Liikenteen biopolttoainedirektiivin osalta Suomi asetti ensimmäisen tavoitekauden (vuosi 2005) kansalliseksi tavoitteekseen 0,1 prosenttia markkinoille saate-

8) Komission tiedonanto EU:n biopolttoainestrategia. KOM(2006) 34 lopullinen.

9) Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 24. päivänä marraskuuta 2005.

10) MMM. Pellonkäytön työryhmän mietintö 29.12.2005. MMM 2005:15

tusta tieliikennekäyttöön tarkoitettusta bensiinistä ja dieselöljystä. Komissio esitti Suomelle virallisen huomautuksen, koska se katsoi alhaisen kansallisen tavoitteen perusteiden olleen riittämättömiä. Vastauksessa (2.9.2005) todettiin, että vaikka Suomessa suhtaudutaan myönteisesti uusiutuvien energialähteiden, myös liikenteen biopolttoaineiden käyttöön, on Suomen lähtötilanne liikenteen biopolttoaineiden tuotannossa oleellisesti alhaisempi kuin useissa muissa EU-maissa, joten vuoden 2005 ohjeellinen tavoite 2 prosenttia on epärealistista saavuttaa. Suomessa bioenergian hyödyntäminen perustuu pääosin puun ja siitä saatavien sivutuotteiden hyväksikäyttöön. Liikenteen polttoaineiden valmistus Suomelle luontaisimmista bioraaka-aineista kuten puusta ja jätteestä on kuitenkin tällä hetkellä vasta kehitysvaiheessa ja sen käyttöönotto vie vielä aikaa.

Suomessa eräät öljy-yhtiöt ovat kokeiluluonteisesti lisänneet etanolia bensiiniin enintään viisi tilavuusprosenttia vuosina 2002–2004. Etanolin osuudelle annettu määräaikainen 30 c:n/l polttoaineveronalennus päättyi 31.12.2004. Etanoli hankittiin Euroopan ja Brasilian markkinoilta. Lisäksi Suomessa on pienessä mittakaavassa kokeiltu biodieselin ja biokaasun valmistusta ja käyttöä liikenteen polttoaineena muutamissa autoissa. Taulukossa 1 on esitetty Suomen ajoneuvomäärät, tieliikenteen polttoaineiden kulutus ja kasviuonekaasupäästöt sekä verokertymä tieliikenteen polttoaineista.

Keskustelu liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön lisäämiseksi on käynnissä Suomessa vilkkaana. Useita kotimaisia selvityksiä ja hankkeita on meneillään. Suurin hanke, joka on edennyt toteutukseen, on Neste Oilin kehittämä uudentyyppinen biodieselprosessi. Ensimmäinen laitos on rakenteilla ja tuotanto käynnistyy kesällä 2007.

Uudessa energia- ja ilmastostrategiassa edistetään erityisesti uuden teknologian demonstrointia ja kaupallistamista sekä vahvistetaan edellytyksiä suomalaisen uuden energiateknologian viennille. Tästä syystä on esitetty esimerkiksi erityisen biopolttoaineiden teknologiafoorumien perustamisen selvittämistä. Biopolttoaineisiin luetaan ehdotuksessa myös liikenteen polttoaineina käytettävät biopolttoaineet. Lisäksi strategiassa linjattiin investointitukien käyttöä. Investointitukiin käytettävissä olevat varat suunnataan jatkossa pääosin yhtäältä sellaisiin hankkeisiin, joissa pyritään ottamaan käyttöön uutta energiateknologiaa, ja toisaalta sellaisiin hankkeisiin, joihin liittyy hankkeen demonstraatioluonteen vuoksi normaalia suurempi teknologinen riski.

Taulukko 1. Suomen ajoneuvomäärät, tieliikenteen polttoaineiden kulutus ja kasvihuonekaasupäästöt sekä verokertymä tieliikenteen polttoaineista.

Suomen autokanta vuonna 2005	2 799 377
Henkilöautoja	2 414 477
joista dieselkäyttöisiä (osuus 12,5 %)	301 283
Pakettiautoja	273 278
Kuorma-autoja	86 690
Linja-autoja	10 878
Erikoisautoja	14 054
Kaasuautoja noin	100
Liikennepolttoaineiden käyttö 2005 (1000 tonnia)	
Bensiini	1 876
Diesel	2 013
Kevyt polttoöljy	2 063
josta moottorikäytössä noin	500
Maakaasu noin	4,0
Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt vuonna 2004 (tonnia)	11 804 501
Energiatuotteiden verokertymä vuonna 2004 (miljoonaa euroa)	
Moottoribensiini	1 452
Dieselöljy	747

Lähteet: Autoalan tiedotuskeskus, Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, VTT:n LIPASTO-tietokanta, Valtionvarainministeriö

2 Biopolttoaineiden tuotannon ja käytön kansainvälinen tilanne ja kehitys

2.1 Maailmanlaajuinen tilanne

Liikenteen biopolttoaineiden edistämistä pidetään tärkeänä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja polttoaineomavaraisuuden parantamiseksi. Viime vuosikymmeninä liikenteen biopolttoaineiden käyttöönotto on ollut monissa maissa maatalouspoliittinen kysymys. Lisäksi perusteena on ollut ympäristönäkökohtia, esimerkiksi 1980- ja 1990-luvuilla tieliikenteen haitallisten päästöjen alentaminen, sekä paikallisen taloudellisen tilanteen parantaminen työpaikkojen lisääntymisen myötä.

Maailman autokanta on noin 800 miljoonaa (OECD 2003). EU:ssa autoja on 226 miljoonaa, Yhdysvalloissa 215 miljoonaa, Japanissa 73 miljoonaa, Kiinassa 16 miljoonaa ja Venäjällä 26 miljoonaa (Statistical Pocketbook 2004). Näiden alueiden osuus maailman autokannasta on arviolta noin 70 prosenttia.

Toistaiseksi vaihtoehtoisten liikennepolttoaineiden käyttö on maailmanlaajuisesti arvioiden sangen vähäistä. Maailman liikennepolttoaineiden kulutus on tällä hetkellä arviolta noin 1 400 Mtoe. Tästä vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus on arviolta vain noin 0,5 prosenttia, siis yhteensä noin 50 Mtoe.

Merkittävimmät vaihtoehtoiset polttoaineet ovat suuruusjärjestyksessä etanoli, nestekaasu, maakaasu ja biodiesel. Etanolin ja nestekaasun käyttö on lähes yhtä suuri. Metanolia käytetään MTBE:n muodossa bensiinikomponenttina. Kivihiilestä ja maakaasusta valmistetaan synteettisiä polttoaineita parissa tuotantolaitoksessa.

Liikenteen biopolttoaineiksi valmistetaan nykyisin kaupallisesti viljelykasvipohjaista etanolia ja biodieseliä lähinnä Brasiliassa, Yhdysvalloissa ja joissakin EU-maissa. Lisäksi joissakin maissa käytetään biokaasua metaanikäyttöisissä ajoneuvoissa. Muiden biopolttoaineiden tuotantoprosessit eivät ole vielä kaupallisia. Viime vuosina tutkimus- ja kehityspanostus uusiin vaihtoehtoihin on voimakkaasti lisääntynyt. Kehitteillä on esimerkiksi prosesseja, joissa liikenteen biopolttoaineita valmistettaisiin puusta tai jätteistä.

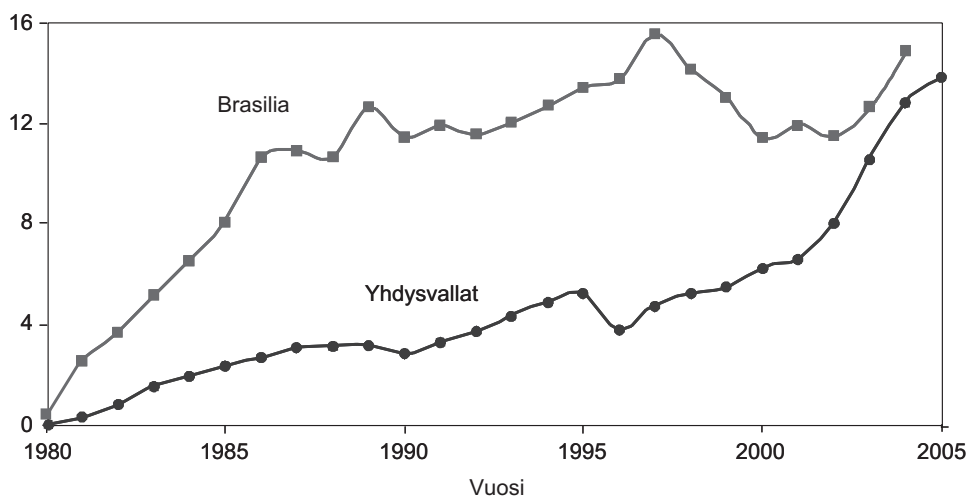
Etanoli on ollut nopeimmin kasvava vaihtoehtoinen polttoaine. Arvio etanolin tuotannosta ja käytöstä eri markkinoilla on esitetty taulukossa 2. Etanolin suurimmat tuottajat ja käyttäjät ovat Brasilia ja Yhdysvallat, joissa etanolin tuotantoa

ja käyttöä on edistetty kansantaloudellisista, maatalouspoliittisista ja huoltovarmuussyistä. Etanolin tuotantomäärä Yhdysvalloissa on lähestynyt Brasilian tuotantolukuja (kuva 1). Syynä tähän on muun muassa etanolin lisääntynyt käyttö bensiinin seoskomponenttina Yhdysvaltojen markkinoilla eri osavaltioiden kiellettyä MTBE:n käytön bensiinikomponenttina.

Taulukko 2. Etanolin tuotanto ja kysyntä. (Trindade 2005).

Etanolin maailmanlaajuinen tuotanto ja kysyntä (miljoonaa m ³)								
	Tuotanto				Kysyntä			
	2003	2004	2005	2010	2003	2004	2005	2010
Brasilia	14,7	15,4	16,0	20,5	13,0	13,5	14,0	18,0
Yhdysvallat	10,6	13,1	13,6	19,0	10,7	13,9	14,2	18,0
Kanada	0,2	0,2	0,5	0,8	0,2	0,2	0,5	0,8
EU	0,5	0,7	1,5	8,0	0,5	0,7	2,0	11,7
Aasia ym.	1,0	1,2	2,0	13,0	0,0	0,5	1,0	12,6
Yhteensä	27,3	30,6	33,6	61,3	24,4	28,8	31,7	61,1

Etanolin tuotanto, milj. m³/vuosi

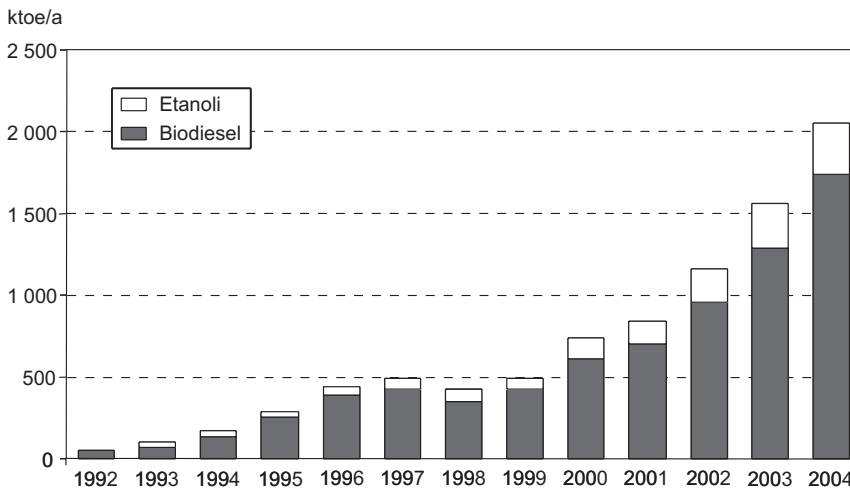


Kuva 1. Brasilian (sokeriruoko) ja Yhdysvaltojen (maissi) etanolin tuotannon kehitys. (Wyman et al. 2005)

Brasilian oma etanolin kulutus oli vuonna 2005 14 miljoonaa m³ (noin 7 Mtoe) ja vienti noin 2 miljoonaa m³ etanolia (noin 1 Mtoe). Etanolin kulutus Yhdysvalloissa oli vuonna 2005 noin 14 miljoonaa m³ (noin 7 Mtoe), ja tuotanto hieman alhaisempi. Etanolin tuotanto EU:ssa oli vuonna 2004 0,7 milj. m³ (noin 0,3 Mtoe). Vaikka Euroopan oma tuotanto kaksinkertaistui vuodesta 2004 vuoteen 2005, etanolin tuonti Eurooppaan vuonna 2005 oli noin 0,5 miljoonaa m³ (noin 0,25 Mtoe).

Biopolttoaineiden, kuten etanolin kansainvälinen kauppa on lisääntynyt erittäin voimakkaasti ja kaupan käyntiin on kehitetty uusia keinoja. Kesällä 2005 yksi maailman suurimmista markkinapaikoista, Chicagon raaka-ainepörssi¹¹⁾ kehitti uuden etanolifutuurin tehostamaan etanoli kauppaa. Energiahintojen noustessa, myös etanolifutuurien hinta on ollut voimakkaassa nousussa. Tällä hetkellä etanolifutuurin hintanoteeraus on esimerkiksi huhti- ja toukokuussa 2006 erään- tyville sopimuksille noin 56 eurosenttiä litralta (2,57 Yhdysvaltain dollaria gal- lonalta). Etanolin kysyntä on alkanut vahvistua myös viljojen ja sokerin hintoja maailmanmarkkinoilla. Biodiesel tuotetaan pääosin Euroopassa eikä kauppaa juu- rikaan käydä maailmanmarkkinoilla.

Biopolttoaineiden tuotanto on lisääntynyt EU:ssa voimakkaasti viime vuosina (kuva 2). Vuonna 2004 biopolttoaineiden kokonaistuotanto oli EU:ssa noin 2 Mtoe, josta biodieselin osuus oli 1,7 Mtoe ja etanolin 0,3 Mtoe. Euroopassa biodieselin osuus tuotetuista biopolttoaineista on 85 prosenttia.



Kuva 2. Euroopan biopolttoainetuotannon kehitys vuoteen 2004. (AMFI 2005)

Maailman metanolituotanto on 32 miljoonaa tonnia eli noin 15 Mtoe. Suurin osa metanolista käytetään teollisuuskemikaalina. Parhaimmillaan noin kolmannes, eli suuruusluokkana 5 Mtoe on mennyt MTBE:n tuotantoon. (Chemlink 2006a)

Vuonna 2004 maailmassa käytettiin noin 17 Mtoe nestekaasua liikenteessä. Nestekaasuautoja on yhteensä noin 10 miljoonaa. Käyttö on kuitenkin varsin keskittynyttä. Viisi maata, Korea, Japani, Puola, Turkki ja Australia, käyttävät yli 50 % autoihin menevästä nestekaasusta. Puolassa nestekaasun osuus on kaikkein

11) Chicago Board of Trade, www.cbot.com

korkein, 16 % liikennepolttoaineista. Muita yli 10 %:n osuuteen yltäviä maita ovat Korea, Bulgaria, Turkki ja Liettua. (World LP Gas Association 2005)

Nestekaasu ei yleensä saa kovin suurta huomiota vaihtoehtopolttoainekeskustelussa. Nestekaasua syntyy toisaalta öljyn jalostuksessa (öljyn keveimmät jakeet) ja toisaalta maakaasun puhdistuksessa (kaasun raskaimmat jakeet). Näin ollen nestekaasu on fossiilinen polttoaine, eikä sen CO₂-ominaispäästö juurikaan poikkea nestemäisistä hiilivety-polttoaineista.

Maailmassa oli vuonna 2005 noin 4,2 miljoonaa maakaasuautoa, siis selvästi vähemmän kuin nestekaasuautoja. Lukumääräisesti maakaasuautoja on eniten Etelä-Amerikassa, Argentiinassa noin 1,4 miljoonaa ja Brasiliassa noin 900 000. Euroopassa on noin 550 000 maakaasuautoa, joista noin 380 000 Italiassa. (Seisler 2005)

Nestekaasuun verrattuna maakaasun tarjonta on maailman tasolla selvästi suurempaa, käytetäänhän maakaasua myös energian tuotannossa. Maakaasun avulla voidaan alentaa kasvihuonekaasupäästöjä etenkin bensiiniä korvattaessa. Maakaasun etuna on lisäksi mahdollisuus korvata sen käyttöä biokaasulla. Maakaasuautojen lukumäärän ennustetaan kasvavan voimakkaasti.

Yhdysvallat

Yhdysvalloissa riippuvuuden vähentäminen tuontiöljystä on nostettu tärkeäksi tavoitteeksi (Energy Policy Act vuodelta 2005). Yhdysvalloissa julkishallinto on velvoitettu hankkimaan tietyn osuuden vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivia ajoneuvoja.

Myös Yhdysvalloissa on määritelty tavoitteet uusiutuvan energian käytölle, sisältäen myös liikenteen biopolttoaineet. Liikenteen biopolttoaineiden osalta tavoitteet ovat vuosina 2010 ja 2020 samaa suurusluokkaa kuin Euroopassa, mutta Yhdysvalloissa on lisäksi määritelty alustava tavoite vuodelle 2030 (taulukko 3). Bioenergian osuuden suunnitellaan kasvavan suurempaan osuuteen liikenteessä (vuoden 2020 tavoite 10 prosenttia) kuin sähkön ja lämmön tuotannossa (vuoden 2020 tavoite 5 prosenttia).

Taulukko 3. Bioenergiatavoitteet Yhdysvalloissa. (Kaempff 2005)

	2001 %	2010 %	2020 %	2030 %	2004 toteutuma
Biopohjainen lämmön- ja sähkön tuotanto	3	4	5	5	3
Liikenteen biopolttoaineet	0,5	4	10	20	1
Biokemikaalit valikoiduissa tuoteryhmissä	5	12	18	25	ei tietoa

Yhdysvalloissa liikennepolttoaineiden kulutus on tasolla 500 Mtoe/a, eli noin 1,8-kertainen EU:n kulutukseen verrattuna (EIA 2002a). Vaihtoehtoisten polttoaineiden

osuus vuonna 2004 oli noin 1,5 prosenttia (McGill 2005). MTBE:n poistuttua markkinoilta käyttökiellon vuoksi käytetyin vaihtoehtoinen polttoaine on etanoli, jonka energiamäärä vastaa noin 7 Mtoe. Biodieselin käyttö on vain noin 100 000 toe/a (tuotantokapasiteetti on noin 300 000 toe/a). Maakaasukäyttöisiä ajoneuvoja on Yhdysvalloissa yhteensä 130 000. Koko autokanta Yhdysvalloissa on 215 miljoonaa.

Etanolin käyttö moottoripolttoaineena alkoi jo vuonna 1908. 1970-luvun lopulla etanolin käyttö sai uutta vauhtia huoltovarmuus- ja ympäristösyistä. Yhdysvalloissa siirryttiin aikaisessa vaiheessa lyijyttömän bensiiniin käyttöön ja etanolia tarvittiin bensiiniin oktaaniluvun korottamisen. Vuonna 1978 kongressi hyväksyi verohelpotuksen 10 prosenttia etanolia sisältävälle bensiinille, niin sanotulle Gasoholille (National Energy Act). Valtaosa etanolista käytetään edelleen bensiiniin seoskomponenttina. (EIA 2002b)

Etanoli tuotetaan tällä hetkellä pääasiassa Keski-Lännen maissialueilla. Etanolin tuotanto on riippuvainen liittovaltion ja osavaltioiden tuista. Liittovaltion nykyisellä tukitasolla, 0,54 Yhdysvaltain dollaria/gallona (noin 0,12 euroa/l), etanoli on kilpailukykyinen bensiinikomponenttina. Tuen saa polttoaineen tuottaja. Maissin hinta on tärkein kustannustekijä. Yhdysvaltain energiaministeriö on asettanut vuoden 2015 tavoitteeksi kustannustehokkaan etanolin tuotannon lignoselluloosaraaka-aineista.

Kaikki Yhdysvaltojen markkinoilla toimivat autonvalmistajat hyväksyvät Gasohol-seospolttoaineen. Bensiini-etanoliseoksiin liittyvä keskustelu painottuu lähinnä etanolililisäyksen vaikutuksiin bensiinin höyrynpaineeseen ja sitä kautta haihtumapäästöihin. Lisäksi keskustellaan myös maissipohjaisen etanolin energiatehokkuudesta ja etanoliketjun CO₂-päästöistä.

Yhdysvalloissa on voimassa niin sanotut CAFE-polttoaineenkulutusmääräykset, jotka asettavat ylärajan autonvalmistajan tuottamien autojen keskimääräiselle polttoaineen kulutukselle (NHTSA2006). Tästä onkin lähtöisin yhdysvaltalaisten autonvalmistajien mielenkiinto FFV-autojen valmistukseen. FFV-autot voivat toimia 85-prosenttisella etanolipolttoaineella loppuosan ollessa bensiiniä. Yksinkertaistaen CAFE-arvoihin lasketaan vain FFV-autojen teoreettinen bensiiniosuus, eli 15 prosenttia. Näin ollen jokaista valmistettua FFV-autoa kohti syntyy ”bensinipuskuria”, jota valmistaja voi hyödyntää muussa tuotannossaan. Wuebben (2005) arvioi autonvalmistajien hyötyvän 500–1 000 Yhdysvaltain dollaria jokaisesta valmistamastaan FFV-autosta CAFE-hyödyn muodossa, ja tämä hyöty on suurempi kuin FFV-tekniikan aiheuttama kustannuslisä autonvalmistajalle. Tänä päivänä suurin osa Yhdysvalloissa myytävistä isoista niin sanotuista katumaastureista (SUV) ja pakettiautoista onkin FFV-autoja. Yhdysvalloissa on nykyisin noin 5 miljoonaa FFV-autoa, mutta niitä on käytössä myös alueilla, joissa E85-polttaineita ei ole juurikaan saatavilla. Tosin Keski-Lännen maissi- ja etanoli-alueilla ja osittain julkishallinnon ajoneuvoissa käytetään aidosti E85-polttainetta.

Brasilia

Brasiliassa etanolipolttoaineiden edistämishjelma Proalcool käynnistyi jo vuonna 1975. Ohjelman päätavoite oli kalliiden öljytuotteiden tuonnin vähentäminen. Lisäksi ohjelman tarkoituksena oli mm. sokeriruokotuotannon suojeleminen, kotimaisen uusiutuvan energian käytön lisääminen ja alkoholipolttoaineisiin liittyvän prosessiteknologian kehittäminen. Vaikkakin Proalcool-ohjelma suunniteltiin keskusjohtoisesti, etanolin tuotannosta vastaa täysin hajautettu yksityinen teollisuus. (Energy Saving Now 2006)

Tänä päivänä kaikki Brasiliassa myytävä bensiini sisältää 25 prosenttia etanolia. Brasiliassa otettiin käyttöön myös 100-prosenttisella etanolilla toimivia autoja. Näissä autoissa käytettiin yksinkertaista bensiinillä toimivaa käynnistysjärjestelmää. Nämä autot ovat nyt poistumassa liikenteestä vanhentuneina, ja tilalle on tulossa FFV-autoja. Lähes kaikki Brasiliassa toimivat autonvalmistajat tarjoavat nyt FFV-malleja. Vanhoja E100-autoja on vielä noin 2,8 miljoonaa ja FFV-autoja noin 600 000. (Joseph 2005).

Brasiliassa suunnitellaan etanolin tuotannon lisäämistä vastaamaan kasvavaan kysyntään. Suunnitteilla on 50 uuden laitoksen rakentaminen vuoteen 2010 mennessä, lisäksi useita nykyisistä 320 laitoksista ollaan laajentamassa. Tavoitteena on kasvattaa etanolin tuotanto yli 27 miljardiin litraan vuoteen 2010 mennessä. Vuonna 2004 etanoliteollisuus on luvannut, että kotimaisilla markkinoilla on etusija. Nykyisessä markkinatilanteessa vienti voi olla niin houkuttelevaa, että kotimaan markkinoille voi tulla pulaa etanolista. Brasilia ei kuitenkaan pysty kattamaan koko maailman etanolitarpeesta kuin pienen osan. (Knight 2006)

2.2 Tuotannon ja käytön tilanne EU:ssa

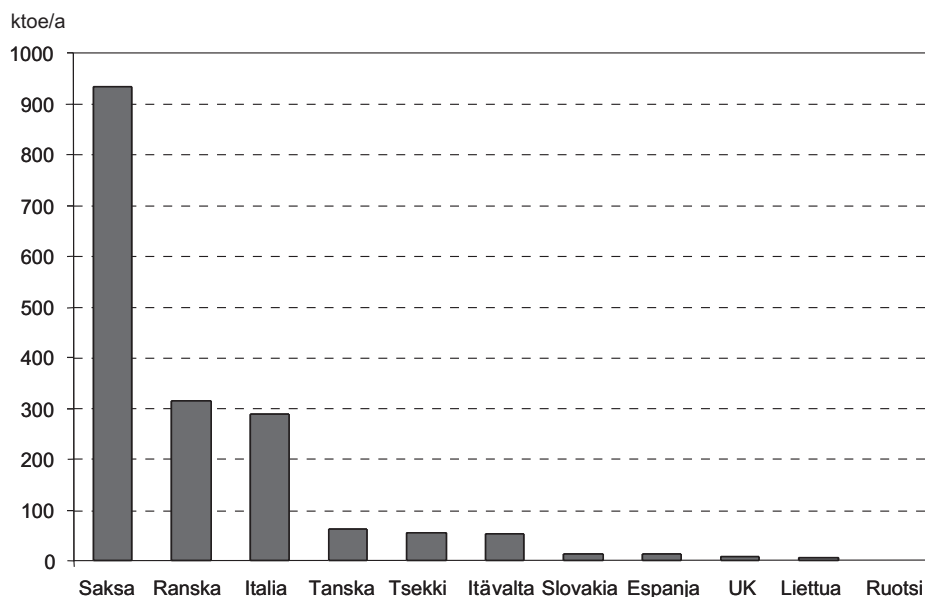
EU:ssa tieliikenteen polttoaineiden käyttö oli 281 Mtoe vuonna 2002 (Statistical Pocketbook 2004). EU:n liikenteen biopolttoainedirektiivissä vuodelle 2010 esitetty 5,75 %:n vapaaehtoinen tavoiteosuus tieliikenteen polttoaineista merkitsisi EU:ssa arviolta 17–18 Mtoe:n/a käyttömäärää. Vuonna 2004 biopolttoaineiden kokonaistuotanto oli noin 2 Mtoe, josta biodieselin osuus oli 1,7 Mtoe ja etanolin 0,3 Mtoe. EU:n alueella tuotettujen biopolttoaineiden osuus jäi siis vuonna 2004 alle yhden prosentin.

Liikenteen biopolttoaineiden edistämistä pohditaan parhaillaan useissa jäsenmaissa. Jäsenmaat ovat omaksuneet edistämisessä erilaisia lähestymistapoja. Ruotsissa pääasiallisesti käytettävä biopolttoaine on etanoli ja sen seokset fossiilisten polttoaineiden kanssa. Ranskassa ja Espanjassa etanoli käytetään bensiinin lisäainekompo-

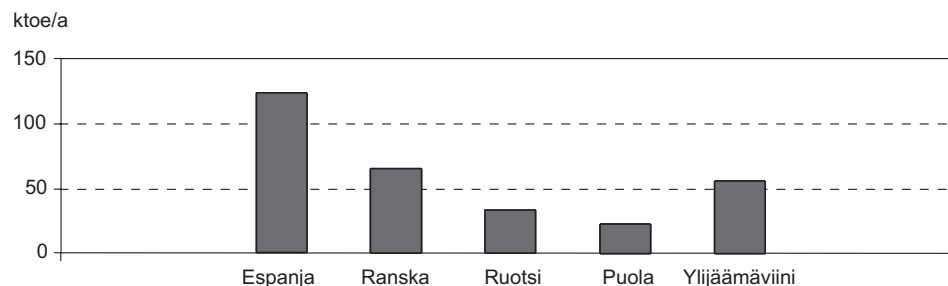
nettina, ETBE:nä. Biodieseliä käytetään lähinnä Saksassa, Ranskassa ja Italiassa. Lisäksi joissakin maissa, esimerkiksi Ruotsissa, käytetään biokaasua metaanikäyttöisissä ajoneuvoissa.

Biodieselin tuotanto on kasvanut voimakkaasti viime vuosina. Tuotanto oli vuonna 2004 yhteensä noin 1,9 miljoonaa tonnia (1,7 Mtoe/a) (kuva 3). Saksa on suurin tuottajamaa.

Polttoaine-etanolin tuotanto oli EU:ssa vuonna 2004 yhteensä noin 490 000 tonnia (310 000 toe/a). Espanja on suurin tuottajamaa. Lisäksi tuotantoa on EU:ssa Ranskassa, Ruotsissa ja Puolassa. Euroopassa käytetään myös jätteenistä tislattua polttoaine-etanolia (kuva 4).



Kuva 3. Biodieselin tuotanto EU:ssa maittain. (European Biodiesel Board, koontanut P. Aakko/VTT 2005)



Kuva 4. Polttoaine-etanolin tuotanto EU:ssa maittain. (System Solaires, EU ObservER, koontanut P. Aakko/VTT 2005)

2.3 Tukitoimenpiteet EU-maissa

Kansalliset tukiratkaisut vaihtelevat EU:ssa, mikä on myös johtanut erilaisiin käyttöratkaisuihin. Erot johtuvat erilaisista poliittisista ja markkinalähtöisistä syistä. Tärkeimpänä ajavana voimana on ollut maatalouden tukeminen; lisäksi tukiratkaisujen takana on ollut ympäristönäkökohtia (esim. tieliikenteen häkä- ja hiilidioksidipäästöjen alentaminen) sekä paikallisen taloudellisen tilanteen parantaminen työpaikkojen lisääntymisen myötä.

Jäsenmaiden tuli raportoida komissiolle vuoden 2005 tavoitteensa biopolttoaineiden käytölle kesällä 2004. Osa maista on esittänyt tavoitteita myös myöhemmille vuosille. Maiden asettamat kansalliset tavoitteet esitetään taulukossa 4. Taulukossa on esitetty myös biopolttoaineiden käyttö vuonna 2003 sekä joillekin maille vuonna 2004.

Taulukko 4. Eri EU-maiden asettamat kansalliset liikenteen biopolttoainetavoitteet sekä lähtötilanteet. (EU Biomass Action Plan, maiden direktiivikertomukset¹²⁾

Jäsenvaltio	Markkinaosuus		Kansallinen tavoite		
	2003	2004	2005	2006	2010
Alankomaat	0,03 %			2 %	
Belgia	0		2 %		5,75 %
Espanja	0,76 %		2 %		
Irlanti	0		0,06 %	0,13 %	
Italia	0,5 %		1 %		
Itävalta	0,06 %		2,5 %		5,75 %
Iso-Britannia	0,03 %		0,3 %		2–5 %
Kreikka	0		0,7 %		
Kypros	0		1 %		
Latvia	0,21 %	1,25 %	2 %	2,75 %	5,75 %
Liettua	0 (oletus)		2 %		5,75 %
Luxemburg	0 (oletus)		Ei raportoitu		
Malta	0		0,3 %		
Portugali	0		2 %		
Puola	0,49 %		0,5 %	1,5 %	
Ranska	0,68 %		2 %		
Ruotsi	1,33 %	2 %	3 %		
Saksa	1,18 %		2 %		
Slovakia	0,14 %	0,5 %	2 %	2,5 %	5,75 %
Slovenia	0 (oletus)		Ei raportoitu		
Suomi	0,1 %		0,1 %		
Tanska	0	0	0		
Tšekki	1,12 %	1,3 %		3,7 %	4,5 %
Unkari	0		0,4–0,6 %		
Viro	0	0	Ei raportoitu		

Seuraavat maat ilmoittivat vuoden 2005 tavoitteekseen 2 prosenttia tai enemmän: Belgia (2 %), Itävalta (2,5 %), Saksa (2 %), Latvia (2 %), Liettua (2 %), Slovakia (2 %), Espanja (2 %), Portugali (2 %), Ranska (2 %) ja Ruotsi (3 %).

12) http://europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/biofuels_members_states_en.htm

Taulukossa 5 on esitetty yhteenveto eri EU-maissa käytössä olevista tukitoimenpiteistä. Taulukko voi sisältää virheellistä tai vanhentunutta tietoa, sillä kattavaa ja ajanmukaista yhteenvetoa on vaikea tehdä nykyisessä tilanteessa, jossa useassa maassa mietitään joko biopolttoaineiden käytön tukemisen käynnistämistä tai nykyisten tukiratkaisujen muuttamista.

Useassa maassa mietitään tällä hetkellä veronalennusten korvaamista käyttövelvoitteella. EU:n komission mukaan velvoitteita on jo voimassa Ranskassa ja Itävallassa ja niitä on tulossa käyttöön Sloveniassa vuonna 2006 sekä Tsekissä ja Hollannissa vuonna 2007. Myös Iso-Britannia ja Saksa ovat ilmoittaneet ottavansa velvoitteita käyttöön.

Itävallassa asetuksella (Kraftstoffverordnung) määritetyt velvoiteosuudet (energiana) ovat:

- 2,5 %, 1.10.2005 alkaen
- 4,3 %, 1.10.2007 alkaen
- 5,75 %, 1.10.2008 alkaen

Velvoite koskee aluksi dieseliä ja 1.10.2007 alkaen myös bensiiniä.

Itävallassa on käyttövelvoitteen lisäksi pieni verohuojennus. Bioetanolin on verohuojennuksen saamiseksi täytettävä seuraavat vaatimukset:

- bioetanolin alkoholipitoisuus vähintään 99 tilavuusprosenttia (CN-koodi 2207 10 00)
- raaka-aineena käytettävä biomassa tuotettava EU:n yhteisen maatalouspolitiikan sääntöjen mukaisesti

2.4 Tilanne esimerkkimaissa

2.4.1 Ruotsi

Ruotsi on aktiivisesti edistänyt biopolttoaineiden käyttöönottoa panostaen erityisesti etanoliin ja biokaasuun. Vuoden 2005 biopolttoainetavoitteeksi asetettiin 3 prosenttia. Liikennepolttoaineiden kokonaiskulutus on noin 8 Mtoe, joten 3 prosentin biopolttoaineisuus vastaa noin 240 000 toe. Uusiutuville polttoaineille on myönnetty täydellinen verohelpotus vuosille 2003–2008. (Lewald 2006)

Taulukko 5. Eri EU-maiden verohelpotukset biopolttoaineille (ECMT CO₂ Review -luonnos¹³, Frost & Sullivan 2005)

Valtio	Veronalennus etanolille, €/l etanolina	Veronalennus biodieselille, €/l biodieseliä	Huom.
Alankomaat	Suunnitteilla	Suunnitteilla	
Belgia	Suunnitteilla	Suunnitteilla	Veronalennukset kompensoitaneen nostamalla fossiilipolttoaineiden veroja
Espanja	0,42		Täydellinen veronalennus
Irlanti	n. 0,375 suunnitteilla	n. 0,375 suunnitteilla	Kiintiöt määrille, mahdollisuus 10 %:n investointitukeen
Iso-Britannia	0,29	0,29	Osittainen veronalennus
Italia	0,23	Suunnitteilla	Täydellinen veronalennus, kiintiö määrälle
Itävalta	0,033, etanolina sisältävälle (min. 4,4 %) bensiinille	0,028, biodieseliä (min. 4,4 %) sisältävälle dieselille	Käyttövelvoite Etanolin veronalennus 1.10.2007 alkaen
Kreikka			Biodieselin testikäyttöä, investointitukea annettu ensimmäisiin biodieselin tuotantolaitoksiin
Kypros			680 000 euron avustus käyttöön
Latvia		On	
Liettua	On	On	
Portugali	Suunnitteilla	Suunnitteilla	Suunnitteilla kiintiö, joka vastaa 1 %:n osuutta polttoaineiden kokonaismäärästä
Puola			Veronalennus perustuen biokomponentin osuuteen: 0,370, 2–5 % 0,444, 5–10 % 0,543, yli 10 %
Ranska	0,37 etanolille ja 0,38 etanolille ETBE:nä (v. 2004)	0,33 (v. 2004)	Veronalennuksen määrä tarkistetaan vuosittain ylikompensaation estämiseksi, kiintiöt määrille
Ruotsi	0,52	0,36	Täydellinen veronalennus, muita tukia esim. etanolikäyttöisille työsuhdeautoille
Saksa	0,63	0,47	Täydellinen veronalennus
Slovakia			Kansallisista ratkaisuista keskustellaan
Slovenia	25 %:n veronalennus mahdollinen hakemuksella	25 %:n veronalennus mahdollinen hakemuksella	
Tanska	0,04 (liikenteen biopolttoaineilla ei CO ₂ -veroa)	0,04 (liikenteen biopolttoaineilla ei CO ₂ -veroa)	60 milj. DKK:n avustus kolmelle vuodelle (20 milj. DKK vuodessa) biopolttoaineiden testikäytölle julkisessa liikenteessä
Tsekki		0,107 B31-seokselle	Täydellinen veronalennus biodieselin osuudelle
Unkari	Veronalennus ETBE:lle	On	Maksetaan veronpalautuksina
Viro	On	On	Täydellinen veronalennus

13) European Conference of Ministers of Transport. Committee of deputies. Review of CO₂ abatement policies for the transport sector. JT03205046. Luonnos.

Ruotsin valinnat ovat osittain tekniikkasidonnaisia (FFV-autot, etanolibussit, kaasujoneuvot). Tähän on ollut myötävaikuttamassa Ruotsin vahva ajoneuvoteollisuus, joka saattaa hyötyä erikoisajoneuvoja suosivista ratkaisuista.

Etanolin kulutus on voimakkaassa kasvussa ja suurin osa etanolista tuodaan ulkomailta. Ruotsin biopolttoainedirektiiviraportissa (Näringsdepartementet 2004) tuontimaina luetellaan Norja, Italia, Espanja, Ranska ja Brasilia. Etanolia käytetään bensiinin seoskomponenttina (5 prosentin pitoisuus), E85-polttoaineessa ja erikoisrakteisten bussien polttoaineena. Suurin osa polttoaine-etanolista, noin 85 prosenttia, käytetään bensiinin seoskomponenttina.

Tällä hetkellä tärkein kotimainen tuotantolaitos on Norrköpingissä sijaitseva Agroetanol:in viljaetanolitehdas, joka tuottaa 55 000 m³ etanolia vuodessa (Agroetanol 2006). SEKAB:in tehdas Örnköldsvikissä tuottaa 15 000 m³ puupohjaista etanolia selluteollisuuden jäteliemistä (SEKAB 2006). Kotimainen etanolituotanto on siis noin 35 000 toe/a, eli 15 % vuoden 2005 biopolttoainetaivoitteesta.

Biodieselin kulutus on ollut tasolla 15 000 m³/a (12 000 toe), josta 80 % on tuontia Saksasta ja Tanskasta. Paikallinen dieselpolttoaineen paras ympäristöluokka (MK 1) ei salli biodieselin (RME) käyttöä, mutta normi muuttuu 1.8.2006 alkaen niin, että 5 %:n seoskäyttö tulee mahdolliseksi. Kulutuksen ennustetaan nousevan noin 120 000 m³:iin/a (95 000 toe/a) lähivuosina. Tämänhetkinen biodieselin tuotantokapasiteetti Ruotsissa on 6 000 m³/a. Svenska Ecobränsle rakentaa Karlshamniin uuden RME-tehtaan vuonna 2006. Uuden tehtaan ansiosta tuotantokapasiteetti nousee 40 000 m³:iin/a (32 000 toe/a). (Novator 2006)

Metaanin käyttö liikenteessä on lisääntynyt tasaisesti, ja kasvu on tullut ensisijaisesti biokaasusta, jonka osuus liikennekaasusta on nyt noin 50 prosenttia. Ruotsissa biokaasun jakeluun on sekä erillisiä että maakaasuverkkoon kytkettyjä järjestelmiä Etelä-Ruotsissa. Kaasun tankkauspisteitä on yhteensä noin 65. (Ramberg 2004)

Ruotsissa panostetaan puupohjaisten biopolttoaineiden tutkimus- ja kehitystyöhön. Örnköldsvikissä on puupohjaisen etanolin pilottilaitos, lisäksi tutkitaan myös synteetikaasutietä liikenteen biopolttoaineiden valmistamiseksi.

Ruotsissa on käytössä erilaisia ns. ympäristöystävällisten ajoneuvojen (Miljöfordon, Miljöbil) määritelmiä. Verolainsäädännössä ympäristöystävällinen ajoneuvo (Miljöbil) on määritelty henkilöautoksi, joka osittain tai kokonaan käyttää etanolia, kaasua tai sähköä. Käytännössä tämä tarkoittaa FFV-etanoliautoja, metaanikäyttöisiä autoja ja hybridautoja. Työsuhdeauton verotuksessa näitä auto-

ja kohdellaan tavallisia autoja lievemmin. Myös muunlaisia kannustimia käytetään yleisesti. Esimerkiksi Tukholmassa ympäristöystävälliset autot (Miljöfordon) ovat vapautettuja uusista tietulleista. (Miljöfordon 2006)

Kuvassa 5 on esitetty Ruotsin ympäristöystävällisten autojen määrän kehittyminen. FFV-autojen lukumäärä on lisääntynyt voimakkaasti. Ruotsissa oli vuonna 2004 yhteensä noin 20 000 ympäristöystävällistä henkilöautoa, joista suurin osa, noin 15 000, oli FFV-autoja. Vuonna 2005 ylittynee 20 000 FFV-auton raja.

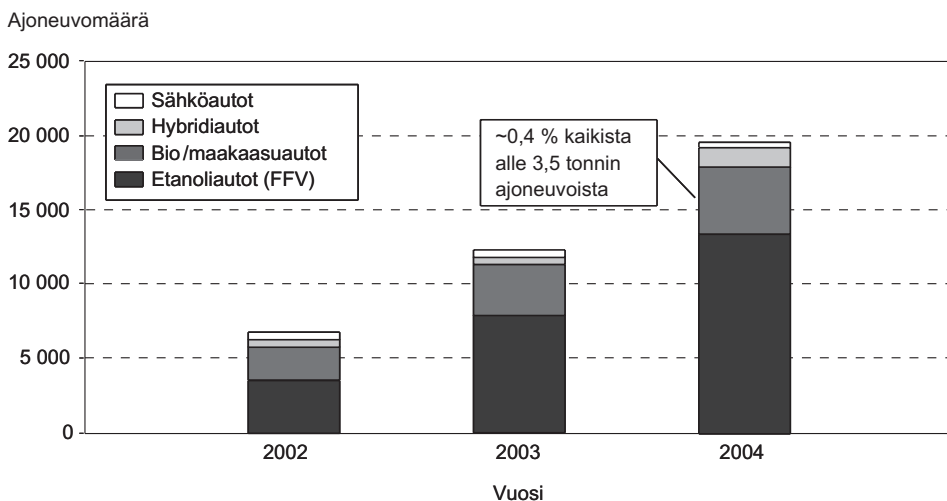
Uuden asetuksen mukaan (SFS 2005) valtion laitokset ovat velvoitettuja hankkimaan vähintään 75 prosenttia Miljöbil-määritelmän mukaisia henkilöautoja. Tässä tapauksessa määrittelyyn puitteisiin kuuluvat em. vaihtoehtopolttoaine- ja hybridiautojen lisäksi vähäpäästöiset (päästöluokka Miljöklass 2005) pienen polttoaineen kulutuksen omaavat bensiini- ja dieselautot (CO_2 -päästö $120 \text{ g/km} \sim 5 \text{ l bensiiniä tai } 4,5 \text{ l dieseliä/100 km}$). Dieselautoille on lisäksi tiukka hiukkasraja, joka käytännössä edellyttää hiukkassuodattimen käyttöä. Miljöbil-luokkaan ei lasketa nestekaasukäyttöisiä autoja.

Lisäksi on käytössä kaupunkikohtaisia määritelmiä. Tukholmassa Miljöfordon-luokkaan lasketaan (Miljöfordon 2006):

- kaikenikäiset sähköautot
- vuosimallin 2000 ja uudemman hybridiautot (benssiini/sähkö)
- Miljöklass 2005 -päästöluokan mukaiset autot, jotka pääasiassa käyttävät biokaasua tai bioalkoholia
- RME-autoja ei sisällytetä Miljöfordon-luokkaan korkeiden terveydelle haitallisten päästöjen takia

Göteborgissä ja Malmössä käytetyt määritelmät ovat:

- hybridiautot
- sähköautot
- autot, jotka voivat käyttää maa- tai biokaasua
- autot, jotka voivat käyttää etanolia
- erittäin pienen kulutuksen omaavat bensiini- ja dieselautot (5,2 ja 3,4 l/100 km)



Kuva 5. Ympäristöystävällisten ajoneuvojen (Miljöbil) määrän kehitys Ruotsissa. (Guldbrand 2005)

Ruotsissa astuu 1.4.2006 alkaen voimaan määräys siitä, että tietyn myyntimäärän ylittävillä jakeluasemilla pitää olla saatavana jotain biopolttoainetta. Raja on aluksi 3 000 m³ bensiiniä/dieselpolttoainetta vuodessa, ja laskee vuoteen 2009 mennessä 1 000 m³:iin vuodessa (Miljöfordon 2006). Ruotsissa E85-polttoainetta saa yli 300 jakeluasemalta. (BAFF 2006)

Myös bussipuolella on varsin paljon vaihtoehtoisia polttoaineita käytettäviä autoja. Vaihtoehtoisten polttoaineiden (maa- ja biokaasu, etanoli) osuus bussiliikenteessä on 13 %. Bussien kokonaislukumäärä on noin 8 000, kaasubusseja on noin 650 ja etanolibusseja noin 400. (Danielsson 2005)

2.4.2 Saksa

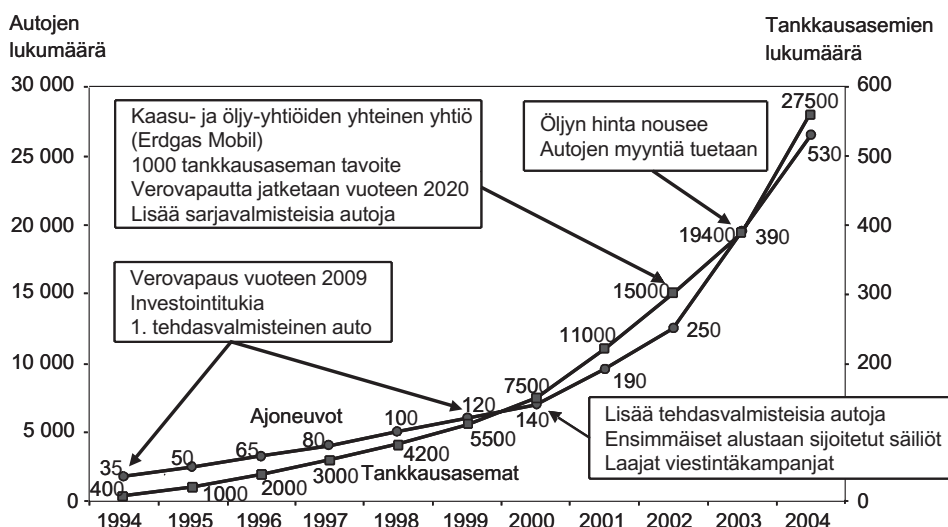
Saksa asetti vuoden 2005 biopolttoainetavoitteeksi 2 prosenttia. Saksassa on tällä hetkellä sekä biodiesel että etanoli vapautettu kokonaan polttoaineveroista. Saksa on kuitenkin ilmoittanut ottavansa käyttövelvoitteen käyttöön.

Saksassa tieliikenteen polttoaineiden kulutus on noin 55 Mtoe. Biodieseltuotanto oli noin 950 000 toe vuonna 2004. Saksa voisi siis saavuttaa lähes 2 prosentin biopolttoaineosuuden kotimaisella biodieseltuotannolla.

Saksassa biodieselin seoskäyttö on ensisijainen käyttövaihtoehto. Saksalaiset autonvalmistajat sallivat varsin monessa dieselautomallissa myös biodieselin käytön sellaisenaan. 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa liittovaltion tutkimuksen

ja kehityksen ministeriö (Bundesministerium für Forschung und Technologie) toteutti laajoja metanoliin painottuvia alkoholipolttoainehankkeita, mutta kiinnostus alkoholipolttoaineisiin on sen jälkeen hiipunut. Saksan autoteollisuus tukee näkyvästi synteettisten polttoaineiden kehitystyötä.

Saksan autoteollisuus panostaa myös maakaasukäyttöisiin ajoneuvoihin. Kuvassa 6 on esitetty maakaasuautojen ja tankkausasemien lukumäärien kehittyminen Saksassa. Saksan tilanteeseen on vaikuttanut päätös maakaasun verottomuudesta aina vuoteen 2020 asti. Saksan esimerkki osoittaa, että kaasujen liikennekäyttöä kehitettäessä autojen määrä ja tankkauskapasiteetti on tasapainotettava huolellisesti.



Kuva 6. Maakaasuajoneuvojen ja tankkausasemien lukumäärät Saksassa. (Seisler 2005)

3 Biopolttoaineiden käyttöominaisuudet ja jakelu

Polttomoottori voi ainakin teoriassa toimia mitä moninaisimmilla polttoaineilla ja polttoainekomponenteilla. Useimpia biopolttoaineita – alkoholeja, biodieseliä – voidaan käyttää joko polttoainekomponenttina tai polttoaineena sellaisenaan. Alkoholi ja kaasumaiset polttoaineet, kuten biokaasu, soveltuvat kipinäsytytysten moottorien (ottomoottorien) polttoaineeksi, kasvi- ja eläinperäiset öljyjohdannaiset puristussytytysten (dieselmoottorien) polttoaineeksi. Synteettisesti voidaan valmistaa niin bensiini- kuin dieselkomponentteja.

Todellisuudessa vaihtoehdot ovat varsin rajalliset. Ajan myötä ajoneuvomoottorit, bensiini- ja dieselmoottorit, pakokaasujen puhdistuslaitteet ja polttoaineet ovat hioutuneet hyvin toimiviksi kokonaisuuksiksi. Kun ajoneuvoissa otetaan käyttöön uusia polttoainekomponentteja, ei ole hyväksyttävissä, että jouduttaisiin tekemään kompromisseja luotettavuuden, suorituskyvyn, energiatehokkuuden tai pakokaasupäästöjen osalta. Lisäksi polttoaineen kustannus saattaa olla merkittävä rajoittava tekijä.

Biopolttoaineet jaetaan yleisesti ensimmäisen ja toisen sukupolven biopolttoaineisiin. Jakoperusteena on järkevintä käyttää käyttöominaisuuksia, vaikka toisinaan jaottelu tehdään raaka-aineen perusteella. Ensimmäisen sukupolven biopolttoaineisiin – etanoliin ja biodieseliin (RME) – liittyy käytön rajoitteita, eikä niitä voida teknisesti käyttää nykyisessä autokalustossa kuin 5–10 tilavuusprosentin pitoisuuksina seoskomponentteina. Toisen sukupolven synteettiset polttoaineet vastaavat hyvälaatuisia hiilivetyypolttoaineita, eikä niihin liity merkittäviä käytön rajoitteita. Raaka-aineen perusteella jaoteltuna myös lignoselluloosaraaka-aineista, kuten olki ja puu, valmistettu etanoli voidaan luokitella toisen sukupolven biopolttoaineeksi. Etanolin käyttö suurina pitoisuuksina vaatii kuitenkin muutoksia ajoneuvoihin. Biopolttoaineiden käyttöominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.

Kaikkien yleiseen jakeluun tarkoitettujen polttoaineiden ja polttoainekomponenttien osalta on pystyttävä takaamaan eri polttoainestandardien vaatima laatu ja huolehdittava siitä, että kuluttajien (autonomistajat ja -käyttäjät) suoja säilyy ja että ajoneuvoja koskevat voimassa olevat pakokaasuvaatimukset täyttyvät.

Voimassa olevat liikennepolttoaineiden Euro-normit rajaavat sekä etanolin että perinteisen biodieselin enimmäispitoisuuden 5 tilavuusprosenttiin. Tällä pitoisuudella ei pystytä saavuttamaan biopolttoainedirektiivin edellyttämää 5,75 %:n energiaosuutta. Voimassa olevat polttoaineiden laatuvaatimukset on esitetty

luvussa 3.2. Suomen talvi-olosuhteet edellyttävät hyvää käynnistyvyyttä ja luotettavia käyttöominaisuuksia myös alhaisissa lämpötiloissa. Tästäkin syntyy rajoitteita mm. ottomootorilla varustettujen autojen osalta lähes puhtaan etanolin käytölle ja dieselautojen osalta perinteisen biodieselin käytölle suurina pitoisuuksina. Erilaiset emulsiopolttoaineet eivät nekään sovi hyvin talvisiin olosuhteisiin.

Vaihtoehtoisten polttoaineiden osalta ollaan lähestymässä tilannetta, jossa vaihtoehtoisen polttoaineen käyttöönotolla ei automaattisesti pystytä vähentämään merkittävästi haitallisia päästöjä. Niin sanotut ensimmäisen sukupolven biopolttoaineet, esimerkiksi etanoli ja biodiesel (RME), saattavat jopa lisätä päästöjä, esimerkiksi dieselmootorin NO_x-päästöjen lisääntyminen RME:tä käytettäessä. Perinteisten biopolttoaineiden ensisijainen ympäristöhyöty on mahdollinen kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä. Toisaalta esimerkiksi metaanilla, synteettisillä polttoaineilla ja vedyllä voidaan vähentää myös haitallisia päästöjä.

Autoteollisuus toivoo, että nykyisten kaltaisia hiilivetypolttoaineita valmistettaisiin yhä laajenevasta raaka-ainevalikoimasta, mukaan lukien biomassasta. Ajoneuvojen sovittaminen ja hyväksyttäminen mitä erilaisimmille polttoaineille tulee kalliiksi. Perinteisiä biokomponentteja voidaan käyttää, kunhan tämä tehdään niin, että voimassa olevat polttoainenormit tulee täytettyä.

3.1 Moottori- ja polttoainetekniikan kehitysnäkymiä

Polttoaineiden ominaisuuksien tulee olla tasapainossa moottoreiden polttoainevaatimusten kanssa. Meillä on pitkään ollut käytössä kaksi pääpolttoainetta, bensiini ja diesel. Laatuvaatimukset kuitenkin muuttuvat. Sekä bensiinin että dieselin osalta ollaan siirtymässä rikittömiin laatuihin pakokaasujen jälkikäsitteilytekniikan parhaimman mahdollisen toimivuuden varmistamiseksi. Euroopassa dieselpolttoaineen suhteellinen osuus on kasvussa ja bensiinin laskussa. Tämä suuntaus on pidettävä mielessä tulevia polttoainepäätöksiä tehtäessä. Jatkossa moottoreiden kehityksessä tullaan entistä enemmän painottamaan alhaista polttoaineen kulutusta.

Sähköiset moottorinohjausjärjestelmät mahdollistavat tietyn polttoainejouston, ts. moottori voidaan sopeuttaa erilaisille polttoaineille. Kaksoispolttoainejärjestelmiä (bi-fuel) käytetään yleisesti kaasumaisten polttoaineiden yhteydessä (bensini/maa- tai nestekaasu).

FFV-autoissa voidaan käyttää polttoaineena mitä tahansa bensiinin ja etanolin seosta aina 85 %:n etanolipitoisuuteen asti. Järjestelmä perustuu polttoaineen tunnistamiseen ja polttoainemäärän säätöön käytetyn polttoaineen mukaan. Lisäksi etanolipolttoaine on huomioitava polttoainejärjestelmän materiaalivalin-

noissa. Auton valmistajalle kustannuslisä ei ole kovinkaan merkittävä, arviolta selvästi alle 500 euroa. FFV-autot vaativat kuitenkin uuden polttoaineen jakelu-järjestelmän, joka aiheuttaa lisäkustannuksia.

FFV-autoja käytetään lähinnä Yhdysvalloissa, Brasiliassa ja Ruotsissa. Bensiini-moottoreissakin yleistävä polttoainetta säästävä suoraruiskutustekniikka vähentää bensiinimoottorien polttoainejoustoja ja tuo rajoitteita esimerkiksi etanolin käyttöön. Tämä siitä syystä, että polttoaineen fysikaaliset ominaisuudet kuten höyrystyminen ja tiheys vaikuttavat voimakkaasti seoksen muodostukseen ja moottorin toimintaan.

Bensiini- ja dieselmoottorien tekniikka saattaa konvergoida ja tulevaisuudessa tulla käyttöön moottoreita, jotka ovat otto- ja dieselmoottorin välimuotoja. Uudet palamisjärjestelmät saattavat aiheuttaa muutoksia polttoainevaatimuksiin. Esimerkiksi CCS-tyyppinen palamisjärjestelmä (Combined Combustion System), jossa yhdistyy dieselmoottorin hyvä hyötysuhde ja bensiinimoottorin alhainen päästötaso, vaatii räätälöidyn ja hyvin tarkkaan kontrolloidun polttoaineen, jonka tuottaminen onnistuu parhaiten synteositekniikalla.

EU:n rahoittamassa PREMTECH II -ohjelmassa arvioitiin moottorien ja polttoaineiden kehittymisestä seuraavien 30 vuoden aikana. Synteettisistä polttoaineista aluksi tulevat markkinoille maakaasupohjaiset tuotteet (GTL) ja biomassapohjaiset tuotteet (BTL) tietyllä viiveellä. Ajoneuvojen osalta vuoden 2010 jälkeen tulee käyttöön modifioituja palamisjärjestelmiä, ja ehkä vuodesta 2015 alkaen varsinaisia CCS-tyyppisiä, räätälöidyn polttoaineen vaativia palamisjärjestelmiä. Vedyn ja polttokennoautojen laajamittainen käyttöönotto tapahtunee aikaisintaan vuonna 2025. (PREMTECH II 2005)

3.2 Voimassa olevat polttoaineiden laatuvaatimukset

Biopolttoaineisiin sovellettavien polttoaineiden laatuvaatimusten osalta tilanne on tällä hetkellä epäselvä. Euroopassa direktiivi 98/70/EY ja sen täydennysdirektiivi 2003/17/EY määrittelevät tieliikennepolttoaineiden laadun. Direktiivi 98/70/EY on Suomessa siirretty lainsäädäntöön valtioneuvoston asetuksella 1271/2000 (VNA moottoribensiiniin ja dieselöljyn laatuvaatimuksista). Direktiiveillä pyritään takaamaan tavaroiden vapaa liikkuvuus sekä vähentämään terveys- ja ympäristöhaittoja. Esimerkiksi rikkipitoisuutta koskeva vaatimus takaa että pakokaasujen puhdistuslaitteet toimivat suunnitellulla tavalla.

Direktiivien lisäksi käytössä on Euroopan standardisoimisjärjestön (CEN) standardit EN228 bensiinille ja EN590 dieselille. Standardien tarkoituksena on taata polttoaineen soveltuvuus ja optimaalinen tekninen suorituskyky ajoneuvokäytössä.

Ajoneuvojen valmistajat viittaavat usein takuuehdoissa EN-standardeihin. Niillä ei kuitenkaan ole lain statusta. Direktiivissä 98/70/EY on polttoaineille asetettu vähemmän vaatimuksia kuin standardeissa. Ainoastaan direktiiveillä on lain voima. Kuitenkin vasta EN-standardien noudattaminen varmistaa, että autojen säänneltyjen päästöjen tasot saavutetaan ja toimivuus taataan. Lisäksi direktiivin soveltamisalan ulkopuolelle jää polttoaineita, esimerkiksi E85 ja biodiesel-diesel-seos, jossa biodieseliä on yli 30 %, joilla ei siis ole vielä olemassa yhteisöainsäädäntöä.

Direktiivi 98/70/EY ei esimerkiksi määrittele lainkaan dieselpolttoaineen osalta oleellisia käyttövarmuuden ja turvallisuuden takaavia parametreja kuten voitelevuutta, vesipitoisuutta ja leimahduspistettä. Eräät jäsenmaat ovat sisällyttäneet EN-standardit kansalliseen lainsäädäntöön. Siitä, voidaanko näin tehdä, vallitseet eri käsityksiä, eikä asiaan ole saatu lopullista vahvistusta. Parhaillaan on käynnissä yleinen polttoainedirektiivien päivityskierros.

Lähtökohtaisesti yleisten jakeluun tarkoitettujen polttoainelaatujen tulisi soveltua ilman erityistoimenpiteitä koko ajoneuvokalustoon, ja yleisessä jakelussa olevien polttoaineiden tulisi täyttää EN-normien vaatimukset ajoneuvojen häiriöttömän toiminnan takaamiseksi. Jos dieselpolttoaineen osalta edellytetään ainoastaan direktiivin vaatimusten täyttymistä, tästä voisi aiheutua koko dieselkalustolle merkittävää haittaa.

Polttoainedirektiiviin sisältyy toinenkin epäkohta. Direktiivi koskee vain polttoaineita, joissa on yli 70 %:n mineraaliöljyisyys. Näin ollen direktiivin vaatimuksia ei sovelleta esimerkiksi E85-polttoaineeseen tai 100-prosenttiseen RME-polttoaineeseen. Esimerkiksi E85-polttoaineella toimiville autoille pakokaasusertifiointi tehdään käyttäen bensiiniä. Tästä syystä on vaikea tietää FFV-autojen todellisia päästöjä markkinoilla olevilla polttoaineilla. Maa- ja nestekaasukäyttöisille autoille vaaditaan pakokaasusertifiointi, joka tehdään kaasumaisia referenssipolttoaineita käyttäen.

Komissio käyttää keskitettyyn polttoainehuoltoon tukeutuvista autoissa termiä ”captive fleets”. Tyypillisiä esimerkkejä ovat taajamissa toimivat bussit, jäteautot ja taksit. Näissä soveltuu käytettäväksi esim. maa- ja nestekaasu ja eräät muut vaihtoehtoiset polttoaineet. Komissio ei näe tarvetta yksittäisen ”captive fleet” polttoaineen määrittelylle, koska ongelmat eri puolilla Eurooppaa ovat erilaiset ja nykyiset polttoainevaihtoehdot tarjoavat monipuolisesti ratkaisuja näihin ongelmiin. Komission mukaan nykyiset säädökset – direktiivin 98/70/EY artikla 6 – mahdollistavat tiukempien ympäristökriteerien asettamisen tietyllä alueella käytettäville liikennepolttoaineille, jos se on tarpeen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi. Tällainen polttoaine voisi komission mukaan olla esim. Ruotsin MK1-dieselpolttoaine.

Bensiinin osalta sekä direktiivi 98/70/EY että standardi EN228 rajaavat happipitoisten komponenttien määrän sekä maksimihappipitoisuuden (enintään 2,7 painoprosenttia) että yksittäisille oksygenaateille määrättyjen maksimipitoisuuksien kautta (esimerkiksi etanoli enintään 5 ja eetterit 15 tilavuusprosenttia). Käytettäessä etanolia 5 tilavuusprosentin seoksena etanolin energiaosuus on vain noin 3 prosenttia. Nyt onkin käynnissä bensiinin ja dieselöljyn laatua koskevan direktiivin tarkistukseen liittyen neuvottelut siitä, voitaisiinko etanolipitoisuus nostaa 10 prosenttiin jotta päästäisiin biopolttoainedirektiivin tavoitteeksi asettamaan 5,75 prosentin energiaosuuteen.

Direktiivi 98/70/EY ei suoraan rajoita FAME/RME:n (perinteinen esteröity biodiesel) käyttöä. Ainoastaan direktiivin tiheysvaatimus, maks. 845 kg/m³, rajoittaa epäsuorasti FAME/RME-pitoisuutta (FAME:n tiheys n. 885 kg/m³, 5–10 %:n pitoisuus mahdollinen dieselosuuden tiheydestä riippuen). EN590-standardissa ei aikaisemmin ollut rajoitteita FAME/RME:n käytölle. Vuoden 2004 päivitykseen (tammikuu) sisältyy 5 %:n FAME-pitoisuusraja. Käytettävän FAME:n tulee täyttää EN14124-laatustandardi. Pitoisuudella 5 % FAME:n energiaosuus on 4,7 %. Uudessa biopolttoainestrategiassaan komissio ilmoittaa, että se tulee vuoden 2006 aikana tarkistamaan kantansa etanolin, eettereiden ja biodieselin pitoisuusrajoihin.

Synteettiset biopolttoaineet tarjoavat enemmän joustoa kuin perinteiset biopolttoaineet ja niiden osuus voi olla jopa 50 % EN-normien vaatimusten puitteissa.

Eurooppalainen standardisointijärjestö CEN julkaisee neljää tasoa olevia dokumentteja (Costenoble 2004). Tasot ovat ylimmästä alkaen: European Standard (EN), Technical Specification (CEN/TS), Technical Report (CEN/TR) ja CEN Workshop Agreement (CWA).

EN-standardit on olemassa bensiinille (EN228), dieselpolttoaineelle (EN590), biodieselille (FAME, EN14214) ja nestekaasulle (EN589). Lisäksi on olemassa CWA-dokumentit E5-polttoaineessa käytettävälle etanolille, E85-polttoaineelle ja emulsiotyypisille dieselpolttoaineille. Biodieselille (FAME) on olemassa myös lämmityspolttoaineille tarkoitettu standardi (EN 14213).

Vuonna 2003 muodostettiin tekninen työryhmä pohtimaan vaihtoehtoisten polttoaineiden standardointia. Työryhmän mukaan seuraaville polttoaineille tarvittaisiin kiireellisesti standardit (ENGINVA 2004):

- Puhdas rasvahappojen etyyliesteri (FAEE) ja sen 5-prosenttinen seos dieselpolttoaineessa
- Bensiini-alkoholiseokset, joissa etanolia 10 tai 15 prosenttia (E10 ja E15)

- Diesel-alkoholiseokset
- Maakaasusta tuotettu synteettinen diesel (GTL)
- Polttoaine-etanoli (E95 dieselnäytön vaatimin lisäainein)
- Biokaasu

Pitemmällä aikavälillä myös seuraaville polttoaineille tarvitaan standardit:

- Biodiesel-dieselpolttoaineseos, jossa biodieseliä (FAME) 30 prosenttia (B30)
- Biomassasta valmistettu synteettinen diesel (BTL)
- Dimetyylieetteri (DME)
- Puhdas metanoli (M100)
- Metanoli-bensiiniseos (M85)
- Paineistettu maakaasu (CNG)

3.3 Käyttöominaisuudet

3.3.1 Alkoholit ja eetterit

Seoskäyttö

Alkoholeja (metanoli, etanoli) voidaan tietyin edellytyksin käyttää sellaisenaan bensinikomponentteina. Alkoholeille on ominaista mm. korkea oktaaniluku ja suuri höyrystymislämpö. Alkoholit saattavat aiheuttaa korroosiota. Pienetkin vesimäärät saattavat aiheuttaa bensiini-alkoholiseosten erottumisen kylmässä (muodostuu kaksi faasia, joista alkoholi bensiiniä raskaampana laskeutuu säiliön pohjalle). Etanoli on käyttöominaisuuksien kannalta selvästi metanolia parempi vaihtoehto (metanolilla huonompi vedensieto, suurempi korroosiovaara ja suurempi myrkyllisyys), eikä metanoli ole suositeltava polttoainekomponentti Suomen ilmasto-olosuhteissa.

Käyttökäytännössä eetterit ovat alkoholeja parempi vaihtoehto. Polttoaineiden laatu-direktiivi 98/70/EY ja EN228-standardi mahdollistavat jopa 15 % C5- ja raskaampia eettereitä. Eetterien valmistuksessa lähtöaineina ovat alkoholi ja hiilivetty. Alkoholin osuus eetterin lämpöarvosta on 15–33 %. Eettereistä käytetyimpiä ovat metanoliin pohjautuva MTBE ja etanoliin pohjautuva ETBE. Suomessa on käytössä metanolipohjainen MTBE ja myös TAME.

Direktiivin 98/70/EY ja EN228-normin antamien rajojen puitteissa biokomponenttien käytölle bensiinissä ei ole teknisiä esteitä. Oksygenaattien mukanaan tuoma happi alentaa hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöjä varsinkin vanhemmassa autoka-

lustossa. Sekä auto- että polttoaineteollisuus suosivat eettereitä alkoholien sijaan mm. paremman vesitoleranssin ja pienemmän korroosiovaaran takia. Lisäksi polttoaineen höyrynpaine, jolle on asetettu direktiivissä 98/70/EY sitova raja-arvo, on helpompi säätää kohdalleen eettereitä käytettäessä. E10-seos (10 % etanolia bensiinin joukossa) saattaisi aiheuttaa ongelmia vanhemmissa autoissa etenkin talviaikaan. Katalyysaattoriautoissa ongelmia ei todennäköisesti esiintyisi.

Bensiinin oksygenaatit tulisi lisätä jo jalostamalla, jotta polttoaineen höyrynpaine saadaan säädettyä halutulle tasolle. Jos etanolia lisätään bensiinin joukkoon jo jalostamalla, on varmistettava, että missään vaiheessa jakelua ja varastointia bensiini ei pääse kosketuksiin kosteuden kanssa. Kosteus voisi aiheuttaa etanolin erottumisen.

Brasiliassa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa on myös tutkittu dieselin ja etanolin emulsiopolttoaineita. Sekä Brasiliassa että Yhdysvalloissa tietyille emulsioille on myönnetty hyväksyntä erikoiskäyttöön. Etanolin lisäys dieselpolttoaineen joukkoon alentaa setaanilukua, voitelevuutta ja polttoaineen stabiilisuutta. Näihin seikkoihin voidaan osittain vaikuttaa lisäaineiden avulla. Lisäaineet eivät kuitenkaan auta leimahduspisteongelmaan: jo pieni määrä etanolia dieselpolttoaineen seassa laskee leimahduspistettä niin, että seosta on syttymisvaaran kannalta käsiteltävä bensiinin tavoin. Tästä saattaa koitua merkittäviä haittoja ja vaaraa dieselpolttoaineisiin tottuneessa ympäristössä ja muutostarpeita esim. tankkaus- ja korjaamojärjestelyihin (Waterland et al. 2003).

Pelkkä alkoholi

Bensiinimoottori saadaan käymään jopa puhtaalla alkoholilla, jos polttoainesyötöä suurennetaan merkittävästi ja kylmäkäynnistystä helpotetaan. Käynnistyvyys puhtaalla alkoholilla on huono alkoholin alhaisen höyrynpaineen ja korkean kiehumislämpötilan takia. Yleensä alkoholin joukossa käytetään vähintään 15 % bensiiniä (E85, M85). Bensiiniautossa tarvittavat muutokset lisääntyvät polttoaineen etanolipitoisuuden kasvaessa. Alle 5 %:n etanolipitoisuudella ei tarvita muutoksia, kun taas E85 edellyttää muutoksia ajoneuvoihin sekä uutta polttoaineen jakelujärjestelmää. FFV-tekniikka tuo joustoa, koska FFV-autoissa voidaan käyttää mitä tahansa bensiinin ja etanolin seosta aina 85 %:n etanolipitoisuuteen asti. FFV-autot on toistaiseksi hyväksytty liikenteeseen bensiinillä tehtyjen pakokaasutestien perusteella. Näin ollen ei ole varmuutta siitä, mitkä FFV-autojen päästöt ovat E85-polttoaineella. Erityisesti kylmäkäynnistyspäästöt saattavat olla korkeat E85-polttoainetta käytettäessä. Tämä todettiin VTT:n mittauksissa vuonna 2002, jolloin mitattiin erilaisten henkilöautojen – bensiini-, diesel-, kaas- ja FFV-autojen – päästöjä. FFV-autojen häkä- ja hiilivetypäästöt lisääntyvät merkittävästi kylmässä. E85-polttoaineella asetaldehydipäästö voi olla jopa yli kaksikymmenkertainen muihin tekniikoihin verrattuna (Aakko 2003). Yhdysvaltojen ympäristövi-

ranomainen (EPA) on luokitellut sekä formaldehydin että asetaldehdydin myrkyllisiksi pakokaasukomponenteiksi. (EPA 2000)

Ruotsin Vägverketistä joulukuussa 2005 saadun tiedon mukaan Vägverket on tuonut FFV-autojen pakokaasuhyväksyntää koskevan epäkohdan esille, ja Ruotsin hallitus on pyytänyt ehdotuksia siitä, miten tilanne voitaisiin korjata.

Ruotsissa keskustellaan nyt myös E85-polttoaineen räjähdysvaarallisuudesta. Suljetussa astiassa (polttoainesäiliössä) bensiini muodostaa ylikylläisen, syttymiskelvottoman seoksen jos lämpötila on yli $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. E85-polttoaine taas muodostaa syttymiskelpoisen seoksen lämpötilavälillä $-32 - +30\text{ }^{\circ}\text{C}$, eli käytännössä koko normaalilla käyttöalueella. (Räddningsverket)

Alkoholi ei sovellu sellaisenaan tavanomaisen dieselmoottorin polttoaineeksi. Koska etanolin setaaniluku on hyvin alhainen, joko moottoria tai polttoainetta on modifioitava toiminnan varmistamiseksi. Ruotsissa on käytössä etanolibusseja, joiden polttoaineena on syttyvyydenparantajalla ja voitelevuuslisäaineella lisääineistettu etanoli (Etamax D, SEKAB). Näiden autojen käyttö alkoi Tukholman liikennelaitoksella jo vuona 1990, ja autoja on nyt käytössä koko Ruotsissa yhteensä noin 400 kappaletta. Etamax D alentaa sekä hiukkas- että NO_x -päästöjä tavanomaiseen dieselmokäyttöön verrattuna. Myös etanolibussien osalta aldehydipäästöt ovat ongelma. Tukholman liikenteessä tuntee selvästi etanolibusseista tulevan asetaldehdydin hajun.

3.3.2 Biodiesel (FAME/RME)

Kasviöljyestereitä käytetään dieselkomponentteina useassa Euroopan maassa. Pitoisuudet ovat tyypillisesti 5–30 %. Kasviöljyesteri toimii mm. voitelevuuslisäaineena suojaten ruiskutuslaitteita kulumiselta. Saksassa ja Itävallassa käytetään polttoaineena myös 100-prosenttista biodieseliä. Eräät auto- ja työkonvalmistajat sallivat 100-prosenttisen biodieselin käytön normaalien takuuehtojen puitteissa.

Yleisessä liikennepolttoainekäytössä tulisi pääsääntöisesti täyttää direktiivien ja EN590-normin vaatimukset, jolloin EN590-normin mukaan FAME:n enimmäispitoisuus on 5 %. Ajoneuvokäyttöön biodieselille eli rasvahappojen metyyliesteereille (FAME) on olemassa eurooppalainen normi EN 14214. Tämä normi säätelee biodieselin laatua sekä 100 %:n biodieselin että komponenttikäytön osalta.

Esteröintiin on myös mahdollista käyttää metanolin sijasta etanolia. Tällöin lopputuote on rasvahapon etyyliesteri (REE/FAEE), jonka käyttöominaisuudet vastaavat metyyliesteriä.

Perinteisen biodieselin (RME) tiheys on dieselpolttoaineen tiheyttä korkeampi. Lisäksi tislausalue on kapea, ja tislauksen loppulämpötila korkea. Biodieselin kylmäominaisuudet (juoksevuus) ovat huonommat verrattuna tavanomaisiin Suomessa käytettäviin dieselpolttoainelaatuihin. Korkeaan lämpötilaan sijoittuva kapea tislausalue huonontaa lisäksi biodieselin ominaisuuksia kylmäkäynnistyksessä, vaikeuttaen polttoaineen höyrystymistä ja moottorin käynnistymistä sekä lisäten mm. moottoriöljyn polttoainelaimentuman vaaraa. Mm. näistä syistä 100-prosenttinen biodiesel ei ole parhaimmillaan kylmissä olosuhteissa. Biodieselin varastoitavuus on huono. Biodiesel on voimakas liuotin ja saattaa aiheuttaa ongelmia materiaaliongelmiä tiivisteissä ja letkuissa.

FAME sisältää noin 10 % happea. Peruslaatuiseen dieselpolttoaineeseen sekoitettuna FAME voi joissakin tapauksissa alentaa hiukkaspäästöjä, mutta haittapuolelta on tällöin yleensä typen oksidien lisääntyminen. Tukholmassa RME-käyttöisiä autoja ei lasketa ”Miljöfordon”-luokkaan, koska haitallisten päästöjen on todettu lisääntyvän RME:tä käytettäessä. (Miljöfordon)

Erään moottorinvalmistajan ilmoituksen mukaan biodieselstandardin mukaista biodieseliä voi käyttää 100-prosenttisena vanhemmissa traktorimoottoreissa. Uusimmissa moottoreissa, joiden valmistus on alkanut syksyllä 2005, sallitaan korkeintaan 5 prosenttia biodieseliä. (Sisu Diesel 2005)

3.3.3 Synteettiset polttoaineet

Synteettisiä polttoaineita voidaan valmistaa muun muassa synteetikaasusta Fischer–Tropsch-synteetin avulla. Synteetikaasu on hiilimonoksidin ja vedyn seos. Lopputuotteet painottuvat yleensä dieseljakeisiin. Tällä hetkellä synteettisiä dieselpolttoaineita tuotetaan kivihiilestä ja maakaasusta. Biopohjaisista synteettisistä polttoaineista ei ole maailmalla vielä kaupallisia kokemuksia. Lopputuotteen ominaisuudet eivät ole suoraan sidoksissa prosessin raaka-aineeseen.

Synteettinen dieselpolttoaine

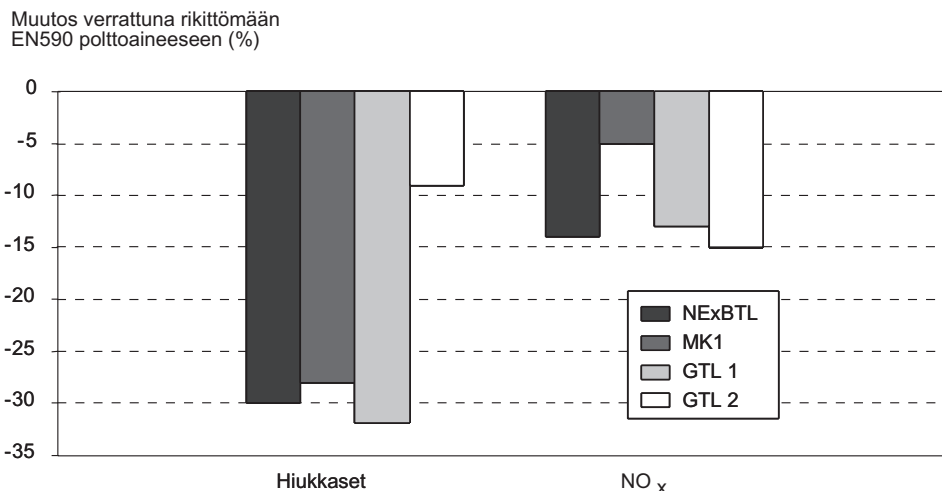
Synteettinen polttoaine on tyypillisesti korkealaatuista dieselpolttoainetta. Polttoaineella on korkea setaaniluku ja sen ansiosta tavanomaista dieselpolttoainetta paremmat syttymisominaisuudet. Koska polttoaine ei sisällä aromaattisia yhdisteitä eikä rikkiä, pakokaasujen haitallisuus pienenee oleellisesti. Synteettinen dieselpolttoaine vähentää NO_x - ja hiukkaspäästöjä, ja lisäksi dieselpakokaasujen toksisuus vähenee.

Synteettistä dieseliä voidaan käyttää olemassa olevissa jakelujärjestelmissä ja ajoneuvoissa ilman muutostarpeita. Synteettisellä dieselillä ei siis ole perinteisen biodieselin (FAME) tapaan rajoitteita sekoituksen osalta, ja sitä voidaan sekoittaa jopa 50 % tavanomaiseen dieselpolttoaineeseen. Ainoastaan alhainen tiheys saattaa rajoittaa käyttöä.

Maakaasusta valmistettua synteettistä dieselkomponenttia (GTL) käytetään dieselpolttoaineessa mm. Hollannissa, Italiassa, Itävallassa, Kreikassa, Saksassa, Sveitsissä ja Thaimaassa. Kenttäkokeita on toteutettu 100-prosenttisella GTL-polttoaineella. Hiukkaspäästöt ovat alentuneet keskimäärin 25 prosenttia ja NO_x-päästöt 10–15 prosenttia. (Shell 2004). Näiden tulosten pitäisi hyvin kuvata myös synteettisten biomassapohjaisten polttoaineiden (BTL) ominaisuuksia.

Neste Oil on kehittänyt uudentyyppisen biodieselprosessin (NExBTL), jossa biodieseliä valmistetaan bioöljyistä vetykäsittelyprosessilla. Raaka-aine voi olla joko kasvi- tai eläinperäistä öljyä. Lopputuotteina syntyy parafiinihiilivetyjä, joiden ominaisuudet vastaavat pitkälti synteettisiä dieselpolttoaineita. Neste Oil ilmoittaa, että NExBTL-tuotetta voidaan synteettisten dieselkomponenttien tapaan käyttää joustavammin ja ilman tiettyjä tavanomaiseen biodieseliin (FAME) liittyviä rajoitteita.

NExBTL-polttoainetta on valmistettu koemääriä, ja sitä on testattu erilaisin auto- ja moottorikokein. Eräät ajoneuvovalmistajat ovat ajaneet moottoripenkikokeita raskaan kaluston moottoreilla. Kuvassa 7 on yhteenveto uudella kuorma-autonmoottorilla tehdyistä päästömittauksista. Mittauksissa verrattiin Ruotsin Miljöklass 1 -polttoainetta (MK 1), kahta GTL-tuotetta ja NExBTL-biodieseliä rikittömään EN590-dieselpolttoaineeseen. 100-prosenttinen NExBTL laski hiukkaspäästöjä noin 30 % ja NO_x-päästöjä noin 15 %.



Kuva 7. NExBTL:n päästömittausten tuloksia. (Juva 2005)

Synteettinen bensiini

Synteettisen bensiinin ominaisuuksista on hyvin niukasti tietoa. Sasolin bensiiniin painottuva korkean lämpötilan SAS-prosessi (Sasol Advanced Synthol) käyttää raaka-aineena hiiltä ja tuottaa bensiinijakeiden lisäksi laajan kirjon keveitä olefiineja (tydyttämättömiä hiilivetyjä). Lisäksi syntyy erilaisia oksygenaatteja sisältävä vesifaasi. Osa oksygenaateista hyödynnetään bensiinikomponentteina. (Sasol 2003)

Prosessi ei ole kovinkaan selektiivinen ja syntyvä bensiinijae sisältää paljon olefiineja. Olefiineilla on taipumus muodostaa moottoria likaavaa karstaa. Niinpä EN228-standardi sisältää enimmäisrajan (18 tilavuus-%) olefiineille. Synteettinen dieselpolttoaine on selvästi parempilaatuista kuin perinteinen dieselpolttoaine, mutta synteettisen bensiinin osalta vastaavaa etua ei ilmeisesti ole. Synteettisten polttoaineiden painopiste on ainakin toistaiseksi dieselpolttoaineissa.

1980-luvun puolivälissä Uuteen Seelantiin rakennettiin ns. MTG-prosessiin perustuva, metanolista bensiiniä tuottava laitos (Methanol-to-Gasoline). Metanolin raaka-aineena oli maakaasu. MTG-bensiinin ominaisuuksista ei ole tarkempaa tietoa. MTG-prosessi oli teknisesti onnistunut, mutta tuotantokustannus oli hyvin korkea, yli 30 Yhdysvaltain dollaria/barrel (Chemlink 2006b). MTG-bensiinin tuotanto lopetettiin 1997 ja laitos purettiin vuosina 2003/2004. (Methanex 2005)

Neste Oilin ilmoituksen mukaan myös NExBTL-prosessissa syntyy pieni määrä bensiiniä, suuruusluokkana noin 5 % lopputuotteesta on bensiinijakeita.

Metanoli

Myös metanoli valmistetaan synteetikaasusta. Tärkein raaka-aine on maakaasu, mutta myös hiili ja biomassassa voivat tulla kysymykseen. Erityisesti Kiinassa on suurta mielenkiintoa hiilipohjaiseen metanoliin (Ke-Chang Xie 2005).

Mielenkiinto metanoliin liikennepolttoaineena oli suurimmillaan 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa. Yhdysvalloissa kokeiltiin metanolipolttoaineita erilaisissa ajoneuvoissa. M85-polttoainetta käytettiin niin FFV-autoissa kuin metanolille (M85) optimoiduissa autoissa. Metanolia käytettiin myös erikoisrakenteissa linja-autoissa. (Wuebben 2005)

Sittemmin mielenkiinto metanoliin polttoaineena on hiipunut merkittävästi ja painopiste on selvästikin siirtynyt etanoliin. Tähän on kaksi merkittävää syytä. Ensinnäkin etanoli on käytön kannalta lähes tulkoon kaikissa suhteissa helpompi vaihtoehto, toiseksi metanoli mielletään fossiiliseksi polttoaineeksi, koska kaupallinen tuotanto tapahtuu maakaasusta. Metanolin merkitys saattaa kuitenkin kasvaa, koska metanolin tuotanto biomassasta olisi varsin energiatehokasta moneen muuhun biopolttoainevaihtoehtoon verrattuna. Käyttö FFV-autoissa on tuskin järkevää. Etanolikäyttöisten FFV-autojen asetaldehydiongelmia vaihtuisi vielä myrkyllisempään formaldehydiin. Direktiivi 98/70/EY ja EN228-standardi sallii 3 % metanolia bensiinin joukossa, mutta tällöin vaaditaan käytettäväksi väli-liuottimia seoksen pysyvyyden takaamiseksi. Metanolin käyttövaihtoehtoja voisivat olla esim. bio-MTBE:n valmistus ja biometanolin käyttö biodieselin esterointiprosessiin.

Dimetyylieetteri (DME)

Synteetikaasusta voidaan valmistaa myös dimetyylieetteriä (DME). DME muistuttaa ominaisuuksiltaan nestekaasua ja vaatii paineistetun säilytyksen. DME:tä on ajateltu käytettävän niin nestekaasun korvikkeena kotitalouskäytössä, voimantuotannon polttoaineena (kaasuturbiinit) kuin liikennepolttoaineena. Alun perin DME otettiin käyttöön aerosolien ponneaineena. Ajatus käyttää DME:tä moottoripolttoaineena syntyi Tanskassa 90-luvun alussa. DME:n käyttö moottoripolttoaineena on tällä hetkellä esillä pääasiassa Ruotsissa. (Landälv 2004).

DME:llä on, toisin kuin nestekaasulla, hyvät syttymisominaisuudet, eli kyse on dieselpolttoaineen korvikkeesta. DME ei kuitenkaan ole kovinkaan käytännöllinen moottoripolttoaine, koska sillä on erittäin alhainen viskositeetti, alhainen voitelevuus ja korkea haihtuvuus. Näistä syistä tarvitaan mm. kokonaan uusi korkeapaineinen polttoaineen ruiskutusjärjestelmä, ja esim. polttoaineen siirtopumput on sijoitettava polttoainesäiliöihin höyrystymisen (kavitaation) estämiseksi.

DME:n käyttö tieliikenteen polttoaineena edellyttäisi investointeja tuotantolaitoksiin, uuteen jakeluinfrastruktuuriin sekä uusiin ajoneuvoihin.

3.3.4 Maa-, bio- ja nestekaasu

Maakaasu

Maakaasun käyttö liikennepolttoaineena on Euroopassa laajentumassa voimakkaasti, toisaalta Suomessa maakaasun liikennekäyttö on edistynyt varsin verkkaisesti. Pääkaupunkiseudulla oli käytössä noin 90 maakaasubussia vuoden 2005 lopulla. Ensimmäinen julkinen maakaasun tankkausasema avattiin Helsingin Malmille kesäkuussa 2005.

Kaasumoottorit toimivat bensiinimootoreiden tapaan ottoperiaatteella kipinäsytytyksellä varustettuna. Maakaasuauton tärkeimmät kaasukomponentit ovat korkeapaineinen kaasuvaramo, paineenalennusjärjestelmä ja kaasun syöttöjärjestelmä. Kaasu varastoidaan ajoneuvoihin kaasumuodossa 200 bar:in paineessa (CNG). Ajoneuvoissa voidaan käyttää myös nesteytettyä maakaasua (LNG). Nesteytetty maakaasu höyrystetään ajoneuvossa ja polttoaine syötetään kaasumuodossa moottorille. Suurin osa kaasuautoista edustaa CNG-tekniikkaa ja LNG:tä on sovellettu lähinnä kuorma-autokalustoon pidemmän toimintamatkan aikaansaamiseksi.

Maakaasun käytöllä voidaan alentaa erityisesti raskaiden dieselautojen (bussit, kuorma-autot) haitallisia päästöjä. Nykytekniikalla maakaasu on dieseliin verrattuna likimain yhdenveroinen kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Kipinäsytytteisten kaasumoottorien huonompi hyötysuhde kumooa likimain polttoaineen alhaisemman ominais-CO₂-päästön. Bensiiniautoissa säännellyt päästöt eivät muutu merkittävästi siirryttäessä bensiinistä kaasuun. Sen sijaan korvattaessa bensiiniä maakaasulla saadaan noin 25 %:n CO₂-päästöjen alenema. Biokaasun CO₂-tase on varsin edullinen. Ajoneuvon suorituskyvyn kannalta ei ole merkitystä ajetaan-ko maakaasulla vai puhdistetulla biokaasulla.

Komissio ehdotti joulukuussa 2005 uutta direktiiviä, jonka mukaan julkishallinto (valtio, kunnat) velvoitettaisiin raskaiden ajoneuvojen (bussit, kuorma-autot) uushankinnoissa hankkimaan vähintään 25 % ns. EEV-luokan vähäpäästöisiä ajoneuvoja. Käytännössä tämän hetken EEV-autot ovat maakaasukäyttöisiä. Useilta autonvalmistajilta löytyy EEV-sertifioituja kaasumoottoreita.

Maakaasun (metaanin) suurin ongelma on se, että se vaatii investointeja sekä korkeapaineisiin tankkausasemiin että erikoisrakenteisiin ajoneuvoihin. Ajomatka

maakaasulla on rajoitettu, CNG:llä yleensä noin 300 km. Henkilöautoissa on yleensä bensiini-maakaasu-kaksoispolttoainejärjestelmä, mutta raskaat kaasuajoneuvot toimivat pelkästään kaasulla eikä varapolttoainemahdollisuutta näin ollen ole.

Useat autonvalmistajat tarjoavat bi-fuel (maakaasu/bensiini) -henkilöautomalleja. Myös joitain pakettiautomalleja on tarjolla. Raskaiden ajoneuvojen osalta tarjonta keskittyy busseihin ja useimmilla valmistajilla on tarjota maakaasuversio. Maakaasukäyttöisten kuorma-autojen tarjonta sen sijaan on heikkoa. Tällä hetkellä ilmeisesti vain kolme autonvalmistajaa tarjoaa kaasukäyttöisiä kuorma-autoja.

Paineistetun maakaasun (CNG) hinta asettuu Euroopassa tasolle 0,5–0,7 €/l (bensiniequivivalentti). Suomessa paineistettua maakaasua myytiin tammikuussa 2006 hintaan 0,63 €/l (bensiniequivivalentti). Tällä polttoainehinnalla raskaan kaasuauton kokonaiskustannukset (huomioiden kaasuauton lisäkustannus ja kaasuauton dieseliin verrattuna korkeampi polttoaineen kulutus) ovat likimain samalla tasolla kuin dieselikäytössä. Hankinnassa kaasukäyttöisen bussin lisäkustannus on luokkaa 40 000 € (20 %). Kaasukäyttöinen henkilöauto on 2 000–3 500 € (10 %) bensiiniautoa kalliimpi. Vuoden 2006 hinnoilla maakaasukäyttöisen henkilöauton lisäkustannus saadaan takaisin noin 60 000 km ajolla (kokonaisajomäärä, ei vuotuinen, vertailukohtana bensiniikäyttöinen henkilöauto).

Biokaasu

Puhdistettu biokaasu voi korvata maakaasun ajoneuvojen polttoaineena. Jotta biokaasu voidaan puristaa ajoneuvokäytön vaatimaan 200–250 bar:in painetasoon, biokaasun sisältämä hiilidioksidi on poistettava melko tarkkaan. Puhdistuksen jälkeen biokaasun metaanipitoisuus on yli 97 %, joten puhdistettu biokaasu vastaa hyvälaatuisia maakaasua. Puhdistustekniikka on kaupallisella asteella, ja puhdistustekniikoita löytyy eri kokoluokkiin.

Kaatopaikkakaasun puhdistuksen kannattavuus riippuu mm. raakakaasulle asetettavasta hinnasta ja mahdolliseen investointiin saatavista tuista. Kaatopaikkakaasun puhdistuksen liikennekäyttöön on arvioitu olevan vuoden 2005 hinnoilla liiketaloudellisesti kannattavaa vain siinä tapauksessa, että raakakaasu (biokaasu) on lähes nollahintaista (Riikonen 2006). Laskelmissa on oletettu, että puhdistettu biokaasu on samanarvoista kuin maakaasu (biokaasuun ei liity lisäarvoa). Loppuvuodesta 2005 uutisoitiin maakaasun hinnan kohoavan jopa yli 30 % vuoden 2006 aikana. Tämä saattaa parantaa biokaasun kilpailukykyä. Ruotsissa maakaasun hinta ja hintarakenne on toinen kuin Suomessa, ja siellä biokaasun kilpailukyky on selvästi parempi.

Ruotsissa on sekä erillisiä biokaasujärjestelmiä että maakaasuverkkoon tukeutuvia järjestelmiä. Erilliset etenkin joukkoliikennettä palvelevat biokaasujärjestelmät tarvitsevat varapolttoaineen, ja niinpä nesteytetty maakaasu (LNG) on varapolttoaineena useissa kohteissa. Etelä-Ruotsissa puhdistettua biokaasua syötetään maakaasuverkkostoon. Näin menetellen biokaasua varten ei tarvita erillisiä tankkausasemia, vaan biokaasu saadaan käyttöön maakaasun jakeluverkoston kautta. Ns. vihreän sähkön tapaan syötetty ja kulutettu biokaasumäärä todenneetaan kirjanpidolla.

Pitemmällä aikavälillä synteesikaasuteknologia mahdollistaisi myös synteettisen metaanin/maakaasun tuottamisen (SNG).

Nestekaasu

Moottoriteknisiltä ominaisuuksiltaan nestekaasu (yleisimmin propaania tai butaania) muistuttaa maakaasua eli metaania. Nestekaasulla on kuitenkin metaania huonompi puristuskestävyys, joten varsinkin raskaan kaluston moottorit on helpompi optimoida maakaasulle kuin nestekaasulle. Nestekaasu ei myöskään anna vastaavaa CO₂-hyötyä kuin maakaasu, eikä nestekaasulle löydy suoraan biopäästä korviketta. Nestekaasu nesteytyy nimensä mukaisesti kohtuullisella, alle 10 barin painetasolla. Tämä onkin oikeastaan ainoa etu maakaasuun verrattuna. Bensiinin verrattuna nestekaasulla tarvitaan noin kaksinkertainen säiliötilavuus saman toimintamatkan saavuttamiseksi, maakaasulla noin kuusinkertainen.

Maailmassa on toistaiseksi enemmän nestekaasuautoja kuin maakaasuautoja, mutta maakaasuautot kurovat ennen pitkää etumatkan umpeen. Maakaasun tarjonta on merkittävästi suurempaa kuin nestekaasun tarjonta.

3.3.5 Vety

Vety on usein mainittu tulevaisuuden polttoaineena ja polttokenno tulevaisuuden voimanlähteenä. Tässä keskustelussa on kuitenkin usein unohdettu se, että vety on energian kantaja sähkön tapaan, ei energian lähde. Tällä hetkellä maailman vetytuotanto perustuu yli 95-prosenttisesti maakaasuun. Vety kuitenkin mahdollistaa joko osittain tai kokonaan CO₂-vapaa energiajärjestelmän toteuttamisen, joko ydinenergialla tai uusiutuvasta energiasta tuotettuna. Mahdollinen vetytalouden siirtyminen tulee kuitenkin viemään aikaa ja vaatimaan merkittäviä investointeja, ehkä suurimpana ongelmana on vedyn laajamittainen hankinta ja sen infrastruktuuri.

Polttokennojen suurin etu on 0-päästötaso ja etenkin bensiinimoottoreita parempi hyötysuhde osakuormilla. Vedyllä toimivien polttokennoautojen ongelmia taas ovat mm.

- vedyn varastoinnin vaikeus
- polttokennovoimalaitteiden korkea hinta
 - yli 10,000 €/kW, polttomoottoreilla alle 50 €/kW
- infrastruktuurin puute
- toistaiseksi vetyä ei tuoteta polttoainekäyttöön

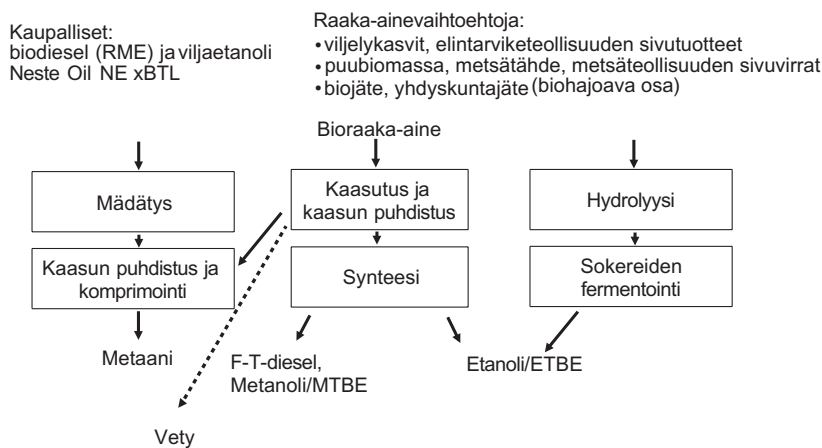
Fossiilisesta energiasta lähdettäessä polttokennoajoneuvoilla kokonaisketjun CO₂-päästöetu on bensiinihenkilöautoon verrattuna noin 30 %, kun taas dieselhybridiauto yltää samaan hyötysuhteeseen kuin polttokennoauto huomattavasti alhaisimmilla kustannuksilla. Dieselhybridit ovat kaupallistumassa. (PSA 2006).

Vetyä voidaan käyttää myös polttomoottoreissa. Vetykäyttöisten polttomoottorien käytöllä voidaan nopeuttaa vetyjärjestelmien kehittymistä siinä tilanteessa, kun polttokennotekniikka on vielä kehitysvaiheessa (Ford 2003).

Suomessa saattaa olla vuonna 2010 joitain polttokenno- tai vetyautojen koekapaleita, ja vuonna 2020 ehkä joitain kymmeniä tai satoja autoja. Tästä syystä vetyä ei tässä vaiheessa tarvitse erikseen huomioida mietittäessä vuosien 2010–2015 biopolttoainetilannetta.

4 Biopolttoaineiden tuotantotekniikat

Tällä hetkellä valmistetaan kaupallisesti viljelykasveista biodieseliä ja etanolia sekä hyödynnetään biokaasuja. Neste Oil on kehittänyt uudentyyppisen biodieselprosessin, ja rakenteilla olevassa laitoksessa tuotanto on alkamassa vuonna 2007. Kehitys- ja tutkimusvaiheessa ovat etanolin valmistus lignoselluloosapohjaisesta biomassasta sekä toisen sukupolven biopolttoaineiden kuten Fischer–Tropsch-dieselin valmistus biomassasta. Alkoholit (metanoli ja etanoli) voidaan jalostaa edelleen eettereiksi (esimerkiksi MTBE ja ETBE), joita käytetään yleisesti polttoaineiden lisäaineina, niin sanottuina oksygenaatteina. Eettereiden tuotanto alkoholeista on kaupallista tekniikkaa. Kuvassa 8 esitetään liikenteen biopolttoaineiden uusien tuotantotekniikoiden perusvaihtoehdot. Myös muita vaihtoehtoja on ollut esillä, kuten mäntyöljypohjaiset tuotteet (mäntyöljyn esterit) ja pyrolyysitekniikalla tuotetun bioöljyn jalostaminen liikenteen polttoaineiksi.



Kuva 8. Kehitteillä olevat uudet tekniikat liikenteen biopolttoaineiden tuottamiseksi.

4.1 Etanoli

Etanolia valmistetaan pääasiassa fermentoimalla sokereita mikro-organismien avulla alkoholiksi. Sokeripitoisia raaka-aineita on käytössä useita. Noin 60 % maailmassa tuotetusta etanolista on valmistettu sokeripitoisista viljelykasveista, kuten sokeriruo'osta ja sokerijuurikkaasta, ja suurin osa lopusta valmistetaan viljasta, lähinnä maissista. Tärkkelyspitoisten raaka-aineiden, kuten perunan ja viljojen, tärkkelys on muunnettava ennen fermentointia sokereiksi ns. hydrolyysin avulla. Tärkkelys on suhteellisen helposti hydrolysoitavissa sokereiksi. Tuotannossa saa-

daan lisäksi rehukäyttöön soveltuva sivutuotetta. Sokeri- ja tärkkelyspitoisiin viljelykasveihin perustuva prosessi on tunnettua tekniikkaa ja käytössä polttoainetuotannossa laajassa mittakaavassa Brasiliassa ja Yhdysvalloissa.

Suomessa valmistetaan etanolia alkoholijuomien ja teollisuustuotteiden raaka-aineeksi pääasiassa ohrasta ja jonkin verran myös perunasta. 1900-luvun jälkipuoliskolla Suomessa valmistettiin sulfiittisellun jäteliemestä etanolia, mutta selluntuotannon siirryttyä sulfaattikeittoon tämä tuotanto loppui. Uusia etanolin tuotantoprosesseja, joissa käytetään raaka-aineena lignoselluloosaraaka-aineita, esimerkiksi puuta ja olkea, on kehitteillä. Parasta aikaa toteuttavaan sokerireformiin liittyen yksi mahdollinen etanolin raaka-aine voisi olla myös sokerijuurikas.

Toistaiseksi Suomessa tuotettavaa etanolia ei kuitenkaan käytetä liikenteen polttoaineeksi, vaikka eräät öljy-yhtiöt ovat kokeiluluonteisesti vuosina 2002–2004 lisänneet etanolia bensiiniin enintään viisi tilavuusprosenttia. Etanoli hankittiin Euroopan ja Brasilian markkinoilta. Suomessa on tällä hetkellä käynnissä useita selvityksiä ja hankkeita, joissa kaavaillaan polttoaine-etanolin tuotantolaitoksien rakentamista Suomeen.

Suomalaiset yritykset ovat myyneet ulkomaille ohran prosessointiin perustuvaa teknologiaa, muun muassa bioetanolin valmistamiseksi. Esimerkiksi Ruotsiin rakennettu Agroetanol Ab:n bioetanolitehdas¹⁴⁾ on suunniteltu ja rakennettu suomalaisen insinööriosaston avulla, mutta ko. suunnittelutoimisto ja laitetoimittaja ei enää toimita etanolilaitoksia.

Lignoselluloosaraaka-aineista, kuten puusta ja oljesta, on mahdollista valmistaa etanolia vapauttamalla ensin selluloosan ja hemiselluloosan sokerit kemiallisesti hydrolyysin avulla. Puun rakenteen vuoksi hydrolyysi on kuitenkin hankalampaa kuin tärkkelyspitoisen raaka-aineen. Etanolin lisäksi prosessissa saadaan sivutuotteena ligniinipolttoainetta. Puupohjaisessa tuotannossa ligniinipolttoaineen massaanto on lähes kaksinkertainen etanolin saantoon verrattuna.

Lisäksi laboratorioasteella on ollut kehitteillä synteetikaasun fermentointiin perustuvia prosesseja mm. Yhdysvalloissa ja Suomessa.

Maa- ja metsätalouden laajuisesti katsottuna merkittävin osa alan tutkimus- ja kehityspanostuksista on suuntautunut hankkeisiin, joissa tutkitaan ja kehitetään teknologioita etanolin tuottamiseksi lignoselluloosaraaka-aineista. Yhdysvalloissa tutkitaan maissin kuivarehun ja lännen hirssin, Brasiliassa sokeriruokoteollisuuden sivuvirtojen ja EU:ssa vehnän oljen käyttöä raaka-aineena. Etanolin valmistusta puus-

14) JPI Process Contracting. Fuel and industrial ethanol plants 1989-2001. JPI 06/02

ta tutkitaan lähinnä EU:ssa (Suomessa, Ruotsissa ja Ranskassa) ja Kanadassa. Örnköldsvikissä, Ruotsissa on keväällä 2004 käynnistynyt koetehdas, jossa tuotetaan 400–500 litraa etanolia vuorokaudessa puuraaka-aineista. Suomessa suurin puuraaka-ainepotentiaali on metsähakkeella. Metsähakkeen hyödyntäminen raaka-aineena saattaa kuitenkin olla ongelmallista muun muassa korkean kuoripitoisuuden vuoksi. Kanadalaisella Iogenilla on toiminnassa demonstraatiolaitos, jossa käytetään olkea raaka-aineena.

Suomessa bioetanolin valmistusta tutkitaan pääasiassa VTT:llä¹⁵⁾. VTT:llä on pyritty tuotantokustannusten alentamiseen kehittämällä lignoselluloosaraaka-aineille soveltuvaa hydrolyysi- ja käymistekniikkaa. EU:n rahoittamassa NILE-projektissa pyritään hydrolyysi- ja käymisprosessien tehostamiseen edelleen ja prosessin pilotointiin Örnköldsvikissä. Tekesin ClimBus-teknologiaohjelmaan kuuluvassa AGROETA-projektissa tutkitaan VTT:n ja MTT:n yhteistyössä etanolin valmistusta kotimaisista, maataloudesta peräisin olevista lignoselluloosaraaka-aineista. Suomalaiseen teknologiaan ja kotimaiseen raaka-aineeseen perustuva demonstraatiolaitos voisi olla käynnissä arviolta aikaisintaan vuonna 2008. Kaupallinen tuotanto voisi näin ollen käynnistyä noin vuonna 2012.

VTT:llä on myös kehitetty konseptia, joka perustuu etanolin hajautettuun tuotantoon sokeri- tai tärkkelyspohjaisista jäteraaka-aineista pienissä tuotantoyksiköissä¹⁶⁾.

4.2 Biodiesel (FAME)

Kasviöljyt eivät sovi sellaisenaan nykyisten ajoneuvojen polttoaineeksi. Kasviöljyt vaihtoesteröidään alkoholin kanssa viskositeetin ja kylmäominaisuuksien säätämiseksi dieselmääräyksiin soveltuvaksi. Yleensä vaihtoesteröintiin käytetään metanolia, jolloin kasviöljyjen rasvahapot ja metanoli reagoivat muodostaen rasvahappojen metyyliestereitä (FAME), ns. biodieseliä, sekä glyserolia.

Biodieseliä voidaan valmistaa monista raaka-aineista. Yleisin raaka-aine on rypsi tai rapsi, muita raaka-aineita ovat auringonkukkaöljy sekä erityisesti Yhdysvalloissa soijaöljy. Euroopassa noin 95 % biodieselistä tuotetaan rypsisistä tai rapista (Körbitz ym. 2003). Suomessa yleisin öljykasvi on rypsi (biodiesel tuotteena RME, rypsimetyyliesteri). Uusimmissa tuotantolaitoksissa Euroopassa hyödynnetään raaka-aineena myös ravintoloiden ja elintarviketeollisuuden käytettyjä kasviöljyjä, lisäksi tarkastellaan mahdollisuuksia eläinrasvojen hyödyntämiseen raaka-

15) Bioetanolin tila ja tulevaisuus Suomen näkökulmasta. Muistio työryhmälle. Niklas von Weymarn ja Liisa Viikari, VTT.

16) Muistio ETANOLIX-prosessista. Antti Pasanen, VTT.

aineena. Näiden raaka-aineiden saatavuus on kuitenkin hyvin rajallinen polttoainemarkkinaan nähden.

Rypsi tai rapsi soveltuu öljykasveista parhaiten Euroopassa viljeltäväksi, ja toisaalta rypsi- tai rapsiöljystä valmistettu biodiesel täyttää parhaiten eurooppalaisen biodieselstandardin EN 14214 raja-arvot. Auringonkukka- ja soijaöljyistä valmistetuilla biodieseleillä rajoittavana ominaisuutena on usein jodiarvo (Yhdysvalloissa käytettävässä standardissa ei rajoiteta jodiarvoa) ja palmuöljystä valmistetulla kylmäkäyttöominaisuudet, joten näitä öljyjä käytetään Euroopan tuotantolaitoksissa vain seostettuna muihin raaka-aineisiin. Valmistettaessa biodieseliä käytetyistä kasviöljyistä vaaditaan huolelliset ja puhtaat kierrätyskäytännöt, jotta lopputuote täyttää biodieselstandardin raja-arvot. (Körbitz ym. 2003)

Rypsimetyyliesterin valmistuksessa siemenet puristetaan ensin mekaanisesti, jolloin saadaan raakarypsiöljyä sekä valkuaispitoiseksi eläinrehuksi kelpavaa kiinteää jäännöstä eli rypsirouhetta. Kuumapuristuksella saadaan kylmäpuristusta hieman korkeampi öljysaanto. Kiinteä jäännös voidaan vielä uutata liuottimilla, esimerkiksi heksaanilla, jolloin öljysaanto paranee. Rypsimetyyliesteriä saadaan esteröimällä raakarypsiöljy metanolilla. Sivutuotteena syntyy glyserolia.

Suomessa on viime vuosikymmeninä useiden eri tahojen toimesta kehitetty vaihtoehtoisia kasviöljyestereiden tuotantokonsepteja eri kokoluokkiin. Kasviöljy voidaan esteröidä RME:ksi myös pienehköissä laitoksissa. Myös mäntyöljypohjaista esterä on tutkittu.

Tällä hetkellä ei ole tiettävästi käynnissä hankkeita, joissa suunniteltaisiin Suomeen RME:n tehdasmittakaavaista tuotantoa (laitoksen tuotanto useita kymmeniä tuhansia tonneja vuodessa). Muutama vuosi sitten silloinen Fortum Oil and Gas (nykyisin Neste Oil) ja Raisio Oy suunnittelivat biodiesellaitoksen (RME) rakentamista Naantalın jalostamolle, mutta yhtiöt arvioivat hankkeelle myönnetyin määräraikaisen, osittaisen verohuojennuksen riittämättömäksi ja laitosta ei rakennettu. Maatilakokoluokan RME-tuotanto on käynnistynyt ja laitteita on myyty 20–30 maatilalle Suomessa. Tuotanto on ollut vuonna 2005 arviolta 1 000 tonnia. Maatilakokoluokan RME:n tuotantoa käsitellään luvussa 5.

4.3 Toisen sukupolven biopolttoaineet

Biomassasta on mahdollista valmistaa liikenteen biopolttoaineita myös ns. synteesikaasureitin kautta. Tässä prosessissa biomassasta valmistettaisiin ensin termisesti kaasuttamalla synteesikaasua. Synteesikaasusta voidaan tunnetuilla prosesseilla valmistaa korkealaatuista dieselpolttoainetta, niin sanottua Fischer–Tropsch-diese-

liä, metanolia tai dimetyylieetteriä (DME). Metanolista voitaisiin edelleen valmistaa eettereitä, kuten MTBE:tä, käytettäväksi bensiinin lisäaineina. Synteesikaasusta voidaan valmistaa myös synteettistä maakaasua tai vetyä. Kaasutuksen tuotekaasu täytyy ennen synteesiä puhdistaa epäpuhtauksista eri kaasunpuhdistusmenetelmillä ja edelleen konvertoida synteesisprosessin vaatimusten mukaiseksi synteesikaasuksi.

Synteesikaasua voidaan valmistaa maakaasusta, kivihiilestä ja erilaisista biomassoista. Liikenteen biopolttoaineiden valmistukseen Suomessa tulisivat kyseeseen lähinnä puuraaka-aineet, kuten metsätähde, sekä ruokohelpi ja jättepohjaiset raaka-aineet. Raaka-aineena voisi olla turve. Ruotsissa on tutkittu myös sellunkeiton jäte-liemen, niin sanotun mustalipeän, käyttömahdollisuuksia.

Synteesikaasupohjaiset prosessit ovat periaatteessa tunnettua tekniikkaa. Vastaava prosessi oli toiminnassa 1980-luvulla Oulussa Kemira Oyj:n laitoksella, jossa tuotettiin turpeesta ammoniakkaa. Laitoksen kapasiteetti oli 80 000 tonnia ammoniakkaa vuodessa. Koeajoissa raaka-aineena käytettiin myös sahanpurua. Tehdas suljettiin ammoniakkin alhaisen maailmanmarkkinahinnan vuoksi.

Etelä-Afrikassa sijaitsevilla Sasolin laitoksilla valmistetaan kaupallisesti kivihiilestä polttonesteitä kaasutuksen kautta Fischer–Tropsch-tekniikalla. Ensimmäinen laitos Sasolin tehtailla aloitti tuotannon jo 1950-luvulla. Sasol on nyt viemässä teknologiaansa muun muassa Kiinaan (Sasol 2005).

Maakaasusta valmistetaan synteesikaasua eri kemianteollisuuden prosesseihin. Synteettisiä polttoaineita maakaasusta tuotetaan maailmalla kaupallisesti Male-siassa. Lisäksi rakenteilla on uusi, suuri laitos Qatarin (Shell 2005).

Biomassan käyttöönotto synteesikaasupohjaisten prosessien raaka-aineena vaatii kuitenkin vielä kehitystyötä. Tutkimus- ja kehitystyöllä haetaan korkeahyötysuhteisia ja kustannustehokkaita prosessiratkaisuja. EU:n rahoituksella käynnistyi vuoden 2004 alussa 20 M€:n kehityshanke, jossa kehitetään erityisesti synteesikaasupohjaisia liikenteen biopolttonesteiden tuotantoprosesseja¹⁷⁾. Hankkeessa hyödynnetään saksalaisen Chorenin biomassan kaasutustekniikkaa. Synteettistä dieselpolttoainetta on tuotettu pieniä määriä. Suunnitteilla on 15 000 t/a tuottava pilot-tehdas¹⁸⁾.

Suomessa panostetaan synteesikaasun valmistusprosessin kehittämiseen VTT:n vetämässä Ultra clean gas -hankkeessa¹⁹⁾. Hankkeella tavoitellaan yhdessä teolli-

17) http://www.volkswagen-environment.de/_download/sunfuel_en.pdf

18) <http://www.choren.com/en/>

19) Biopolttonesteiden valmistus biomassasta kaasutustekniikan avulla – suomalainen teknologia sekä kotimaan että maailman markkinoille. UltraCleanGas-hankkeen projektipäällikkö: Esa Kurkela, VTT. Muistio työryhmälle 6.2.2006.

suuden kanssa uuden teknologian demonstrointia vuosina 2009–2010 ja kaupallistumista vuosien 2012–2014 aikana.

Suomessa kaavailtujen konseptien perusajatuksena on ollut biopolttonesteiden ja sähkön tai lämmön yhteistuotanto, mikä näyttäisi tarjoavan useita vaihtoehtoja kehittää kokonaisuhyötysuhteeltaan ja taloudeltaan houkuttelevia yhteistuotantolaitoksia esim. metsäteollisuusintegraatin tai öljynjalostamon yhteydessä. Integroinnin etuina saavutetaan erittäin korkea biomassan käyttöaste, energiahyötysuhde voi olla jopa noin 90 prosenttia, mikä on tärkeä kilpailuetu tulevaisuuden markkinoilla, joilla uusiutuvista energia- ja raaka-ainevaroista vallitsee nykyistä kovempi kilpailu.

Paperi- ja sellutehdasympäristöön sijoitettavan laitoksen tyypillinen koko on 50 000–150 000 tonnia dieselpolttoainetta vuodessa, mikä vastaa 150–400 MW:n biomassasyöttöä. Tähän teknologiaan perustuvien laitosten potentiaalin Euroopan metsäteollisuudessa arvioidaan vastaavan vuosina 2012–2030 noin 11 Mtoe:n/a dieseltuotantoa.

Neste Oil on kehittänyt uudentyypisen biodieselprosessin, jossa tuotetaan hiilivedyistä koostuvaa toisen sukupolven biodieselpolttoainetta perinteisen rasvahappestereistä muodostuvan biodieselin sijasta. Neste Oilin prosessi perustuu raaka-aineen vetykäsittelyyn. Ensimmäinen laitos, tuotantokapasiteetiltaan 170 000 t/a, on rakenteilla ja tuotanto käynnistyy kesällä 2007. Laitos tulee olemaan ensimmäinen merkittävä toisen sukupolven biopolttoaineita tuottava laitos Euroopassa.

4.4 Biokaasut

Orgaanisesta materiaalista, esim. jätevesilietteistä tai biojätteistä, voidaan anaerobikäsittelyssä tuottaa niin sanottua biokaasua, joka koostuu lähinnä metaanista ja hiilidioksidista. Kaatopaikoilla muodostuu vastaavaa kaasua, niin sanottua kaatopaikkakaasua. Biokaasuja voidaan hyödyntää liikenteen polttoaineena puhdistuksen ja paineistuksen jälkeen. Tulevaisuudessa kehitystyön onnistuessa myös termisesti kaasuttamalla voitaisiin valmistaa kaasumaista polttoainetta kaasujoneuvojen polttoaineeksi. Termisellä kaasutuksella tuotetaan vetyä ja hiilimonoksidia sisältävää polttoakaasua, joka voidaan tarvittaessa edelleen prosessoida metaaniksi.

Suomessa on toiminnassa yksi maatilakokoluokan biokaasulaitos, jossa puhdistetaan biokaasua liikennekäyttöön. Yhdellä kaatopaikalla on käynnissä kokeilu kaatopaikkakaasun puhdistamiseksi liikennekäyttöön sopivaksi polttoaineeksi. Meneillään on useita hankkeita, joissa pyritään eri raaka-aineista valmistetun biokaasun liikennekäytön lisäämiseen, esimerkiksi mahdollisuuksia käyttää maakaasuverkkoa biokaasun siirrossa jakeluasemille tai muihin käyttökohteisiin on selvitetty.

4.4.1 Anaerobikäsitteily

Anaerobikäsitteilyssä, ns. mädätyksessä, orgaanista ainetta hajotetaan hapettomissa olosuhteissa toimivien mikro-organismien avulla. Lopputuotteiksi saadaan kiinteää ja nestemäistä mädätettä sekä pääasiassa metaanista (noin 50 tilavuusprosenttia) ja hiilidioksidista koostuvaa biokaasua. Biokaasun tuotto mädätysprosessissa määräytyy käytetyn jätetyypin, orgaanisen aineen määrän, kuormitusasteen, viipymääjan sekä reaktorityypin mukaan.

Biokaasu on käsiteltävä ennen loppukäyttöä. Liikennekäyttö edellyttää kaasun puhdistusta ja paineistusta. Biokaasu puhdistetaan ajoneuvokäyttöä varten niin, että se vastaa laadultaan hyvälaatuista maakaasua. Kaasusta poistetaan epäpuhtaudet, kuten rikkivety, siloksaanit ja hiukkaset. Kosteus ja hiilidioksidi poistetaan, jotta kaasu voitaisiin komprimoida maakaasuajoneuvojen vaatimaan noin 250 bar:in paineeseen.

Mädätyksen jälkeinen materiaali, mädäte, tarvitsee tavallisesti käsitteilyä ennen kuin se voidaan hyödyntää. Useimpien teollisten biojätteen mädätyslaitosten prosesseihin kuuluu 1–2 viikon aerobinen jälkikäsitteily (kompostointi). Mädätettä voidaan käyttää esimerkiksi lannoitteena tai maisemoinnissa.

Mädätys on jo pitkään ollut vakiintuneessa käytössä jätevesilietteiden käsitteilyssä. Periaatteessa mitä tahansa biohajoavaa orgaanista materiaalia voidaan käyttää anaerobisen käsitteilyn raaka-aineena, mutta taloudellisista ja teknisistä syistä toisia materiaaleja käytetään tavallisemmin kuin toisia. Tavallisesti biohajoavan orgaanisen aineen määrä on 70–95 % kuiva-aineen sisällöstä. Aineita, joiden kuiva-aineen orgaanisen aineksen osuus on alle 60 %, pidetään harvoin kannattavina anaerobisen käsitteilyn raaka-aineena. Anaerobinen prosessi ei kykene hajotamaan ligniiniä, yhtä puun pääaineesista. Puhdas selluloosa on helposti hajoavaa anaerobisessa reaktorissa, mutta sen luonnossa esiintyvät muodot ovat usein suojattuja biohajoavuudelta niiden sisältämän ligniinin vuoksi. Esimerkiksi heinä, olki ja sinimailanen hajoavat 40–70-prosenttisesti anaerobisessa reaktorissa, mutta sahanpuru ei käytännössä hajoa.

4.4.2 Kaatopaikkakaasun talteenotto

Kaatopaikoilla muodostuu biokaasua vastaavaa kaasua, ns. kaatopaikkakaasua. Kaatopaikkakaasu on orgaanisesta jätteestä hapettomassa tilassa tapahtuvan (anaerobisen) hajoamisen tuloksena syntyvää kaasua, joka sisältää lähinnä metaania ja hiilidioksidia. Lisäksi se sisältää esim. vesihöyryä, typpeä, happea ja vetyä sekä pieninä pitoisuuksina kloori- ja fluorivetyjä sekä rikkiyhdisteitä. Kaasun muodos-

tumiseen vaikuttavat eniten jätteen koostumus ja kaatopaikalla vallitsevat olosuhteet. Jätteiden sisältämästä orgaanisesti hajoavasta hiilestä vain noin 25 % vapautuu biokaasuna, loppuosa menee kaatopaikkojen valumavesiin tai varastoituu kiinteään kaatopaikkakerrokseen.

Talteenoton tehokkuus riippuu luonnollisesti aloittamisajankohdasta. Monesti talteenotto aloitetaan vasta kaatopaikan sulkemisen jälkeen, jolloin suuri osa jätekerroksissa syntyvästä metaanista on jo päässyt ilmakehään. Kaatopaikan toiminnan aikana aloitettu talteenotto on yleistymässä, jolloin tehokkuus paranee. Kun talteenottojärjestelmä on otettu käyttöön, saadaan syntyvästä kaatopaikkakaasusta usein yli 70 % talteen. (Tuhkanen 2002)

EU:n kaatopaikkadirektiivi²⁰⁾ edellyttää voimakkaita toimia kaatopaikkasijoituksen vähentämiseksi. Jätteiden syntyä tulee vähentää, kierrätystä ja energiahyötykäyttöä lisätä. Vuonna 2016 saa sijoittaa kaatopaikoille enää 35 % vuonna 1994 kaatopaikoille sijoitetusta jätemäärästä.

4.4.3 Termiset biokaasut

Eräs lupaavimpia uusia tekniikoita on biokaasujen valmistus termisesti kaasuttamalla. Termisesti kaasuttamalla saadaan vetyä ja hiilimonoksidia sisältävää polttoaasua, joka voidaan tarvittaessa edelleen prosessoida metaaniksi (SNG:ksi, synteettinen maakaasu) tai muiksi kaasuseoksiksi, esim. vedyksi. Termisen biokaasun potentiaali on biokaasun potentiaalia huomattavasti merkittävämpi.

Metaanin valmistaminen biomassasta termisen kaasutuksen kautta perustuu samaan synteetikaasun valmistusprosessiin, jota kehitetään synteettisten neste-mäisten polttoaineiden tuotantoon. Terminen kaasutus mahdollistaa siis sekä nesteettä kaasumaisten biopolttoaineiden tuotannon ajoneuvokäyttöön. Synteetikaasun konversio metaaniksi on kaupallista tekniikkaa.

20) Neuvoston direktiivi kaatopaikoista. 1999/31/EY, 26.4.1999

5 Pienimuotoinen tuotanto

5.1 Pienimuotoinen biodieseltuotanto

Maatilamittakaavainen biodieseltuotanto voi perustua öljykasvien, kuten rypsin ja rapsin viljelyyn ja jatkojalostukseen. Pienimuotoisessa tuotannossa rypsiöljy puristetaan tilan omasta rypsisadosta niin, että sekä öljy että sivutuotteena syntyvä rypsipuriste hyödynnetään samalla tilalla. Pienimuotoinen rypsiöljyn puristaminen ja esteröinti voi olla kuljetus- ja kaupankäyntikustannuksissa syntyvien säästöjensä vuoksi kilpailukykyinen verrattuna suuren mittakaavan tuotantoon.

Esteröity rypsiöljy (RME) voidaan sekoittaa tilalla käytettävään moottoripolttoöljyyn suoraan tilalla ja käyttää tilan dieselmoottoreissa kuitenkin vain sillä edellytyksellä, että kyseinen RME täyttää dieselmoottoreiden laatuvaatimukset. Öljyn puristuksessa sivutuotteena syntyvä rypsipuriste puolestaan voidaan hyödyntää sellaisenaan joko tilan kotieläinten valkuaisrehuna, myydä paikallisilla rehumarkkinoilla tai vaikkapa käyttää tilan rakennusten lämmitykseen puuhakkeen, viljan ja rypsipuristeiden polttoon kehitetyllä stokeripolttimella.

Sivutuotteena syntyvällä rypsipuristeella voidaan korvata tuontisoijaa ja parantaa Suomen valkuaisomavaraisuutta. Rypsipuriste sopii nautojen ruokintaan jopa paremmin kuin soijarouhe. Sikojen ruokinnassa rypsipuristeiden sulavuus ja aminohappokoostumus eivät aivan vastaa soijarouhetta, minkä vuoksi sioille annetusta soijarouheesta voidaan korvata rypsipuristeella arviolta noin puolet.

Sekä rypsiöljyn puristamiseen että öljyn esteröintiin on olemassa maatilamittakaavaan soveltuva tekniikka, joskin kustannustehokkuus edellyttää käytännössä merkittävää maatilojen välistä yhteistyötä. Rypsistä puristetun ja esteröidyn biodieselin tuotantokustannus laskettiin MTT:llä kahdessa eri tapauksessa:

1. Öljyn kylmäpuristus ja esteröinti: noin 20 000 litraa RME vuodessa
2. Öljyn kuumapuristus ja esteröinti: noin 64 000 litraa RME vuodessa.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa öljyksi puristetaan 88 tonnia rypsiä ja raaka-aineen tuottamiseen tarvitaan 1 300 kilon hehtaarisadolla 68 hehtaarin rypsiä. Mikäli rypsin osuus on viljelykierrossa 20 % tilan peltoalasta, kokonaisviljelyalan tulisi olla noin 340 hehtaaria. Toisessa vaihtoehdossa öljyksi puristetaan kuumapuristustekniikalla noin 230 tonnia rypsiä, mikä edellyttää noin 180 hehtaarin rypsiä ja viljelykierto mukaan luettuna noin 900 hehtaarin kokonaispeltoalaa. Käytännössä molemmat vaihtoehdot edellyttävät jo varsin laajaa, usean tilan yhteistyötä.

Jos rypsin tuottajahinta on 216 euroa tonnilta, arvonlisäveroton ja ilman valmisteveroja laskettu biodieselin tuotantokustannus on 20 000 litran vuosituotantomallissa noin 90 senttiä litralta (1,02 €/kg) ja suuremmassa 64 000 litran vuosituotantomallissa 64 senttiä litralta (0,73 €/kg). Rypsiöljyn tuotantokustannukset näissä malleissa ovat vastaavasti 49 senttiä litralta ja 36 senttiä litralta. Jos fossiilisen dieselöljyn veroton hinta on 47 senttiä litralta, rypsipohjaisen biodieselin veroton tuotantokustannus ylittää verottoman dieselöljyn hinnan pientuotantomallissa 43 sentillä ja suuremman tuotannon mallissa 17 sentillä litralta. Ilman maatilamittakaavaiseen jalostukseen käytettyä työkustannusta, ero biodieselin ja fossiilisen dieselöljyn välillä puolittuu molemmissa malleissa. Erot ovat tällöin 22 ja 9 senttiä litralta.

Jotta maatilamittakaavan biodieseltuotanto olisi kilpailukykyinen fossiilisen dieselöljyn kanssa, biodieselin valmistuksessa saatavien logististen kuljetus- ym. säästöjen ja biodieselin veroedun tulisi yhteenlaskettuna olla suuruusluokkaa 20 senttiä litralta.

Biodieselin tuotannossa syntyvät sivutuotteet on laskelmissa hinnoiteltu niin, että valkuaisrehuksi käytettävän rypsipuristeen hinta on 20 senttiä kilolta ja glyserolin hinta on 10 senttiä litralta. Kylmäpuristimen hankintahinta on 2 500 euroa ja kuumapuristimen hankintahinta on 7 300 euroa. Vaihtoehdossa 2 käytetyn esterointilaitteen hankintahinta on 15 000 euroa.

Laskelmassa käytetty rypsin tuottajahinta (216 euroa/tonni) perustuu Suomessa ja koko Euroopassa avoimiin pörssinoteerauksiin, jotka vastaavat käytännössä rypsin maailmanmarkkinahintoja. Rypsi ei näin ollen sisällä EU:ssa markkinahintatukea.

5.2 Pienimuotoinen biokaasun tuotanto

Gaia Group Oy:n maa- ja metsätalousministeriölle syksyllä 2005 tekemässä selvityksessä on tarkasteltu erilaisia suomalaisille maatiloille sopivia biokaasulaitosten konsepteja tuotantosuunnittain ja kokoluokittain.

Tarkastelluista laitospenseista maatilana omia raaka-aineita hyödyntävä ja maatilana omiin tarpeisiin energiaa tuottava biokaasulaitos saavuttaa kannattavuuden, mikäli tilakoko on riittävän suuri ja paikallinen sähkön ja lämmön tarve vastaa melko hyvin tuotetun bioenergian sisältöä. Mikäli maatilalla käytetään lämmitykseen öljyä, jota biokaasulla voidaan korvata, ovat edellytykset kannattavalle toiminnalle kohtuullisen hyvät. Parhaiten tämän tyyppinen ratkaisu soveltuu emakko- ja yhdistelmäkatiloille sekä sellaisille lihasikaloille, jotka kuluttavat paljon lämpöä. Maatilakohtaisen laitoksen pitää olla riittävän suuri, jotta laitoksella voidaan hyödyntää koeteltua kaupallista tekniikkaa sähkön ja lämmön yhteistuotant-

toon. Mikäli laitoksella käsitellään ainoastaan oman tilan raaka-ainetta, maitotilalle minimikooksi saadaan noin 140 nautayksikköä, mikä vastaa tyypillisesti noin 100 lypsävän tilaa. Lihasilalalle vastaava minimikoko on noin 1 000 lihasian tila ja broilerikanalalle noin 60 000 broilerin tila.

Laitoskonseptissa, jossa hyödynnetään maatilalan omien raaka-aineiden lisäksi myös ulkopuolisia raaka-aineita sekä myydään osa tuotetusta energiasta ja reaktorijäännöksestä lannoitteena tilan ulkopuolelle, tilan koko tai tuotantosuunta ei ole niin kriittinen tekijä, koska ulkopuolisilla raaka-aineilla voidaan tasapainottaa raaka-aineen saantia sekä tuotettua sähköä voidaan myydä tarvittaessa sähköverkkoon.

Sähkön myynti sähköverkkoon on soveltuva ratkaisu, mikäli maatilalla on selvästi sähkön ylituotantoa sekä liittyminen sähköverkkoon ja tuotannon siirtomaksut ovat kohtuullisia. Sähköverkkoon syötetyn sähkön arvo voi olla vain puolet itse kulutetun sähkön arvoon verrattuna, koska itse kulutettu sähkö vähentää myös kulutuksen siirtomaksuja. Lannoitemyynnillä voidaan saada myös joissain tapauksissa lisätuloja. Lannan luovutukselle ja pellolle levitettävän reaktorijäännöksen kelpoisuudelle on kuitenkin asetettu varsin tiukkoja rajoituksia.

Mikäli maatilalan biokaasun tuotanto ylittää selvästi maatilalan oman tarpeen, saattaa jalostus liikennepolttoaineeksi olla joissain tapauksissa kannattavampaa kuin sähkön tuotanto sähköverkkoon, sillä liikennepolttoaineen arvo on selvästi korkeampi kuin verkkoon syötetyn sähkön arvo. Tällä hetkellä merkittävimpiä rajoitteita on biokaasun kysynnän puute, sillä kaasuautojen määrä ei lisääntynyt merkittävästi ennen kuin kattava tankkausinfrastruktuuri on olemassa. Toisena rajoittavana tekijänä on ajoneuvokäytön vaatiman puhdistuslaitteiston ja tankkausaseman investointikustannukset.

Usean tilan yhteislaitoksen tuottaman biokaasun hyödyntämisvaihtoehtoja on useita eikä tuotantosuunnalla ole juurikaan merkitystä ratkaisun kannattavuuteen. Ratkaisun kannattavuus riippuu valitusta biokaasun hyödyntämistavasta sekä tilojen ulkopuolelta käsiteltäväksi otettavien jättemateriaalien porttimaksuista saaduista lisätuloista. Mikäli sähkön ja lämmön yhteistuotannon sijasta biokaasu hyödynnetään vain lämmön tuotantoon, ei energian tuotantotekniikka aseta rajoitteita tilan koolle.

Biokaasun maatilatuotannon tärkein kustannuskomponentti on investoinnit laitteisiin. Toistaiseksi alan liiketoiminnan ollessa vähäistä ja ratkaisujen ollessa yksittäistapauksia järjestelmien kokonaisinvestoinneille ei ole muodostunut vakiintunutta hintatasoa. Maatilakohtaisen ratkaisun investointi- ja käyttökustannuksiin vaikuttaa merkittävästi, kuinka suuri osa rakennus-, asennus- ja käyttötoiminnoista tehdään itse. Omalla työllä voidaan alentaa merkittävästi kustannuksia ja näin parantaa laitoksen kannattavuutta.

Biokaasun maatilatuotannossa on lukuisia erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joiden kannattavuuden arviointi on aina syytä tehdä tapauskohtaisesti. Useat lasketuista esimerkeistä osoittivat, että 20 prosentin investointiavustuksella ja 4 prosentin korkokannalla voidaan useinkin saavuttaa riittävä kannattavuus, kunhan tilakoko on riittävän suuri ja paikalliselle energiantuotannolle on käyttöä.

Sähkön tuotanto omaan käyttöön muodostaa kannattavuuden selkärangan, sillä tällöin sähköenergian oston lisäksi vältetään myös sähkön kulutuksen siirtomaksuja. Sähkön myynnistä saatavat tulot, etenkin tilakohtaisissa ratkaisuisissa, jäävät suhteellisen pieniksi, kun otetaan huomioon verkkoon liittymisestä aiheutuvat kustannukset sekä sähkön tuotannon siirtomaksut.

6 Raaka-aineiden riittävyys ja kotimaiset tuotantomahdollisuudet

6.1 Peltopohjaiset raaka-aineet etanolin valmistuksessa

6.1.1 Ohra ja vehnä

Ohra on Suomen tärkein viljelykasvi ja vuonna 2005 ohra-ala oli noin 594 000 hehtaaria (viiden vuoden keskiarvo 545 000 ha). Vehnää on viljelyksessä noin 215 000 hehtaaria. Suomessa viljeltävistä viljakasveista ohra ja vehnä sopivat etanolin raaka-aineeksi kaikkein parhaimmin. Viljelyvarmuutensa ja suomalaisen ohran käsittelyosaamisen vuoksi ohra on todennäköisesti vielä paremmin Suomeen sopiva raaka-aine kuin vehnä. Ohra soveltuu viljeltäväksi lähes kaikkialla Suomessa. Pääosa tuotetusta ohrasta käytetään tiloilla kotieläinten rehuna, mutta ohra on myös merkittävä elintarvike- ja alkoholijuomateollisuuden raaka-aine.

Tällä hetkellä ohran- ja vehnäntuotannon ylijäämä Suomessa on noin 580 miljoonaa kg, joka vastaa noin 170 000 hehtaarin viljelyalaa. Peltoviljelyn tulevaisuuden linjauksia pohtineen työryhmän²¹⁾ mukaan etanolin tuotantoon käytettävä ohra-ala on tarvittaessa lisättävissä 160 000 hehtaarilla. Lisäys on mahdollinen siitäkin huolimatta, että myös rypsin viljelyala kasvaisi niin, että 250 000 hehtaarin rypsiala käytettäisiin tuottamaan biodieseliä.

Ohrasato on normaalivuosina noin 3 500 kg/ha. Yhdestä ohratonnista saadaan etanolia 309 kilogrammaa (389 litraa), mikäli ohran tärkkelyksestä 53 % muuttuu prosessissa etanoliksi ja loput 47 % hiilidioksidiksi. Ohran kuiva-aineesta on tärkkelystä 61 %. Tällä saantomäärällä yksi ohrahehtaari tuottaa raaka-aineen normaalisadoilla noin yhdelle tonnille etanolia. Jos biopolttoainedirektiivin 5,75 prosentin ohjeellinen tavoite jaettaisiin bensiinin ja dieselin kesken niiden kulutus-suhteessa ja bensiinin osalta tavoite katettaisiin etanolilla, etanolia tarvittaisiin 175 000 tonnia. Tämä edellyttäisi kotimaisesta ohrasta tuotettuna peltoalaa noin 175 000 hehtaaria. Suomen ohra-ala on MMM:n peltokasvityöryhmän mukaan tarvittaessa lisättävissä niin, että sato riittää normaalivuosina raaka-aineeksi lähes tarvittavalle etanolimäärälle.

21) MMM. Pellonkäytön työryhmän mietintö 29.12.2005, MMM 2005:15

Viljapohjaisessa etanolin tuotannossa saadaan 3 500 kilon hehtaarisadolla sivutuotteena rankkia kuiva-aineena laskettuna noin 1 200 kiloa hehtaarilta. Rankin kuiva-ainepitoisuus on noin 15 % ja sitä voidaan hyödyntää joko kotieläinten rehuna tai biokaasuntuotannossa. Rehuksi prosessoitava rankki voidaan erottaa kahteen jakeeseen, jotka ovat kuitupitoinen kiintoainekakku (kuiva-ainepitoisuus 30 %) ja valkuaispitoinen laiharankki (kuiva-ainepitoisuus 8 %). Rankki tai sen jakeet voidaan markkinoida etenkin tehtaan läheisyydessä märkinä rehukomponentteina tai ne voidaan kuivata ja jalostaa pellettirehuiksi.

Ohrarankista saatavien rehujakeiden valkuaispitoisuudet ovat keskimäärin 28–30 % kuiva-aineesta. Korkean valkuaispitoisuutensa vuoksi rehujakeilla voidaan parantaa Suomen valkuaisomavaraisuutta, mutta Suomen rehumarkkinat eivät pysty ottamaan vastaan esimerkiksi 160 000 ohrahehtaarin tuottamaa määrää ohrarankkia tai siitä johdettuja rehujakeita. Esimerkiksi Suomen sikataloudesta löytyisi nykyisen rankin käytön lisäksi markkinoita enimmillään 60 000–70 000 hehtaarin tuottamalle ohrarankille. Toisin sanoen, kotimaisella ohralla voitaisiin tuottaa raaka-aine enimmillään 60 000 tonnin etanolituotannolle niin, että myös ohrarankille löytyisi tilaa Suomen rehumarkkinoilla.

Ohra ja vehnä ovat viljojen yhteisen eurooppalaisen markkinajärjestelyn mukaisia, niin sanottuun interventiovarastointiin hyväksytyjä viljoja. Niiden alin hintataso määräytyy käytännössä interventiohinnan mukaan, joka on 101,31–104,53 €/tonni. Tätä alemmalla hinnalla näitä viljoja ei ole laajassa mittakaavassa saatavilla EU:n yhteismarkkinoilla. Viljojen eurooppalainen hintataso on viime vuosina lähentynyt kansainvälisiä markkinahintoja.

Ohrasta valmistetun etanolin raaka-ainekustannus on yllä esitettyjen saantolukujen ja interventiohintojen perusteella laskettuna välillä 22–38 senttiä per kilogramma (18–31 senttiä per litra), olettaen että prosessissa syntyvän rankin arvo etanolitehtaalla kattaa sekä rehukäytön edellyttämät kuljetuskustannukset että mahdolliset jatkojalostuskustannukset. Raaka-aineen osuus bioetanolin tuotannon kustannuksista on noin puolet, joten raaka-aineen hinnalla on suuri merkitys toiminnan taloudellisuutta ajatellen.

6.1.2 Sokerijuurikas

Sokerijuurikasta on Suomessa viljelty viime vuosina noin 30 000 hehtaarin alalla ja sokerisato on kattanut noin 75 % sokerin kotimaisesta kulutuksesta. Sokerintuotanto perustuu tilojen kanssa tehtyihin viljelysopimuksiin, joita on kaikkiaan noin 2 500 tilalla. Juurikas on tähän asti jalostettu kahdessa sokeritehtaassa, jotka sijaitsevat Salossa ja Säkylässä, mutta Danisco Oyj on ilmoittanut sulkevan-

sa Salon tehtaan satokauden 2006 jälkeen. Yhtiö myy osan Suomen sokerikiintiöstä EU:n komissiolle.

Tehtaiden sijainnin vuoksi sokerijuurikkaan tuotanto on alueellisesti hyvin keskittynyt Varsinais-Suomeen, Hämeeseen ja Satakuntaan. Kirkkonummen Kantvikissä sijaitsee sokerinpuhdistamo, jossa maahan tuotava raakasokeri jalostetaan valkoiseksi sokeriksi ja kauppaan menevä sokeri pakataan kuluttajapakkauksiin.

Sokerijuurikkasato on normaalivuosina noin 32 500 kg/ha. Yhdestä juurikastonnista saadaan noin 87 kiloa (110 litraa) etanolia, jolloin etanolin saanto yhdeltä juurikashehtaarilta on noin 2 800 litraa. Nykyinen 30 000 hehtaarin juurikasala tuottaisi raaka-aineen 83 000 tonnille etanolia. Mikäli jatkossa käytetään 20 000 hehtaarin sato sokerin jalostukseen Säkylässä, nykyisestä juurikasalasta jäisi etanoliräikkä-aineen tuotantoon 10 000 hehtaaria. Se riittäisi noin 28 000 tonniin etanolia, eli runsaaseen prosenttiin nykyisestä liikennebenssiinin käyttömäärästä. Toisin sanoen sokerijuurikkaaseen perustuva etanolituotanto ei nykyisillä viljelypinta-aloilla riittäisi kattamaan benssiinin kohdalla biopolttoainedirektiivin 5,75 prosentin ohjeellista tavoitetta, vaan sokerijuurikkaan lisäksi tarvittaisiin myös viljaa.

Taloudellisesti mielekäs juurikastehtaan käyntikausi on Suomen olosuhteissa noin kolme kuukautta syyskuun lopusta joulukuulle saakka, sillä juurikas on prosessoitava heti tehtaalte toimittamisen jälkeen. Lyhyeen käyntikauteen on syynä se, että sokerijuurikkaan varastointi tuoretuotteena on ongelmallista. Pidempiaikaisessa varastoinnissa juurikas olisi varastoitava esimerkiksi valtavissa halleissa, joissa se pysyisi joko kokoajan jäässä tai kokoajan sulana. Bioetanolin raaka-aineeksi juurikas on tosin mahdollista varastoida myös paksumehuna, jonka soke-ripitoisuus on noin 70 %. Silloin pitäisi kuitenkin investoida varastotankkeihin. Paksumehu fermentoitaisiin etanoliksi.

Sokerijuurikasta raaka-aineena käyttävässä etanolituotannossa saadaan myös sivutuotteena rankkia (kuiva-ainepitoisuus 8 %), jonka kuituosuudella eli niin sanotulla juurikasleikkeellä (kuiva-ainepitoisuus 90 %) on arvoa kotieläinten rehuna.

Sokerijuurikkaan tilityshinta on viime vuosina ollut noin 58 euroa/tonni. Marras-kuussa 2005 hyväksytyn sokeriuudistuksen mukaan sokerijuurikkaan viitehinta laskee Euroopan unionissa 36 prosenttia ja sen odotetaan päätyvän 27 euroon tonnilta. Hinnanalennuksesta korvataan tuottajille 64 prosenttia. Tällä tuottajahintatasolla sokeripohjaisen etanolin raaka-ainekustannus olisi ilman varastointikustannuksia ja kansallisesta tuesta aiheutuvaa kustannusta laskettuna 25 senttiä litralta.

6.1.3 Viljan ja sokerijuurikkaan vertailu

Vertailtaessa sokerijuurikasta ja viljaa etanolin raaka-aineena, voidaan todeta, että juurikkaan tuotantokustannukset ovat hehtaaria kohden laskettuna sekä vehnään että etenkin ohraan verrattuna korkeat (Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus). Kustannusero voi olla jopa 50–70 %. Ohran tuotantokustannus hehtaaria kohden on hieman vehnää alempi. Pro Agrian mallilaskelmien mukaan ohran tuotannon muuttuvat kustannukset ovat 360 €/ha (90 €/t), jos satoa odotetaan 4 000 kg/ha. Vastaavasti sokerijuurikkaan tuotannon muuttuvat kustannukset ovat luokkaa 930 €/ha sadon ollessa 32 500 kg/ha juurikasta. Raaka-aineen tuottaminen yhdelle etanolilitralle maksaisi muuttuvilla tuotantokustannuksilla mitaten ohralla noin 23 senttiä ja sokerilla 26 senttiä. Sokerituotannon ylläpitäminen edellyttää kuitenkin sokerireformin jälkeisellä hintatasolla selvästi korkeampaa suoraa tulotukea kuin ohra. Sokerireformin yhteydessä Suomi neuvotteli oikeuden maksaa viljelijöille kansallista tukea, jotta edellytykset yhden sokeria jalostavan laitoksen toiminnan jatkumiselle Suomessa säilyisivät ja sokerintuotanto Suomessa voisi jatkua.

Viljan viljely on Suomen olosuhteissa suhteellisesti kilpailukykyisempää kuin sokerijuurikkaan viljely. Viljat eivät ole yhtä vaateliaita kasvuolosuhteiden, kuten pellon happamuuden ja ravinnemäärien suhteen. Sokerijuurikkaanviljelyn työ määrä on suurempi, riskitaso korkeampi (pakkaset keväällä ja syksyllä, korjuuolosuhteet, aumaus) ja viljelyyn sitoutuneen pääoman arvo on suurempi kuin kevätiljoilla.

6.2 Öljykasvit

Yleisin Suomessa viljelty öljykasvi on rypsi. Vallitsevilla markkinahinnoilla rypsin viljelyala on ollut Suomessa vain noin 71 000 hehtaaria, eikä rypsisato ole riittänyt edes kotimaisen elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Rypsin ja yleisemminkin öljykasvien tuottajahintojen tulisi nousta nykyisestä selvästi, jotta niitä tarjotaisiin suuremman mittakaavan biodieseltuotantoon.

MMM:n peltokasvityöryhmän²²⁾ mukaan Suomen peltoala riittää tarvittaessa viljelemään rypsiä bioenergiaksi 250 000 hehtaarin alalla. Esimerkiksi 1 300 kilon hehtaarisadolla ja 32 prosentin öljysaannolla kyseiseltä pinta-alalta saataisiin raaka-aine runsaalle 104 000 tonnille biodieseliä. Jos biopolttoainedirektiivin 5,75 prosentin ohjeellinen tavoite jaettaisiin bensiinin ja dieselin kesken niiden kulutussuhteessa ja dieselin osalta tavoite katettaisiin biodieselillä, biodieseliä tar-

22) MMM. Pellonkäytön työryhmän mietintö 29.12.2005, MMM 2005:15

vittaisiin 135 000 tonnia vuodessa. Kotimainen rypsi riittäisi näillä sadoilla ja pinta-aloilla arvioituna kattamaan 77 % siitä raaka-aineesta, joka tarvitaan tuottamaan tämä määrä. Edullisilla viljelyalueilla rypsiä voidaan korvata öljyraaka-aineen tuotannossa myös rapsilla, jolla on rypsiä suurempi sadontuottopotentiaali.

6.3 Biopolttoaineiden tuotantokustannukset

Nykyiset biopolttoaineiden tuotantovaihtoehdot eivät ole pääsääntöisesti taloudellisesti kilpailukykyisiä fossiilisiin vaihtoehtoihin verrattuna ilman viranomaisten tukitoimenpiteitä. Liikenteen biopolttoaineiden tuotantokustannukset ovat 30–100 prosenttia kalliimpia fossiilisiin vaihtoehtoihin nähden. Raakaöljyn hinnan pitäisi nousta arviolta tasolle 90–100 Yhdysvaltain dollariin tynnyriltä, jotta nykyisten biopolttoaineiden tuotanto olisi kilpailukykyistä. Euroopassa tuotetut polttoaineet eivät ole pystyneet alhaisten maailmanmarkkinahintojen vallitessa kilpailemaan Euroopan ulkopuolelta tuotavien biopolttoaineiden, kuten Brasiliassa tuotetun etanolin, kanssa. Kysynnän ja tarjonnan muutokset voivat kuitenkin nopeastikin vaikuttaa biopolttoaineiden hintoihin kansainvälisillä biopolttoainemarkkinoilla.

Suomessa on käynnissä useita hankkeita, joissa selvitetään tai suunnitellaan etanolihteita rakentamista Suomeen. Kapasiteetiltaan välillä 50 000–80 000 m³/a olevan laitoksen investointikustannukset olisivat välillä 40–50 miljoonaa euroa. Etanolin tuotantokustannukset ovat runsaat 50 senttiä/l etanolia (noin 75–80 senttiä bensieniekvivalenttilitraa kohden laskettuna).

Raaka-ainekustannukset muodostavat suurimman osan RME:n tuotantokustannuksista. Tehdasmittakaavaisessa tuotannossa voidaan karkeasti arvioida, että esteröinnin aiheuttama lisäkustannus on noin 20 senttiä litralta. Helmikuun puolessavälissä rypsi/rapsiöljyn maailmanmarkkinahinta oli noin 55 senttiä litralta (719 USD/tonni). Tehdasmittakaavaisesti tuotetun RME:n tuotantokustannus olisi siis arviolta noin 75 senttiä litralta, joka on dieselevivalenttilitraa kohden hieman enemmän, noin 80 senttiä litralta.

Maatilakokoluokassa biodieselin tuotantokustannus on 20 000 litran vuosituotantomallissa noin 91 senttiä litralta ja suuremmissa 64 000 litran vuosituotantomallissa 65 senttiä litralta, kun rypsin tuottajahinta on 216 euroa tonnilta. Dieselevivalenttilitraa kohden laskettuna nämä tuotantokustannukset ovat noin 96 ja 69 senttiä litralta. Maatilamittakaavassa valmistetun RME:n tuotantokustannuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 5.1.

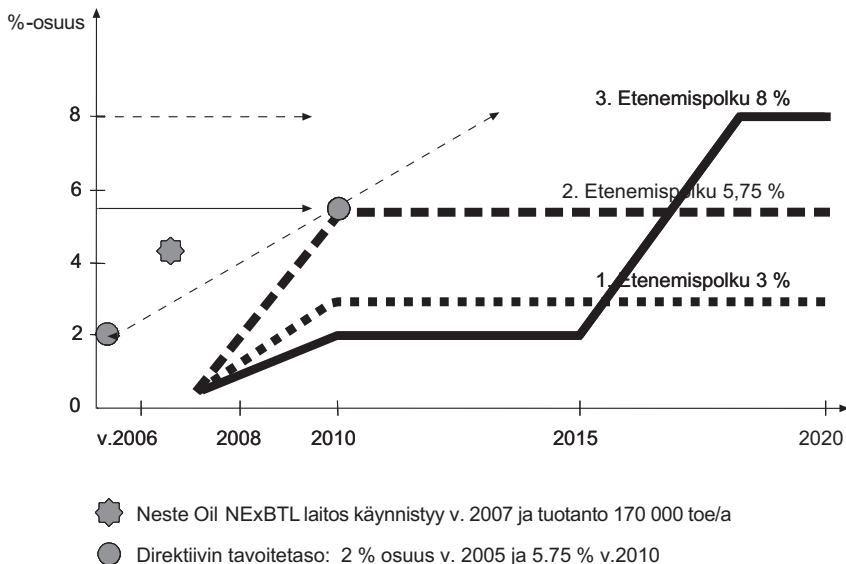
Biokaasujen käyttö liikenteen polttoaineena on lisääntynyt viime vuosina Euroopassa, mutta kokonaisuutena biokaasun käyttö on vielä vähäistä. Biokaasun liikennekäytön

kustannuksista on käytön vähyydestä ja kokeiluluonteisuudesta johtuen vaihtelevaa tietoa. Edullisimpia biokaasun lähteitä ovat kaatopaikkakaasut ja jätevedenpuhdistamoissa muodostuva biokaasu. Biokaasun maatilatuotannossa on lukuisia erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joiden kannattavuus riippuu tilakoosta ja paikallisesta energiankäytöstä. Maatilamittakaavaisen biokaasun tuotantoa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.2.

Kehitteillä olevan uuden biopolttoaineen, puupohjaisen synteettisen dieselin tuotantokustannukset riippuvat pitkälti raaka-aineen hankintakustannuksista. VTT:n alustavien laskelmien mukaan metsätähteen hinnalla 10 €/MWh dieselpolttoaineen tuotantokustannus olisi noin 50 senttiä litraa kohden (noin 53 senttiä dielekvivalenttilitraa kohden) teknisestä kypsän laitoksen investointikustannukseen perustuen.

6.4 Vaihtoehtotarkastelut kotimaisen tuotannon mahdollisuuksista

Erlaisia biopolttoaineiden käytön tilanteita arvioitiin tarkastelemalla useampia eri etenemispolkuja. Etenemispoluissa valittiin biopolttoaineiden käyttöönoton nopeudet ja tavoitetasot erilaisiksi, jotta voitaisiin arvioida muun muassa syntyviä lisäkustannuksia sekä kotimaisen tuotannon ja raaka-aineiden hyödyntämismahdollisuuksia. Etenemispolkujen mukaiset laskelmat ovat esimerkkejä useista mahdollisista vaihtoehdoista eivätkä ole suosituksia parhaimmiksi etenemispoluiksi. Kuvassa 9 on esitetty tarkastellut vaihtoehtoiset etenemispolut.



Kuva 9. Esimerkkeinä käytettyjen etenemispolkujen tavoitetasot biopolttoaineiden osuuksiksi vuosille 2008–2020.

Rakennettaville tuotantolaitoksille on oletettu yli 10 vuoden pitoaika, jolloin vuositaisista kumulatiivisia lisäkustannuksia on arvioitu suuruusluokaltaan vuosille 2008–2020. Lisäkustannukset muodostuvat oletetun teoreettisen biopolttoaineiden tuotantohinnan ja verottoman fossiilisen liikennepolttoaineen hintaerosta. Laskelmien helpottamiseksi on käytetty koko tarkastelujaksolle verottomina bensiinin ja dieselpolttoaineiden tuotantohintoina 40 snt/l ja etanolin ja rypsidieselin hintoina 75 snt/litra ekvivalenttista bensiiniä tai dieselöljyä. Tulevien toisen sukupolven tuotantovaihtoehtojen arvioituksi tuotantokustannuksiksi on oletettu 50 snt/litra.

Jos raakaöljyn hinta nousisi yli 90–100 Yhdysvaltain dollarin tynnyrihinnan, mukaan lukien mahdolliset EU:n päästökaupan suuruiset teoreettiset markkinamekanismit, ei tarkastelussa esitettyjä lisäkustannuksia syntyisi. Usein on oletettu, että öljyn hinta tulee lähivuodet pysymään 50–60 Yhdysvaltain dollarin tasolla, mutta hintavaihtelut voivat olla huomattavan suuria. Kaikki esitetyt etenemispolut voitaisiin toteuttaa nykyisillä jakelu- ja ajoneuvoratkaisuilla, poislukien kaasujoneuvojen käytön yleistyminen.

Etenemispolussa 1 lisättäisiin liikenteen biopolttoaineiden käyttöä maassamme vuoteen 2010 mennessä maltillisesti 3 %:iin (120 000 toe/a), jossa se pysyisi vuoteen 2020. Tässä polussa bioenergian käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa kasvaisi, ja biomassavaroja ei ohjautuisi laajaan liikennepolttoaineiden tuotantoon. Bio- ja maakaasun käyttöä lisättäisiin ajoneuvojen ja jakelun uusinvestointien rajoissa. Polttoaineiden jakeluyritykset hankkisivat biopolttoainekomponentit lyhyt- tai pitkäaikaisilla sopimuksilla joko kotimaasta tai ulkomailta.

Kotimaisista raaka-aineista valmistettaisiin yhteensä noin 90 000 toe/a eli noin 2 prosentin osuus liikenteen polttoaineiden kulutuksesta. Etanolia tuotettaisiin 50 000 toe/a ja rypsipohjaista biodieseliä 10 000 toe/a. Kaupunkien taajamaliikenteessä olisi noin 200 metaanikäyttöistä bussia, jäteautoa tai jakelukuorma-autoa. Biokaasu tuotettaisiin muutaman suurimman kaatopaikan kaatopaikkakaasuista tai jätevesilaitokselta jaeltavaksi maakaasun runkoputken kautta. Vaihtoehtoisesti kaasuautoja tankattaisiin biokaasujen puhdistus- ja jakeluasemilla ja maakaasun jakeluasemilla. Neste Oil käynnistää vuonna 2007 Sköldvikissä uuden biodieseltehtaan. Kotimaan markkinoille NExBTL-polttoainetta tulisi ehkä 10 000–20 000 toe/a, joka oletettavasti vastaisi kotimaisiin eläinrasvoihin tai kasviöljyyn perustuvaa tuotannon osaa.

Vuotuiset lisäkulut olisivat vuonna 2010 noin 45–50 milj. euroa, ja vuoteen 2020 saakka kumulatiiviset lisäkustannukset olisivat suuruusluokaltaan noin 560 milj. euroa. Kotimainen tuotanto toisi toisaalta lisähyötyjä ja -tuloja niin alue- kuin kansantalouteen.

Etenemispolussa 2 liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisättäisiin vuoteen 2010 loppuun mennessä direktiivin tavoitetasoon eli 5,75 %:iin. Tässä polussa liikenteen biopolttoainemäärä olisi vuonna 2010 yhteensä 230 000 toe/a, missä se säilyisi vuoteen 2020. Kotimaisista raaka-aineista valmistettaisiin 2 prosentin osuus, eli sama kuin skenaariossa 1. Oletettavasti kotimainen viljaetanolitehdas saataisiin rakennetuksi tai NExBTL-tuotantoa ohjautuisi laajasti maamme dieselöljymarkkinoille.

Tässä etenemispolussa on oletettu, että pääosa biopolttoaineista hankittaisiin kansainvälisiltä markkinoilta etanolina ja RME-biodieselinä sekä NExBTL:n raaka-aineina. Kotimaisen etanolituotannon vaihtoehtona lähes koko toisen sukupolven biodieselin valmistus voisi ohjautua suomalaisten diesellaatujen seoskomponentiksi. Vuosittaiset lisäkulut olisivat vuonna 2010 noin 90–95 miljoonaa euroa, ja vuoteen 2020 ulottuvan jakson kumulatiiviset lisäkustannukset suuruusluokaltaan noin 1 100 miljoonaa euroa.

Etenemispolussa 3 tarkasteltiin tilannetta, jossa liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisättäisiin vuoden 2010 loppuun mennessä vain 2 prosenttiin (80 000 toe/a). Tässä polussa käynnistettäisiin intensiivinen kehitysohjelma, ja sen tuloksena biopolttoaineiden tuotanto kasvaisi vuonna 2015–2018 noin 8 %:iin uuden teknologian laitosten kaupallistuessa (yhteensä 320 000 toe/a).

Vuotuiset lisäkulut, ilman kehitysohjelmaa, olisivat 25–30 miljoonaa euroa vuoteen 2014 asti ja vuodesta 2015 alkaen 45–50 miljoonaa euroa. Kumulatiiviset lisäkustannukset vuoteen 2020 olisivat suuruusluokaltaan noin 450 miljoonaa euroa, johtuen osin myös muita polkuja myöhäisemmästä tuotantokapasiteetin käynnistymisestä. Pääsyynä alhaisiin tuotantokustannuksiin on uusien ratkaisujen alentuneet tuotantokustannukset, niiden on oletettu olevan vain kolmanneksen ensimmäisen sukupolven tuotteiden valmistuskustannuksista. Lisäksi tulisivat kehitysohjelman julkiset kulut kotimaisen teknologian ja raaka-ainehankinnan kehittämiseksi ja uuden teknologian investointiavustukset. Osalle näistä voidaan hakea rahoitusta EU:n kehitysohjelmista ja teknologiayhteisöistä.

Tämä etenemispolku tähtäisi toisen sukupolven biodieseltuotteisiin sekä biokaasujen ja etanolin uusiin, halvempiin tuotantomahdollisuuksiin. Se edellyttäisi laajaa kehitys- ja edistämisohjelmaa ja uuden teknologian investointitukea jakamaan kehitystoiminnan riskejä. Biokaasuja tuotettaisiin maakaasuverkkoon, josta niitä käytettäisiin sekä kaasuautoissa että öljynjalostamon vedyn valmistukseen. Biovety voitaisiin laskea tuotettujen fossiilisten liikennepolttoaineiden bio-osuudeksi biopolttoaineiden edistämisdirektiivin tulkinnan kehittyessä. Yksi tai kaksi uutta synteetikaasulaitosta käynnistyisi uuden biodieselin tuottamiseksi, vaihtoehtona olisi myös synteettisen maakaasun valmistus. Biokaasun tuotanto maati-

loilla ja jätteiden käsittelylaitoksissa ohjautuisi lämmön ja sähkön tuotantoon sekä liikenteeseen. Kehitysohjelmaan sisältyy riskejä kehitystyön onnistumisen, kustannusten sekä toteutusaikataulun suhteen. Kotimaisista raaka-ainevaroista valmistettaisiin runsaat 7–8 % eli pääosa biopolttoaineiden hankinnasta. Tällä polulla tavoiteltaisiin myös kustannustehokasta CO₂-päästöjen laskua, jolloin vältetty CO₂-tonnin hinnan tulisi olla alle 10–20 euroa/t CO₂.

Esitettyjen vaihtoehtoisten etenemispolkujen pohjalta korostuu pitkäjänteisten valintojen merkitys ja vaikeus. Rakennettavien biopolttoaineiden tuotantolaitosten tekninen käyttöikä on pitkä, tyypillisesti 10–20 vuotta. Panostamalla uuden teknologian kehitykseen tavoitellaan valmistettavan toisen sukupolven tuotelaatua halvemmissa raaka-aineista tehokkaammilla prosesseilla. Toisaalta niiden kehittäminen kaupallisen tuotannon aloittamiseen vie arviolta vähintään viisi vuotta ja kehityskuluihin tarvitaan julkista riskitukea. Ne voivat avata merkittäviä uusia globaaleja teknologiamarkkinoita suomalaisille toimijoille, mikäli liikenteen biopolttoaineiden markkinat kasvaisivat huomattavan suuriksi Euroopassa direktiivin tavoitelukujen mukaisesti.

6.5 Puuraaka-aineiden saatavuus ja kokonaistarkastelu raaka-ainevaroista

Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa²³⁾ ennakoidaan puupolttoaineiden osuuden maamme primäärienergian kulutuksesta kasvavan vuoden 2003 19,4 %:n osuudesta 19,6 %:iin vuonna 2015 eli 320 PJ:iin vuodessa. Kasvua olisi 30 PJ (0,8 Mtoe/a). Sen lisäksi turpeella katetaan noin 6 % eli 97 PJ. Esitetty puupolttoaineista saatu 320 PJ:n primäärienergia vastaa 8,6 Mtoe/a. Bioenergian käyttö on painottunut lämmitysenergian ja sähkön tuottamiseen, johon pääosa kasvusta myös kohdistuu. Lisäksi pienkattiloissa korvataan kevyttä polttoöljyä hake- ja pellettilämmityksellä, suurten kuluttajien raskasöljykäyttöä voidaan korvata uusinvestoinneilla hakekattiloihin tai kaasutuslaitoksiin.

Kotimaisia raaka-ainevaroja tarkasteltiin arvioimalla edellisessä kappaleessa esitetyn etenemispolku 3:n mukaista biopolttoainetuotantoa²⁴⁾. Kiinteitä kotimaisia biopolttoaineita tarvittaisiin skenaarion mukaiseen tuotantoon vuonna 2015 yhteensä noin 0,4 Mtoe/a. Tämä merkitsisi puolta puupolttoaineiden käytön lisäkasvusta. Tarkastelussa arvioitiin, kuinka laajasti kotimaiset raaka-ainemat olisivat käytettävissä liikenteen biopolttoaineiden tuotantoon huomioiden kilpailu-

23) Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. 2005

24) Suuren puupolttoaineen lisäkäytön saatavuus. Muistio 9.1.2006. Satu Helynen, VTT

tilanne sähkön ja lämmön tuotantoon sekä teollisuuden raaka-ainehankinnat. Lisäksi arvioitiin, kuinka suuren potentiaalin voisi tarjota ruokohelpi ja kierrätyspolttoaineet.

Päästökauppatilanteessa vuosina 2010–2015 puupolttoaineiden kysynnän on arvioitu olevan merkittävästi suurempi kuin tarjonnan (taulukko 6). Puupolttoaine ja puuraaka-aine ohjautuvat tällöin käyttökohteisiin, joissa maksukyky on suurin, ja toisaalta polttoaineen hankinta- ja käsittelykustannusten kannalta edullisimpiin paikkoihin. Metsäteollisuus pystyy hankkimaan puupolttoaineensa edullisimmin, ja yhdyskuntien lämpölaitokset ja muut pienet käyttökohteet, joiden polttoaineen laatuvaatimukset ovat myös tiukimmat, maksavat korkeimmat hinnat.

Puupolttoaineiden saatavuuden kannalta ongelmallisimman alue on Pohjanmaa, joskin siellä on tarjolla runsaasti turvetta ja monilla käyttäjillä mahdollisuus käyttää myös kivihiiltä. Muissa osissa Suomea puupolttoaineiden vaje on prosentuaalisesti samaa luokkaa eikä suuria eroja ole.

Taulukko 6. Metsäteollisuuden kiinteiden sivutuotteiden määrä, metsähakkeen teknistaloudellinen potentiaali, puupolttoaineiden kysyntä ja saatavuus laitoksille kilpailukykyiseen hintaan päästökauppatilanteessa vuonna 2010 sekä näiden avulla laskettu puupolttoaineiden vaje (Electrowatt-Ekono 2005).

GWh v.2010	Sivu-tuotteet	Metsä-hake	Kysyntä	Saatavuus	Vaje	Vaje, %
Uusimaa	320	780	1 180	740	-440	-37
Varsinais-Suomi	710	890	870	570	-300	-34
Itä-Uusimaa	300	340	380	290	-90	-24
Satakunta	1 820	1 010	3 120	2 380	-740	-24
Kanta-Häme	590	990	560	490	-70	-13
Pirkanmaa	2 180	1 910	2 750	2 000	-750	-27
Päijät-Häme	1 300	950	1 480	1 110	-370	-25
Kymenlaakso	2 280	750	4 630	3 220	-1 410	-30
Etelä-Karjala	3 800	940	4 990	4 170	-820	-16
Etelä-Savo	1 460	2 550	2 170	1 530	-640	-29
Pohjois-Savo	1 780	2 770	2 220	1 750	-470	-21
Pohjois-Karjala	2 170	2 160	2 900	2 070	-830	-29
Keski-Suomi	2 500	2 270	5 590	3 730	-1 860	-33
Etelä-Pohjanmaa	600	730	1 000	690	-310	-31
Pohjanmaa	2 180	770	3 020	2 240	-780	-26
Keski-Pohjanmaa	40	240	700	310	-390	-56
Pohjois-Pohjanmaa	1 470	1 110	5 030	1 800	-3 230	-64
Kainuu	770	1 670	2 050	1 390	-660	-32
Lappi	2 070	930	3 470	2 370	-1 100	-32
YHTEENSÄ	28 340	23 760	48 110	32 850	-15 260	-32

Edellä esitettyyn kysyntä-tarjontatilanteeseen eniten vaikuttavia tekijöitä on listattu seuraavassa.

Tarjontaa lisäävät tekijät ovat: puupolttoaineesta maksukyky kasvaa, jolloin metsähakkeen määrä kasvaa ja osa raaka-aineksi aiemmin käytetystä puusta ohjautuu energiasektorille, tuonnin kasvu etenkin Venäjältä.

Tarjontaa vähentävät tekijät ovat: puupolttoaineesta maksukyky pieni, metsäteollisuuden tuotannon väheneminen, etenkin sahateollisuudessa, puupolttoaineiden viennin lisäys, jos maksukyky muissa maissa oleellisesti suurempi (feed-in, sertifikaatit), pellettien valmistus, jopa 5 TWh eli 0,5 Mtoe/a purua pellettituotantoon, purun käyttö selluteollisuuden raaka-aineena tai muu raaka-ainekäyttö kasvaa.

Kysyntään vaikuttavat tekijät ovat: vaihtoehtoisten polttoaineiden hinta, päästöoikeuksien hinta, uusiutuvien tuet ja käytön velvoitteet, vaihtoehtoiset laitosinvestoinnit.

Puupolttoaineen saatavuus ja sen hintataso on helpointa turvata, kun pääosa polttoaineesta on oman tuotannon sivutuotteita, eli toimittaessa paperi- ja selluteollisuuden yhteydessä. Esimerkiksi 105 000 öljykvivalenttitonnia vuodessa biopolttonesteitä valmistavalle integroidulle synteetikaasulaitokselle polttoaineen lisäsyöttö olisi 150 MW haketta (1 200 GWh/a, 115 000 toe/a). Polttoaineen saatavuuden turvaamisen kannalta edullisimpia laitospaikkakuntia voisivat olla ne paikkakunnat maakaasuverkon alueella, joissa on saatavilla hyvin myös turvetta varapolttoaineeksi.

Biokaasun teoreettiset tuotantomahdollisuudet ovat huomattavat ja se on yksi nopeimmin kasvavista bioenergian lähteistä. Kaatopaikkakaasun osuus Suomessa muodostuvasta biokaasusta oli vuonna 2002 noin 75 %. Talteenotetusta kaatopaikkakaasusta noin kolmannes hyödynnettiin lämmön ja sähkön tuotannossa ja loput poltettiin soihupolttimissa. Suurimmilla kaatopaikoilla on jo rakennettu kaasujen talteenotto. Lisäpotentiaali on noin 50:llä kooltaan 2–5 hehtaarin kaatopaikalla ja muutamalla vanhalla kaatopaikalla. Vuonna 2010 biokaasun tuotannon on arvioitu olevan kuusinkertainen vuoteen 2001 verrattuna. Teknistaloudelliseksi tuotantopotentiaaliksi on arvioitu 1 270 GWh/a (120 000 toe/a), jolloin tuotanto olisi runsaat kaksi kertaa nykytuotantoa suurempi.

Biokaasun tuotannon kasvu on suuresti riippuvainen yhteiskunnallisista tukitoimenpiteistä, joita voivat olla mädättämöjen investointituki tai erilaiset biokaasun tuotantotuet sähkön ja lämmön tuotantoon. Tuotantopotentiaali on pääosin pienehköissä laitoksissa, jolloin tuotekaasun puhdistus ja paineistus ajoneuvoikäyttöön voi osoittautua kalliiksi. Toisaalta keskisuomalainen yrittäjä on menestyksellisesti viime vuodet tuottanut biokaasua ja puhdistanut sen kehittämällään menetelmällä bifuel-henkilöauton polttoaineeksi. Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat myös muut kuin energiamarkkinoiden tekijät.

Ruokohelven viljelyala oli vuonna 2005 noin 10 000 hehtaaria ja se on voimakkaassa kasvussa. Tuotantomahdollisuuksien on arvioitu olevan vuosina 2010–2015 jopa yli 100 000 ha. Kun ruokohelven keskimääräinen sato oli 6 000 kg kuiva-ainetta vuodessa hehtaarille, se merkitsisi 100 000 ha:n tuotantoalalla noin 2 000–2 500 GWh:n/a tuotantoa. Kasvu on riippuvainen käyttömahdollisuuksien, käyttötalouden, viljelyrajoitusten ja yleisesti non-food-tuotantovaihtoehtojen tulevaisuudesta. Nykyisten säännösten mukaan viljelijän tulee tehdä toimitussopimus voimalaitoksen tai polttoaineostajan kanssa energiakasvituen saamiseksi. Nykyisillä maataloustuilla ruokohelpi voi olla viljelijälle mielekäs viljelyvaihtoehto.

Etanolia ja kasviöljyä voitaisiin tuottaa maamme peltojen käytön kannalta yli 150 000 hehtaarin ja ruokohelpeä yli 50 000 hehtaarin viljelyalalta. Jos ruokohelven käyttö synteetikaasulaitoksilla puupolttoaineiden kanssa kasvaisi, syntyisi ruokohelvelle uutta kysyntää. Yksi 150 MW:n synteetikaasulaitos tarvitsisi polttoainetta noin 60 000 hehtaarin viljelyalalta. Laajamittaisen ruokohelven tuotannon toteuttamisen edellytyksiä tulisi parantaa osana liikenteen biopolttoaineiden kehitystyötä.

Kotimaiset biomassavarat mahdollistavat 10–15 prosentin liikenteen biopolttoaineosuuden saavuttamisen. Uuden tuotantokapasiteetin rakentamista rajoittaisi fossiilisia liikennepolttoaineita korkeampien kustannusten lisäksi kilpailu kiinteästä polttoaineesta sähkön ja lämmön tuotannon kanssa. Mikäli peltobiomassan, yhdyskuntajätteen ja maatalouden jätteen hyötykäyttö liikennepolttoaineeksi tulisi kilpailukykyiseksi, voitaisiin saavuttaa teoreettisesti vielä suurempi osuus.

6.6 Arvio tarvittavasta kehitysohjelmasta

Uuden toisen sukupolven kotimaisten teknologioiden kehittäminen, kaupallistaminen ja käyttöönotto vaatii panostamista. Tähän tarvittaisiin uusi liikenteen biopolttoaineiden kehitysohjelma. Kehitysohjelma sisältäisi uuden kilpailukykyisemmän teknologian kehittämisen, pilot- ja demonstraatiolaitoksien sekä biopolttoaineiden käytön edistämisen sekä uusien yhteistyömuotojen luomisen eri sektoreiden välille. Erillisen ohjelman vahvuutena olisi eri biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttökettujen integrointi samaan kokonaisuuteen toteutusaikataulujen nopeuttamiseksi ja kustannustehokkuuden parantamiseksi. Näin voitaisiin nostaa biopolttoaineiden tuotantoa ja käyttöä kustannustehokkaasti jopa 5–8 prosentin osuuteen kehitystyön onnistuessa. Teknologioiden vientimahdollisuudet voivat olla huomattavat.

Julkista rahoitusta arvioidaan tarvittavan ensivaiheessa vuoteen 2010 asti suuruusluokaltaan 30–40 miljoonaa euroa sekä toisessa vaiheessa isojen kaupallisten demonstraatiolaitosten kehitystyön tukemiseen vuoteen 2015 asti noin 30–50 milj. euroa.

Lisäksi tarvitaan uuden teknologian riskipitoisiin investointeihin enimmillään 40 %:n investointiavustus, yhteensä 60–100 milj. euroa. Kehitysohjelmaan tulisi saada lisärahoitusta alan yrityksistä ja EU:n eri kehitysohjelmien kautta. EU:n kehitysohjelmissa luodaan yhteiseurooppalaista osaamista, mutta kansallisessa kehitysohjelmasa toteutettaisiin niiden sovellutukset kotimaan käytäntöön. Kehitysohjelman sisältöä ja käynnistystä tulisi harkita huolellisen valmistelun jälkeen.

Vaihtoehtoisten liikennepolttoaineiden kehitystyö kohdistettaisiin Suomessa seuraaviin teknologiavaihtoehtoihin ja etenemispolkuihin. Tavoitteeksi asetettaisiin kaupalliset tuotanto- ja käyttöketjut, joissa biopolttoaineiden tuotanto olisi yli 10 000 toe/a ja joissa yli 65 USD:n/tynnyri öljynhinnalla ei tarvittaisi tukirahoitusta. Sovellutuksia kehitettäisiin sekä kotimaisille että kansainvälisille markkinoille.

- Synteesikaasun valmistus kiinteistä biopolttoaineista, biopolttonesteiden (synteettinen biodiesel) valmistuksen tuotantoteknologia. Pilotlaitos voisi käynnistyä vuonna 2009 ja demonstraatiolaitos vuonna 2014.
- Uudet biokaasujen tuotantomenetelmät, kaasujen puhdistus ja biokaasujen käyttö liikenteessä ja jakelu maakaasuverkossa. Kaasuautojen käytön edistäminen.
- Teollisuusjätteiden ja selluloosapohjaisen etanolin uudet, kustannustehokkaat tuotantotekniikat.
- Synteettisen maakaasun (SNG) tuotanto ja käyttö maakaasuverkossa, demonstraatiolaitoksien käynnistyminen vuoteen 2015 mennessä.
- Laajamittaisen kiinteiden polttoaineiden hankintaketjun suunnittelu, kehittäminen ja demonstrointi. Pohjautuisi metsätähteisiin, ruokohelpeen, olkeen, kierrätyspolttoaineisiin, teollisuuden sivuvirtoihin, jättepaperiin ja globaalien markkinasellutehtaiden puuraaka-aineisiin sekä kasviöljyn tuotannon sivuvirtoihin.
- Laajat, monivuotiset biopolttoaineiden käyttökokeet erikoismittauksiin, koulutus huoltoliikkeille, tiedotustoiminta kuluttajille ja autoilijoille.
- EU-tason yhteistyönä vaihtoehtopolttoaineiden standardointityö ja autojen sertifiointi käytettäville polttoaineille.
- Biopolttoaineiden hankintaketjujen kriteeristön kehittäminen ja kasvihuonekaasupäästötaseiden arviointi.

- Yhteistyössä EU:n komission ja muiden jäsenmaiden kanssa biopolttoaine- ja muiden direktiivien ja normistojen kehitys sekä strategiaselvitysten ja kehitysohjelmien laadinta.
- Uusien liiketoimintakonseptien tunnistaminen ja kehittäminen integroiden suomalaisia metsäteollisuus-, energia- ja maatalousklustereita, myös eurooppalaisille ja globaaleille vientimarkkinoille.

Suomessa kehitettävän liikenteen biopolttoaineiden valmistusteknologian vientipotentiaali voi olla huomattava. Euroopassa biopolttoainedirektiivin ohjeellinen tavoite 5,75 % merkitsee vuonna noin 18 Mtoe:n/a biopolttoaineiden käyttöä. Vuonna 2006 on tuotannossa vain runsaat 2 Mtoe. Eurooppalaisilla paperi- ja selutehtailla olisi teoreettisesti mahdollista tuottaa noin sadalla tehtaalla noin 11 Mtoe/a biopolttoaineita korkealla kokonaishyötysuhteella. Metsäteollisuudella liiketoimintakumppaneineen olisi edellytyksiä nousta suurimmaksi yksittäiseksi vihreän sähkön ja liikennepolttoaineiden tuottajaksi. Samalla se pystyisi rakentavasti ohjaamaan puuvirtoja niin energiasektorille kuin eri puu- ja paperituotteisiin. Euroopan peltovaroista on eräissä EU:n komission taustaraportissa arvioitu saatavan biopolttoainetavoitteen noin kolmannes eli 6 Mtoe/a.

Biopolttoaineiden valmistuksen laitteiden ja hankintaketjujen investoinnit olisivat arviolta yhteensä 25–30 mrd. euroa. Vuotuinen polttoainetuotanto edustaa noin 8 mrd. euron liikevaihtoa. EU:n bioenergiateknologian vuotuisten markkinoiden odotetaan kasvavan nykyisestä 2,4 miljardista eurosta 6,8–7,7 miljardiin euroon vuoteen 2010 mennessä ja 9,3–9,5 miljardiin euroon vuoteen 2020 mennessä²⁵⁾.

25) Tekes Ilmastoaiheisen teknologiaohjelman taustaselvitys. Jaakko Pöyry Consulting Petri Vasara, 15.10.2005

7 Biopolttoaineiden käytön ympäristö- ja työllisyysvaikutukset sekä vaikutukset huoltovarmuuteen

7.1 Kasvihuonekaasupäästöt

Keskusteltaessa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä tulisi pitää erillään kasvihuonekaasupäästöt polttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjuissa ja kasvihuonekaasupäästöjen laskenta päästöinventaariorissa, sillä laskennan raja-alue on tyypillisesti erilainen. Päästöinventaariorissa tarkastelujen rajapinta on valtio ja sen sisällä sektorit, joiden päästöt raportoidaan sovittujen käytäntöjen mukaisesti. Ketjutarkasteluissa ei sen sijaan aina eroteta valtioiden ja sektoreiden välistä rajapintaa, vaan päähuomio on kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksissa yleensä.

Korvattaessa bensiniä ja dieseliä biopolttoaineilla, vaikuttaa kasvihuonekaasujen kokonaispäästöihin yhtäältä polttoaineen sisältämä bio-osuus ja toisaalta raaka-aineiden tuotannossa ja polttoaineen valmistamisessa syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ilmoitetaan tyypillisesti ekvivalenttina hiilidioksidipäästöinä sadan vuoden tarkastelujaksolla, sillä tätä on sovittu käytettävän myös Kioton pöytäkirjan seurannassa.

Kasvihuonekaasujen päästöinventaariorissa tieliikenteen hiilidioksidipäästöt lasketaan tieliikenteessä kulutetun polttoaineen hiilisisällön perusteella. Jos hiilisisällöstä osa korvataan biopolttoaineilla, lasketaan tämä osa liikennesektorilla nolla päästönä. Esimerkiksi 5 prosentin bio-osuus johtaisi näin 5 prosentin hiilidioksidipäästövähenemään tieliikenteessä. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt olivat Suomessa vuonna 2004 11,8 miljoonaa tonnia, joten näin laskettuna vähenemä olisi 590 000 t CO₂.

Polttoaineiden välilliset päästöt, aina raaka-aineen tuotannosta polttoaineen jakeluun, lasketaan sen maan kontolle, missä päästöt aiheutuvat, eivätkä nämä päästöt pääsääntöisesti kuulu kotimaisen tieliikennesektorin piiriin. Poikkeuksen muodostaa polttoaineiden kotimaisista kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Muut välilliset päästöt kuuluvat lähinnä energiateollisuuteen sekä biopolttoaineiden raaka-aineiden tuotannon osalta myös maa- ja metsätalouteen siltä osin, kun päästöt aiheutuvat kotimaassa.

Tarkasteltaessa liikenteen biopolttoaineiden avulla saavutettavissa olevia kasvihuonekaasujen päästövähenemäiä nykyisin käytössä oleviin polttoaineisiin verrattuna, tulee arvioissa huomioida polttoaineiden suorien pakokaasupäästöjen lisäksi

si myös epäsuorat kasvihuonekaasujen päästöt. Tällaisia aiheutuu mm. polttoaineen valmistuksessa, kuljetuksissa, jalostuksessa ja jakelussa. Biopolttoaineiden kohdalla muun muassa viljelyn ja polttoaineen prosessoinnin päästöt voivat muodostaa merkittävän osan koko ketjun (tuotanto ja käyttö) päästöistä.

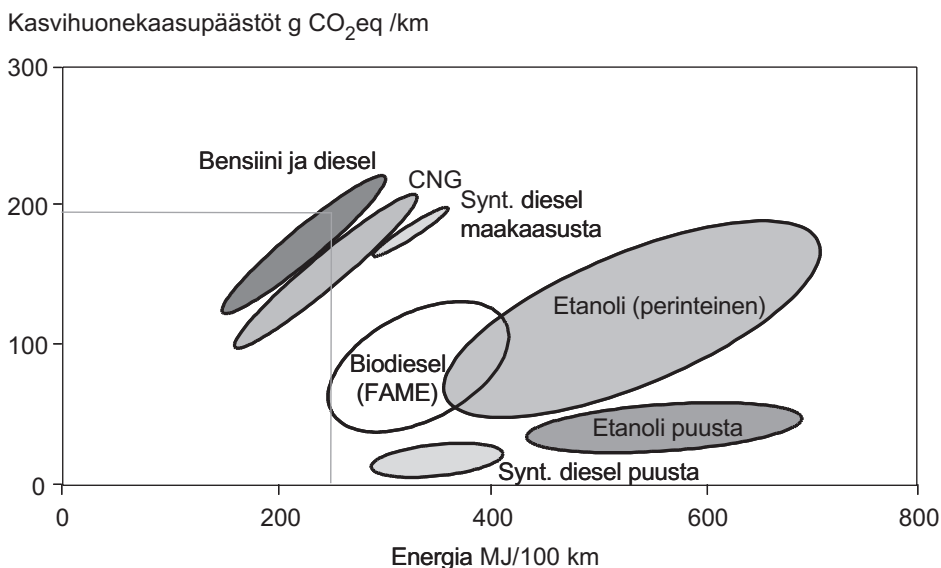
Arviot saavutettavista kasvihuonekaasupäästöjen vähenemistä vaihtelevat tarkastelujen rajauksen, valitun vertailukohtan, raaka-aineen ja prosessin sekä muiden laskennassa käytettyjen oletusten ja parametrien mukaan. Tulokset riippuvat voimakkaasti siitä, ovatko polttoaineen tuotantoprosessiin kuuluvat sivutuotteiden virrat ja niiden käyttö tarkastelun rajapintojen sisä- vai ulkopuolella, ja kuinka sivutuotteita arvostetaan. Lisäksi lähtötilannetta (esimerkiksi maankäyttömuodon nykytilanne), valittua vertailukohtaa (esimerkiksi ajoneuvon moottoritekniikan taso) ja laskennassa käytettyjä parametreja koskevat oletukset voivat poiketa eri selvitysten välillä oleellisesti toisistaan.

Kuvassa 10 esitetään eri polttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjulle arvioituja kokonaisenergiankulutuksia ja kasvihuonekaasupäästöjä. Bensiinille ja dieselille koko ketjun energiankulutus on keskimäärin noin 250 MJ/100 km ja kasvihuonekaasupäästöt noin 200 g CO₂-ekv./km. Biopolttoaineilla koko ketjun energiankulutus on keskimäärin suurempi kuin fossiilisilla polttoaineilla. Perinteisillä biopolttoaineilla koko ketjun kasvihuonekaasupäästöt eivät välttämättä ole juurikaan pienempiä kuin bensiinillä ja dieselillä. Puupohjaisilla biopolttoaineilla ketjun kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ovat alhaisemmat.

VTT:n ja MTT:n yhteishankkeesta²⁶⁾ on saatu alustavia tuloksia liikenteen biopolttoaineiden kasvihuonekaasupäästöistä Suomen olosuhteissa. Hanke valmistuu huhtikuun loppuun mennessä ja tulokset julkaistaan kevään 2006 aikana.

Ryysipohjaisella biodieselillä arvioitiin alustavasti saatavan noin 5 %:n kasvihuonekaasupäästövähenemä verrattuna fossiiliseen dieselpolttoaineeseen ja vastaavasti viljaetanolilla noin 10–15 %:n kasvihuonekaasupäästövähenemä verrattuna bensiiniin nykyisillä viljelykäytännöillä. Arvioissa on huomioitu rehusivutuotteiden käyttö rehuna korvaten soijarehua. Biodieselin osalta on lisäksi huomioitu sivutuotteena saatavan glyserolin käyttö polttoaineena korvaten fossiilista polttoainetta.

26) VTT & MTT. Liikenteen biopolttoaineiden ja peltoenergian käytön kasvihuonekaasutaseet ja uudet liiketoimintakonseptit -hanke (BIOGHG). Tekesin ClimBus-teknologiaohjelman hanke. Alustavat tulokset.



Kuva 10. Eri polttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjujen kokonaisenergiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt (WTW) (Concawe/JRC 2003). Energiankulutuksessa on mukana polttoaineen tuotannossa ja jakelussa tarvittava energia sekä henkilöautolla 100 km:n matkan ajamiseen tarvittava energia

Mikäli Suomen tieliikenteen vuoden 2005 bensiinin ja dieselin käyttöä vastaavasta määrästä korvattaisiin 5 tilavuusprosentin sekoitussuhteella ohraetanolilla ja biodieselillä, olisi kokonaispäästövähennys noin 50 000 t CO₂-ekv., mikä vastaa noin 0,3 % tieliikenteen polttoaineiden tuotannon ja käytön kasvihuonekaasupäästöistä. Arviossa ei oteta kantaa siihen, missä maassa polttoaineiden välilliset päästöt tapahtuvat, eikä toisaalta siihen, kuinka paljon välilliset päästöt muuttuisivat nykytilanteesta valtion rajojen sisäpuolella. Näin ollen tämän perusteella ei voida päätellä, kuinka paljon Suomen vuosittaisia kasvihuonekaasupäästöjä voitaisiin alentaa päästöinventaarissa, mikäli ko. biopolttoaineosuus käytettäisiin Suomessa.

Hankkeessa arvioidaan peltopohjaisten raaka-aineiden eri viljelyketjujen vaikutukset biopolttoaineiden tuotantoon tarvittaviin energiapanoksiin ja tuotanto- ja käyttöketjujen kasvihuonekaasupäästöihin. Tulevaisuuden viljelyketjuilla on mahdollista saavuttaa edellä mainittua suurempia vähennyksiä kasvihuonekaasujen päästöissä.

Jos viljan olki tai rypsin korsi käytetään kiinteänä polttoaineena korvaamaan fossiilista polttoainetta, esimerkiksi kivihiiltä, saavutetaan huomattavasti suurempi laskennallinen kasvihuonekaasuhyöty. Nykyisin olkea ei ole kuitenkaan kannattavuussyistä hyödynnetty Tanskaa lukuun ottamatta.

Lannoitteiden valmistuksen ja maaperän epäsuorilla typpioksiduulipäästöillä on suuri vaikutus peltopohjaisten biopolttoaineiden tuotannon kasvihuonekaasupääs-

töihin. Huonoimmassa tapauksessa peltopohjaisilla biopolttoaineilla voi olla jopa fossiilisia polttoaineita suurempi kasvihuonekaasupäästövaikutus.

Alustavien tulosten perusteella toisen sukupolven biopolttoaineilla on mahdollista saavuttaa suurempia päästövähennyksiä. Metsätähteestä paperi- tai sellutehtaan integroidussa laitoksessa tuotetulle synteettiselle dieselille arvioitiin mahdolliseksi saada noin 80 %:n kasvihuonekaasupäästövähennys. Jos raaka-aineenä olisi ruokohelpi, alustava arvio vähennyksestä olisi noin 70 %.

Jättepohjaisen biokaasun kasvihuonekaasutaseiden ja saavutettavissa olevien päästövähennysten arviointia vaikeuttaa tarkastelujen rajauksen määrittämisen hankaluus. Biokaasu voi olla peräisin useista eri lähteistä, kuten kaatopaikkojen, yhdyskuntien ja teollisuuden orgaanisesta jätteestä, jätevedenpuhdistamoiden lietteestä sekä maatilojen biojätteistä, eläinten lannasta ja peltokasveista. Kaatopaikkakaasujen ja muiden jättepohjaisten biokaasujen hyödyntämisellä on mahdollista saada vastaavia kasvihuonekaasuhyötyjä kuin toisen sukupolven biopolttoaineilla. Muilla raaka-aineilla hyöty pienenee johtuen lähinnä peltoviljelyn lannoitetarpeesta tai huonosta prosessin hyötysuhteesta.

7.2 Muut ympäristövaikutukset

Biopolttoaineiden tuotannolla ja käytöllä on kasvihuonekaasupäästövaikutusten lisäksi myös muita ympäristövaikutuksia.

Nykyajoneuvoissa pakokaasujen jälkikäsitteilylaitteistoilla ja moottorin palamisen tarkalla ohjauksella on ratkaiseva merkitys haitallisten päästöjen rajoittamisessa. Nykyisillä ensimmäisen sukupolven biopolttoaineilla ei ole nykyajoneuvoissa merkittäviä etuja haitallisten päästöjen vähentämisessä. Maa- ja biokaasun käytöllä sekä uusien toisen sukupolven biopolttoaineiden käytöllä suurina pitoisuuksina voidaan kuitenkin vähentää erityisesti taajamaliikenteen haitallisia päästöjä. Biopolttoaineiden merkitystä ajoneuvojen haitallisissa päästöissä on käsitelty luvussa 3.

Biopolttoaineiden ja niiden raaka-aineiden tuotannon ekologisista kysymyksistä keskustellaan tällä hetkellä. Mahdollisten ympäristövahinkojen välttäminen on tuotu esille myös EU:n komission 8.2.2006 julkaisemassa yhteisön biopolttoainestrategiaa koskevassa tiedonannossa. Laajamittaisella biopolttoaineiden tuotannolla voi olla kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja se voi esimerkiksi aiheuttaa vesien pilaantumista tai maaperän köyhtymistä. Sekä Brasiliassa lisääntyvän etanolin tuotannon että Kaakkois-Aasiassa lisääntyvän palmuöljyn tuotannon ympäristövaikutuksista käydään keskustelua. Tiedonannon mukaan EU:n komissio pyrkii varmistamaan, että biopolttoaineiden raaka-aineiden viljely sekä EU:ssa että kolmansissa maissa on ekologisesti kestävä.

7.3 Työllisyysvaikutuksia

Maaseudun kehittämisen näkökulmasta liikenteen biopolttoaineiden tuotanto toisi peltokasveille uusia käyttökohteita. Jos Suomessa tuotettaisiin biopolttoaineita kotimaisista peltokasveista, tuotanto vaikuttaisi maataloudessa osittaisena toimeentulolähteenä tai toimeentulon jatkumisena.

Biopolttoaineiden tuotantolaitokset toisivat jonkin verran uusia työpaikkoja. Bioetanolilaitos, jonka vuosituotanto olisi 75 000 m³/a:n, työllistäisi noin 40 henkilöä. Bioetanolitehtaan rakennus- ja asennusaikainen työllistävä vaikutus olisi noin 330 miesvuotta. Raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetus voisi tuoda noin 15 työpaikkaa²⁷⁾.

Uuteen teknologiaan perustuva synteettisen dieselin tuotantolaitos työllistäisi hieman vähemmän, noin 30–35 henkilöä. Suomalainen uusi teknologia perustuu biopolttoaineiden tuotantolaitoksen yhdistämiseen esimerkiksi sellu- ja paperitehtaaseen tai öljynjalostamolle, jolloin työvoiman lisätarve on erillisiä tuotantolaitoksia pienempi.

Synteettisen biodieselin, jonka tuotanto on noin 100 000 toe/a, vuotuinen raaka-ainetarve on noin 1,2 TWh puuraaka-ainetta tai muita biomassoja kuten ruokohelpeä. Hakkuutähdehakkeen työllistävyuden keskiarvoksi vuonna 2010 on arvioitu 180 htv/TWh (Hakkila 2004). Jos metsähake on noin neljännes synteettisen dieselin tuotantolaitoksen puupolttoaineen käytöstä, työllisyysvaikutukset ovat luokkaa 50 htv/TWh, koska sivutuotteiden käsittely vaatii vähän henkilökuntaa.

Kaasutukseen ja Fischer–Tropsch-teknologiaan perustuvien laitosten potentiaalin Euroopan metsäteollisuudessa ja elintarviketeollisuudessa vuosina 2012–2030 voidaan arvioida vastaavan noin 60 prosenttia Euroopan biopolttoainetavoitteesta vuonna 2010. Laitostoimitusten arvo olisi 20–25 miljardia euroa. Suomessa kehitteillä olevan uuden teknologian vientipotentiaali voi olla huomattava. Laitevalmistuksella ja viennillä olisi merkittävä välitön työllistävä vaikutus.

7.4 Huoltovarmuus ja omavaraisuus

Energiahuollon varmuus

Energiahuollon varmuuden parantaminen öljyä korvaamalla on ympäristösyiden ohella tärkein peruste liikenteen biopolttoaineiden edistämiseksi EU:n puitteissa. Liikenteen biopolttoaineiden edistämisdirektiivin perusteluissa todetaan, että

27) Suomen Bioetanoli Oy, Aate Laukkanen. Työryhmälle toimitettu materiaali.

öljyn korvaamisesta koituvat hyödyt ovat EU-tasolla merkittäviä, joskin niiden kvantifiointi on vaikeaa. Komission arvion mukaan liikenteen biopolttoaineilla saavutettava OPEC-öljyn kysynnän väheneminen toisi tietyn puskurivaikutuksen öljyn hintoihin, joka voisi osittain tehdä biopolttoaineiden lisäkustannukset hyväksyttäväksi.

Sekä kansainvälisesti että Suomessakin energiapolitiikan keskeisimpiä tavoitteita on energiansaannin eli polttoaineiden sekä sähkön ja lämmön hankinnan turvaaminen. Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti kansallisena tavoitteena on energian saatavuuden turvaamiseksi edistää useisiin polttoaineisiin ja hankintalähteisiin perustuvaa energiantuotantoa. Keskeisen huomion kohteena tässä suhteessa on kotimainen energia eli uusiutuvat energialähteet ja biopolttoaineet.

Kansallisen huoltovarmuuden kannalta liikenteen biopolttoaineiden käyttöönoton merkitys riippuu siitä, missä määrin niiden tuotanto tapahtuu kotimaassa. Koska tieliikenne on tällä hetkellä lähes täysin riippuvainen öljystä, parantaa kotimaassa kotimaisista raaka-aineista tapahtuva biopolttoainetuotanto energihuollon varmuutta valtioneuvoston tavoitteiden mukaisesti. Varsinkin pidemmällä aikavälillä, jos Suomeen syntyy metsäpohjaisiin raaka-aineisiin perustuvaa toisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoa, joilla voidaan korvata huomattavasti suurempi osuus polttoainekäytöstä kuin nykyisillä biopolttoaineilla, voidaan huoltovarmuutta ja myös kriisivalmiutta parantaa olennaisesti.

Huoltovarmuusnäkökohtien taloudellista merkitystä ja suhdetta biopolttoaineiden käytöstä aiheutuviin kustannuksiin on kuitenkin hyvin vaikea arvioida. Välittömiä kustannushyötyjä biopolttoaineiden kotimaisesta tuotannosta koituisi lähinnä öljytuotteiden varastointivelvoitteen pienenemisen kautta.

Nykyään varmuusvarastoissa on merkittäviä määriä dieselpolttoainetta. Jos esimerkiksi biopolttoaineiden käyttövelvoitteen seurauksena normaaliin dieselpolttoaineeseen lisätään perinteistä biodieseliä (RME), tulee huomioida, että seoksen pitkäaikainen varastoitavuus on heikko, ja ettei seos siitä syystä sovellu varmuusvarastointiin.

Rehuhuoltovarmuus ja -omavaraisuus

Rehuteollisuus käyttää merkittävän osan markkinoille tulevasta rehuvilja- ja öljykasvisadosta. Suomessa käytetään kotieläinten ruokinnassa täydennysvalkuaisista noin 400 000 tonnia. Kotimaisella kasvivalkuaisutuotannolla on kasvupotentiaalia, koska täydennysvalkuaisomavaraisuus on tällä hetkellä vajaat 15 prosenttia. Tästä rypsin osuus on 90 prosenttia. Pääosa tuotavasta täydennysvalkuaisesta on soijaa. Teoreettisesti laskien valkuaisvajeen kattamiseksi tarvittaisiin lähes puoli miljoonaa

hehtaaria peltoa. Käytännössä soijavalkuaisen korvaaminen ruokinnassa olisi hyvin vaikeaa. EU:n valkuaisrehuomavaraisuus ylittää nykyisellään noin 24 prosenttiin.

Suomi on siis täydennysvalkuaisen alituotantomaa, kuten koko EU:kin. Omalla öljykasvituotannolla on siten huomattava merkitys myös huoltovarmuuden kannalta. Huoltovarmuuden turvaamiseksi varmuusvarastoissa on sekä rypsiä että soijaa. Lisäksi rypsi kuuluu niihin kasveihin, joiden lajikekehittelykustannuksista huolehtii Huoltovarmuuskeskus.

Kansallisessa öljykasvistrategiassa vuodelta 2003²⁸⁾ öljykasvien pinta-alatavoitteeksi asetettiin 100 000 hehtaaria. Viime vuosina öljykasvien tuotantoala on vaihdellut 68 000–82 000 hehtaarin välillä.

Rehuntuotantoon olisi tulossa lisävalkuaista, jos bioetanolia tai biodieseliä aletaan valmistaa kotimaisesta ohrasta ja rypsistä. EU-tasolla on laskettu, että komission vuodelle 2010 asettaman liikennebiopolttoaineiden 5,75 %:n osuustavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan koko EU:n nykyinen viljelijäämä sekä öljykasvialan pitää lähes kaksinkertaistua. Tästä syntyvällä valkuaisrehulla pystyttäisiin lisäämään EU:n kasvivalkuaisomavaraisuutta yli puolella.

Suomalaisen rehuteollisuuden laskelmien mukaan kotimaisilla raaka-aineilla (ohra, vehnä, sokerijuurikas, rypsi/rapsi) biopolttoainetta valmistettaessa runsasvalkuaista rehusivujaetta kertyisi moninkertaisesti tällä hetkellä kotimaassa tuotettuun määrään verrattuna. Esimerkiksi viljavalkuaisrehua syntyisi runsaat 200 000 tonnia ja rypsirouhetta noin 250 000 tonnia (8–12 % kuiva-ainetta), jos biopolttoaineita tuotettaisiin komission esittämän 5,75 %:n biopolttoaineosuuden verran. Tämä korottaisi kasvivalkuaisomavaraisuutta nykyisestä 15 prosentista yli puoleen. Toisaalta noin suuria määriä edellä mainittuja rehuraaka-aineita ei voitaisi hyödyntää tehokkaasti, sillä esimerkiksi soijarouhe on sioille ja siipikarjalle sopivampaa rehuraaka-ainetta. Vaikka valkuaisrehuomavaraisuuden lisääminen on tärkeää, vaaditaan usean vuoden tutkimukset ja niiden käytäntöön soveltaminen kasvivalkuaisraaka-aineiden vaihtamisessa eläinten ruokinnassa. Bioetanolin tuotannossa syntyvät viljarehujakeet korvaisivat viljan käyttöä eläinten ruokinnassa.

28) MMM Öljykasvistrategia. Työryhmä-mietintö MMM 2003:8

8 Ohjaukskeinot ja edistämistoimenpiteet

8.1 Ajoneuvoverotus

Nykyisin henkilöautoihin kohdistuva verotus koostuu autoverosta ja ajoneuvoverosta. Lisäksi muilta kuin bensiiniautoilta kerätään käyttövoimaveroa. Metaania käyttävät kaasuauto on vapautettu käyttövoimaverosta.

Autovero on kertaluonteinen vero, jota kannetaan uusista ja käytettyinä maahan tuotavista autoista, kun ne rekisteröidään Suomessa ensimmäistä kertaa. Henkilöautoista perittävä autovero perustuu auton yleiseen vähittäismyyntiarvoon (kuluttajahintaan) Suomen markkinoilla.

Ajoneuvovero on auton rekisterissä oloajalta kannettava vero, joka määrätään 12 kuukauden pituisilta verokausilta. Ajoneuvoveron perusvero on fiskaalinen. Se on porrastettu kahteen veroluokkaan auton iän perusteella siten, että ennen vuotta 1994 käyttöön otettujen autojen verotaso on alempi eli 26 senttiä päivältä kuin sitä uudempien autojen vero, joka on 35 senttiä päivältä. Vuositasolla nämä veromäärät ovat 94,9 euroa ja 127,75 euroa.

Ajoneuvoveron käyttövoimaveroa (diesilveroa) kannetaan autoista, jotka käyttävät polttoaineena muuta kuin moottoribensiiniä. Henkilöauton käyttövoimaveron määrä päivää kohden on 6,7 senttiä jokaiselta kokonaisuudessaan alkavalta sadalta kilolta. Esimerkiksi keskimääräisen 1 890 kiloa painavan dieselhenkilöauton käyttövoimaveroksi muodostuu 464,65 euroa vuodessa. Fiskaalisen tarkoituksensa lisäksi käyttövoimaverolla tasoitetaan eri tavoin verotettuja polttoaineita käyttävien ajoneuvojen erisuuruisia käyttökustannuksia autoilijoille.

Vuoden 2004 alusta voimaantulleen ajoneuvoverolain mukaan metaanista koostuvaa polttoainetta, mukaan lukien biokaasua, käyttävistä henkilö- ja pakettiautoista ei tarvitse suorittaa vuotuista käyttövoimaveroa (ent. diesilvero), joka muutoin tulee suoritettavaksi silloin, kun ajoneuvossa käytetään moottoribensiiniä lievemmin verotettua polttoainetta. Metaanikäyttöisistä henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autoista ja ajoneuvoista ei myöskään makseta polttoainemaksulaissa tarkoitettua polttoainemaksua, joka muutoin tulee maksettavaksi silloin, kun ajoneuvossa käytetään verotonta tai dieselöljyä lievemmin verotettua polttoainetta.

Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa liikennettä koskevien tavoitteiden osalta on päätetty, että selvityksiä henkilöautoihin kohdistuvan ajoneuvoveron kehittä-

miseksi hiilidioksidipäästöt huomioon ottavaksi jatketaan ja että uudistus pyritään toteuttamaan mahdollisimman pian. Selvitystyö tapahtuu valtiovarainministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja ympäristöministeriön yhteistyönä. Vero-ohjauksen valmistelu perustuu päästötasoa painottavaan tekniikkaneutraaliin lähtökohtaan. Tekniikasta riippumaton vero-ohjaus perustuisi suoraan ajoneuvon päästöihin riippumatta siitä, millä teknisillä ratkaisuilla alempi päästötaso saavutetaan. Autoverotuksessa hiilidioksidiohjausta ei ole katsottu voitavan toteuttaa muun muassa EU-oikeudellisesti helposti ongelmallisen verosyrjintäkiellon johdosta.

8.2 Polttoaineiden valmisteverotus

Tässä luvussa on lyhyesti esitetty liikenteen biopolttoaineisiin liittyvät asiat polttoaineiden valmisteverotuksesta. Laajempi kuvaus polttoaineiden valmisteverotuksesta on liitteessä 2.

8.2.1 Energiaverodirektiivi

Vuoden 2004 alusta tuli voimaan niin sanottu energiaverodirektiivi (2003/96/EY). Mineraaliöljyjen valmisteverotus oli yhdenmukaistettu jo aikaisemmin ja niitä koskeva säännöstö liitettiin energiaverodirektiiviin lähes sellaisenaan. Näin ollen energiaverodirektiivissä tarkoitettuja energiatuotteita ovat moottoribensiini, diesel, kevyt ja raskas polttoöljy, nestekaasu, metaani, maakaasu sekä muut nestemäiset ja kaasumaiset hiilivedyt. Keskeisimpiä energiaverodirektiivin soveltamisalaan kuuluvia uusia energiatuotteita ovat erilaiset eläinrasvat, kasviöljyt ja alkoholit, jos ne on tarkoitettu käytettäväksi lämmitys- tai moottoripolttoaineina. Esimerkkeinä niistä voi mainita rypsi-, rapsi- ja palmuöljyn. Myös edellä mainittujen rasvojen ja alkoholien seokset eli esterit kuuluvat direktiivin soveltamisalaan, jos ne on tarkoitettu käytettäväksi lämmitys- tai moottoripolttoaineina. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi tyypilliset biodieselpolttoaineet kuten RME. Perinteisimpiä energiaverodirektiivin soveltamisalaan kuuluvia tuotteita ovat sähkö, kivihiili, ruskohiili ja koksi.

Energiaverodirektiivin mukaan jäsenvaltion on kannettava direktiivissä tarkoitettua energiatuotteista vero, jonka on täytettävä kyseiselle tuotteelle säädetty vähimmäismäärä. Kansallisesti voi kullakin polttoaineella olla lähtökohtaisesti vain yksi direktiivissä tarkoitettun käyttötarkoituksen mukainen verokanta. Direktiivissä vähimmäisverotaso on vahvistettu muun muassa moottoribensiinille, dieselöljylle sekä kevyelle että raskaalle polttoöljylle. Direktiivin mukaan valmisteveroa on kannettava myös edellä tarkoitettuja nestemäisiä polttoaineita korvaavista tuotteista, joita käytetään moottori- tai lämmityspolttoaineena. Veroa on

tällöin kannettava korvaavasta tuotteesta samalla tavalla kuin sellaisesta mineraaliöljystä, jolle on säädetty direktiivissä vähimmäisverotaso.

Nestemäisten polttoaineiden verotus tapahtuu käytännössä siinä vaiheessa, kun tuotteet luovutetaan tukkuvarastosta (verottomasta varastosta) kulutukseen.

8.2.2 Biopolttoaineet

Biopolttoaineet energiantuotannossa

Sähköverotuksen uudistuksen yhteydessä Suomessa vuonna 1997 luovuttiin sähköntuotannon polttoaineiden verottamisesta ja siirryttiin pelkästään lopputuotteen eli sähkön verottamiseen luovutettaessa se verkosta kuluttajalle. Tämä on myös energiaverodirektiivin lähtökohtana. Sähköveron määrään ei siis vaikuta se, onko sähkö tuotettu tuuli- tai vesivoimalla vai kivihieillä. Sitä vastoin käytettäessä energiaverodirektiivissä määritellyjä energiatuotteita (esim. kasvi- ja eläinrasvat sekä niiden esterit) lämmöntuotantoon on niistä suoritettava valmisteveroa. Yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa verotetaan vain hyötylämmön tuottamiseen käytettyjä veronalaisia polttoaineita. Puu ja turve ovat energiaverodirektiivin soveltamisalan ulkopuolella. Edellä selostetun korvaavuusperiaatteen mukaan verollisia ovat kuitenkin kaikki lämmön tuottamiseen käytettävät hiilivedyt. Siten esimerkiksi puuta sellaisenaan ei veroteta lämmöntuotannossa. Sitä vastoin biomassasta peräisin olevat kaasut, jos ne luetaan hiilivedyksi (esim. metaani), tulevat korvaavuusperiaatteen mukaisesti verotettavaksi lämmityspolttoaineena. Lisäksi on huomattava, että direktiivissä energiatuotteiksi on määritelty esim. kasvirasvat ja alkoholit, mikäli ne on tarkoitettu moottori- tai lämmityskäyttöön.

Biopolttonesteiden verotus

Lähtökohtana on, että valmisteveroa on kannettava myös bioperäisistä polttoaineista, joita käytetään moottori- tai lämmityspolttoaineena. Veroa on tällöin kannettava korvaavasta tuotteesta samalla tavalla kuin sellaisesta energiatuotteesta, jolle on säädetty direktiivissä vähimmäisverotaso. Näin ollen esimerkiksi moottoribensiiniin lisättävästä alkoholista on suoritettava bensiiniin valmistevero ja dieselöljyyn lisättävästä kasviöljystä dieselöljyn valmistevero. Käytettäessä kasviöljyjä tai alkoholeja lämmitykseen niistä on suoritettava kevyen tai raskaan polttoöljyn vero. Lisäksi myös polttonesteeseen lisäystä apu- ja lisäaineesta on suoritettava valmistevero.

Uuteen energiaverodirektiiviin sisältyy aikaisempaa laajempi säännös jäsenvaltion mahdollisuudesta myöntää verottomuus tai veronalennus bioperäisille polttoaineille silloin, kun niitä käytetään moottoripolttoaineena tai lämmön tuottamiseen.

Direktiivin 16 artiklan mukaan jäsenvaltio voi soveltaa verovapautta tai alennettua verokantaa erilaisiin eläin- ja kasvirasvoihin sekä biomassasta peräisin oleviin tuotteisiin. Tällaisia tuotteita voivat olla esimerkiksi bioetanoli, biodiesel ja biokaasu.

Direktiivin 16 artiklassa säädetään bioperäisten polttoaineiden veronalennukselle tietyt puitteet. Veronalennus voi koskea vain sitä osaa polttoaineesta tai polttoaineseoksesta, joka on kokonaan bioperäistä. Bioperäistä tuotetta sisältävän polttoaineen verotaso voi myös alittaa energiaverodirektiivissä moottoribensiinille tai dieselöljylle säädetyn vähimmäisverotason nolnaan saakka. Jos kysymyksessä on polttoaineseos, joka muodostuu biokomponentista ja mineraaliöljystä, mineraaliöljyn osalta on suoritettava normaali bensiinin tai dieselöljyn vero. Jäsenvaltioiden veronalennusohjelmien täytyy olla ajallisesti rajattuja siten, että niiden enimmäiskesto on kerrallaan kuusi vuotta. Jäsenvaltioilla on mahdollisuus veronalennusohjelman käyttöönottamiseen vuosina 2004–2012, jolloin ne päättyvät viimeistään 2018.

Veronalennusta rajoittaa ylikorvauskielto eli alennuksen määrä voi olla enintään lisäkustannukset biopolttoaineen käytöstä. Ylisuuren tuen välttämiseksi jäsenvaltioiden tulee mukauttaa biopolttoaineen verotuen määrä esimerkiksi raaka-öljyn hinnanvaihtelujen mukaan. Biopolttoaineiden veronalennusohjelmiin tulevat myös sovellettaviksi muun muassa yhteisön verosyrjintää ja valtiontukia koskevat säännökset. Lisäksi komissiolle on vuosittain raportoitava sovellettavista veronalennusohjelmista. Verotuksellisin toimenpitein ei siten ole mahdollista asettaa kotimaista alkuperää olevaa bioenergiaa tuontituotteita parempaan asemaan. Lisäksi veronalennukset edellyttävät komission valtiontukihyväksyntää.

Näiden varsin tiukkojen ehtojen puitteissa jäsenvaltion on mahdollista myöntää biopoltonesteille verohelpotuksia, mikäli se katsotaan tarkoituksenmukaiseksi.

Biokaasujen verotus

Energiaverodirektiivin soveltamisalaan kuuluvat maakaasu ja muut kaasumaiset hiilivedyt kuten metaani. Näin ollen myös bioperäiset metaanista koostuvat kaasut ovat lähtökohtaisesti verotettavia tuotteita sekä moottori- että lämmityspolttoaineena. Energiaverodirektiivin 16 artikla mahdollistaa kuitenkin myös biomassasta peräisin olevien kaasujen vapauttamisen verosta. Käytännössä Suomessa on menetelty energiaverodirektiivin mahdollistamalla tavalla eli biokaasuista ei suoriteta valmisteveroa Suomessa. Lisäksi energiaverodirektiivin 15 artiklan f kohdan, jonka mukaan moottoripolttoaineena käytettävä maakaasu ja nestekaasu voidaan vapauttaa verosta, säännöksen on katsottava soveltuvan myös biokaasuun. Suomessa maakaasusta suoritetaan valmisteveroa Venäjältä maahantuonnin yhteydessä. Veron määrä on 1,9 euroa megawattitunnilta. Vertailun vuoksi bensiinin vero on noin 64 euroa megawattitunnilta.

8.3 Polttoaineen laatuun ja kasvihuonekaasutaseeseen perustuva veroporrastus

Energiaverodirektiivin perusteella myös tuotteen laatuun perustuva veroporrastus on mahdollinen, mikäli vähimmäisverotasoa noudatetaan. Tämän vaihtoehdon osalta ei ole määritetty mitään aikarajaa verohuojennuksen kestolle. Laatuun perustuvaa veroporrastusta on Suomessa sovellettu mm. polttoaineen rikkipitoisuuden kohdalla. Polttoaineen laatuun ja kasvihuonekaasutaseeseen perustuva veroporrastus voisi olla tulevaisuuden kehityssuunta. Veroporrastuksen tulisi perustua yleiseurooppalaisiin laatuvaatimuksiin. Veroporrastuksen kriteerien tulisi olla objektiivisia ja vapaan kilpailun mahdollistavia sekä polttoaineen saatavuusnäkökohdista neutraaleja. Tätä edellyttää myös verotuksen syrjimättömyyttä koskevat vaatimukset.

Yksi päämotiiveista liikenteen biopolttoaineiden käytölle on kasvihuonekaasupäästöjen alentaminen. Ihannetapauksessa biopolttoaineen tai biokomponentin veroasteen pitäisi riippua sekä kasvihuonekaasutaseesta että laatuominaisuuksista. Nykyinen järjestelmä, joka pohjautuu pelkästään mineraaliöljypohjaisia polttoaineita korkeampien tuotantokustannusten kompensointiin voi ainakin teoriassa viedä biopolttoaineiden tuotantoa tehottomien ja laatuominaisuuksiltaan heikompien tuotteiden suuntaan.

Biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjujen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaa merkittävästi käytetyt laskentaperusteet ja -rajaukset, esimerkiksi sivutuotteiden hyödyntämisen huomioiminen, eikä yhdenmukaista arviointimenetelmää ole käytössä. Polttoaineiden kasvihuonekaasutaseiden käyttäminen veroporrastuksen perusteena tai arvioitaessa käyttövelvoitteen noudattamista edellyttääkin kansainvälisesti hyväksytyyn arviointimenetelmän kehittämistä. Tällaisen järjestelmän kehittäminen tulee viemään aikaa.

Polttoaineen laatuominaisuuksiin perustuvan veroporrastuksen periaatteena olisi, että polttoaineita, jotka ovat nykyisiin käytössä oleviin liikennepolttoaineisiin nähden selvästi parempia käyttö- ja päästöominaisuuksiltaan, voitaisiin edistää veroporrastuksella. Niin sanottujen premium-polttoaineiden määrittelyyn olisi todennäköisesti löydettävissä yksiselitteisiä mitattavissa olevia laatuksiteerejä. Veroodun määrittely pitäisi tehdä valmiin lopputuotteen ominaisuuksien perusteella.

Laatuun perustuva veroporrastus ei yksin takaa, että premium-polttoaineet olisivat välttämättä biopolttoaineita. Se kuitenkin suosisi useissa tapauksissa erityisesti toisen polven biopolttoaineita. Veroporrastus vähentäisi säänneltyjä päästöjä ja tukisi kiristyviä päästövaatimuksia.

8.4 Käyttövelvoite

Yhtenä mahdollisuutena saada markkinoille biopolttoaineita on säätää laissa kaikkia liikennepolttoaineita markkinoille toimittavia yrityksiä koskeva velvoite tuoda biopolttoaineita markkinoille tietty energiasisältöön perustuva osuus liikennepolttoaineista. Käyttövelvoite voitaisiin toteuttaa seuraavalla tavalla.

Velvoite ei olisi, eikä polttoaineen laatudirektiivin mukaan voisi ollakaan, sellainen, että jokaisessa liikennepolttoainelitrassa olisi oltava tietty osuus biopolttoaineita. Toimija voi toteuttaa velvoitteensa niin, että se toisi markkinoille jotain tai joitakin biopolttoaineita liikennepolttoaineiden kokonaismäärän perusteella. Vaadittava biopolttoaineen määrä laskettaisiin yritysten kalenterivuoden aikana kulutukseen luovutetuista bensiinin ja dieselöljyn kokonaismäärästä.

Käyttövelvoitteen mahdollisimman joustavaksi toteuttamiseksi kaksi tai useampi toimijaa voivat toteuttaa velvoitteensa kokonaan tai osittain myös yhdessä keskinäisellä kaupankäynnillä. Yritykset vastaisivat kuitenkin itsenäisesti velvoitteen täyttämistä valtiota kohtaan. Eräänä mahdollisena tapana täyttää velvoite on Englannissa keskusteltu viranomaisen myöntämien liikenteen biopolttoaineiden sertifikaattien käyttöönottamisesta.

Velvoitteen noudattamisen hallinnoinnista pitää päättää erikseen. Käytännössä tulli voisi hoitaa käyttövelvoitteen valvonnan verotuksen ja muun polttoaineen laatureurannan yhteydessä, pääasiassa polttoainevarastoilla tapahtuvana valvontana. Mikäli toimija ei täyttäisi velvoitettaan, puuttuvasta biopolttoaineosuudesta suoritettaisiin valtiolle riittävänsuuruiseksi määritelty sakko.

Käyttövelvoitetta ei voitaisi kohdistaa pelkästään kotimaisiin tuotteisiin. Sen käyttämistä eivät kuitenkaan rajoittaisi verokannustimen käyttämiseen liittyvät tekijät kuten ylikompensaatiokiello, määräaikaisuus tai valtiotukisäännöt. Muun muassa edellä mainituista syistä velvoite voitaisiin ottaa käyttöön suhteellisen nopeasti ja sen sisältöä voitaisiin sopeuttaa kansallisin päätöksin olosuhteiden mukaisesti.

Jos käyttövelvoitteeseen siirrytään EU:ssa laajasti ja korkeina pitoisuuksina, biopolttoaineiden saatavuus tulee ongelmaksi. Ylivoimaisen esteen tai vakavan markkinahäiriön sattuessa velvoitetta voitaisiin alentaa tai toimija voitaisiin vapauttaa velvoitteesta kokonaan velvoitteen valvonnasta vastaavan ministeriön päätöksellä. Laissa tulisi olla mahdollisimman konkreettiset kriteerit lievennykselle. Lievennys voisi perustua esimerkiksi biopolttoaineiden ja mineraaliöljyn hintasuhteeseen tai biopolttoaineiden saatavuuteen tonneina.

8.5 Kannustimien yhdistäminen

Biopolttoaineiden markkinoilletuloa voitaisiin edistää myös eri kannustimien yhdistelmillä.

Esimerkiksi velvoite ja veronalennus voitaisiin yhdistää. Velvoitteen määrä voisi olla vuosittain kasvava. Velvoitteen lisäksi voisi olla vapaaehtoisuuteen perustuva verokannustin velvoitteen ylittävälle osuudelle määritettynä tietylle prosentiosuudelle kalenterivuoden aikana kulutukseen luovutetusta moottoribensiiniin ja dieselöljyn kokonaisuudesta. Verohelpotus voitaisiin kohdistaa myös kokeiluhankkeille.

Velvoitteeseen voisi yhdistää myös polttoaineen laatuun perustuvan veronalennuksen. Velvoite koskisi kaikkia toimijoita. Jotta veronalennuksen saisi laadun perusteella, polttoaineen pitäisi olla selvästi päästöiltään (ja muilta käyttöominaisuuksiltaan) nykyistä parempi. Moottoribensiinille ja dieselöljylle olisi eri kriteerit. Laatuun perustuva veroporrastus ei kuitenkaan takaa, että laatuominaisuuksien perusteella veroedun saava polttoaine olisi bioperäinen.

8.6 Biopolttoaineiden käyttöön kohdistuvien kannustimien vertailu ja niiden valtiontaloudelliset vaikutukset

Kotimaiset ja ulkomaiset biopolttoaineet ovat yhdenvertaisessa asemassa valmisteveronalennuksen ja käyttövelvoitteen suhteen. Molemmat kannustimet kohtelevat eri toimijoita tasapuolisesti.

Arvioita veronalennuksen toimivuudesta ja vaikutuksista:

- Perustuu toimijoiden vapaaehtoisuuteen. Tästä seuraa, että käyttövoitteen saavuttaminen on epävarmaa.
- Kompensoi biopolttoaineen lisäyksen aiheuttamaa lopputuotteen hinnan nousua, jolloin tuote on kuluttajalle edullisempi
- Verotuottojen väheneminen – miten julkistalouden tasapaino ja kestävyys säilytetään
- Tason määrittäminen vaikeaa, koska ylikompensaatiokiellosta johtuen veroedun olisi vastattava biokomponenttien käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia, mutta ei saa olla enempää
- Maakohtaiset erilaiset veronalennukset voivat johtaa markkinoiden vääristymiseen

- Edellyttää komission hyväksyntää ja on määräaikainen (6+6 vuotta)
 - epävarmuus eikä kokonaan kansallisen päätöksenteon varassa
- On käytössä Euroopassa

Arvioita velvoitteen toimivuudesta ja vaikutuksista:

- Perustuu toimijoiden velvoittamiseen ja antaa näin varmuuden tavoitteen toteutumisesta
- Biokomponenttien kysynnän lisääntyessä voi johtaa kohtuuttomiin kustannuksiin. Edellyttää siksi maltillisia tavoitteita ja poikkeuksellisia tilanteita varten velvoitteen tason laskemismahdollisuutta
- Kustannukset suoraan lopputuotteen hintaan
 - kohdistuu polttoaineen kuluttajaan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti
 - ei valtiontaloudellisia vaikutuksia
- Kustannustehokas tapa saada markkinoille biopolttoaineita
- Ei ylikompensaatio-ongelmaa tai valtiontukiongelmaa
- Ollaan ottamassa käyttöön useassa EU-maassa

Tällä hetkellä biopolttoaineiden hinnat ovat korkeampia kuin perinteisten mineraaliöljypohjaisten liikennepolttoaineiden. Näin ollen biopolttoaineiden käyttöön ottaminen ja esimerkiksi 5 %:n tavoitteen täyttäminen aiheuttaa joka tapauksessa Suomen kansantaloudelle ja sen eri sektoreille erilaisia lisäkustannuksia. Se kuinka ne kanavoituvat ja kohdistuvat eri sektorien maksettavaksi, riippuu valittavasta ohjauskeinosta ja edistämistoimenpiteestä.

Verotus

Biopolttoaineiden edistämistä koskevassa direktiivissä käytetyt viitteelliset tavoitearvot perustuvat tuotteiden energiasisältöön. Tämä tarkoittaa, että etanolia tarvitaan 1,5 litraa, jotta saadaan sama energiasisältö kuin litrassa bensiiniä. Biodieselin osalta vastaava suhdeluku on 1,06. Mikäli oletetaan, että polttoaineelle annettaisiin täysi verovapaus ja että bensiiniin ja dieseliin kumpaankin lisättäisiin yhtä paljon biokomponenttia, tarkoittaisi yhden prosentin liikennebiopolttoaineisuus energiasisällöstä laskettuna noin 22 miljoonan euron verotuottojen menetystä. Mikäli yhteisön tavoite biopolttoaineille, 5,75 prosenttia polttoaineiden energiasisällöstä laskettuna, toteutettaisiin veronalennuksena, tarkoittaisi se noin 130 miljoonan euron veronmenetyksiä vuodessa ja vastaavan suuruista vajetta budjetissa.

Veronalennuksia harkittaessa tulee pohdittavaksi kysymys siitä, millä tavalla vähentyneet valtion tulot korvataan. Tätä kysymystä arvioitaessa joudutaan pohtimaan ensinnäkin sitä, pyritäänkö vastaavalla summalla vähentämään menoja vai

pyritäänkö saamaan muualta lisätuloja. Toisena kysymyksenä tulee ratkaistavaksi, mistä menoja pienennettäisiin tai mistä saataisiin lisätuloja. Kysymyksen asettelu tiivistyy lähinnä siihen, tulisiko toimenpiteet kohdistaa pelkästään liikennesektorille vai laajemmin yhteiskunnan eri lohkoille.

Käyttövelvoite

Käyttövelvoitteessa aiheuttamisperiaatteen mukaisesti biopolttoaineiden käytöstä aiheutuvat lisäkustannukset tulisivat liikennesektorin kannettavaksi. Tällöin toimenpiteellä ei olisi juurikaan valtiontaloudellisia vaikutuksia. Käyttövelvoitteen arvioidaan olevan kustannustehokkain tapa, ja siten myös kansantalouden kannalta edullisin tapa saada liikenteen biopolttoaineita markkinoille, koska öljyalan toimijat pyrkivät toimimaan tehokkaimmalla tavalla biopolttoaineiden hankinnassa ja markkinoinnissa. Käyttövelvoitteeseen ei myöskään liity tehokkuustappiota niin kuin viranomaisen asettamiin taloudellisen kannustimiin pyrittäessä määrittämään monimutkaisille kokonaisuuksille oikeaa kannustintasoa.

8.7 Kotimaisen tuotannon edistämiskeinot

8.7.1 Energiakasvit maatalouspolitiikassa

Suomen maatalouspolitiikan kansallisten tavoitteiden lähtökohtana on suomalaisen maatalouden pysyvän, olosuhteista aiheutuvan kilpailukykyhaitan kompensoiminen, jotta kotimainen tuotanto voi menestyä EU:n yhteismarkkinoilla. Tähän on pyritty sekä EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kehittämällä Suomen tarpeita vastaavaan suuntaan että liittymisehtojen mahdollistamalla kansallisilla tukitoimilla. Tuen merkitys maatalouden tulonmuodostuksessa on Suomessa epäsuotuisista luonnonoloista johtuen selvästi suurempi kuin muissa EU-maissa.

Euroopan yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) uudistuksissa on asteittain karsittu tuotekohtaisia markkinainterventioita ja yksittäiseen tuotteeseen kytkettyä suoraa tulotukea. Tätä samaa linjaa noudattaa myös parasta aikaa meneillään oleva CAP-uudistus. Uudistuksen toteuduttua tuottajahintojen alennuksista korvauksena viljelijöille maksettavassa suorassa tulotuessa ei pääsääntöisesti käytetä keinoja, joilla pyrittäisiin erikseen ohjaamaan peltokasvien viljelyä tai maataloustuotteita erikseen joko elintarvike-, rehu- tai energiakäyttöön. Näin ollen markkinahinnolla on yhä suurempi vaikutus pellon käytön ja maataloustuotteiden ohjautumisessa energiasektorille.

Energiakasvituotannon kannalta maatalouden tukijärjestelmässä on kuitenkin kaksi merkittävää poikkeusta. Ne ovat energiakasvien tuki ja EU:n sokerireformiin liittyvät järjestelyt.

Energiakasvituki

Energiatarkoituksiin viljeltävät kasvit ovat mukana peltoalaan perustuvissa tukijärjestelmissä sekä lisäksi niiden viljelylle maksetaan EU:n energiakasvitukea.

Energiakasvitukea maksetaan sokerijuurikasta lukuun ottamatta viljelykasveille, joita toimitetaan pääasiassa energiatuotteiden tuotantoon. Tukea maksetaan 45 €/ha ja energiakasvien tukialalle on EU-tasolla vahvistettu 1 500 000 hehtaarin enimmäispinta-ala. Tukea myönnetään ainoastaan aloille, joiden tuotannosta on tehty viljelijän ja ensijalostajan välinen sopimus. Komission tiedonannossa EU:n biopolttoainestrategiaksi komissio ilmoittaa, että se tulee tekemään arvion energiankasvien tukijärjestelmän toimeenpanosta vuoden 2006 loppuun mennessä.

Energiakasvien tukea maksettiin Suomessa vuonna 2005 noin 10 000 hehtaarilta, josta suurin osa, 8 700 hehtaaria, oli ruokohelpää. Ruokohelpialan kasvun vuoksi energiakasvitukea saanut pinta-ala yli kaksinkertaistui vuodessa (2004–2005).

Sokerireformi ja rakenneuudistustuki

Maatalousneuvosto päätti 24.11.2005 EU:n sokerisektorin uudistamisesta. Päätöksen keskeiset osat ovat seuraavat:

Sokerin hintaa alennetaan 36 % neljän vuoden siirtymäkauden aikana. Hinnanalennuksesta kompensoidaan viljelijöille 64 % tuotantoon sitomattomalla tuella, joka maksetaan Suomessa vuonna 2006 käyttöön otettavan yleisen tilatukijärjestelmän kautta. Suomi sai lisäksi oikeuden maksaa jäljelle jäävän tuotantolaitoksen raaka-aineen saannin turvaamiseksi yleisen EU-kompensaation lisäksi kansallista tukea enintään 350 €/ha juurikkaan viljelijöille.

Ratkaisu sisältää myös mahdollisuuden siirtää kiintiöitä saman yrityksen eri tehtaiden välillä. Tällä voidaan parantaa jäljelle jäävän jalostuskapasiteetin käyttöastetta.

Päätös sokeriuudistuksesta mahdollistaa rakenneuudistustuen maksamisen tuotannosta luopuville yrityksille. Tuonnin lisääntymisen ja vientimahdollisuuksien pienenemisen takia EU:n sokerin tuotantoa pitää vähentää noin 6 miljoonalla tonnilla. Rakenneuudistustuki on keskeinen työkalu tämän toteuttamisessa.

Rakenneuudistustukea voi hakea yhtenä vuonna neljän vuoden kaudella. Vuosina 2006/2007 ja 2007/2008 tuki on 730 euroa/luovutettu kiintiötonni sekä seuraavina vuosina 625 ja 520 euroa/tonni. Tuen porrastus kannustaa yrityksiä luopumaan tuotannosta mahdollisimman pian.

Rakenneuudistustuki maksetaan täysimääräisenä, jos tuotantovälineet puretaan kokonaan. Tehtaan osittainen purkaminen niin, että siinä voidaan tuottaa muita kuin sokerin markkinajärjestelmään kuuluvia tuotteita, oikeuttaa 75 %:iin tuesta. Tähän tukeen on oikeutettu mm. bioetanolin tuottamiseen siirtyvä laitos. Rakenneuudistustuesta varataan vähintään 10 prosenttia sokerijuurikkaan viljelijöille ja koneurakoitsijoille. Jäsenvaltio voi nostaa tätä prosenttimäärää.

Sokerin rakenneuudistustuesta voisi Suomessa hyötyä Sucros Oy, jolla on kaksi juurikassokeritehdasta Salossa ja Säkylässä. Sucroksen hallussa on 146 087 tonnin kiintiö. Sucroksen omistavat Danisco (80 %) ja Lännen Tehtaat (20 %). Sokerireformissa Suomen tavoitteena on kuitenkin ollut, että toinen voisi säilyä ja kasvattaa nykyistä kiintiötään.

On huomattava, että rakenneuudistustuki on tarkoitettu kattamaan tehtaan sulke-
miskustannukset, siirtymäkauden aikana saamatta jäävät tuotot, tehdyt ja käyttä-
mättä jäävät investoinnit, työttömiksi jäävien työntekijöiden tukitoimet ja tehtaan
ympäristön ennallistamisesta aiheutuvat kustannukset. Koko tukisummaa ei voi
käyttää uuden tuotannon aloittamiseen.

8.7.2 Kotimaisten raaka-aineiden asema WTO:ssa ja kilpailukyky kansainvälisessä kaupassa

Kansainvälisessä kauppapolitiikassa ja maailman kauppajärjestössä (WTO) maataloustuet jaetaan kolmeen pääryhmään, jotka ovat vientituki, markkinoille pääsyn rajoitteet (kuten tullit ja tuontikiintiöt) sekä suorat tulotuet. WTO:n tavoitteena on etenkin purkaa markkinoille pääsyn rajoitteita ja lopettaa kansainvälisiä markkinoita vääristävät vientituet. Joulukuussa 2005 aikaansaadun päätöksen mukaan vientituista luovutaan asteittain vuoteen 2013 mennessä. Tuotannosta irrotettuun suoraan tulotukeen ei kohdistu juuri tällä hetkellä leikkaustarvetta WTO:sta. (Sen sijaan EU:n uudet budjettilinjaukset ovat leikkaamassa myös suoraan tulotukea.)

Vientitukien lopettaminen tulee oleellisesti lisäämään hintakilpailua EU:n yhteis-
markkinoilla. Sen odotetaan hieman alentavan viljojen ja sokerin hintoja, mutta
mitään suuria hinnanalaskuja ei etenkin viljojen kohdalla ole odotettavissa. Näin
siksi, että viljojen hinnat ovat EU:n sisämarkkinoilla jo varsin lähellä maailman-

markkinahintoja. Viljojen hinnat ovat maailmalla nousseet jo suomalaisia hintoja korkeammiksikin ja etenkin vehnän maailmanmarkkinahinnan odotetaan nousevan lähivuosina. Hinnan odotetaan nousevan OECD:n ja FAPRI:n ennusteissa lähivuosina noin 130 euroon tonnilta, kun nyt EU:n sisämarkkinahinta on 100–110 euroa tonnilta (OECD, FAPRI). Myös WTO:n määrittelemissä markkinahintatuen laskelmissa vehnän tuki on laskenut voimakkaasti. Ohran kohdalla markkinahintatukea on toistaiseksi esimerkiksi maissiin verrattuna hieman enemmän kuin vehnän kohdalla. Syynä on se, että maissi on kansainvälisillä markkinoilla edelleenkin erittäin edullista.

Vaikka EU:n sokerireformi laskee merkittävästi sokerijuurikkaan hintaa, juurikkaaseen sisältyy markkinatukea vielä reformin jälkeenkin. Rypsi sen sijaan hinnoitellaan kotimaisessakin kaupassa kansainvälisten markkinanoteerausten mukaan, minkä vuoksi rypsin hinta kotimaan markkinoilla seuraa kansainvälisiä hintoja eikä se näin ollen sisällä markkinahintatukea lainkaan. Rypsin kohdalla on kuitenkin todettava, että alhaisen markkinahinnan vuoksi kotimaista rypsiä ei tarjota riittävästi edes kotimaisen elintarviketeollisuuden tarpeisiin.

8.7.3 Maatalouden investointituet

Maa- ja metsätalousministeriön myöntämät maaseutuyritysten investointi- ja yritystuet jakaantuvat kahteen päätyyppiin eli maatalouden kehittämiseen suunnattuihin maatilojen investointitukiin sekä muuhun elinkeinotoimintaan kohdistuvaan maaseutuyritysten yritysrahoitukseen. Tukien ja tuettavien kohteiden päälinjat sekä tukitasot määritellään kuusivuotiseksi ohjelmakaudeksi. Nyt meneillään oleva ohjelmakausi on päättymässä vuoden 2006 lopussa ja seuraavan kauden valmistelu on parhaillaan käynnissä.

Maatilojen investointituet

Kuluvalla ohjelmakaudella 2000–2006 maatilojen on ollut mahdollista saada investointitukia mm. maataloudessa tarvittavien koneiden ja laitteiden hankintaan sekä tuotantorakennusten rakentamiseen, laajentamiseen ja peruskorjaukseen. Tuettavat kohteet ja investointituen tukitasot määritellään vuosittain kohdentamisasetuksella. Tulevalla ohjelmakaudella 2007–2013 maatalainvestointien rahoitus noudattanee samoja periaatteita kuin tälläkin ohjelmakaudella, eikä suuria muutoksia ole odotettavissa tukikohteitten tai tukitasojen osalta. Keskeisenä tavoitteena on kuitenkin saada maatalousbioenergian käytön edistämiseen liittyvät investointituet kattavasti käyttöön heti ohjelmakauden alussa vuonna 2007.

Maaseudun yritysrahoitus

Maa- ja metsätalousministeriön rahoitus aloittaville ja jo olemassa oleville maaseutuyrityksille on kanavoitu pääasiassa alueellisten TE-keskusten maaseutu-osastojen kautta. Maaseutuyrityksille suunnatut tukimuodot ovat investointituki, käynnistysavustus ja kehittämisavustus, joiden lisäksi yritykset voivat saada neuvonta- ja rahoituspalveluita sekä osallistua alueellisiin kehittämisprojekteihin. Tukiprosentit vaihtelevat yritysten sijainnista ja kyseisen alueen kehittämisohjelmasta riippuen.

Yritysten investointitukien enimmäistasot noudattavat yleisten valtiotukien sääntöjä ja ne ovat näin ollen yhdenmukaiset sekä maa- ja metsätalousministeriön että kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnon alalla valtiontukikartan mukaisesti. Pohjois-Suomen ja Itä-Suomen ohjelma-alueen tukitasot ovat korkeammat kuin muilla ohjelma-alueilla.

Investointitukea voidaan myöntää maaseudun mikroyritysten kone- ja laitehankintoihin sekä rakentamiseen toimintaa aloitettaessa tai olennaisesti laajennettaessa. Yritysten investointitukien enimmäistukitasot vaihtelevat alueesta ja investointikohteesta riippuen välillä 15–40 prosenttia. Lisäksi yrityksille on voitu myöntää käynnistysavustusta aloittamis- tai laajentamivaiheen työvoimakustannuksiin sekä kehittämisavustusta esim. yrityssuunnittelun, tuotekehityksen tai markkinointisuunnittelun kuluihin.

Tulevalla ohjelmakaudella (2007–2013) yritysten käytössä on samat rahoitusmuodot kuin kuluvalle ohjelmakaudella. Euroopan maaseuturahastolta tuleva rahoitus kootaan yhden koko Manner-Suomen kattavan ohjelman alle nykyiseen alueohjelman mallin sijaan. Maaseutuyritysten kannalta yksi merkittävimpiä muutoksia on se, että yritysrahoitus on jatkossa suunnattu kaikille maaseudun mikroyrityksille, eikä aiempaa vaatimusta maataloustoiminnan samanaikaisesta harjoittamisesta enää ole.

Ohjelmatyön osalta otetaan käyttöön strateginen lähestymistapa maaseudun kehittämistoimenpiteitä suunniteltaessa. Uuden strategisen lähestymistavan mukaisesti maaseudun kehittämiseen liittyvä ja jäsenvaltioissa tehtävä ohjelmatyö perustuu yhteisön strategiaan suuntaviivoihin ja jäsenvaltion laatimaan kansalliseen strategiaan.

Yhteisön strategisten suuntaviivojen teksteissä on korostettu erityisesti bioenergiaan liittyvää kehittämistyötä ja sen avulla luotavia uusia innovaatioita ja sen seurauksena avautuvia uusia työllistymismahdollisuuksia maaseutualueilla. Suomen maaseutuohjelman strategia on tällä hetkellä ensimmäisellä lausunto-

kierroksella ja saadun palautteen jälkeen strategiaa täydennetään tarvittavilta osin. Bioenergia-alan kehittämiseen liittyvät eri osa-alueet tulevat olemaan eräs keskeinen osa maaseutustrategiaa.

8.7.4 KTM:n tuki energiainvestointeihin

Bioenergian tuotantoon liittyvät yritysten, kuntien tai muiden yhteisöjen investoinnit sekä selvityshankkeet voivat hakea rahoitusta KTM:n hallinnoiman energiatukijärjestelmän puitteissa kansallisesti sekä EAKR-osarahoitteisina hankkeina alueellisesti. Energiatukeen sovelletaan valtionavustuslakia (688/2001), valtion talousarviota ja valtioneuvoston asetusta (625/2002). EY:n komissio on hyväksynyt energiatukiohjelman valtiontuesta ympäristönsuojelulle annettujen yhteisön suuntaviivojen (EYVL C37/2001) perusteella.

Energiatukea voidaan myöntää sellaisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, edistävät energiansäästöä tai energian tuotannon tai käytön tehostumista, vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja tai muutoin edistävät energiahuollon varmuutta ja monipuolisuutta.

TE-keskus myöntää energiatukea niihin investointihankkeisiin, jotka ovat kustannukseltaan enintään 2 000 000 euroa ja selvityshankkeisiin, joiden kustannukset ovat enintään 200 000 euroa. Näitä suurempien hankkeiden tuesta päättää kauppa- ja teollisuusministeriö.

Investointihankkeella tarkoitetaan investointia käyttöomaisuuteen sekä siihen liittyvää valmistelua, seurantaa ja tiedotusta, selvityshankkeella taas energiakatselmuksia ja -analyysjä, muita investointeihin liittyviä selvityksiä sekä selvityksiä uuden menetelmän tai palvelun kehittämiseksi. Kauppa- ja teollisuusministeriön tukea energiainvestointeihin voidaan myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukea ei voida myöntää maatilojen investointeihin esimerkiksi biokaasun tai biodieselin tuotantoon.

Enimmäistukitaso vaihtelee kohteesta riippuen välillä 25–40 prosenttia, eräissä kuntien ja maakuntaliittojen selvityshankkeissa jopa 50 prosenttia. Esimerkiksi investointihankkeissa, jotka sisältävät energiaa säästävää taikka uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä edistävää uutta teknologiaa, voi tukiprosentti olla enimmillään 40 prosenttia. Myönnettävien tukien suuruus harkitaan aina hankkekohtaisesti ja pääosin ne ovat olleet huomattavasti enimmäistukiprosentteja pienempiä.

Energiatuen soveltuvuus kotimaisen tuotannon tukemiseen

Energiatuen myöntämisvaltuus on vuonna 2006 noin 30 miljoonaa euroa. Uuden energia- ja ilmastopoliittisen selonteon linjausten mukainen energiatuen viitteellinen määrä olisi vuosina 2008–2012 keskimäärin 26 miljoonaa euroa. Myönteisiä tukipäätöksiä tehdään vuosittain noin 350 ja tukipäätösten määrä on viime vuosina ollut kasvussa. Energiatuella tuetaan hyvin monenlaisia hankkeita kuten esimerkiksi puuta käyttäviä lämpölaitoksia ja voimalaitoksia, puupolttoaineen tuotantoa (esimerkiksi hakkureita), tuulivoimaa, pienvesivoimaa sekä energiakatselmuksia ja energian säästöön ja tehokkuuteen liittyviä investointeja. Valtion talousarvion mukaan energiatuessa etusija annetaan uuden teknologian kaupallistamista edistäville hankkeille.

Energiatukea tulee käyttää tuloksettaasti niin, että mahdollisimman moni hyvä hanke saadaan käynnistymään. Jotta voidaan turvata tukivaltuuden riittävyys myös pienille ja keskisuurille hankkeille, ei ole tarkoituksenmukaista käyttää suurta osaa myöntämisvaltuudesta yhteen suureen hankkeeseen. Yhteen hankkeeseen voisi siten olla käytettävissä korkeintaan noin 4–5 miljoonaa euroa. Esimerkiksi Suomessa suunnitteilla olevien etanolitehdashankkeiden investointikustannukset olisivat noin 50 miljoonaa euroa. Näiden hankkeiden suuruuteen nähden sellainen tukiosuus, joka tällä hetkellä käytettävät määrärahat huomioon ottaen voitaisiin yhdelle hankkeelle myöntää, olisi varsin pieni. Kotimaisten bioetanolilaitosten tukeminen edellyttäisi siten huomattavia lisävaltuuksia valtion talousarvioon. Tähän on kuitenkin todettava, että investoinnin osuus etanolin tuotantohinnasta on pieni, vain alle 15 %. Raaka-aineen hinta ja esimerkiksi sivutuotteena saatavan rehun hinta ovat merkittävämpiä tekijöitä kannattavuuden kannalta kuin investointi.

8.7.5 Yritystoiminnan tukemisesta annetun lain (1068/2000) mukainen investointituki ja pk-yritysten kehittämistuki

Yritystukilain mukaisesti TE-keskusten yritysosastot rahoittavat yritysten investointi- ja kehittämishankkeita sekä yritysten toimintaympäristöä parantavia hankkeita. Tukea myönnetään harkinnanvaraisena valtionavustuksena erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten laadullisesti korkeatasoisiin investointi- ja kehittämishankkeisiin. Tuki ei voi olla toimintatukea, vaan se edellyttää yrityksen muusta toiminnasta erillistä investointi- tai kehittämishanketta. Toimialoista rahoituksen ulkopuolelle on rajattu maatilatalous ja kalatalous.

Nykyinen yritystukilaki on voimassa vuoden 2006 loppuun. Valmistelu lain uudistamiseksi vuoden 2007 alusta on meneillään.

Investointitukea voidaan myöntää käyttöomaisuusinvestointeihin, kuten kone-, laite- ja rakennusinvestointeihin sekä yritystoiminnan aloittamisesta aiheutu-neisiin palkkakuluihin yrityksen aloittaessa tai laajentaessa toimintaansa taikka uudistaessaan käyttöomaisuuttaan. Investointitukea voidaan myöntää myös käyt-töomaisuuden hankintaa vastaavasta vuokraamisesta aiheutuvista enintään kol-melta vuodelta kertyvistä menoista.

Tuki on suunnattu ensisijaisesti kehitysalueille ja enimmäistukitasot voivat olla kehitysaluevyöhykkeestä ja yrityksen koosta riippuen enintään 10–40 %.

Pk-yritysten kehittämistukea voidaan myöntää pk-yritysten hankkeisiin, jotka parantavat yritysten tuotteiden tai tuotantomenetelmien tasoa taikka liikkeenjohto-tai markkinointitaitoa. Tukea voidaan myöntää myös kansainvälistymisen edistämi-seen sekä yritysten perustamis- tai toimintaedellytysten selvittämiseen. Tukea voi-daan myöntää koko maassa. Tuotekehityshankkeissa voidaan tukea myös raaka-ainekustannuksia sekä laitehankintoja hankkeeseen kohdistuvilta osin.

Tukitaso on enintään 50% lukuun ottamatta tuotekehityshankkeita, jossa se on kehitysaluevyöhykkeen mukaan 35–45 %. Kehittämistuki voi olla enintään 170 000 euroa. Kustannukset voidaan hyväksyä enintään 24 kuukauden ajalta.

Yritystuen soveltuvuus kotimaisen tuotannon tukemiseen

Esimerkiksi etanolitehdasinvestointi olisi teollinen investointi, jollaisen tukemi-selle yritystukilain mukaisella tuella ei ole kategorisia esteitä. Kuten edellä on energiatauen kohdalla todettu, tällaisten laitosten investoinnit olisivat kooltaan var-sin suuria ja käytettävissä olevien määrärahojen riittävyys voi siten olla rajoittava tekijä hankkeiden tukemiselle.

9 Yhteenveto ja työryhmän suositukset ja esitykset toimenpiteiksi

9.1 Yhteenveto

Työryhmän toimeksianto ja työn lähtökohdat

EU:n energia- ja ympäristöpolitiikassa liikenteen biopolttoaineiden²⁹⁾ edistämistä pidetään tärkeänä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja polttoaineomavaraisuuden parantamiseksi.

EU:n direktiivi liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistamisestä (2003/30/EY) edellyttää jäsenmaiden varmistavan, että niiden markkinoille saatetaan biopolttoaineita ja muita uusiutuvia polttoaineita vähimmäisosuus tieliikenteen polttoaineista. Sitä varten jäsenvaltioiden on asetettava ohjeellisia kansallisia tavoitteita. Jäsenvaltioiden on seuraavassa vaiheessa ilmoitettava komissiolle vuotta 2010 koskeva kansallinen tavoitteensa ennen 1.7.2007. Direktiivissä on asetettu ohjeelliseksi viitearvoksi vuodelle 2010 5,75 prosenttia laskettuna energiasisällön perusteella kaikesta vuoden aikana markkinoille saatetusta tieliikennekäyttöön tarkoitettusta bensiinistä ja dieselöljystä. Direktiivi ei aseta rajoituksia sen suhteen, saavutetaanko asetettu markkinaosuustavoite myymällä puhtaita biopolttoaineita vai sekoittamalla niitä tavanomaisiin polttoaineisiin.

Komissio tulee antamaan arviointikertomuksensa biopolttoaineiden käytön edistymisestä jäsenvaltioissa vuoden 2006 loppuun mennessä ja tekemään tarvittaessa ehdotuksia muutoksista.

EU:n komissio on vuonna 2000 julkaisemassaan vihreässä kirjassa Euroopan energiahuoltostrategiasta asettanut tavoitteeksi saavuttaa vuonna 2020 liikenteen vaihtoehtoisilla polttoaineilla 20 prosentin osuus tieliikenteen polttoainekulutuksesta. Maakaasu on tavoitteen saavuttamisessa tärkein vaihtoehtoinen polttoaine; sen osuudeksi on arvioitu 10 prosenttiyksikköä ja vastaavasti biopolttoaineille 8 prosenttiyksikköä.

29) Liikenteen biopolttoaineilla tarkoitetaan nestemäisiä tai kaasumaisia liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Biomassa voi olla pelto- tai metsäbiomassaa tai teollisuuden ja yhdyskuntien jätteiden biohajoavaa osaa. Biopolttoaineita ovat esimerkiksi bioetanoli, biodiesel, biokaasut ja synteettiset biopolttoaineet. Biopolttoaineet voidaan jakaa ensimmäisen ja toisen sukupolven biopolttoaineisiin käyttöominaisuuksien mukaan.

Suomi tulee määrittelemään linjauksensa biopolttoaineiden tuotannon ja käytön lisäämiseksi lähitulevaisuudessa. Kauppa- ja teollisuusministeriö asetti 14.10.2005 työryhmän valmistelemaan:

- ehdotuksen toimista, joilla liikenteen biopolttoaineiden käyttö voitaisiin nostaa Suomessa 5 prosentin tasolle ja arvion siitä, kuinka nopeasti tavoite on mahdollista saavuttaa,
- arvion pidemmän aikavälin tavoitteista liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotolle, sekä
- arvion siitä, missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin.

Biopolttoaineiden käytön ja tuotannon nykytilanne

Toistaiseksi vaihtoehtoisten liikenteen polttoaineiden käyttö on maailmanlaajuisesti arvioiden sängen vähäistä, arviolta vain noin 0,5 prosenttia (50 miljoonaa öljy-ekvivalenttitonnia) liikenteen polttoaineista. Merkittävimmät vaihtoehtoiset polttoaineet ovat suuruusjärjestyksessä etanoli, nestekaasu, maakaasu ja biodiesel. Etanolin ja nestekaasun käyttö on likimain yhtä suuri.

Etanoli on ollut nopeimmin kasvava vaihtoehtoinen polttoaine. Etanolin suurimmat tuottajat ja käyttäjät ovat Brasilia ja Yhdysvallat, joissa etanolin tuotantoa ja käyttöä on edistetty kansantaloudellisista, maatalouspoliittisista ja huoltovarmuussyistä. Sekä Brasiliassa että Yhdysvalloissa etanolin tuotanto on kasvussa, mutta tuotanto menee pääasiassa omaan kulutukseen. Etanolin vienti Brasiliasta oli vuonna 2005 noin 1 miljoona öljy-ekvivalenttitonnia.

Vuonna 2004 biopolttoaineiden kokonaistuotanto oli EU:ssa noin 2 miljoona öljy-ekvivalenttitonnia, josta biodieselin osuus oli 85 prosenttia ja etanolin 15 prosenttia. Biodieselistä tuotetaan Saksassa yli puolet, ja Ranskassa ja Italiassa yhteensä noin kolmannes. Espanja on suurin polttoaine-etanolin tuottaja. Lisäksi tuotantoa on Ranskassa, Ruotsissa ja Puolassa. Biopolttoainedirektiivin ohjeellinen 5,75 prosentin tavoite vuodelle 2010 vastaa noin 18 miljoonan öljy-ekvivalenttitonnin polttoainemäärää, joten nykyinen tuotanto EU:ssa kattaisi vain noin 10 prosenttia tavoitteen mukaisesta tarpeesta.

Suomessa eräät öljy-yhtiöt ovat kokeiluluonteisesti lisänneet etanolia bensiiniin enintään viisi tilavuusprosenttia vuosina 2002–2004. Etanolin osuudelle annettu määräaikaikainen 30 c:n/l polttoaineverohuojennus päättyi 31.12.2004. Etanoli hankittiin Euroopan ja Brasilian markkinoilta. Lisäksi Suomessa on pienessä mittakaavassa kokeiltu biodieselin ja biokaasun valmistusta ja käyttöä liikenteen polttoaineena muutamissa autoissa.

Biopolttoaineiden käytön mahdollisuudet ja rajoitukset

Laajamittaista biopolttoaineiden käyttöä voidaan nopeimmin ja joustavimmin lisätä sellaisilla biokomponenteilla ja polttoainelaaduilla, jotka soveltuvat nykyiseen ajoneuvokalustoon ja jakelujärjestelmään. Voimassa olevat polttoainedirektiivit ja -standardit on täytettävä ja näin turvattava ajoneuvokaluston toiminta.

Ensimmäisen sukupolven biopolttoaineisiin – etanoliin ja perinteiseen biodieseliin – liittyy usein käytön rajoitteita yli 5–10 prosentin seoksissa. Direktiivi 98/70/EY säätelee etanolin osuudeksi enintään 5 tilavuusprosenttia bensiinissä, joka vastaa 3,4 prosenttia energiasisältönä. Direktiivissä 98/70/EY ei ole erityisiä säännöksiä biopolttoaineiden sekoittamisesta dieselöljyn joukkoon. Direktiivin tiheysvaatimus kuitenkin rajoittaa epäsuorasti biodieselin pitoisuuden 5–10 prosenttiin. Sen sijaan standardissa EN590 on asetettu biodieselin käytölle 5 tilavuusprosentin yläraja, joka vastaa 4,6 prosenttia energiasisältönä. Komissio suunnittelee nostavansa sallittuja osuuksia.

Toisen sukupolven synteettiset biopolttoaineet vastaavat hyvälaatuisia hiilivety-polttoaineita ja niitä voidaan käyttää suurinakin, jopa 50 prosentin seoksina.

Tuotantovaihtoehdot kotimaassa

Suomessa on tällä hetkellä käynnissä useita selvityksiä ja hankkeita, joissa kaavailaan polttoaine-etanolin tuotantolaitoksien rakentamista Suomeen. Maatilakokoluokan biodieselin (RME) tuotanto on käynnistynyt Suomessa ja laitteita on myyty 20–30 tilalle. Vuonna 2007 markkinoille on tulossa kotimainen uusi toisen sukupolven biodiesel.

Metaanikäyttöisiä, siis maa- ja biokaasukäyttöisiä, autoja on liikenteessä vielä vähän ja pääosa niistä on busseja. Suomessa on ainoastaan yksi julkinen maakaasun tankkausasema. Suunnitteilla on kuitenkin rakentaa vuoteen 2010 mennessä 30 tankkausasemaa käsittävä perusverkosto.

Suomessa on toiminnassa yksi maatilakokoluokan biokaasulaitos, jossa puhdistetaan biokaasua liikennekäyttöön. Lisäksi yhdellä kaatopaikalla on käynnissä kokeilu kaatopaikkakaasun puhdistamiseksi liikennekäyttöön sopivaksi polttoaineeksi. Edullisin biokaasun lähde olisikin kaatopaikkakaasu tai jäteveden puhdistamoissa muodostuva biokaasu. Maakaasuverkkoa voitaisiin käyttää biokaasun siirrossa jakeluasemille tai muihin käyttökohteisiin.

EU:ssa on arvioitu, että EU:ssa tuotetuilla peltokasvipohjaisilla biopolttoaineilla voitaisiin kattaa vain 2–3 prosentin osuus tieliikenteen polttoaineista. Laajempi

käyttö edellyttää siis tuontia tai siirtymistä uusien, kehitteillä olevien toisen sukupolven biopolttoaineiden käyttöön. Näiden raaka-aineena käytettäisiin niin sanottuja lignoselluloosaraaka-aineita, esimerkiksi puuta, olkea tai ruokohelpeä. EU:n komission yhteisön biopolttoainestrategiaa koskevassa tiedonannossa korostetaan panostamista toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitystyöhön. Ensimmäiset kaupallisen koon tuotantolaitokset rakennettaneen Euroopassa runsaan viiden vuoden kuluessa. Myös kotimaista teknologiaa on kehitteillä.

Nykyiset biopolttoainevaihtoehdot eivät pääsääntöisesti ole kilpailukykyisiä fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna ilman viranomaisten ohjaustoimenpiteitä. Liikenteen biopolttoaineiden tuotantokustannukset ovat 30–100 % kalliimpia fossiilisiin vaihtoehtoihin nähden. Raakaöljyn hinnan pitäisi nousta arviolta tasolle 90–100 Yhdysvaltain dollaria tynnyriltä, jotta nykyisten biopolttoaineiden tuotanto olisi kilpailukykyistä.

Suomessa biopolttoaineiden kysyntää voidaan edistää energiaverotuksen kautta annettavilla kannusteilla ja velvoitepohjaisilla ohjauskeinoilla. Tuotannon osalta käytössä on nykyinen maataloustukijärjestelmä sekä investointitukimahdollisuudet.

Työryhmän työssä vertailtiin biopolttoaineiden käytön vaatimia lisäkustannuksia eri etenemisvaihtoehdoissa. Vuosittaiset lisäkustannukset vaihtelevat välillä 45–95 miljoonaa euroa. Vuoteen 2020 asti yhteenlaskettu tukitarve vaihteli välillä 450–1 100 miljoonaa euroa. Alhaisimmat lisäkustannukset ovat silloin, kun panostettaisiin toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitykseen ja markkinoille-tuloon.

Biopolttoaineiden käytön ympäristö- ja työllisyysvaikutukset sekä vaikutukset huoltovarmuuteen

Nykyajoneuvoissa pakokaasujen jälkikäsitteilylaitteistoilla ja moottorin palamisen tarkalla ohjauksella on ratkaiseva merkitys haitallisten päästöjen rajoittamisessa. Nykyisillä biopolttoaineilla ei ole nykyajoneuvoissa merkittäviä etuja haitallisten päästöjen vähentämisessä. Maa- ja biokaasun käytöllä sekä uusien sukupolven biopolttoaineiden käytöllä suurina pitoisuuksina voidaan kuitenkin vähentää erityisesti taajamaliikenteen haitallisia päästöjä.

Päästöjen osalta liikenteen biopolttoaineiden etuna onkin lähinnä mahdollisuus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Korvattaessa bensiiniä ja dieseliä biopolttoaineilla vaikuttaa kasvihuonekaasujen kokonaispäästöihin yhtäältä polttoaineen sisältämä bio-osuus ja toisaalta raaka-aineiden tuotannossa ja polttoaineen valmistamisessa syntyvät kasvihuonekaasupäästöt.

Rypsi pohjaisella biodieselillä arvioitiin alustavasti saatavan noin 5 prosentin kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä verrattuna fossiiliseen dieselpolttoaineeseen ja vastaavasti viljaetanolilla noin 10–15 prosentin kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä verrattuna bensiiniin nykyisillä viljelyketjuilla. Tulevaisuuden viljelyketjuilla on mahdollista saavuttaa suurempia kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä. Lannoitteiden valmistuksen ja maaperän epäsuorilla typpioksiduulipäästöillä on suuri vaikutus peltopohjaisten biopolttoaineiden tuotannon kasvihuonekaasupäästöihin. Huonoimmassa tapauksessa peltopohjaisilla biopolttoaineilla voi olla jopa fossiilisia polttoaineita suurempi kasvihuonekaasupäästövaikutus.

Alustavien tulosten perusteella toisen sukupolven biopolttoaineilla on mahdollista saavuttaa suurempia kasvihuonekaasupäästöjen päästövähennyksiä. Metsätähteestä paperi- tai sellutehtaaseen integroidussa laitoksessa tuotetulle synteettiselle dieselille arvioitiin mahdolliseksi saada noin 80 prosentin kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä. Jos raaka-aineena olisi ruokohelpi, alustava arvio vähennyksestä olisi noin 70 prosenttia.

Biopolttoaineiden tuotannolla ja käytöllä on kasvihuonekaasupäästövaikutusten lisäksi myös muita ympäristövaikutuksia. Biopolttoaineiden ja niiden raaka-aineiden tuotannon ekologisista kysymyksistä keskustellaan tällä hetkellä.

Kansallisen huoltovarmuuden kannalta liikenteen biopolttoaineiden käyttöönoton merkitys riippuu siitä, missä määrin niiden tuotanto tapahtuu kotimaassa. Koska tieliikenne on tällä hetkellä lähes täysin riippuvainen öljystä, parantaa kotimaassa kotimaisista raaka-aineista tapahtuva biopolttoainetuotanto energiahuollon varmuutta. Varsinkin pidemmällä aikavälillä, jos Suomeen syntyy metsäpohjaisiin raaka-aineisiin perustuvaa toisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoa, joilla voidaan korvata huomattavasti suurempi osuus polttoainekäytöstä kuin nykyisillä biopolttoaineilla, voidaan huoltovarmuutta ja myös kriisivalmiutta parantaa olennaisesti. Huoltovarmuusnäkökohtien taloudellista merkitystä ja suhdetta biopolttoaineiden käytöstä aiheutuviin kustannuksiin on kuitenkin hyvin vaikea arvioida. Lisäksi viljaetanolin ja kasviöljypohjaisen biodieselin tuotannon sivutuotteina saadaan rehutuotteita, jotka parantaisivat rehun tuotannon kotimaisuusastetta.

Maaseudun kehittämisen näkökulmasta liikenteen biopolttoaineiden tuotanto toisi peltokasveille uusia käyttökohteita. Jos Suomessa tuotettaisiin biopolttoaineita kotimaisista raaka-aineista, tuotanto vaikuttaisi maataloudessa osittaisena toimeentulolähteenä tai toimeentulon jatkumisena. Biopolttoaineiden tuotantolaitokset toisivat laitoskoosta ja prosessista riippuen 30–40 uutta työpaikkaa laitosta kohden. Suomessa kehitteillä olevan uuden teknologian vientipotentiaali voi olla huomattava. Laittevalmistuksella ja viennillä olisi merkittävä välitön työllistävä vaikutus.

9.2 Työryhmän suositukset ja esitykset toimenpiteiksi

Työryhmän käsityksen mukaan kaikkien EU:ssa bioenergialle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen tulee olemaan vaikeaa, koska eri toimijat kilpailevat samasta polttoaineesta. Tulevaisuudessa joudutaan tarkastelemaan polttoaineiden kilpailutilannetta ja vertailemaan eri bioenergiamuotoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskustannuksien perusteella. Myös teollisuuden raaka-aineiden hankinta tapahtuu samoilta kilpailluilta markkinoilta.

Työryhmän mielestä liikenteen biopolttoaineiden edistämässä on tärkeää tarkastella erikseen biopolttoaineiden laajamittaista, taajama- ja maatalouden pienkäyttöä. Laajamittaisella biopolttoaineiden käytöllä pyritään liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen, energiansaannin turvaamiseen sekä uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseen.

Työryhmä pitää tärkeänä, että liikenteen biopolttoaineiden edistäminen nähdään pitkäjänteisenä toimintana, jossa käytettävissä olevaa teknologiaa hyödynnetään kustannus- ja energiatehokkaasti ottaen huomioon biomassan hyödyntäminen myös muussa toiminnassa. Voimassa olevat pakokaasu- ja polttoainedirektiivit ja polttoainestandardit on täytettävä ja näin turvattava ajoneuvokaluston toiminta. Ohjauksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon EU:n sisämarkkinasäännökset.

Teknologioiden ja markkinoiden kehitys alalla on voimakasta. Kansainväliset biopolttoainemarkkinat ovat kasvussa erityisesti pidemmällä aikavälillä, millä on vaikutusta saatavuuteen ja hintaan. Tällä hetkellä biopolttoaineet perustuvat lähinnä peltobiomassan ja biokaasun hyödyntämiseen. Tulevaisuudessa markkinoille on tulossa käyttöominaisuuksiltaan ja päästöiltään nykyisiä parempia toisen sukupolven biopolttoaineita, joiden tuotanto perustuu myös muulle kuin peltobiomassalle. Työryhmän mielestä tämä kehitys tulee ottaa huomioon edistämistoimia suunniteltaessa.

Toimia suunniteltaessa on tarpeen ottaa huomioon koko biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjun kasvihuonekaasu- ja muut päästöt sekä biopolttoaineiden tuotannon ekologiset kysymykset. Tässä suhteessa tarvitaan kansainvälistä yhteistyötä. Kasvihuonekaasupäästölaskennan osalta tarvitaan arviointimenetelmien yhdenmukaistamista, jotta erilaisista laskentarajauksista ja -oletuksista johtuvat tulosten vaihtelut ja epävarmuudet voidaan poistaa.

Ehdotus toimista, joilla liikenteen biopolttoaineiden käyttö voitaisiin nostaa Suomessa viiden prosentin tasolle ja arvio siitä, kuinka nopeasti tavoite on mahdollista saavuttaa

Työryhmä toteaa, että tavoiteltu 5 prosentin osuus on teoreettisesti mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Biopolttoaineiden hyödyntäminen tapahtuisi joustavimmin sekoittamalla nykyisiä biokomponentteja – etanolia ja biodieseliä – nykypolttoaineisiin direktiivien ja standardien mukaisesti. Uutena tuotteena markkinoille tulee vuonna 2007 kotimainen uusi toisen sukupolven biodiesel. Jos tavoite saavutetaan pääasiassa käyttämällä nykyisiä peltokasvipohjaisia biopolttoaineita, saavutettava kasvihuonekaasupäästöhyöty voi jäädä vähäiseksi. Biopolttoaineiden käyttö 5 prosentin tasolla aiheuttaisi kansantaloudelle arviolta 80–130 miljoonan euron vuotuiset lisäkustannukset.

Viiden prosentin tavoitteeseen voidaan pyrkiä käyttövelvoitteella tai valmisteveron alennuksella tai niiden yhdistelmällä.

Käyttövelvoitteen etuna on se, että asetettu käyttötavoite saavutetaan. Käyttövelvoitteessa kustannukset kohdistuvat polttoaineen käyttäjiin. Velvoitteen mitoituksessa on otettava huomioon biopolttoaineiden saatavuus ja hinta. Siksi velvoitteen kannattaa olla asteittain tiukkeneva ja kohtuullinen vuonna 2010. Määriä tulisi tarkastella tarvittaessa vuosittain alan yleinen kehitys huomioiden. Velvoittaminen tietyn biopolttoaineosuuden lisäämiseen kaikkeen polttoaineeseen on polttoainedirektiivin vastaista, joten velvoite tulee toteuttaa joustavasti sallien toimijoiden toteuttaa velvoitensa tuomalla markkinoille jotain tai joitakin biopolttoaineita tarvittava osuus toimittamastaan liikennepolttoaineiden kokonaismäärästä.

Valmisteveronalennuksen mitoitus on ongelma ja biopolttoaineiden käytön ennustettavuus huono. Veronalennuksen tulee olla riittävä, mutta toisaalta se ei saa olla ylikompensoiva. Siksi sen mitoituksessa tulee ottaa huomioon todelliset eri biopolttoaineiden lisäkustannukset verrattuna fossiilipolttoaineisiin. Viime kädessä lisäkustannukset maksavat kaikki kansalaiset.

Työryhmä katsoo, että realistinen tavoite liikenteen biopolttoaineille niiden saatavuus ja kustannukset huomioiden olisi kolme prosenttia (energiana) vuonna 2010 kalenterivuoden aikana kulutukseen luovutetusta liikennepolttoaineiden kokonaismäärästä.

Työryhmän mielestä käyttövelvoite on ensisijainen edistämiskeino verrattuna veronalennukseen. Työryhmä suosittelee, että käyttövelvoite olisi vuosittain kasvava niin, että se olisi 1 prosentti vuonna 2008, 2 prosenttia vuonna 2009 ja 3 prosenttia vuonna 2010. Vuonna 2010

biopolttoaineiden käytöstä aiheutuva lisäkustannus olisi arviolta noin 50–80 milj. euroa ja vaikutus polttoaineiden hintoihin suuruusluokaltaan 3 senttiä/litra.

Jos halutaan voimakkaammin edistää liikenteen biopolttoaineiden käyttöä, niin 5 prosentin tavoitteeseen voidaan pyrkiä vuonna 2010 asettamalla 3 prosentin käyttövelvoitteen lisäksi veronalennus velvoitteen ylittävälle 2 prosentin osuudelle. Tällöin tavoitteen saavuttaminen riippuu edelleen biokomponentin lisäkustannuksista, fossiilisten polttoaineiden hinnasta ja veronalennuksen suuruudesta.

Jakeluverkosto ja ajoneuvokalusto

Laajamittaista biopolttoaineiden käyttöä voidaan nopeimmin lisätä sellaisilla biokomponenteilla ja polttoainelaaduilla, jotka soveltuvat nykyiseen ajoneuvokalustoon ja jakelujärjestelmään. Uusia jakelujärjestelmiä ja ajoneuvokalustoa vaativilla ratkaisuilla on haittapuolena korkeiden kustannusten lisäksi se, että ajoneuvokalusto uudistuu varsin hitaasti, 15–20 vuodessa. Lisäksi tällaisille ratkaisuille olisi turvattava polttoaineen saanti koko ajoneuvokaluston eliniän ajan.

Ajoneuvoteknologiaan sidottuihin biopolttoaineratkaisuihin voi liittyä myös ongelmia. Esimerkiksi etanolipolttoainetta (E85) käyttävillä FFV-autoilla on todettu korkeita pakokaasupäästöjä kylmässä. Tällä hetkellä ei ole varmuutta siitä, mitkä FFV-autojen päästöt ovat E85-polttoaineella, sillä ne on toistaiseksi hyväksytty liikenteeseen bensiinillä tehtyjen pakokaasutestien perusteella. Työryhmän mielestä FFV-autojen ja niiden käyttämien polttoaineiden erityiselle suosimiselle ei ole perusteita ympäristöllisistä, turvallisuus- eikä kustannussyistä.

Maakaasu on tärkein vaihtoehtoinen polttoaine, kun pyritään saavuttamaan EU:n komission vihreässä kirjassa Euroopan energiahuoltostrategiasta asetetut tavoitteet liikenteen vaihtoehtoisille polttoaineille. Metaanikäyttöiset, eli biokaasuja ja maakaasua käyttävät, raskaat ajoneuvot täyttävät jo nyt tulevat tiukat päästömääräykset. Siksi erityisesti taajamaliikenteen haitallisten päästöjen osalta niillä on suuri merkitys. Hyvien ominaisuuksiensa vuoksi metaanin käyttöä suositaan monin tavoin verotuksessa. Maakaasun ja biokaasun käyttö jää kuitenkin lähitulevaisuudessa koko valtakunnan tasolla pieneksi, sillä niiden vaatiman uuden jakeluverkoston rakentaminen ja metaanikäyttöisen ajoneuvokaluston yleistyminen vie aikaa.

Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa liikennettä koskevien tavoitteiden osalta on päätetty, että selvityksiä henkilöautoihin kohdistuvan ajoneuvoveron kehittämiseksi hiilidioksidipäästöt huomioon ottavaksi jatketaan ja että uudistus

pyritään toteuttamaan mahdollisimman pian. Selvitystyö tapahtuu valtiovarainministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja ympäristöministeriön yhteistyönä. Vero-ohjauksen valmistelu perustuu päästötasoa painottavaan tekniikkaneutraaliin lähtökohtaan.

Työryhmä ei näe järkevänä ottaa käyttöön lähivuosina sellaisia biopolttoaineita, jotka edellyttäisivät uutta ajoneuvokalustoa tai jakeluverkostoa. Poikkeuksena on kuitenkin metaani, eli maakaasu ja biokaasut, erityisesti taajamakäytössä. Työryhmä ehdottaa, että nykyisiä metaanin käyttöä suosivia verotuskäytäntöjä jatketaan pitkäjänteisesti. Työryhmän mielestä ajoneuvoverotuksen kehittäminen tekniikkaneutraalisti hiilidioksidiohjaavaksi tukee osaltaan biopolttoaineiden edistämistä silloin, kun ajoneuvo-biopolttoaineyhdistelmällä saavutetaan hiilidioksidivähennemää

Biopolttoaineiden tuotanto maataloilla ja bioöljyjen muu kuin liikennekäyttö

Maaseudun kehittämisen näkökulmasta peltokasveille tarvitaan myös energia-käyttökohteita, kuten liikenteen ja työkoneiden polttoaineet, sähkön tuotanto ja lämmitys. Biopolttoaineiden – lähinnä biokaasun tai biodieselin – pientuotanto ja käyttö maataloilla voi olla järkevää yksittäisen maatilan tai maatalojen muodostamien yhteistyöyritysten talouden kannalta esimerkiksi silloin, kun tuotanto tapahtuu lannan käsittelyn tai rehun tuotannon sivutuotteena. Pientuotannon merkitys on kuitenkin kokonaisuutena pieni kansallisten liikenteen biopolttoaineiden edistämistavoitteiden kannalta.

Biokaasun maatilatuotannossa on lukuisia erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joiden kannattavuus riippuu tilakoosta ja paikallisesta energiankäytöstä. Sähkön tuotanto omaan käyttöön muodostaa kannattavuuden perustan. Lämmöntuotannolla ja sen paikallisella hyödyntämisellä on suuri merkitys erityisesti, jos korvataan kalliimpia energia-lähteitä. Mikäli biokaasun tuotanto ylittää selvästi maatilan oman tarpeen, saattaa jalostus liikennepolttoaineeksi olla joissain tapauksissa kannattavaa. Rajoittavana tekijänä ovat kuitenkin kaasun puhdistuksen ja tankkausaseman kustannukset.

Pienimuotoisessa biodieselin tuotannossa kasviöljy ja rehupuriste puristetaan tilan omasta öljykasvisadosta niin, että sekä kasviöljy että rehupuriste hyödynnetään samalla tilalla. Maatalojen välisellä yhteistyöllä tuotannossa päästään hyödyntämään myös mittakaavaetuja. Pitkäaikaiset käyttökokemukset tilakohtaisesti tuotetun kasviöljyn energiakäytöstä kuitenkin puuttuvat. Pientuotannon ohjaaminen liikenne- tai työkonekäyttöön edellyttäisi lisäksi riittävän laadunvalvontajärjestelmän luomista, jotta polttoaineiden laatu täyttäisi polttoaineille asetettavat vaatimukset. Tästä aiheutuu merkittävä kustannus.

Työryhmä toteaa, että tarkoituksenmukaisin tapa käyttää tilakohtaisesti tuotettua kasviöljyä energiatuotteena olisi sen hyödyntäminen lämmityspolttoaineena tai työkoneiden polttoaineena (kuten nykyään kevyt polttoöljy).

Työryhmä ehdottaa, että biopohjaisten polttoöljyjen käytön edistämistä lämmityspolttoaineena ja työkoneiden polttoaineena jatkoselvitetäisiin niin tekniseltä kuin taloudelliselta kannalta. Lisäksi tulisi selvittää mahdollisuudet verotuksen ja lupakäytännön yksinkertaistamiseksi sekä mahdollisuudet bioöljyjen tuotannon ja käytön taloudellisten kannustimien käyttöönottamiselle. Työryhmä esittää harkittavaksi, että biokomponentin osalta polttoöljy (lämmitys- ja työkonekäyttö) vapautettaisiin valmisteverosta, ottaen huomioon muun muassa valvontaan ja yhteisöläinsäädäntöön liittyvät tekijät.

Biopolttoainedirektiivi (2003/30/EY) rajaa biopolttoaineiden käytön edistämisen vain tieliikenteen polttoaineisiin. Suomessa noin 30 prosenttia dieselöljystä menee muuhun kuin tieliikenteeseen.

Työryhmän mielestä yhteisöläinsäädäntöä olisi hyvä kehittää siten, että edistettäisiin biopolttoaineiden käyttöä myös työkoneissa ja että se voitaisiin ottaa huomioon biopolttoainedirektiivin tavoitteita ilmoitettaessa.

Taajamaliikenne

Taajamaliikenteen haitallisten päästöjen osalta raskas liikenne on kriittisin. Eriytisesti pienhiukkasten terveyshaittojen vähentämiseksi ja EU:n ilmanlaatua koskevan CAFE-strategian toteuttamiseksi tarvitaan lisätoimia taajamissa. Maa- ja biokaasun käytöllä sekä uusien toisen sukupolven biopolttoaineiden käytöllä suurina pitoisuuksina voidaan vähentää taajamaliikenteen haitallisia päästöjä. Vähäpäästöisen taajamaliikenteen edistäminen tukisi siis osittain myös biopolttoaineiden käytön edistämistä.

Työryhmän käsityksen mukaan vähäpäästöisen taajamaliikenteen edistäminen on mahdollista uushankintojen suuntaamisella vähäpäästöisiin ajoneuvoihin, julkisen liikenteen kilpailutuspesteytyksen kautta sekä mahdollisesti fleet-käytön³⁰⁾ tarkoituksenmukaisten ja kustannustehokkaiden kokeiluhankkeiden taloudellisilla kannustimilla kuten polttoaineverohuojennuksilla.

30) Keskitettyä polttoainehuoltoa käyttävät ajoneuvot

Arvio pidemmän aikavälin tavoitteista liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotolle

Työryhmä ehdottaa käynnistettäväksi kansallisen kehitysohjelman uusien toisen sukupolven biopolttoaineiden suomalaisten tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja uusien biopolttoaineiden saamiseksi markkinoille vuoteen 2015 mennessä. Näin olisi mahdollista puolittaa biopolttoaineiden aiheuttamat lisäkustannukset kansantaloudelle. Kehitystyön onnistuessa olisi mahdollista saavuttaa liikenteen biopolttoaineilla jopa 8 prosentin osuus vuoteen 2020 mennessä. Biopolttoaineet olisi mahdollista valmistaa pääasiassa kotimaisesta metsä- ja peltobiomassasta. Toisen sukupolven biopolttoaineilla on mahdollista saavuttaa suurempia kasvi-huonekaasupäästöhyötyjä kuin perinteisillä biopolttoaineilla.

Työryhmän ehdottaman kehitysohjelman tavoitteena olisi kehittää ja saattaa markkinoille uudet innovatiiviset ratkaisut, toimintaketjut ja liiketoimintamallit. Tavoitteena olisi kehittää ensisijaisesti teknologioita ja ratkaisuja, jotka olisivat kilpailukykyisiä markkinaehtoisesti.

Työryhmä ehdottaa kansallista kehitysohjelmaa uusien biopolttoaineiden tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja niiden markkinoilletulon edistämiseksi.

Arvio, siitä missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin

Suomessa voidaan tuottaa etanolia ja biodieseliä samoilla tuotantokustannuksilla kuin muualla Euroopassa. Raaka-aineiden hintataso on sama EU:n yhteismarkkinoilla. Euroopassa tuotetut raaka-aineet ja biopolttoaineet eivät ole kuitenkaan pystyneet nykyisillä markkinoilla kilpailemaan Euroopan ulkopuolelta tuotavien raaka-aineiden ja biopolttoaineiden, kuten Kaakkois-Aasiassa tuotetun palmuöljyn tai Brasiliassa tuotetun etanolin, kanssa. Kysynnän ja tarjonnan muutokset voivat kuitenkin nopeastikin vaikuttaa biopolttoaineiden hintoihin kansainvälisillä biopolttoainemarkkinoilla.

Kotimaisista raaka-aineista voitaisiin valmistaa peltopohjaisia biopolttoaineita noin 2–3 prosentin osuus liikenteen polttoaineiden kulutuksesta vuonna 2010. Pidemmällä aikavälillä uusia teknologioita hyödyntäen kotimaisista raaka-ainevaroista voitaisiin valmistaa jopa 7–8 prosentin osuus vuonna 2020.

Kotimaiset ja ulkomaiset biopolttoaineet ovat yhdenvertaisessa asemassa valmisteveronalennusten ja käyttövelvoitteen suhteen. Biopolttoaineiden veroalennusoh-

jelmiin tulevat sovellettaviksi muun muassa yhteisön verosyrjintää ja valtiontukia koskevat säännökset. Myös sellaiset kansallisen verotuksen vaatimukset ja kytökset tullilainsäädäntöön, että yhteisön ulkopuolelta tuottavat tuotteet joutuisivat kotimaisia tuotteita huonompaan asemaan kansallisessa verotuksessa, ovat lähtökohtaisesti WTO/GATT-säännösten vastaisia.

Peltopohjaisten raaka-aineiden tuotannon tukemiseen on käytössä maataloustukia (CAP-tuet ja energiakasvituki). Niiden taso määrätään EU:n päätöksillä. Energiakasvituki on tulossa EU:ssa tarkasteluun vuoden 2006 aikana.

Biopolttoaineiden tuotantolaitoksille on mahdollista myöntää investointitukia nykyisten myöntökriteerien mukaisesti. Tällä hetkellä käytettävissä olevien määrärahojen riittävyys on kuitenkin rajoittava tekijä varsinkin suurten hankkeiden tukemiselle.

Työryhmän mielestä käytännössä ei ole mahdollista edellyttää, että tarvittava biopolttoainemäärä tuotettaisiin kotimaassa kotimaisista raaka-aineista. Toimijat valitsevat markkinaehtoisesti käytettävät biopolttoaineet. Alhaisten maailmanmarkkinahintojen vallitessa kotimainen tuotanto kotimaisista raaka-aineista ei näytä taloudellisesti kannattavalta, mutta biopolttoaineiden muuttuvat markkinat ja uusien teknologioiden kehitys voivat muuttaa tilannetta.

Lähdeluettelo

Aakko, P. & Nylund, N-O. 2003. IEA/AMF Annex XXII: Particle Emissions at Moderate and Cold Temperatures Using Different Fuels. Project Report. VTT, Espoo 2003. PRO3/P5057/03.

Agroetanol 2006. Drivkraft från naturkraft. <http://www.agroetanol.se/>

AMFI 2005. IEA Advanced Motor Fuels. AMFI Newsletter October 2005, issue no. 4/2005. http://virtual.vtt.fi/virtual/amf/pdf/amfinewsletter2005_4october.pdf

BAFF 2006. BioAlcohol fuel foundation. Tankställen. <http://www.baff.info/tankstallen.cfm>

Chemlink 2006a. Methanol (methyl alcohol). <http://www.chemlink.com.au/methanol.htm>

Chemlink 2006b. Gas to liquids. <http://www.chemlink.com.au/gtl.htm>

Concawe/JRC 2003. Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. <http://ies.jrc.cec.eu.int/Download/eh>

Costenoble, O. 2004. CEN Standards relevant for biofuel dissemination and assessment. Road Transport Biofuel Platform Meeting. Brussels. 2 December 2004.

Danielsson, P. 2005. The Swedish Public Transport Association (SLTF) Environment Program. EC Workshop Emission Reductions for Captive Fleets. Brussels 14.1.2005. http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/tremove/library?l=/workshop_contribution/contributions_participan&vm=detailed&sb=Title

EIA 2002a. Energy Information Agency. Alternative Fuels. <http://www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/archive/datatables/table10.html>

EIA 2002b. Energy Information Agency. Outlook for biomass Ethanol Production and Demand. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/analysispaper/biomass.html>

Electrowatt-Ekono 2005. Puupolttoaineiden kysyntä, tarjonta ja toimitusvarmuus päästökauppatilanteessa, selvitys KTM:lle.

Energy Saving Now 2006. Use of Ethanol fuel for cars. <http://energysavingnow.com/biomass/carsbiofuel.shtml>

ENGVA 2004. European Natural Gas Vehicle Association. CEN Report Recommends European Alternative Fuel Quality Standards. ENGVA News December 2004.

EPA 2000. Environmental Protection Agency. Control of Emissions of Hazardous Air Pollutants from Motor Vehicles and Motor Vehicle Fuels. <http://www.epa.gov/otaq/regs/toxics/r00023.pdf>

Ford 2003. Ford Motor Company. H2ICE Ford proves the viability of hydrogen internal combustion technology. http://media.ford.com/newsroom/release_display.cfm?release=16375

Frost & Sullivan 2005. European Biofuels – Market and Opportunity. Analysis. B315-39. Luottamuksellinen.

Guldbrand, L. 2005. Sweden's role on pushing for renewable fuels. Automotive Biofuels. International Conference. Stockholm, Sweden. 8–20 May 2005. <http://www.ecotraffic.se/Synbios/Conference/main.aspx>

Hakkila, P. 2004. Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Loppuraportti. Tekesin teknologiaohjelmaraportti 5/2004.

Joseph, H. 2005. Alcohol Fueled Vehicles & Flex Fuel Vehicles. The Ethanol application as a vehicular fuel in Brazil. Assessing the Biofuels Option. International Energy Agency. Paris, France. 20 June 2005. http://www.iea.org/textbase/work/2005/Biofuels/Biofuels_Joseph_Presentation.pdf

Juva, A. 2005. Neste Oilin biopolttoaineet tulevaisuudessa. Climbus-seminaari. Helsinki. 7.10.2005. http://websrv2.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/Kaynnissa/ClimBus/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Seminaarit/Liikeneseminaari_07102005/Ari_Juva.pdf

Kaempff, D. 2005. Biomass Technology in the United States: Status and Future Direction. 1st International Biorefinery Workshop. Washington DC, USA. 20–21 July 2005. 18 p. <http://www.biorefineryworkshop.com/presentations/Kaempff.pdf>

Ke-Chang Xie. 2005. The development of coal-based alcohol and ether fuel in China. Air Quality and Alcohol Fuels. Challenges & Opportunities. The XV International Symposia on Alcohol Fuels and Other Renewables (ISAF). San Di-ego, California. 26–28 September 2005. 6 p.

Knight, P. 2006. Demand for alcohol fuel gathering speed. Petroleum Review. January 2006.

Landälv, H. 2004. Heavy DME Vehicles – The 2nd Generation. A status report on DME activities in the Volvo Group. IDA. International DME Association. DME-1. Firsrt International Conference. Paris, France. 12–14 October 2004.

Lewald, A. 2006. Swedish biofuels policy with emphasis on biogas. Nordic Biogas Conference. Helsinki. 8–10 February 2006.

McGill, R. 2005. Status of Biodiesel in the US. IEA Advanced Motor Fuels. Executive Committee Meeting. Prague, Czech Republic. 7–9.11.2005. http://proxnet.vtt.fi/ieaamf/exco/31prague/appendix/0_biodieselinamerica_mcgill.pdf

Methanex 2005. Global Environmental Report 2005. http://www.methanex.com/environment/documents/2005_Environmental_Excellence_Report.pdf

Miljöfordon 2006. Nationell portal för miljöfordon och miljöanpassade drivmedel. <http://www.miljofordon.org/index.asp>

NHTSA 2006. National Highway Traffic Safety Administration. Corporate Average Fuel Economy (CAFE). <http://www.nhtsa.dot.gov/portal/site/nhtsa/menuitem.d0b5a45b55bfbe582f57529cdba046a0/>

Novator 2006. Marknads- och kunskapsutveckling och information avseende bioenergi och miljö. Biodieselfabrik byggs i Karlshamn. <http://www.novator.se/bioenergy/BE0504/25.pdf>

Näringsdepartementet 2004. Rapport i enlighet med direktivet 2003/30/EG av den 8 maj 2003 om främjande av användningen av biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel. Promemoria 2004-06-18. http://europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/doc/biofuels/member_states/2003_30_sv_report_sv.pdf

OECD 2003. Driving force. OECD Observer, June 2003. http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/859/Driving_force.html

PSA 2006. PSA Peugeot Citroën unveils diesel hybrid technology. Press release. http://www.psa-peugeot-citroen.com/en/psa_espace/press_releases_details_d1.php?id=534

PREMTECH II 2005. Thematic Network PREMTECH II. Final Report. 30 July 2005. <http://www.networkpremttech.org/data/index.htm>

Ramberg, B. 2004. Developing a network for a cleaner Swedish environment. 10th Annual European NGV Conference. Graz, Austria. 25–27 May 2005.

Riikonen, A. 2006. The possibility to transport biogas in natural gas pipelines. Nordic Biogas Conference. Helsinki. 8–10 February 2006. 16 p.

Räddningsverket. Brandrisk E85. Fakta om brännbarheten för E85. http://www.srv.se/upload/F%C3%B6rebyggande/bex/faktablad_brannbarhetE85_0508.pdf

Sasol 2003. Sasol Advanced Synthol Process. http://www.sasol.com/sasol_internet/frontend/navigation.jsp?navid=2100002&rootid=2

Sasol 2005. Sasol News Centre. Sasol to showcase its technology at 18th World Petroleum Congress (WPC) in Johannesburg. http://www.sasol.com/sasol_internet/frontend/navigation.jsp?navid=4&rootid=4&articleId=12700011&pnav=search&cnav=press%20releases

Seisler, J. 2005. State of the European Union. 11th Annual European NGV Conference. Bolzano, Italy. 8-10 June 2005.

SEKAB 2006. Svensk Etanolkemi AB. <http://www.sekab.se/>

SFS 2005. Svensk författningssamling. SFS 2005:1228. Förordning om ändring i förordningen (2004:1364) om myndigheters inköp och leasing av miljöbilar. http://www.avropa.nu/upload/Bilagor/Aktuella/RAO-Bilar%20och%20minibussar%20EKB-931-3429-3/SFS%202005_1228%20Fo%20Milj%C3%B6bil%20ink%C3%B6p%20&%20leasing.pdf

Shell 2004. Global GTL Trials. Shell has demonstrated the benefits of neat GTL Fuel in heavy and light duty vehicles in the UK and in Germany http://www.shell.com/home/Framework?siteId=shellgasandpoweren&FC2=&FC3=/shellgasandpower-en/html/iwgen/products_and_services/what_is_gtl/global_gtl_trials/globalglttrials_europe_090106.html

Shell 2005. The Pearl GTL Project. Sustainable development in action. http://www.shell.com/static/globalsolutions-en/downloads/industries/gas_and_lng/papers/ERTC_Management_Conference_Jun1_05.pdf

Sisu Diesel 2005. Biodieselin eli RME:n hyväksyntä Sisu Diesel moottoreissa. Tiedote 18.11.2005. (Mauno Ylivakeri).

Statistical Pocketbook 2004. EU Energy and Transport in Figures. http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2004/pb2004.pdf

Trindade, S. 2005. Global Biofuels Trade. The XV International Symposia on Alcohol Fuels and Other Renewables (ISAF). San Diego, California. September 26–28.2005. 21 p.

Tuhkanen, S. 2002. Jätehuollon merkitys Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Kaatopaikkojen metaanipäästöt ja niiden talteenotto. Espoo: VTT Tiedotteita 2142. 46 s.

US DOE 2006. US Department of Energy. FreedomCAR & Vehicle Technologies Program. Energy Policy Act (EPAAct). <http://www.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/epact/federal/index.shtml>

Waterland, L. et al. (2003). Safety and Performance Assessment of Ethanol/Diesel Blends (E-diesel). September 2003. Report NREL/SR-540-34817.

World LG Gas Association 2005. Autogas Incentive Policies. <http://www.worldlpgas.com/v2/publications.php?id=02>

Wuebben, P. 2005. Air Quality and Alcohol Fuels. Challenges & Opportunities. The XV International Symposia on Alcohol Fuels and Other Renewables (ISAF). San Diego, California. 26-28 September 2005. 55 p.

Wyman, C. et al. 2005. A Consortium for Biomass Refining based on Leading Pretreatment Technologies. The XV International Symposia on Alcohol Fuels and Other Renewables (ISAF). San Diego, California. 26-28 September.2005. 26 p.

Liite 1

Työryhmän työn aikana kuullut eturyhmät ja yritykset

Työryhmä järjesti työn alussa kuulemistilaisuuksia, joihin osallistui edustajat seuraavista yrityksistä ja yhdistyksistä

Gasum/Antero Jännes
 Autotuojat ry/Pekka Puputti
 Elintarviketeollisuusliitto/Irmeli Mustonen
 Finbio – Suomen bioenergiayhdistys ry/Pekka-Juhani Kuitto
 Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK ry/Ilpo Mattila
 Suomen Biokaasukeskus ry/Simo Leinonen
 Neste Oil Oyj/Juha-Pekka Kekäläinen, Sami Oja
 Oy Esso Ab/Jari Suominen
 Suomen bioetanoli Oy/Aate Laukkanen
 Altia Oyj/Teuvo Pollari
 Danisco/Sucros Oy/Vesa Kurula
 JP-Engineering Ltd/Pertti Lähdekorpi
 Limetti Oy/Juha Solio
 Oy Teboil Ab/Kari-Pekka Manni
 Metener Oy/Erkki Kalmari

Työryhmä järjesti keskustelutilaisuuden 23.2.2006 kutsuseminaarina. Tilaisuuteen kutsuttiin seuraavat organisaatiot:

ABC/SOK
 Altia Oyj
 Autotuojat ry
 ConocoPhillips Finland Oy
 Danisco/Sucros Oy
 Dodo – Tulevaisuuden elävä luonto ry
 Elinkeinoelämän keskusliitto EK
 Elintarviketeollisuusliitto ry
 Energiateollisuus ry
 Oy Esso Ab
 FINBIO – Suomen bioenergiayhdistys ry
 Gasum Oy
 Greeni Oy (St1 Finland Oy)
 Greenpeace

Huoltovarmuuskeskus
JP-Engineering Ltd
Limetti Oy
Linja-autoliitto
Lännen Tehtaat
Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK ry
Maan ystävät
Metener Oy
Metsäsektorin suomalainen platform-ryhmä
Metsäteollisuus ry
Natur och miljö
Neste Oil Oyj
Perniön rapsihanke
Pyhäjärven Kehitys Oy
Raisio Oyj
Oy Shell Ab
Suomalainen Energiaosuuskunta (SEO)
Suomen Bensiinkauppiaitten Liitto SBL ry
Suomen Biodieselyhdistys ry
Suomen Bioetanoli Oy
Suomen biojalostus
Suomen Biokaasukeskus ry
Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry
Suomen kuntaliitto
Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Suomen Paikallisliikenneliitto ry – PLL
Oy Teboil Ab
Tullilaboratorio
Varkauden kaupunki
WWF Suomi
YTV

Työryhmä on saanut kirjalliset muistiot kuultavilta tahoilta sekä osalta keskustelutilaisuuteen kutsutuista organisaatioista. Lisäksi työryhmä sai kirjallisen lausunnon puolustustaloudellisen suunnittelukunnan elintarviketeollisuuspoolilta. Lisäksi työryhmä sai kirjallisia muistioita VTT:n eri tutkimusryhmien edustajilta.

Liite 2

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
Vero-osasto
05/liikennebiotr

24.2.2006

Biopolttoaineiden verokohtelu energialähteenä

1 EY:n ja kansalliset energiaverotusta koskevat säännökset

1.1 Energiaverodirektiivi

Polttoaineiden ja energialähteiden valmisteverotusta koskevat yhteisötason säännökset sisältyvät vuoden 2004 alusta voimaan tulleeseen energiaverodirektiiviin (2003/96/EY). Jäsenvaltioita velvoittava yhdenmukaistettu valmisteverotus kattoi aikaisemmin lähinnä vain mineraaliöljyperäiset ja niitä korvaavat tuotteet. Näitä ovat moottoribensiini, dieselöljy, kevyt ja raskas polttoöljy sekä niitä korvaavat tuotteet kuten kaasut ja bioperäiset polttoaineet silloin, kun niitä käytetään moottoripolttoaineena tai lämmön tuottamiseen. Energiaverodirektiivillä valmisteverotus laajennettiin eräisiin muihin energialähteisiin kuten sähkөөn ja kivihiileen. Uusia veronalaisia tuotteita ovat myös erilaiset eläinrasvat, kasviöljyt ja alkoholit, jos ne on tarkoitettu käytettäväksi lämmitys- tai moottoripolttoaineena. Mineraaliöljyperäisten ja niitä korvaavien tuotteiden osalta muutos ei ollut kovin merkittävä, sillä käytännössä niiden verotusta koskevat aikaisemmin voimassa olleet säännökset siirrettiin lähes sellaisenaan energiaverodirektiiviin.

Direktiivissä on annettu jäsenvaltioita velvoittavia säännöksiä verotuksen piiriin kuuluvasta tuotekatteesta sekä veron rakenteesta ja tuotekohtaisista vähimmäistasoista, jotka jäsenvaltiot saavat halutessaan ylittää. Lisäksi energiatuotteisiin sovelletaan yhdenmukaistettua valvontajärjestelmää, joka kattaa tuotteiden valmistuksen, varastoinnin ja siirtämisen jäsenvaltiosta toiseen (valvonnan keskeisiä piirteitä ovat valmistus- ja varastointilupa, vakuudet ja siirtoasiakirjat). Lähtökohtana on, että energiatuotteet verotetaan valmistus- tai tukkuportaassa siinä jäsenvaltiossa ja sen ajankohdan mukaan, jona ne luovutetaan kulutukseen. Muiden valmisteverojen tapaan energiatuotteiden vähittäismyyjät tai kuluttajat

eivät ole tekemisissä verotuksen kanssa, vaan valmisteverot sisältyvät tuotteiden hintaan.

Energiaverodirektiivin mukaan jäsenvaltioiden on kannettava direktiivissä tarkoitettuja tuotteista vero, joka täyttää kyseiselle tuotteelle säädetyn vähimmäismäärän. Direktiivissä on säädetty vähimmäisverotaso moottoripolttoaineista bensiinille, dieselöljylle, lentopetrolille, nestekaasulle ja maakaasulle. Eräille teollisuus- ja ammattitarkoituksissa käytettäville moottoripolttoaineille on säädetty näitä alempi vähimmäisverotaso (esim. traktorit ja työkoneet). Lämmityspolttoaineista vähimmäisverotaso on säädetty kevyelle polttoöljylle, raskaalle polttoöljylle, lentopetrolille, nestekaasulle, maakaasulle, hiilelle, koksille ja sähkölle.

Myös niistä energiatuotteista, joille ei ole direktiivissä säädetty tuotekohtaista vähimmäisverotaso on suoritettava käyttötarkoituksen mukaan vastaavan moottoripolttoaineen tai lämmityspolttoaineen vero. Tämän niin sanotun *korvaavuusperiaatteen* mukaan *kaikkia tuotteita, jotka on tarkoitettu käytettäväksi tai käytetään moottoripolttoaineena* tai moottoripolttoaineen lisäaineina on verotettava vastaavan moottoripolttoaineen verokannan mukaisesti. Kaikkia *hiilivetyjä, joita käytetään tai on tarkoitettu käytettäväksi lämmityspolttoaineena*, on verotettava vastaavan energiatuotteen verokannan mukaisesti. Turve on kuitenkin jätetty yhdenmukaistetun verojärjestelmän ulkopuolelle. Jäsenvaltioilla on tästä huolimatta mahdollisuus verottaa sitä kansallisesti samoin kuin muitakin järjestelmän ulkopuolelle jätettyjä energiatuotteita.

Energiaverodirektiiviin sisältyy useita mahdollisuuksia soveltaa tietyissä tilanteissa alennettua verokantaa tai täyttä verottomuutta. Poikkeamisen normaalista verokannasta on kuitenkin aina tapahduttava verovalvonnassa ja yhteisön oikeuden mukaisena, mikä tarkoittaa muun muassa sitä, että jäsenvaltion on noudatettava syrjivien verojen kieltoa ja yhteisön valtioneuvoston sääntöjä. Veroedun myöntäminen jollekin tuotteelle voidaan esimerkiksi katsoa verosyrjintäkiellon vastaiseksi, jos sillä suositetaan kotimaisia polttoaineita tai kielletyksi valtioneuoksi, jos sillä myönnetään valikoivaa taloudellista etua joillekin yrityksille. Verosyrjintäkiellon ja valtioneuvoston määräysten asettamia reunaehtoja veronalennusten toteuttamiselle selvitetään tarkemmin jäljempänä.

Kansallisesti energiatuotteiden verotuksesta säädetään nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta annetussa laissa (1472/1994) ja asetuksessa (1547/1994) sekä sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annetussa laissa (1260/1996).

Energiatuotteiden valmistevero on kiinteä, tuotteen määrän mukaan kannettava vero. Valmistevero ei siis perustu tuotteen arvoon eikä energiasisältöön.

Lopussa oleviin taulukoihin sisältyy kansalliset verotasot (taulukot 1–2) ja EY:n vähimmäisverotasot (taulukot 3–5).

Energiaverotus on merkittävä tulolähde valtiolle. Valmisteverotuottoja kertyi energiatuotteista vuonna 2004 yhteensä noin 3 023 milj. euroa. Nämä yhdessä muodostavat valtion tuloista vajaat kymmenen prosenttia. Verokertymäjako eri energiatuotteiden kesken sisältyy taulukkoon 6.

Seuraavassa selostetaan tarkemmin biopolttonesteiden, biokaasun ja peltoenergian verokohtelua energialähteenä sekä sitä, mitä mahdollisuuksia on ottaa käyttöön niitä koskevia verotukia.

1.2 Biopolttonesteiden verotus

Energiaverodirektiiviin mukaan valmisteveron alaisia tuotteita ovat muun muassa eläinrasvat, kasviöljyt ja alkoholit. Yhdessä energiverodirektiiviin sisältyvän korvaavuusperiaatteen mukaan valmisteveroa on kannettava myös bioperäisistä polttoaineista, joita käytetään moottori- tai lämmityspolttoaineena. Veroa on tällöin kannettava korvaavasta tuotteesta samalla tavalla kuin sellaisesta energiatuotteesta, jolle on säädetty direktiivissä vähimmäisverotaso. Siten esimerkiksi moottoribensiiniin lisättävästä alkoholista on suoritettava bensiiniin valmistevero ja dieselöljyyn lisättävästä kasviöljystä dieselöljyn valmistevero. Alkoholien tai kasviöljyn osuudesta ei myöskään voi kantaa bensiiniä tai dieselöljyä alemmaa veroa esimerkiksi sillä perusteella, että niiden energiasisältö on mineraaliperäistä öljytuotetta alempi.

Uuteen energiverodirektiiviin sisältyy aikaisempaa laajempi säännös jäsenvaltion mahdollisuudesta myöntää verottomuus tai veronalennus eräille bioperäisille polttoaineille silloin, kun niitä käytetään moottoripolttoaineena tai lämmön tuottamiseen (direktiivissä ei sinänsä tunneta käsitettä biopolttoaine).

Direktiivin 16 artiklan mukaan jäsenvaltio voi soveltaa verovapautta tai alennettua verokantaa erilaisiin eläin- ja kasvirasvoihin sekä biomassasta peräisin oleviin tuotteisiin. Tällaisia tuotteita voivat olla esimerkiksi bioetanoli, biodiesel ja biokaasu sekä biometanoli, biodimetyylieetteri, bioöljy ja bioETBE.

- Bioetanolilla tarkoitetaan alkoholia, joka on valmistettu käymisteitse erilaisista kasveista tai biomassasta. Tyypillisiä raaka-aineita sen valmistamiseksi ovat vilja, sokeriruoko sekä muut tärkkelys- tai selluloosapitoiset aineet.
- Biodieselillä tarkoitetaan yleensä kasviöljypohjaista dieselpolttoainetta, jonka raaka-aine saadaan erilaisten öljykasvien kuten esimerkiksi rypsin, rapsin, soijan ja oliivin siemenistä, mutta se voi olla valmistettu myös biomassasta, eläinrasvoista tai esimerkiksi kerätyistä paistorasvoista.

- Biomassalla, josta valmistetaan edellä mainittuja tuotteita, tarkoitetaan maataloudesta, metsätaloudesta ja niihin liittyviltä tuotannonaloilta peräisin olevien tuotteiden, jätteiden ja tähteiden biohajoavaa osaa sekä teollisuus- ja yhdyskuntajätteiden biohajoavaa osaa.

Direktiivin 16 artiklassa säädetään bioperäisten polttoaineiden veroedulle eräitä rajoituksia, joista keskeisimmät ovat seuraavat:

- Veroetu voi koskea vain sitä osaa polttoaineesta tai polttoaineseoksesta, joka on kokonaan bioperäistä. Bioperäistä tuotetta sisältävän polttoaineen verotaso voi myös alittaa energiaverodirektiivissä moottoribensiinille tai dieselöljylle säädetyn vähimmäisverotason. Polttoaine voi siten olla kokonaan verotonta, jos se koostuu pelkästään bioperäisistä komponenteista. Jos kysymyksessä on polttoaineseos, joka muodostuu biokomponenteista ja mineraaliöljystä, mineraaliöljyn osalta on suoritettava normaali bensiinin tai dieselöljyn vero.
- Veroedut voivat olla ainoastaan määräaikaaisia. Jäsenvaltion on hyväksyttävä veronalennusohjelmat, jotka ovat ajallisesti rajattuja siten, että niiden enimmäiskesto on kerrallaan kuusi vuotta. Jäsenvaltioilla on mahdollisuus veronalennusohjelman käyttöönottamiseen vuosina 2004–2012. Edellisen ohjelman päätyttyä on mahdollista aloittaa uusi edistämishjelma, jonka on kuitenkin päätyttävä viimeistään vuonna 2018.
- Veronalennusta rajoittaa ylikorvauskielto eli veronalennuksen määrä voi olla enintään biopolttoaineesta aiheutunut lisäkustannus. Ylisuuren tuen välttämiseksi jäsenvaltioiden tulee vuosittain mukauttaa biopolttoaineen verotuen määrä esimerkiksi raaka-öljyn hinnanvaihtelujen mukaan.

Biopolttoaineiden veronalennusohjelmiin tulevat myös sovellettaviksi muun muassa yhteisön verosyrjintää ja valtiontukia koskevat säännökset. Lisäksi komissiolle on vuosittain raportoitava sovellettavista veronalennusohjelmista.

1.3 Biokaasujen verotus

Energiaverodirektiivin soveltamisalaan kuuluvat maakaasu ja muut kaasumaiset hiilivedyt kuten metaani. Näin ollen myös bioperäiset metaanista koostuvat kaasut ovat lähtökohtaisesti verotettavia tuotteita sekä moottori- että lämmityspolttoaineena.

Edellä selostettu energiaverodirektiivin 16 artikla mahdollistaa kuitenkin biomassasta peräisin olevien kaasujen vapauttamisen verosta.

Lisäksi energiaverodirektiivin 15 artiklan mukaan maakaasu ja nestekaasu voidaan vapauttaa verosta, milloin niitä käytetään moottoripolttoaineena. Artiklan on katsottu kattavan myös metaanista koostuvan bioperäisen kaasun. Artiklassa tarkoitettun veroedun soveltamismahdollisuutta ei ole ajallisesti rajoitettu 16 artiklassa säädetyllä tavalla erityisiin veronalennusohjelmiin. Moottoripolttoaineena käytettävään biokaasuun voidaan siten soveltaa yleistä verovapautta ilman erityisiä ehtoja.

Käytännössä Suomessa on menetelty energiaverodirektiivin mahdollistamalla tavalla eli biokaasuista ei suoriteta valmisteveroa Suomessa.

Vuoden 2004 alusta voimaantulleen ajoneuvoverolain mukaan metaanista koostuvaa polttoainetta, mukaan lukien biokaasua, käyttävistä henkilö- ja pakettiautoista ei myöskään tarvitse suorittaa ajoneuvojen vuotuista käyttövoimaveroa (ent. dieselvero), joka muutoin tulee suoritettavaksi silloin, kun ajoneuvossa käytetään moottoribensiiniä lievemmin verotettua polttoainetta. Metaanikäyttöisistä henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autoista ja ajoneuvoista ei myöskään makseta polttoainemaksulaisissa tarkoitettua polttoainemaksua, joka muutoin tulee maksettavaksi silloin, kun ajoneuvossa käytetään verotonta tai dieselöljyä lievemmin verotettua polttoainetta. Biokaasukäyttöiset ajoneuvot ovat verotuksessa lievemmin kohdeltuja kuin esimerkiksi dieselkäyttöiset ajoneuvot.

Biokaasujen käytön edistämiseksi moottoripolttoaineena ei ole polttoaine- ja liikenneverotuksen keinoin tehtävissä nykyistä enempiä. Biokaasujen arvonlisäverokohtelusta on tarkemmin jäljempänä.

1.4 Muiden bioperäisten energiatuotteiden verotus

Suomessa valmisteveroa on kannettu jo ennen energiaverodirektiivin voimaantuloa kaikista direktiivissä tarkoitetuista energiatuotteista. Keskeisistä energiatuotteista puu ja puuperäiset polttoaineet ovat edelleen niin kansallisen kuin EU:ssa harmonisoidun valmisteverotuksen ulkopuolella.

Lämmöntuotantoon käytettävistä tuotteista kannetaan veroa vain silloin, kun kysymyksessä on verolliseksi säädetty tuote. Vähimmäisverotasot on säädetty maakaasulle ja kivihillelle. Myös eläinrasvat, kasviöljyt ja alkoholit ovat lämmityspolttoaineina valmisteveronalaisia. Korvaavuusperiaatteen mukaan verollisia ovat kuitenkin kaikki lämmön tuottamiseen käytettävät hiilivedyt. Siten esimerkiksi peltoenergiaa kuten ruokohelpeä tai olkea sellaisenaan ei veroteta lämmöntuotannossa. Sitä vas-

toin biomassasta peräisin olevat kaasut, jos ne luetaan hiilivedyksi (esim. metaani), tulevat korvaavuusperiaatteen mukaisesti verotettavaksi lämmityspolttoaineena.

Yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa verotetaan vain hyötylämmön tuottamiseen käytettyjä veronalaisia polttoaineita.

Sähkön tuotannon polttoaineita ei veroteta vaan veroa kannetaan sähköstä. Sähkön valmistevero on porrastettu kahteen veroluokkaan. Teollisuudessa ja ammattimaisessa kasviuoneviljelyssä käytetystä sähköstä maksetaan alemman veroluokan mukainen vero. Korkeampaa veroa maksetaan sähköstä, joka käytetään esimerkiksi yksityistalouksissa, maa- ja metsätaloudessa, rakentamisessa, tukku- ja vähittäiskaupassa, majoitus- ja ravitsemustoiminnassa sekä yleensäkin palvelutoiminnassa.

Veroa kannetaan kaikesta tuotetusta sähköstä riippumatta siitä, millä se on tuotettu. Siten myös erilaisilla bioperäisillä energialähteillä tuotettua sähköä verotetaan samalla tavalla kuin esimerkiksi kivihiilellä tuotettua sähköä. Tiettyjen sähkön tuotantomuotojen osalta on kuitenkin otettu käyttöön veron palautusjärjestelmä. Tämä energiaverotukseen sisältyvä **tukijärjestelmä** muodostuu tietyistä sähkön tuotannon tuista ja energiaintensiivisen teollisuuden osittaisesta veronpalautuksesta.

Uusiutuvan energian osalta sähkön tuotannon tuki koskee sähköä, joka on tuotettu tuulivoimalla, vesivoimalaitoksessa, jonka nimellisteho on enintään 1 MVA, puulla ja puupohjaisilla polttoaineilla, kierrätyspolttoaineella, biokaasulla tai metsähakkeella.

Tuen perusmäärä on 0,42 snt/kWh. Tuulivoiman ja metsähakkeen kilpailukyvyn turvaamiseksi ja parantamiseksi niillä tuotetulla sähköllä on korotettu tuki 0,69 snt/kWh. Kierrätyspolttoaineella tuotetun sähkön tuki on 0,25 snt/kWh.

2 Energiatuotteiden arvonlisäverotukseen liittyviä näkökohtia

EY:n arvonlisäverojärjestelmästä säädetään kuudennessa arvonlisäverodirektiivissä 77/388/ETY. Direktiivi sisältää varsin yksityiskohtaiset säännökset jäsenvaltioiden arvonlisäverotuksessa sovellettavasta veropohjasta ja verokannoista. Verokantoja koskeva järjestelmä perustuu vähimmäistason määrittelyyn. Yleisen verokannan vähimmäistaso on 15 prosenttia (Suomessa 22 prosenttia) ja alennettujen verokantojen viisi prosenttia. Direktiivi sisältää luettelon (H liite) niistä hyödykkeistä, joihin jäsenvaltiot voivat soveltaa alennettua arvonlisäverokantaa. Luettelossa ei mainita polttoaineita eikä energialähteitä. Direktiivin 12 artiklan 3 b) kohdan mukaan jäsenvaltiot voivat kuitenkin komission luvalla soveltaa maakaasun ja sähkön toimituksiin alennettua verokantaa, jos se ei aiheuta kilpailun vääristymisen vaaraa. Kohta ei kuitenkaan nimenomaisesti kata esimerkiksi biokaasua.

Suomi on muiden jäsenvaltioiden tavoin velvollinen noudattamaan direktiivin määräyksiä kansallisessa lainsäädännössään eikä siten voi poiketa direktiivissä säädetystä veropohjasta tai soveltaa alennettua verokantaa muihin kuin direktiivissä mainittuihin tavaroihin tai palveluihin.

Arvonlisävero on yleinen kulutusvero, jonka pääasiallisena tavoitteena on synnyttää verotuloja. Arvonlisäverojärjestelmän keskeinen periaate on neutraalisuus, millä tarkoitetaan sitä, ettei verotus saisi vaikuttaa hyödykkeiden hintoihin eikä sitä kautta kuluttajien tai yritysten valintoihin. Erityisesti tämän ominaisuutensa vuoksi arvonlisäverojärjestelmä on valittu EU:n sisämarkkinoilla sovellettavaksi yleiseksi kulutusverojärjestelmäksi. Sisämarkkinoiden toimivuuden kannalta on tärkeää, ettei verotus vääristä yhteisön sisäistä kauppaa. Neutraalisuus edellyttää laajaa veropohjaa, laajaa tuotantopanoshankintojen vähennysoikeutta ja alennettujen verokantojen minimointia.

Arvonlisäjärjestelmässä veroa kannetaan liiketoiminnan muodossa tapahtuvasta tavarun ja palvelun myynnistä sekä maahantuonnista. Arvonlisäveroa ei kanneta elinkeinonharjoittajan ottaessa vähäisessä määrin tavaroita tai palveluita oman tai perheensä kulutukseen, esimerkiksi maanviljelijän omaan ja perheen yksityiseen käyttöön tuottamasta biokaasusta. Sen myynnistä muiden käyttöön on kuitenkin suoritettava arvonlisäveroa. Tästä arvonlisäverotuksen veropohjaa koskevasta kysymyksestä ei voida poiketa kansallisessa lainsäädännössä.

Bioperäisten polttoaineiden käyttöä ei siten voida edistää arvonlisäverotukseen liittyvien keinojen avulla.

3 Muita verotoimenpiteisiin vaikuttavia EY-oikeudellisia näkökohtia

3.1 Verosyrjintäkielto

Määräys syrjivien maksujen ja verojen kiellosta sisältyy EY:n perustamissopimuksen (jäljempänä EY) 90 artiklaan. Artiklan 1 kohdan mukaan jäsenvaltiot eivät määrää muiden jäsenvaltioiden tuotteille minkäänlaisia korkeampia välittömiä tai välillisiä sisäisiä maksuja kuin ne välittömästi tai välillisesti määräävät samanlaisille kotimaisille tuotteille. Artiklassa tarkoitettua samanlaisuuden määritelmää on tulkittu yhteisöjen tuomioistuimessa laajasti. Kotimainen ja tuontituote on katsottu artiklassa tarkoitettulla tavalla samanlaisiksi, jos tuotteilla on samanlaisia ominaisuuksia ja ne vastaavat kuluttajien samoihin tarpeisiin.

Artiklan 2 kohdassa määrätään lisäksi, että jäsenvaltiot eivät liioin määrää muiden jäsenvaltioiden tuotteille sellaisia sisäisiä maksuja, joilla välillisesti suojellaan muuta tuotantoa. Määräyksen tarkoituksena on estää kaikkien sellaisten tuotteiden välillinen suojeleva verokohtelu, jotka eivät ole samanlaisia, mutta ovat kuitenkin joko osittain, välillisesti tai mahdollisesti näiden kanssa kilpailevia tuotteita. Syrjintäkielto siis laajennetaan tapauksiin, joissa verotukselliset toimenpiteet vaikuttavat kotimaisten ja tuontituotteiden väliseen kilpailuun.

EY 90 artiklan tarkoituksena on taata kansallisen verotuksen täydellinen neutraalisuus, kun kysymyksessä on kotimaisten ja tuontitavaroiden välinen kilpailu. Siinä estetään jäsenvaltioita soveltamasta syrjivää tai protektionistista verotusjärjestelmää tuontialkuperää olevien tuotteiden vahingoksi. Se osaltaan turvaa tavaroiden vapaata liikkuvuutta yhteisössä. Syrjintäkielto kattaa kaikki maan sisäiset maksut ja verot. Siten se täydentää EY 25 artiklaa, jossa kielletään rajanylityksen perusteella kannettavat tuontitullit ja niitä vaikutukseltaan vastaavat maksut.

EY 90 artiklaa sovellettaessa tuontituotteella tarkoitetaan toisten jäsenvaltioiden tuotteiden lisäksi myös EY:n ulkopuolelta tuotuja tuotteita, jotka on saatettu joskin jäsenvaltiossa vapaaseen vaihdantaan. Suoraan EY:n ulkopuolelta tuotavien tuotteiden verosyrjintä kielletään puolestaan kansainvälistä kauppaa koskevissa GATT-sopimuksissa, joskin niitä koskevat säännöt eivät varsinkaan riitojen ratkaisumenettelyjen tehokkuuden osalta ole verrattavissa yhteisöoikeuteen.

Verosyrjintäkielto on yhteisöjen tuomioistuimen tähänastisen oikeuskäytännön valossa ehdoton. Sen soveltamisesta on olemassa lukuisia oikeustapauksia (myös mm. Suomessa aikaisemmin voimassa olleet sähköverotus ja autoverotus, jotka molemmat katsottiin osittain tuontituotteita syrjiviksi ja siten kielletyiksi).

Syrjintäkielto ei sinänsä estä tuotteiden verotuksellista erottelua jonkin yhteiskunnallisen tavoitteen toteuttamiseksi, kunhan erottelu perustuu objektiivisiin kriteereihin, kuten tuotteiden haitallisiin ominaisuuksiin tai ympäristövaikutuksiin. Tuotteiden erilainen verokohtelu ei saa kuitenkaan perustua tuotteiden alkuperään.

EY 90 artiklan kielto velvoittaa kansallisen lainsäätäjän ohella myös EY:n toimielimiä, joten myöskään yhteisötason mahdollisissa verosäännöksissä ei voida sallia jäsenvaltioita ottamaan käyttöön verojärjestelmiä, jotka tarkoittavat tuonti-tuotteiden syrjintää.

Verosyrjintäkiellon sisältämä neutraliteettiperiaate vaatii luonnollisesti myös erilaisten verotuksellisten etujen tai tukien, kuten verovapauden tai veronalennusten vaikutusten ulottamista myös muiden jäsenvaltioiden tuotteisiin. Verottomuutta tai veronalennusta ei siten voida myöntää vain kotimaiselle tuotannolle taikka tuotteille, joiden raaka-aineet ovat kotimaista alkuperää. Verotukea ei voida myöntää myöskään siten, että sen ulkopuolelle jätettäisiin ulkomaista alkuperää olevat tuotteet, jotka, vaikka eivät olekaan täysin samanlaisia kuin kotimaiset tuotteet kuitenkin kilpailevat näiden kanssa.

Biopolttoaineiden käytön edistämisen osalta edellä sanottu tarkoittaa seuraavaa.

- **Verotuksessa voidaan sinänsä kohdella bioperäisiä polttoaineita eri tavalla kuin fossiilista alkuperää olevia tuotteita, jos tälle on objektiivisia perusteita esimerkiksi polttoaineiden ympäristövaikutusten, huoltovarmuuden taikka alue- tai maatalouspoliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi.**
- **Veroetua ei kuitenkaan voida myöntää vain kotimaista alkuperää oleville biopolttoaineille vaan etu on myönnettävä myös muualta tuoduille, kotimaisten tuotteiden kanssa samanlaisille tai kilpaileville tuotteille.**
- **Mahdollinen veroetu oletettavasti koituisi kotimaata edullisemmissä kasvuolosuhteissa tuotettujen biopolttoaineiden ja niiden raaka-aineiden tuottajien eduksi.**

3.2 Valtiontukia koskevat määräykset

EY:n perustamissopimuksen (EY) 87–89 artikloiden määräykset rajoittavat valtion tukien käyttöä talouspolitiikan välineenä jäsenvaltioissa. Valtion tukia ovat kaikki julkisista varoista, myös kuntien ja muiden alue- ja paikallisviranomaisen toimesta myönnettävät tuet, jotka ovat yritys- tai toimialakohtaisia. Tuen saaja voi olla yksityinen tai julkinen yritys. Tuen muodolla (avustus, laina, verohuojennus, takaus, oman pääoman rahoitus, hyödykkeiden tai palveluiden tarjoaminen ”markkinahintaa” edullisemmin jne.) ei ole merkitystä. Arvioitaessa tukea ratkaisevaa on toimenpiteen tosiasiallinen vaikutus, ei sen tarkoitus tai muoto.

EY 87 artiklassa todetaan, että jäsenvaltion myöntämä taikka valtion varoista muodossa tai toisessa myönnetty tuki, joka vääristää tai uhkaa vääristää kilpailua suosimalla jotakin yritystä tai tuotannon alaa, ei sovellu yhteismarkkinoille siltä osin kuin se vaikuttaa jäsenvaltioiden väliseen kauppaan. Jotta toimenpidettä pidettäisiin valtiontukena, on valtion tuen täytettävä kaikki 87 artiklassa mainitut neljä tunnusmerkkiä:

- Ensinnäkin säännöt koskevat toimenpiteitä, joihin liittyy **julkisten varojen käyttöä** muodossa tai toisessa. Kyseessä ei tarvitse olla suora rahasuoritus tuen saajalle, vaan määritelmä kattaa julkisen sektorin toimenpiteillä muutoinkin aikaansaadun edun.
- Toimenpiteestä on siten koiduttava **taloudellista hyötyä**, jota yritys ei muutoin saisi liiketoiminnassaan.
- Artiklan soveltaminen edellyttää lisäksi, että toimenpide on **valikoiva** eli toimenpide vaikuttaa yrityksen ja sen kilpailijoiden väliseen asemaan markkinoilla.
- Valtiontuella on oltava **mahdollinen vaikutus jäsenvaltioiden väliseen kilpailuun ja kaupankäyntiin**. Riittää, kun voidaan osoittaa, että tuensaaja harjoittaa taloudellista toimintaa ja toimii markkinoilla, joilla esiintyy jäsenvaltioiden välistä kauppaa.

Tyypillisesti verosta vapauttaminen tai veron porrastaminen voi olla sellainen toimenpide, jota pidetään valtiontukena. Valtiontukea koskevia määräyksiä sovelletaan jäsenvaltion verotuksellisiin toimenpiteisiin, myös silloin kun verotuksesta – esimerkiksi veronalennuksesta – on annettu yhteisötason säädöksiä.

Valtiontukimenettelyä koskevat määräykset sisältyvät EY 88 artiklaan, jonka mukaan komissiolle on tehtävä ilmoitus ennen kuin jäsenvaltio ottaa käyttöön toimenpiteitä, joita voidaan mahdollisesti pitää valtiontukena. Ilmoitusmenettelyn tarkoituksena on, että komissio voi tutkia tukien yhteensopivuuden yhteismarkkinoille. Tieto tuen myöntämisestä tai muuttamisesta on annettava niin ajoissa, että

komissio voi esittää huomautuksensa. Jäsenvaltio ei saa toteuttaa ehdottamiaan toimenpiteitä ennen kuin menettelyssä on annettu lopullinen päätös. Jos komissio katsoo, ettei tukitoimenpide sovellu yhteismarkkinoille, on asianomaisen jäsenvaltion poistettava tuki sekä perittävä mahdollisesti maksettu tuki korkoineen takaisin tuensaajalta. Niin ikään tukia voidaan kansallisesta lainsäädännöstä riippumatta ryhtyä maksamaan ja vastaavasti esimerkiksi verovapautuksia myöntämään vasta sen jälkeen, kun komissio on myöntänyt siihen luvan.

Vaikka toimenpidettä pidettäisiinkin valtiontukena, voi komissio tietyillä perusteilla katsoa sen yhteismarkkinoille soveltuvaksi. Komissio on useissa tapauksissa myöntänyt lupia tukien käyttöön erityisesti, jos tukijärjestelyä voidaan perustella esimerkiksi ympäristösyillä. Ympäristön suojeluun liittyvistä valtiontuista on olemassa komission vahvistamat suuntaviivat, joiden avulla pyritään helpottamaan valtiontukien arviointia jäsenvaltioissa. Suuntaviivoissa pyritään määrittelemään, missä määrin ja millä edellytyksillä valtiontuet voivat olla tarpeen ympäristönsuojelun edistämiseksi ilman, että tuki suhteettomasti vaikuttaa kilpailuun ja talouskasvuun. Suuntaviivojen lähtökohtana on verotuen myöntämisen mahdollisuus ympäristön kannalta selkeästi myönteisten toimenpiteiden osalta kuitenkin niin, että tuet ovat lähtökohtaisesti määräaikaista ja alenevia. Toimenpiteen tukia arvioitaessa tulee huomioida kaikki yksittäiset tuet kyseessä olevaan yksilöityyn hankkeeseen. Tämä on tärkeää esimerkiksi mahdollisen ylikompensaation arvioimiseksi.

Suomen energiaverotuksessa sovellettaville sähkön tuotannon tuille on komission lupa, joka päättyy vuonna 2006. Sähkön veroporrastusta ja energiaintensiivisten yritysten veronpalautusta koskevat luvat ovat voimassa vuoteen 2011.

Mahdollisten verotukien suunnittelussa on otettava huomioon valtiontukia koskevat rajoitteet. Kaikkia valtiontukia suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon valtiontuen luvanvaraisuus, lupapäätöksen mahdolliset ehdot sekä luvan määräaikaisuus.

Taulukko 1. Nestemäisten polttoaineiden kansalliset verotasot.

Tuote	Perusvero	Lisävero	Vero yhteensä	Huolto-varmuusmaksu
Moottori-bensiini snt/l				
– reformoitu, rikitön	53,85	4,23	58,08	0,68
– muu laatu	56,50	4,23	60,73	0,68
Dieselöljy snt/l				
– rikitön laatu	26,83	4,76	31,59	0,35
– muu laatu	29,48	4,76	34,24	0,35
Kevyt polttoöljy snt/l	1,93	4,78	6,71	0,35
Raskas polttoöljy snt/l	-	5,68	5,68	0,28

Taulukko 2. Sähkön ja eräiden polttoaineiden kansalliset verotasot 1.7.2005 alkaen.

Tuote	Perusvero	Lisävero	Huolto-varmuusmaksu
Sähkö snt/kWh			
– veroluokka I	-	0,73	0,013
– veroluokka II	-	0,44	0,013
Kivihiihi €/tonni	-	43,52	1,18
Polttoturve €/MWh	-	-	-
Maakaasu snt/nm ³	-	1,82	0,084
Mäntyöljy snt/kg	5,68	-	-

Taulukko 3. Moottoripolttoaineisiin sovellettavat verotuksen vähimmäistasot energiaverodirektiivin mukaan.

	1 päivä tammikuuta 2004	1 päivä tammikuuta 2010
Lyijypitoinen bensiini (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 11 31, 2710 11 51 ja 2710 11 59	421	421
Lyijytön bensiini (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 11 31, 2710 11 41, 2710 11 45 ja 2710 11 49	359	359
Kaasuöljy (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 41 – 2710 19 49	302	330
Lentopetroli (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 21 ja 2710 19 25	302	330
Nestekaasu (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2711 12 11 – 2711 19 00	125	125
Maakaasu (euroa gigajoulelta) CN-koodit 2711 11 00 ja 2711 21 00	2,6	2,6

Taulukko 4. Energiaverodirektiivin 8 artiklan 2 kohdassa määritettyihin teollisuus ja ammattitarkoituksiin käytettäviin moottoripolttoaineisiin sovellettavat verotuksen vähimmäistasot.

Kaasuöljy (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 41 – 2710 19 49	21
Lentopetroli (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 21 ja 2710 19 25	21
Nestekaasu (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2711 12 11 – 2711 19 00	41
Maakaasu (euroa gigajoulelta) CN-koodit 2711 11 00 ja 2711 21 00	0,3

Taulukko 5. Lämmityspolttoaineisiin ja sähköön sovellettavat verotuksen vähimmäistasot energiaverodirektiivin mukaan.

	Yrityskäyttö	Muu kuin yrityskäyttö
Kaasuöljy (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 41 – 2710 19 49	21	21
Raskas polttoöljy (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 61 – 2710 19 69	15	15
Lentopetroli (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2710 19 21 ja 2710 19 25	0	0
Nestekaasu (euroa 1 000 litralta) CN-koodit 2711 12 11 – 2711 19 00	0	0
Maakaasu (euroa gigajoulelta) CN-koodit 2711 11 00 ja 2711 21 00	0,15	0,3
Hiili ja koksi (euroa gigajoulelta) CN-koodit 2701, 2702 ja 2704	0,15	0,3
Sähkö (euroa megawattitunnilta) CN-koodit 2716	0,5	1,0

Taulukko 6. Energiatuotteiden verokertymä.

	Miljoonaa euroa
Moottoribensiini	1 452
Dieselöljy	747
Kevyt polttoöljy	186
Raskas polttoöljy	47
Yhteensä	2 432
Sähkö	
– veroluokka I	261
– veroluokka II	207
Sähkö yhteensä	468
Kivihilli	47
Polttoturve	17
Maakaasu	45
Yhteensä	109
Kaikki yhteensä	3023

Eriävä mielipide

Uusiutuvan energian käytön edistäminen on yksi keskeinen toimenpide ilmastonmuutoksen hillitsemisessä, mikä on kirjattu myös uudistetussa energia- ja ilmastostrategiassa keskeiseksi toimenpiteeksi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi Suomessa. Valittavien toimenpiteiden lähtökohtana tulee olla, että ne edistävät kansantalouden kilpailukykyä, julkisen talouden kestävyyttä ja siten yhteiskunnan kokonaisuhyötyjä. Tämän mukaisesti päästöjen vähentämiseksi tähtäävien toimenpiteiden tulisi olla muun muassa kustannustehokkaita.

Päästökaupparektorin ulkopuolella päästöjen kasvu on maltillista, ja siksi päästöjen vähentämistarve on kokonaisuutena suhteellisen vähäinen. Syynä ei-päästökaupparektorin pieneen päästöjä vähentämistäakkaan on osittain se, että päästöjä vähentämistoimenpiteet ovat päästökaupan ulkopuolisilla sektoreilla kaikkein kalleimpia ja kustannustehottomimpia ja siten myös negatiivisten kansantaloudellisten vaikutusten arvioidaan olevan suurimpia. Myös biopolttoainetyöryhmän mietintö tukee osaltaan tätä käsitystä.

Oikeudenmukaisen taakanjaon ja aiheuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti päästökaupan ulkopuolisen sektorin tulisi myös itse vastata päästöjä vähentämistoimenpiteiden kustannuksista.

Ensimmäisen polven liikenteen biopolttoaineilla saavutettava hiilidioksidipäästöjen vähenemä on kokonaisuutena arvioiden pieni. Käytetystä vähenemäarviosta riippuen hiilidioksiditonin vähennyksen hinta tulee liikenteen biopolttoaineilla edullisimmillaankin moninkertaiseksi verrattuna päästökaupassa toteutuneisiin päästöoikeuksien hintoihin.

Käytettävissä ei ole sellaisia toimenpiteitä, joilla varmistettaisiin, että Suomessa käytettävien biopolttoaineiden raaka-aine tai niiden tuotanto voisi olla kotimaista. Tämän vuoksi biopolttoaineiden käytöstä maataloudelle tulevat hyödyt ja vaikutukset työllisyyteen jäävät pieniksi ja myös kansantaloudelle tulevat hyödyt ovat todennäköisesti vähäisiä. Biopolttoaineiden käyttö Suomessa vähentäisi öljyriippuvuutta, mutta biopolttoaineiden käyttö ei kuitenkaan toteuttaisi tavoitetta vähentää riippuvuutta tuontipolttoaineista. Tosin pitemmällä aikavälillä ja koko EU:n tasolla biopolttoaineiden monipuolisella käytöllä sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä voisi olla positiivisia vaikutuksia niin maataloudelle kuin öljyriippuvuuden vähentämisyrittämiselle.

Käyttövelvoite on ainoa varma ja lisäksi kustannustehokas tapa saada markkinoille biopolttoaineita. Biopolttoaineiden käyttövelvoitteesta aiheutuvat lisäkustannukset

välittyvät polttoaineen hintaan ja kohdistuvat polttoaineen kuluttajaan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Lisäksi käyttövelvoite on toimenpide, jota ollaan ottamassa käyttöön useassa EU-maassa. Veronalennus perustuu sitä vastoin toimijoiden vapaaehtoisuuteen. Tästä seuraa, että biopolttoaineille asetetun käyttötavoitteen saavuttaminen veronalennuksella on epävarmaa. Myös veronalennuksen tason määrittäminen on vaikeaa, koska ylikompensaatiokiellosta johtuen veroedun olisi vastattava biokomponenttien käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Lisäksi veronalennuksen käyttö on määräaikaista ja edellyttää komission hyväksyntää kansallisen päätöksenteon lisäksi. Näitä viimeksi mainittuja ongelmia ei liity käyttövelvoitteeseen.

Jo kolmen prosentin velvoite on haastava. Valittaviin biopolttoaineiden edistämiskäytäntöihin liittyy erilaisia niin teknisiä kuin taloudellisiakin epävarmuustekijöitä. Velvoitteen käytön lisäksi mietinnössä esitetyt biopolttoaineiden veronalennustoimenpiteet vähentäisivät verotuottoja arviolta vajaalla 50 miljoonalla eurolla vuodessa, joten veronalennuksilla olisi merkittävä vaikutus budjettitasapainon kannalta.

Biopolttoaineiden edistämiseksi olisi edettävä harkiten ja ottaen tasapainoisesti huomioon asiaan liittyvät moniulotteiset, mietinnössäkkin hyvin esille tuodut kysymykset. On vältettävä sitoutumasta veronalennuksin sellaisiin ratkaisuihin, jotka rajoittaisivat kansantalouden kannalta kustannustehokkaan päästöjen vähentämisen. Siten ainakaan tässä vaiheessa ei ole perusteltua sitoutua julkisen talouden kannalta merkittäviin veronalennusohjelmiin, varsinkaan kun siten saavutettavat hyödyt näyttäisivät useilta osin varsin vaatimattomilta.

Edellä mainituilla perusteilla en voi yhtyä työryhmämietinnön luvussa yhdeksän esitettyihin kohtiin, joissa biopolttoaineiden edistämistoimenpiteeksi ehdotetaan valmisteveron alentamista, koska mielestäni ei ole riittävästi analysoitu veronalennuksen vaikutuksia ja sillä saavutettavia etuja verrattuna käyttövelvoitteeseen. Edellä tarkoittamiani veronalennuksia mietinnössä ovat kolmen prosentin käyttövelvoitteen lisäksi ehdotettu veronalennus kahden prosentin biopolttoainemäärälle sekä lämmitys- ja työkonenäytössä vapautettavaksi esitetty biokomponenttiosuus.

Helsingissä 9. päivänä maaliskuuta 2006

Leo Parkkonen

<p>Författare</p> <p>Arbetsgruppen Biodrivmedel Ordförande Kai Sipilä, VTT Sakkunnigsekreterare Tuula Mäkinen, VTT</p>	<p>Publiceringstid Maj 2006</p>
	<p>Uppdragsgivare Handels- och industriministeriet</p>
	<p>Organets tillsättningsdatum 14.10.2005</p>
<p>Titel</p> <p>Främjandet av produktionen och användningen av biodrivmedel i Finland. Arbetsgruppens betänkande.</p>	
<p>Referat</p> <p>Arbetsgruppen som handels- och industriministeriet tillsatt har haft i uppgift att bereda en proposition av åtgärderna genom vilka användningen av biodrivmedel kunde höjas till en nivå på 5 % i Finland och en bedömning av hur snabbt det är möjligt att uppnå målsättningen, göra en beräkning av målsättningen för en längre tidsperiod när det gäller ibruktagandet av alternativt bränsle i trafiken samt en bedömning av i vilken grad och på vilket sätt en användning som sker enligt målsättningen kunde basera sig på biodrivmedel som producerats av inhemska råvaror. Till betänkandet har fogats finansministeriets avvikande åsikt.</p> <p>Arbetsgruppen konstaterar att målandelen 5 % för biodrivmedel i teorin är möjlig att uppnå fram till år 2010, men att med beaktande av tillgången på biodrivmedel och kostnaderna för dem är en 3 %:s energiandel år 2010 ett realistiskt mål. Genom att satsa hårt på den teknologiska utvecklingen kunde det vara möjligt att uppnå en 8 %:s andel efter år 2015.</p> <p>Enligt arbetsgruppen är en skyldighet att använda biodrivmedel den främsta metoden att främja användningen av sådana. Arbetsgruppen rekommenderar att andelen biodrivmedel skall öka årligen så att den är 1 % år 2008, 2 % år 2009 och 3 % år 2010. Användningsskyldigheten skulle gälla alla företag som levererar drivmedel till marknaden. Varje aktör kan dock själv avgöra hur och med vilka biodrivmedel den täcker den krävda bioandelen av den totala mängd drivmedel denna levererar. År 2010 uppskattas den tilläggskostnad som orsakas av användningsskyldigheten uppgå till 50–80 milj. euro per år och verkan på bränslepriserna vara av storleksklassen cirka 3 cent/liter.</p> <p>Produktionskostnaderna för etanol och biodiesel är i Finland desamma som på annat håll i Europa. Råvarornas prisnivå är densamma på EU:s gemensamma marknad. De biodrivmedel som producerats i Europa kan dock inte på den nuvarande marknaden konkurrera t.ex. med etanol som producerats i Brasilien. Ändringar i efterfrågan och utbud kan dock påverka priserna på biodrivmedel på den internationella marknaden. Med biodrivmedel som har producerats med inhemska råvaror kan en andel på cirka 2–3 % av förbrukningen av biodrivmedel täckas år 2010. Om man utnyttjar nya teknologier i fortsättningen kan man producera en andel på t.o.m. 7–8 % med inhemska råvaror år 2020. Enligt arbetsgruppen är det dock inte möjligt att förutsätta att den mängd biodrivmedel som behövs skall produceras inom landet och med inhemska råvaror. Aktörerna väljer det biodrivmedel de använder på marknadsvillkor.</p> <p>Arbetsgruppen föreslår att ett utvecklingsprogram skall inledas för utvecklande av nya, andra generationens finländska produktionsteknologier för biodrivmedel och för att få nya biodrivmedel ut på marknaden fram till år 2015. På detta sätt vore det möjligt att halvera de tilläggskostnader som biodrivmedlen orsakar samhällsekonomin och nå en energiandel på t.o.m. 8 % med biodrivmedel fram till år 2020. De nya teknologierna öppnar betydande exportmarknader.</p> <p>Kontaktperson på HIM: Energiavdelningen/Nina Broadstreet, tfn (09) 1606 2103.</p>	
<p>Nyckelord</p> <p>biodrivmedel, produktion, användning, främjande</p>	
<p>ISSN</p> <p>1459-9376</p>	<p>ISBN</p> <p>951-739-983-9</p>
<p>Sidoantal</p> <p>132</p>	<p>Språk</p> <p>Finska</p> <p>Pris</p> <p>20</p>
<p>Utgivare</p> <p>Handels- och industriministeriet</p>	<p>Förläggare</p> <p>Edita Publishing Ab</p>

<p>Authors</p> <p>Transport Biofuels Working Group Chairman Kai Sipilä, VTT Technical Research Centre of Finland Expert secretary Tuula Mäkinen, VTT Technical Research Centre of Finland</p>		<p>Date</p> <p>May 2006</p>
		<p>Commissioned by</p> <p>Ministry of Trade and Industry</p>
		<p>Date of appointment</p> <p>14 October 2005</p>
<p>Title</p> <p>Promoting the Production and Use of Transport Biofuels in Finland. A Working Group Report.</p>		
<p>Abstract</p> <p>A working group set up by the Ministry of Trade and Industry was to prepare a proposal on measures to increase the use of transport biofuels in Finland to 5 per cent and provide an estimated timeline for achieving this goal. It was also to provide an assessment of long-term objectives for introducing alternative transport fuels, and assess the extent to which transport biofuel use in line with the stated objectives can be based on domestic raw materials. The report includes the Ministry of Finance's dissenting opinion.</p> <p>The working group states that it would theoretically be possible to achieve the target level of 5 per cent by 2010, but 3 per cent is realistic, considering biofuel availability and costs. Forceful investments in development of technology would even facilitate achieving a level of 8 per cent after 2015.</p> <p>The working group suggests that obligation should form the primary tool in promoting the use of biofuels, and recommends that the share of biofuel annually increase to account for 1 per cent of all transport fuels by 2008, 2 per cent by 2009 and 3 per cent by 2010. This biofuels obligation would apply to all companies supplying transport fuels to the Finnish market. However, each supplier would be free to decide how it would deliver the required biofuel percentage of all transport fuels, and what biofuels it would use. The annual cost of the obligatory scheme would total around EUR 50–80 million by 2010, raising fuel prices by around 3 cents per litre.</p> <p>Ethanol and biodiesel production costs in Finland are similar to those elsewhere in Europe, and the EU single market has the same raw-material prices. However, biofuels produced in Europe cannot compete in the current biofuel market, such as with ethanol of Brazilian origin. Changes in demand and supply may, however, affect biofuel prices in international markets. Biofuels of domestic origin could represent around 2–3 per cent of all transport fuel consumption by 2010 and, based on the exploitation of new technologies, up to 7–8 per cent by 2020. Nevertheless, according to the working group, it will not be possible to require that all the needed biofuels be produced in Finland using raw materials of domestic origin. Suppliers may choose their range of biofuels on market terms.</p> <p>The working group proposes the launch of a development scheme for the purpose of developing new, second-generation Finnish biofuel technologies and introducing new biofuels onto the market by 2015. In this way, Finland could halve the extra costs incurred to its economy due to biofuels, and transport biofuels could achieve their target of accounting for 8 per cent of all transport fuels by 2020. New technologies will create major export market opportunities.</p> <p>Contact person at the Ministry of Trade and Industry: Energy Department/Nina Broadstreet, tel. (09) 1606 2103.</p>		
<p>Key words</p> <p>transport biofuels, production, use, promotion</p>		
<p>ISSN</p> <p>1459-9376</p>		<p>ISBN</p> <p>951-739-983-9</p>
<p>Pages</p> <p>132</p>	<p>Language</p> <p>Finnish</p>	<p>Price</p> <p>20</p>
<p>Published by</p> <p>Ministry of Trade and Industry</p>		<p>Sold by</p> <p>Edita Publishing Ltd</p>

Edelliset sarjassa ilmestyneet julkaisut

- 1/2006 Kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalan toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2007–2011
- 2/2006 Kilpailun seurantamenetelmien kehittäminen I: Kilpailuseurannan toteuttamisen periaatteet
- 3/2006 Kilpailun seurantamenetelmien kehittäminen II: Pilottitoimialojen kilpailuanalyysit
- 4/2006 Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Taustaraportti
- 5/2006 Riktlinjer för energi- och klimatpolitiken under den närmaste framtiden – en nationell strategi för verkställandet av Kyotoprotokollet
Bakgrundsrapport
- 6/2006 Kauppa- ja teollisuusministeriön strategian toimeenpanosuunnitelma vuodelle 2006
- 7/2006 Family Entrepreneurship. Family Enterprises as the Engines of Continuity, Renewal and Growth-intensiveness
- 8/2006 Global Software -ohjelman arviointi
- 9/2006 Hyvin tunnetut tavaramerkit -työryhmän muistio
- 10/2006 Alueellisen innovaatiopolitiikan suunta

Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa Työryhmän mietintö

Kauppa- ja teollisuusministeriön asettama työryhmä on mietinnössään tarkastellut toimia, joilla liikenteen biopolttoaineen käyttö voitaisiin nostaa Suomessa 5 %:n tasolle ja arvioinut sitä, kuinka nopeasti tavoite on mahdollista saavuttaa. Työryhmän tehtävänä oli lisäksi tehdä arvio pidemmän aikavälin tavoitteista liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotolle sekä arvio siitä, missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin.