

# **Maatilojen energiaohjelman valmistelu**

## **Loppuraportti**

**17.1.2006**

**Ilari Aho  
Lea Gynther  
Juha Rautanen  
Kari Vikström**

## Alkusanat

Tässä raportissa kuvataan vuoden 2005 aikana tehty maatilojen energianohjelman käynnistämiseen tähdännyt selvitystyö ja sen keskeiset tulokset. Selvitysprojektin ovat rahoittaneet maa- ja metsätalousministeriö (MMM) ja kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM).

Projektiin toteuksesta on vastannut Motiva Oy. Työhön ovat Motivan lisäksi osallistuneet, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto ry (MTK), Motiva Oy sekä alihankkijoina MTT Ympäristötutkimus ja Svenska Yrkeskeshögskolan. Hanketta koordinoi Motiva.

Projektin toteusta valvoi ohjausryhmä, johon osallistuivat MMM, KTM, MTK ja Motiva.

Projektin aikana toteutettiin kaksi erillisselvitystä maatalouden energiankäytön tietopohjan parantamiseksi:

**Westerlund, K.** 2005: Kasvihuoneiden energiankulutus Suomessa. Svenska Yrkeskeshögskolan. Vaasa. 24 s.

**Virtanen, H. & Thun, R.** 2005: Energiankäyttö sekä uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämispotentiaali suomalaisilla maatiloilla. MTT Ympäristötutkimus. 39 s.

Haluamme esittää kiitoksemme hankkeen rahoittajille, ohjausryhmän jäsenille sekä muille työhön osallistuneille hyvin sujuneesta yhteistyöstä.

Helsingissä 17.1.2006

Tekijät

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>PROJEKTIN TAVOITTEET</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MAATALOUS SUOMESSA JA MAATALOUDEN ENERGIANKÄYTTÖ</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Maatalous Suomessa</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Maatilojen energiankäyttö</b> .....	<b>8</b>
2.2.1	Tiedonlähteet .....	8
2.2.2	Maatalous energiatilastoissa.....	8
2.2.3	Nykyinen energiankäyttö erityyppisillä tuotantotiloilla.....	10
2.2.4	Energiansäästökeinot maatiloilla .....	13
<b>2.3</b>	<b>Kasvihuoneiden energiankäyttö ja energiansäästökeinot</b> .....	<b>14</b>
2.3.1	Kasvihuoneiden energiankäyttö.....	14
2.3.2	Energiansäästökeinot kasvihuoneissa.....	15
<b>3</b>	<b>UUSIUTUVIEN ENERGIÖIDEN KÄYTTÖ MAATILOILLA</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Uusiutuvien energioiden nykyinen käyttö</b> .....	<b>18</b>
3.1.1	Puuenergia.....	18
3.1.2	Biokaasu.....	21
3.1.3	Peltobiomassat.....	22
3.1.4	Aurinko- ja tuulivoima.....	25
3.1.5	Maalämpö.....	25
<b>3.2</b>	<b>Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto (CHP)</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Uusiutuvien energioiden hyödyntämispotentiaali</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>MAATILOJEN ENERGIATUET</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>EU:n kokonaan rahoittamat tuet</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>EU:n osittain rahoittamat tuet</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Kansalliset tuet</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4</b>	<b>Muu taloudellinen ohjaus</b> .....	<b>31</b>
4.4.1	Maatilatalouden rakennetuet.....	31
4.4.2	Maaseutuyritysten tuet maaseutuelinkeinojen rahoituslain perusteella .....	31
4.4.3	Tuet yritystukilain perusteella.....	32
4.4.4	Energiatuet valtionavustuslain ja energiatukiasetuksen perusteella .....	32
4.4.5	Sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverotus .....	33
4.4.6	Bioperäisten polttoaineiden verotus.....	33

<b>5</b>	<b>MAATILOJEN ENERGIAOHJELMAN VALMISTELUHANKE .....</b>	<b>34</b>
5.1	Hankkeen tavoitteet .....	34
5.2	Ohjelman yleinen toimintamalli .....	34
5.2.1	Ohjelman rakenne.....	34
5.2.2	Ohjelman kattavuus .....	35
5.2.3	Liittymäkohdat muihin ohjauskeinoihin .....	35
5.3	Toimenpiteet .....	36
5.3.1	Energiankäytön jakautuminen ja energiansäästökeinot ja –potentiaalit.....	36
5.3.2	Uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto ja pientuotanto .....	37
5.3.3	Energianhallintamallien kehittäminen .....	37
5.3.4	Ohjelman rakenteen ja hallinnoinnin mallin kehittäminen.....	38
5.3.5	Ohjelmaan osallistuvien tahojen koulutus.....	46
5.4	Aikataulu .....	47
<b>6</b>	<b>MAATILOJEN ENERGIAOHJELMAN VAIKUTUSARVIO .....</b>	<b>48</b>
6.1	Energiaohjelman alustava vaikutusarvio .....	48
6.2	Vaikutusten arviointi ohjelman päättyessä (”ex-post evaluation”) .....	48
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>49</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>50</b>

## 1 Projektin tavoitteet

Hankkeelle asetettiin kolme tavoitetta.

1. selvittää maatalojen energiankäytön jakautuminen, määrittää keskeiset energiansäästökeinot kustannuksineen sekä niihin liittyvä energiansäästöpotentiaali.
2. selvittää millä edellytyksillä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja tuotantoa maataloilla voidaan lisätä ja kuinka suuri on uusiutuvien energialähteiden lisäkäytön potentiaali.
3. laatia ehdotus maatalojen energiaohjelmasta (lyhennetään MENO) pääprojekteineen yhteistyössä MMM:n, KTM:n ja MTK:n kanssa. Ehdotukseen sisältyy seuraavat suunnitelmat seuraavien ohjelman osa-alueiden kehittämiseksi:
  - maatalojen energiaohjelman yleinen toimintamalli,
  - maatalojen energiakatselmuksmalli ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismalli,
  - katselmuks- ja investointituet ja tukien hakemus- sekä myöntämismenettelyt,
  - katselmoijien koulutus ja
  - maatalojen energiaohjelman seurannan ja vaikutusten arviointi.
  - Lisäksi laaditaan maatalojen energiaohjelman alustava vaikutusarvio.

Tavoite 3 toteutui maatalojen energiaohjelman valmisteluhankesuunnitelman muodossa. Hankesuunnitelmassa tavoitteessa mainitut osa-alueet on uudelleen jäsennelty tarkoituksemukaisiksi tehtäviksi ja osatehtäviksi (ks. luku 6). Energiaohjelman alustava vaikutusarvio on esitetty luvussa 7.1.

## 2 Maatalous Suomessa ja maatalouden energiankäyttö

### 2.1 Maatalous Suomessa

Ennen EU-jäsenyyttä Suomessa oli yli 100 000 maatilaa ja niiden keskipinta-ala oli alle 23 hehtaaria. Vuonna 2004 Suomessa oli enää noin 70 000 maatilaa, joiden keskipinta-ala oli noussut 31,5 hehtaariin. Näistä maataloista 25 % (n. 17 500 kpl) oli lypsykarjataloja, 5 % (n. 3400 kpl) sianlihan tuotantoon erikoistuneita tiloja, 6,5 % (n. 5000 kpl) naudanlihantuotantoon erikoistuneita tiloja ja 1 % (n. 1000 kpl) siipikarjataloja. Kasvinviljelytiloja oli noin 49 000 kpl. Tiedoissa esiintyy lähteestä riippuen eroja johtuen esimerkiksi joko päätuotantosuunnan määrittelystä tai tuotantotauosta. Maatilojen määrä erään lähteen mukaan tuotantosuunnittain on esitetty kaaviossa 2.1.

Tilamäärä on EU-jäsenyyden aikana vähentynyt yli kolmen prosentin vuosivauhtia ja kotieläintaloudessa vielä tätäkin nopeammin. Suhteellisesti eniten tilat ovat vähentyneet Itä-Suomessa ja vähiten Pohjois-Suomessa. Tilojen keskipinta-ala on ns. aktiivitulojen osalta suurentunut 38 % lähinnä peltoa vuokraamalla. Viljeltyä peltopinta-alaa (kesanto mukaan luki-en) oli vuonna 2004 noin 2,2 milj. hehtaaria ollen noin 7,3 % Suomen maapinta-alasta.

Suomen Gallup ja Elintarviketieto Oy ovat tehneet selvityksen maatalouden kehitysnäkymistä ja skenaarioista lähivuosille. Sen mukaan lähivuosina tilojen kokonaistilamäärä alenee hitaasti, mutta kotieläintiloista luopuminen jatkuu viime vuosien vauhdilla. Luopuminen kiihtyy vuosikymmenen taitteessa suurten ikäluokkien siirtyessä eläkkeelle. Myös viljelijöiden lukumäärä alkaa laskea. Vuoteen 2009 mennessä lopettavista kotieläintiloista vajaan kahden kolmanneksen odotetaan jatkavan kasvintuotantotiloina. Selvityksen mukaan vuonna 2005 tiloja olisi kaikkiaan 60 500 ja vuonna 2010 vain 45 500. Vuoteen 2016 mennessä tilojen määrän odotetaan vähentyvän edelleen noin 39 000 tilaan (*Rikkonen, 2005*). Kokonaispeltoalan odotetaan säilyvän, mutta tilakoko kasvaa siten, että vuonna 2007 se olisi keskimäärin 34 hehtaaria ja vuonna 2012 jo 48 hehtaaria.

Vuonna 2002 kasvihuoneita oli Suomessa yhteensä noin 9 000 kpl. Ammattimaiseen viljelyyn käytettävien lämmitettävien kasvihuoneiden pinta-ala on noin 4,3 miljoonaa neliömetriä. Kasvihuonetuotanto on noin 1500 yrityksen päätuotantosuunta. Suomalaiset kasvihuoneet ovat tyypillisesti 20-21 metriä leveitä erillishuoneita. Kilpailijamaissa käytössä olevia suuria ryhmäkasvihuoneita on meillä käytössä suhteellisen vähän. Tyypillistä suomalaista kasvihuoneyritystä hoitaa yrittäjän oma perhe ja yritys on noin 2500 neliömetrin suuruisen. Suurimmat yritykset työllistävät kymmeniä tai jopa lähes sata henkilöä. Yleensä suurissakin yrityksissä on taustalla yksi tai useampia itse työhön osallistuvia yrittäjäperheitä. Viime vuosina kasvihuoneyritysten lukumäärä on Suomessa vähentynyt ja samanaikaisesti keskimääräinen viljelypinta-ala kasvihuoneyritystä kohden on noussut.

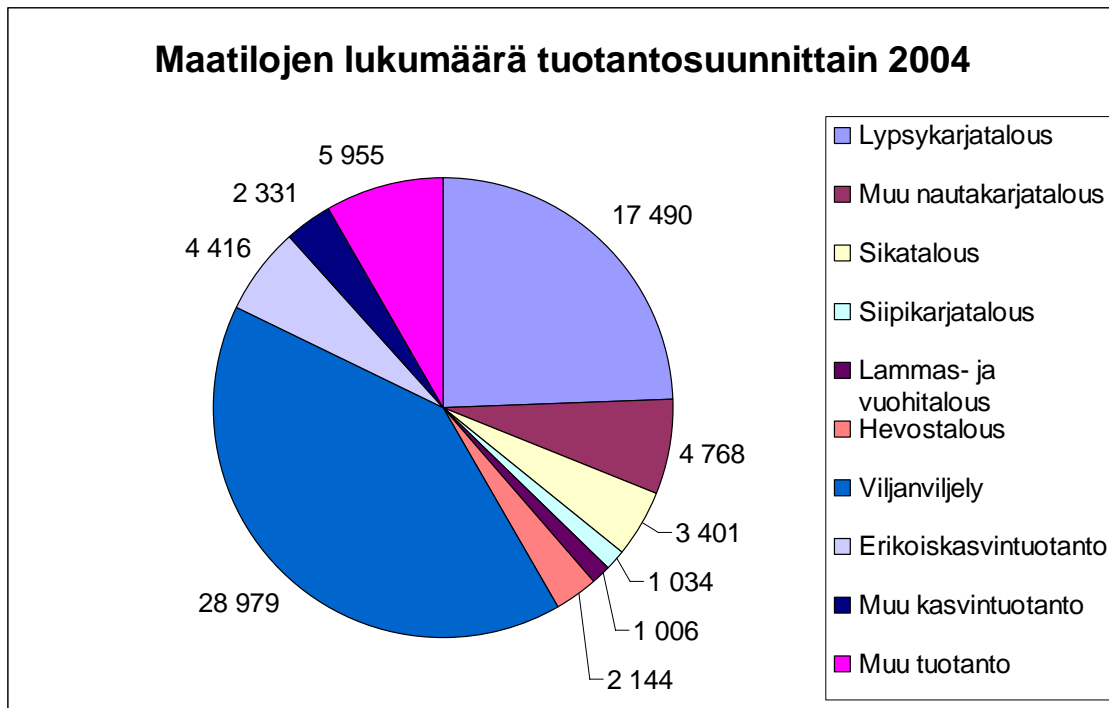
Kaaviossa 2.2 on esitetty maatilojen lukumäärä eläinryhmittäin ja kaaviossa 2.3 maataloilla kasvatettavien eläinten määrät MMM:n tietopalvelukeskuksen TIKE:n ylläpitämän Matildatietokannan mukaisesti. Lypsykarjatalous sisältää ne tilat, jotka ovat ilmoittaneet päätuotantosuunnakseen lypsykarjatalouden. Tilojen lukumäärä poikkeaa niiden tilojen määrästä joilla on lypsylehmiä, sillä lypsykarjatalous ei ole välttämättä kaikkien ko. tilojen päätuotantosuunta. Muuhun nautakarjatalouteen luetaan ne tilat, joiden päätuotantosuuntana on lihanautojen kasvatusta tai muu nautakarjatalous (yhdistelmätuotanto ja siitoseläinten kasva-

tus). Sikatalouteen luetaan porsastuotanto, lihasikojen kasvatusta ja muu sikatalous (yhdistelmätuotanto ja siitoseläinten kasvatusta). Siipikarjatalouteen luetaan ravinnoksi käytettävien kananmunien tuotanto, siipikarjanlihan tuotanto sekä muu siipikarjatalous (siitosmunien tuotanto, haudonta ja poikaskasvatusta). Lammasta- ja vuohitalouteen luetaan ne tilat, jotka harjoittavat päätuotantosuuntanaan lammasta- ja/tai vuohitaloutta. Hevostalouteen kuuluvat ne tilat, joiden bruttotuloista suurin osa tulee hevostaloudesta.

Viljanviljelyyn luetaan ne tilat, joiden päätuotantosuuntana on viljakasvien (vehnä, ruis, ohra, kaura) viljely ja viljan siemenviljely. Erikoiskasvituotannolla tarkoitetaan mallasohran, herneen, perunan, sokerijuurikkaan ja öljykasvien (rypsi, rapsi, auringonkukka) viljelyä. Puutarhakasvien viljely sisältää ne tilat, joiden päätuotantosuuntana on puutarhakasvien viljely avomaalla ja/tai kasvihuoneessa. Luvuissa eivät ole mukana ne puutarhakasvien viljelyä päätuotantosuuntanaan harjoittavat yritykset, joilla on pääsääntöisesti vain puutarhakasvien viljelyä kasvihuoneessa. Tiedot kaikista puutarhatuotantoa harjoittavista yrityksistä löytyvät TIKE:n Puutarhayritysrekisteri -julkaisusta. Muuhun kasvituotantoon kuuluvat ne tilat, joiden päätuotantosuuntana on heinä- ja viherheinän viljely, nurmikasvien siemenviljely, metsäpuiden taimitarhat tai jokin muu kasvituotanto.

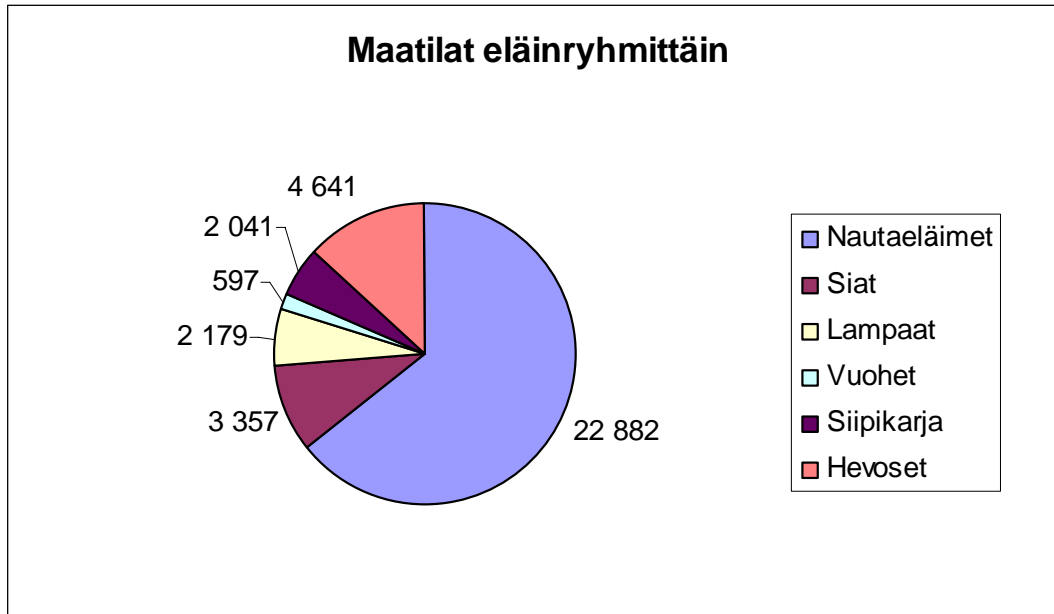
Muuhun tuotantoon kuuluvat päätuotantosuuntanaan muuta tuotantoa harjoittavat tilat, joiden viljelyksessä oleva peltoala on vähintään yksi hehtaari. Tällaisia tiloja ovat mm. luomutuotantoa päätuotantosuuntanaan harjoittavat tilat, metsätaloutta harjoittavat tilat, porotilat, porotaloustilat, kolttatilat, monielinkeinotilat sekä luopumiseläketilat ja maataloustuotannon vähentämissopimuksen tehneet tilat. Kyseiset tilat eivät välttämättä saa pääasiallista toimeentuloaan maataloudeksi katsottavasta toiminnasta vaan esimerkiksi metsä- tai porotaloudesta.

**Kaavio 2.1. Maatilojen lukumäärät tuotantosuunnittain**



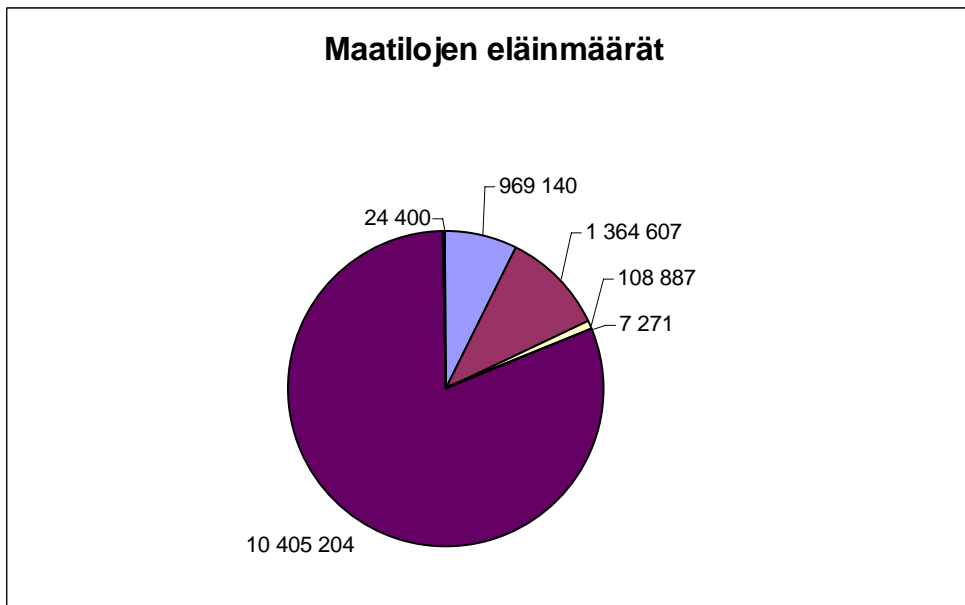
Lähde: Matilda-tietokanta

**Kaavio 2.2. Maatilojen lukumäärä eläinryhmittäin vuonna 2004**



Lähde: Matilda-tietokanta

**Kaavio 2.3. Maatiloilla kasvatettavien eläinten määrät vuonna 2004**



Lähde: Matilda-tietokanta

## 2.2 Maatilojen energiankäyttö

### 2.2.1 Tiedonlähteet

Suomessa on äskettäin julkaistu muutamia raportteja, joissa on tarkasteltu maaseudun ja maatalouden energiankäyttöä lähinnä uusiutuvien energiamuotojen kannalta (mm. *Huttunen, 2004; Nyholm & al. 2005* sekä *Rintamäki & Rouhunkoski, 2004*) sekä joitakin raportteja, joissa on tarkasteltu eri maatalotoimintojen ominaisenergiankulutusta ja ympäristöpäästöjä (mm. *Pipatti & al., 2003* ja *Puumala & Grönroos, 2004*). SYKEN julkaisussa kotieläintalouden parhaasta käytettävissä olevasta tekniikasta (*Mikkola & al., 2002*) on sivuttu myös energiakysymyksiä. Selvityksistä huolimatta kovin yksityiskohtaista tietoa maatalouden energiankäytöstä on kuitenkin ollut vaikea löytää.

Näitä tiedonpuutteita paikkaamaan MTT laati esiselvityksen Energiankäyttö sekä uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämispotentiaali suomalaisilla maatiloilla (*Virtanen & Thun 2005*). Siinä pyrittiin kartoittamaan tilakohtaista energian kulutusta ja käyttökohteita eri tuotantosuuntien sisällä. Julkaisu tehtiin osana maatilojen energiaohjelman valmistelua. Tietoa haettiin niin kirjallisuudesta kuin tilakäynneilläkin merkittävimpiä tuotantosuuntia edustavilla tiloilla eli viljatilajoilla, nautaeläintiloilla, sikatiloilla ja siipikarjatilajoilla (munien ja broilerin tuotanto). Nautaeläintilojen tuloksia voitaneen soveltaa melko suoraan lammasta-, vuohi- ja hevostiloille. Selvityksen tuloksia on kuvattu lähemmin luvussa 2.2.3.

Myös Svenska Yrkeshögskolanin selvitys Kasvihuoneiden energiankulutus Suomessa (*Westerlund, 2005*) laadittiin osana maatilojen energiaohjelman valmistelua. Selvityksen tuloksia on kuvattu luvussa 2.3.

### 2.2.2 Maatalous energiatilastoissa

Vuonna 2003 energian loppukäyttö maa- ja metsätaloussektorilla oli noin 36 950 TJ. Sektorin osuus energian loppukäytöstä Suomessa oli 3,3 % ja muusta kuin teollisuuden energiankäytöstä 6,2 %.

Maa- ja metsätaloussektorin muuhun kuin lämmitykseen tarvittun polttoaineen käyttömäärä on laskenut noin 6 % vuodesta 1990 ja sähkönkulutuksessa laskua on ollut 14 %.

Sen sijaan rakennusten lämmityksen energiankulutus on noussut 21 %. Maatilojen lämmitysratkaisuja on jo ohjattu määrätietoisesti niin, että yhä useammin lämmitykseen käytetään puuta tai haketta. Tilastojen mukaan noin 60 - 70 % maatiloista käyttää lämmitykseen pääasiassa puuta ja joillakin alueilla puuenergian osuus on vieläkin korkeampi.

Maatilojen energiankulutuksesta aiheutuu kaikkiaan 2.5 Mt vuotuiset CO<sub>2</sub>-päästöt. Keskimäärin yhden maatilan päästöt ovat 36 tCO<sub>2</sub>/a.

### Taulukko 2.1. Maa- ja metsätalouden energiankäyttö 2003

	TJ	GWh
Puun pienkäyttö	4 800	1 333
Turve	510	142
Hiili	0	0
Raskas polttoöljy	1 040	289
Kevyt polttoöljy	5 170	1 436

Nestekaasu	100	28
Lämpöpumput	10	3
Kaukolämmitys	110	31
Sähkölämmitys	740	206
<b>Maatalousrakennusten lämmitys yhteensä</b>	<b>12 480</b>	<b>3 467</b>
	<b>TJ</b>	<b>GWh</b>
Kevyt polttoöljy	18 650	5 181
Raskas polttoöljy	2 140	594
Moottoribensiini	547	152
Moottoripetrolia	0	0
Maakaasu	540	150
Muut		
<b>Maa- ja metsätalouden muu polttoaineenkäyttö yhteensä</b>	<b>21 877</b>	<b>6 077</b>
	<b>TJ</b>	<b>GWh</b>
<b>Maa- ja metsätalouden sähkönkulutus</b>	<b>3 096</b>	<b>860</b>
	<b>TJ</b>	<b>GWh</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>37 453</b>	<b>10 404</b>
Maatalousrakennusten lämmitys	33 %	
Muu polttoaineen kulutus	58 %	
Maataloustuotannon sähkönkulutus	8 %	
	100 %	

Huom! Taulukossa "kaikki yhteensä" on liian korkea tekstissä mainittuun energian loppukäyttöön verrattuna, sillä taulukon sähkönkäyttötiedoissa on päällekkäislaskentaa.  
 Lähde: Tilastokeskus, Energiatilastot 2003

### 2.2.3 Nykyinen energiankäyttö erityyppisillä tuotantotiloilla

Maatiloilla tarvitaan energiaa asuin-, kotieläin- ja muiden tuotantorakennusten lämmittämiseen ja ylläpitoon, viljan ja rehun kuivaamiseen, peltotyöhön sekä muuhun tuotantoa tukevaan työhön kuten valaistukseen, kasteluun, lypsykoneisiin, veden lämmittämiseen, ilmanvaihtoon, jäähdytyslaitteisiin, ruokintalaitteisiin sekä lannanpoistojärjestelmiin.

Polttoöljyä käytetään maataloustraktoreissa ja –koneissa sekä viljan kuivaamiseen kuivureissa. Myös tuotantorakennusten lämmittämiseen käytetään melko yleisesti polttoöljyä. Puuenergiaa puolestaan käytetään lähinnä asuinrakennusten lämmittämiseen.

Maatilatasolla energiankulutuksesta on vähän tilastoitua tietoa. Viime vuosina on kuitenkin tehty joitakin alueellisia kyselytutkimuksia, joissa maatilojen energian käyttöä ja energialähteitä on pyritty kartoittamaan. Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaalla toteutetussa kyselyssä pyydettiin vastaajia arvioimaan omaa sähkönkulutustaan. Vastanneista 93 tilasta 68 tilaa oli arvioinut sähkönkulutustaan. Tilat jaettiin kuuteen luokkaan sähkönkulutuksen perusteella: < 5000 kWh; 5000 – 10 000 kWh; 10 000 – 20 000 kWh; 20 000 – 40 000 kWh; 40 000 – 80 000 kWh sekä > 80 000 kWh vuodessa. Tiloista suurin osa (32 %) sijoittui keskimäiseen luokkaan 10 000 – 20 000 kWh/a. Ensimmäiseen luokkaan sijoittui 17 % ja toiseen 20 % tiloista. Loput 30 % tiloista käytti enemmän kuin 20 000 kWh vuodessa. Omaa sähköntuotantoa ei ollut yhdelläkään tilalla. Varsinaista asuinrakennuksen lämmitykseen kulunutta sähköä ei tuloksia analysoitaessa pystytty erottelemaan (*Rintamäki & Rouhunkoski, 2004*).

Myös toisen Keski-Suomessa tehdyn alueellisen selvityksen perusteella suurin osa tiloista, yli 35 % vastanneista, kulutti sähköä 10 000 – 20 000 kWh/a. Kaiken kaikkiaan noin neljä viidesosaa vastanneista tiloista kulutti yli 5 000 kWh mutta alle 80 000 kWh sähköä vuodessa (*Huttunen, 2003*). Hajonta on siis melko suuri ja suomalaista maataloutta kuvaakin nykyään toiminnan laajuuden vaihtelu pienistä perheviljelmistä suuriin, EU-ajan tuotantoyksiköihin.

MTT:n esiselvityksessä (*Virtanen & Thun 2005*) haastateltiin eri tuotantosuuntia edustavien tilojen omistajia. Näiden tilakäyntien ensisijaisena tavoitteena oli saada todellista kuvaa siitä, paljonko ja missä muodossa energiaa maatiloilla käytetään. Tilakäyntien toisena tavoitteena oli muodostaa käsitys siitä, kuinka paljon viljelijät kiinnittävät huomiota tilansa energianhuoltoon. Esimerkkitalat sijaitsevat Etelä-Suomessa ja kooltaan ne edustavat hiiven keskimääräistä isompaa tilakokoa yhtä hyvin suurta sikatilaa lukuun ottamatta. Kaikilla esimerkkitaloilla oli koko tilan energiankulutus kohtalaisen hyvin tiedossa, mutta tarkempia kulutuskohteita sähkölle oli tiloilla vaikeampi erotella. Seuraavassa on kuvattu selvityksen löydöksiä.

Liian pitkälle meneviä johtopäätöksiä energiankulutuksesta ei voida tehdä näiden yksittäisten esimerkkitalojen tietojen perusteella, mutta ne antavat suuntaa suurimmista energiankulutuskohteista, joihin tulisi panostaa etsittäessä fossiilisen energian korvaus- ja/tai säästökohteita. MTT:n esiselvityksen mukaan taulukossa 3.2 esitetyt luvut ovat linjassa kirjallisuudessa julkaistujen energiankulutuslukujen kanssa.

Taulukko 2.2. Esimerkkitulojen energiankulutus

Tilatyypin / Energian- kulutuskohde ja -määrä	Kokonais- energian- kulutus MWh/a	Sähkön kulutus MWh/a (osuus)	Sähkön kulutus (MWh/ha/a)	Asuinra- kennuksen lämmitys kWh/m <sup>2</sup> /a	Peltotyö kWh/ha/a	Viljan kui- vaus MWh/a (sähkön osuus)	Eläinsuojat KWh/m <sup>2</sup> /a (sähkön osuus)	Muu ener- gian- kulutus MWh/a
Viljatila	290	12 (4 %)	1,7	215	620	120 (9 %)		2
Lypsykarjatila	150	30 (20 %)	2,4	250	890	43 (8 %)	61 (100 %)	
Sikatila	975	400 (40 %)	3,9	300	620	180 (20 %)	105 (70 %)	98
Kanatila	180	30 (17 %)	2,9	300	260	32 (0)	57 (60 %)	
Broileritila	305	65 (21 %)	2,1	160	480	110 (10 %)	55 (60 %)	

Lähde: Virtanen & Thun 2005

Maatilojen asuinrakennuksissa yleisin lämmitysmuoto on puulämmitys (68 % tiloista) ja seuraavaksi suosituin öljylämmitys (17 % maatiloista). Sähkölämmitys on 13 %:lla tiloista (*Solmio & Valkonen, 2002*). MMM:n rakentamismääräysten ja -ohjeiden mukaan maatalo-kiinteistöjen lämmityksessä on pyrittävä uusiutuvien energialähteiden ja ensisijaisesti tilan omien polttoaineiden käyttöön. Investoinneissa on pyrittävä taloudellisiin, tekniikaltaan yksinkertaisiin ja käyttövarmoihin ratkaisuihin. Kotieläin- tai muun tuotantorakennuksen lämmityksen yhdistäminen maatilan asuinrakennuksen lämpökeskukseen voi olla tarkoituksenmukaista, jos tarvittava lämpömäärä on huomattava (*MMM, 1998*). Esimerkkituloilla vuotuinen energiankulutus 100 – 450 m<sup>2</sup>:n kokoisten asuinrakennusten lämmityksessä oli 10 – 100 m<sup>3</sup> pilkettä ja 2 - 4 m<sup>3</sup> polttoöljyä, sähkönkulutuksen ollessa 6 300 - 10 000 kWh. Asuinpinta-alaa kohden energiankulutus, mukaan lukien valaistus, oli 160 – 300 kWh/m<sup>2</sup>. Luvut vastaavat hyvin MMM:n ohjeellisia energiankulutusarvoja, jotka ovat 7 – 44 MWh/a 100 – 200 m<sup>2</sup>:n suuruisille kiinteistöille Etelä-Suomessa (*MMM, 1988*).

Kasvinviljelytilalla energiaa tarvitaan lähinnä peltotyöhön, johon sisältyy maanmuokkaus, kylvö, lannoitus, kalkitseminen, kasvinsuojelu, leikkuupuinti, paalaus, kuljetukset, kuormaukset ja muu viljan ym. käsittely. Lisäksi energiaa tarvitaan pellon keinokasteluun sekä sadon kuivaukseen (*Dalgaard & al., 2001*). Arvioitu polttoöljyn kulutus hehtaaria kohti on 45 – 110 litraa sisältäen kaikki toiminnot kynnöstä viljan paalaukseen. Kyntämiseen menee suhteessa eniten energiaa, mutta suorakynnöllä energiankulutusta voidaan pienentää merkittävästi. Nurmirehun korjuuseen on arvioitu kuluvan yhteensä 35 – 50 litraa polttoöljyä hehtaarilla.

Vaikka suurin osa viljasta menee tuotantoeläinten rehuksi, eivät vaihtoehtoiset säilöntämenetelmät, kuten esimerkiksi viljan tuoresäilöntä, ole saaneet kannatusta. Näin ollen vilja kuivataan useimmiten siilotyyppisissä lämminilmakuivaamoissa. Polttoaineena lämminilmakuivaureissa on lähes aina öljy. Polttoaineen lisäksi kuivurissa tarvitaan kuitenkin myös sähköä. Sähköä kuluu myös kuivaamon kiinteissä laitteissa, joita ovat mm. kuljettimet, esipuhdistin, puhallin, savukaasuimuri, pölynimuri ja valaistus. Kuivurin lämmönkulutus riippuu kuivattavasta viljamäärästä sekä viljan kosteudesta.

Nautakarjatilalla energiankulutus on viljatilan tyyppinen peltoviljelyn osalta, mutta tämän lisäksi nautakarjatilalla on navetassa runsaasti energiaa vaativaa konekanta. Sähköä kuluu navetassa eniten veden lämmitykseen, lypsykoneeseen ja laitteiden pesuun sekä maidon jäädytykseen tankissa. Lisäksi navetassa tarvitaan sähköä lähinnä ilmastointiin, valaistukseen ja lantakoneeseen. *Grönroosin ja Voutilaisen (2001)* tekemien laskelmien mukaan navetassa kuluu arviolta 0,08 – 0,12 kWh sähköä tuotettua raakamaitokiloa kohti.

Sikalat rakennetaan yleensä betonirakenteisena ja niitä lämmitetään. Eri eläinryhmillä on omanlaisensa lämpötila- ym. olosuhtetarpeet. Porsitussikalassa peruslämpö tuotetaan keskuslämmityksellä, putkipattereiden sijoituessa seinille. Porsituskarsinassa käytetään lattialämmitystä. Yleisvalaistus on 100 luksia, mutta porsitus- ja astutusosastoilla valaistukseksi tarvitaan 300 – 400 luksia emakoiden tiinehyivyyden takaamiseksi. Sikaloissa käytetään lannankäsittelyyn yleensä lietalantajärjestelmää ja ilmanvaihdossa alipaineilmanvaihtoa (*Mikkola & al., 2002*). Vaihdeettavat ilmamäärät ovat suuria. Lämmön talteenotto ei ole yleisesti käytössä. Myös tuloilman esilämmitystä käytetään esim. ottamalla tuloilma välikaton kautta tai lattian alta (*Puumala & Grönroos, 2004*).

MTT:n tekemässä tutkimuksessa on selvitetty joulukinkun tuotannon ekologista selkäreppua, jolloin on myös arvioitu sikaloiden energiankulutusta. Tavanomaisen sikalan kokonaisenergiankulutukseksi on saatu 710 GJ/vuosi, josta 55 % on lämmityksen osuus, 20 % rakentamisen osuus ja loput (25 %) muihin toimintoihin tarvittavaa energiaa (*Aro-Heinilä, 2002*).

Kanalarakennukset ovat tyypistä riippumatta aina lämpöeristettyjä ja niissä tarvitaan kiinteät lämmitysjärjestelmät. Yleensä kanalan lämmitys on vesikeskuslämmitys ja lämmönlähteenä sähkö, öljy tai puu. Yleisin ilmanvaihtomenetelmä munituskanaloissa on alipaineilmanvaihto. Ilma poistetaan koneellisesti ja korvausilma otetaan seinissä tai katossa olevien venttiilien kautta. Ilmanvaihto on normaalisti 6 – 8 kuutiota ilmaa kanaa kohden tunnissa. Energiankulutus munivaa kanaa kohti on 5 kWh sähköä ja 0,7 litraa kevyttä polttoöljyä vuodessa. Kanala pestään painepesurilla kanaerien välillä, eli 13–16 kuukauden välein. Itse pesu tapahtuu pelkällä vedellä, mutta liuotukseen käytetään joskus pesuainetta. (*Mikkola & al., 2002*)

Broilerinkasvattamoissa on yleensä vesikiertoinen keskuslämmitys, jossa käytetään putkipattereita. Uusien untuvikoiden tullessa noin kahden päivän ajan lämpötila pyritään pitämään metrin korkeudella hallissa 34 °C, jonka jälkeen lämpötilaa pudotetaan noin 0,5 astetta päivässä kunnes saavutetaan 21 °C. Lämmityspolttoaineena on yleensä öljy, hake, turve tai pelletit. Hallit rakennetaan sisäpuolelta helposti pestäviksi. Tila pestään broilerierän vaihtuessa. Munituskanaloiden tapaan yleisin ilmanvaihtojärjestelmä on alipaineilmanvaihto ilmanvaihtotarpeen vaihdelta 0,6 – 6 m<sup>3</sup> elopainokiloa kohden tunnissa. (*Mikkola & al., 2002*).

Energiankulutus broilerinkasvatuksessa untuvikkoa kohden on 0,5 kWh sähköä ja 0,28 litraa kevyttä polttoöljyä (*Mikkola & al., 2002*). Vuodessa kasvatetaan 5 – 8 broilerierää. Kasvatustilojen pesuun käytetään yleensä kuumavesipesuria (höyry-pesuria), jossa veden lämpötila on yli 70°C.

Siipikarjatiloilta raadot saa hävittää polttamalla (*Asetus eläinjätteen käsittelystä 1022/2000*). Kun polttaminen tapahtuu lämmitysenergian tuottamisen yhteydessä, polttamisessa syntyvä lämpö voidaan käyttää hyödyksi. Kuolleiden eläinten polttamiseen saa käyttää vain tätä tarkoitusta varten valmistettuja polttolaitteistoja.

#### 2.2.4 Energiansäästökeinot maataloilla

MTT:n esiselvitys (*Virtanen & Thun 2005*) sisältää joitakin ehdotuksia energiansäästön ja uusiutuvien energiamuotojen edistämiseksi maataloilla. Seuraavassa on kuvattu raporttiin sisällytetyt ehdotukset.

Energiaa voidaan maatilalla rakennusten lämmityksen ohella säästää viljan kuivauksessa sekä työkoneiden polttoaineen kulutuksessa. Energiaa voidaan säästää myös viljelytekniikassa. Koneiden oikea mitoitus ja sopiva työleveys optimoivat käytettävän energian. Kevennetty muokkaus ja suorakylvö säästävät polttoainetta, kustannuksia ja viljelijän työaikaa.

Suomalaisella maatilalla tehdyt mittaukset osoittavat, että viljan kuivaaminen 30 °C tavanomaista korkeammassa lämpötilassa vähentää kuivurin polttoaineenkulutusta 10 – 15 % sekä lisää kuivauskapasiteettia 7 %. Varsinkin rehuviljan kuivauksessa kuivauksen energiankulutusta voitaisiin vähentää korkeampia lämpötiloja käyttämällä, koska rehuvilja ei ole niin herkkä kuuman kuivausilman aiheuttamille vaurioille. Toisaalta kuivausilman nostaminen yli 80 °C:een vähentää paloturvallisuutta ja siten vaatii konsultointia palotarkastajan ja vakuutusyhtiön kanssa. Paloturvallisuuden edistämiseksi myös pölyn leviäminen uunin lämmönvaihtopinnoille tulisi minimoida poistoilmapuhaltimeja käyttämällä (*Suomi & al., 2003*). Myös Peltolan (1989) mukaan nostamalla kuivausilman lämpötilaa 10 – 15 % kuivauksen energiankulutus voi pienentyä noin 5 %. Toisaalta tämäntyyppinen muutos saattaa tulla taloudelliseksi kannattavaksi vasta silloin, kun kuivuriuuni tai koko kuivaamo vaihdetaan uuteen (*Suomi & al., 2003*).

Kotieläintaloudessa kulutetaan suhteellisen paljon fossiilisia polttoaineita eläinsuojien lämmittämiseen ja lisäksi eri toimintoihin kulutetaan paljon sähköä. Eläintaloudessa suuria sähkönkulutuskohteita ovat ilmastointi ja valaistus. Karjasuojan sisäilman laadulla on suuri merkitys eläinten ja työntekijöiden hyvinvointiin, joten lantakaasujen muodostuminen kannattaisi minimoida jo karjasuojassa. Sisäilman laatuun vaikuttanevat myös lannanmikrobit ja eläin- ja kasviperäiset pölyt (allergeenit). Tähän voidaan vaikuttaa jo tuotantorakennusten suunnitteluvaiheessa mitoittamalla rakennukset ja eri alueet rakennuksessa oikein (*MMM, 2001*). Ilmanvaihdon tehostaminen parantaa sisäilman laatua, mutta se lisää oleellisesti energian kulutusta. Ilmanvaihdon energiankulutusta voidaan kuitenkin vähentää mitoittamalla ja säätämällä ilmanvaihtojärjestelmä oikein ja käyttämällä laitteita, joiden ominaisenergiankulutus on pieni (*Mikkola & al., 2002*).

Suomessa on pariin sicalaan rakennettu hollantilainen ilmanvaihtoratkaisu, jossa ilma otetaan sisään esilämmitettynä rakenteiden alta. Sisään tuleva ilma ei sekoitu sikalassa jo olevaan ilmaan yhtä paljon kuin perinteisissä ratkaisuissa, vaan ohjautuu suoraan eläinten käytettäväksi. Kesäaikana maaperä ja rakenteet toimivat ilman jäähdyttäjinä. Näin ollen kokonaisilmamäärät pienenevät tavanomaisiin ratkaisuihin verrattuna. Laitetoimittajien arvioiden mukaan ilmamäärät ovat noin 30 % pienemmät kuin tavallisessa ratkaisussa ja hajupäästöt 30 – 50 % pienemmät normaalipäästöön verrattuna. Hajureduktioon vaikuttaa vielä osarakokarsinan kupera lattia, joka pysyy tavallista paremmin puhtaana. Hollantilaisen arvion mukaan järjestelmän energiakulutus on 25 - 50 % pienempi kuin tavanomaisen ilmanvaihdon (*Puumala & Grönroos, 2004*).

## 2.3 Kasvihuoneiden energiankäyttö ja energiansäästökeinot

### 2.3.1 Kasvihuoneiden energiankäyttö

Seuraavassa esitetyt kasvihuoneiden energiankäyttötiedot ja ehdotukset energiansäästökeinoiksi ovat Svenska yrkeshögskolanin selvityksestä ”Kasvihuoneiden energiankulutus Suomessa” (Westerlund, 2005).

Kasvihuoneiden kokonaisenergiantarve pinta-alaa kohden on Suomen olosuhteissa suurempi kuin eteläisemmissä maissa. Kasvihuoneiden lämmityksen tarve rajoittuu lähinnä talvikuukausille, mutta myös kesän aikana on kasvihuoneita lämmitettävä etenkin kylmien jaksojen aikana ja aamuisin kasvihuoneessa olevan ylimääräisen kosteuden poistamiseksi.

Energiankulutus Suomen kasvihuoneissa oli vuonna 2002 noin 2 TWh mikä vastaa noin 175 000 tonnia raskasta polttoöljyä. Kasvihuonetuotannon osuus Suomen kokonaisenergian kulutuksesta oli siten 0,5 % kun se oli vuonna 1991 0,6 %. Sähkön osuus kokonaisenergian määrästä oli likimain 20 % eli 400 000 MWh. Kasvihuonetuotannon osuus sähkön kulutuksesta Suomessa oli 0,47 % vuonna 2002. Yhteenveto eri energiamuotojen kulutuksesta kasvihuoneissa on esitetty taulukossa 2.3.

**Taulukko 2.3. Eri energiamuotojen käyttö kasvihuoneissa vuonna 2002.**

Energian lähde		Lämmitys- ja muu energia		
		Yritysten lkm kpl	Energian kulutus (yksikkö vasemmalla)	Lämmitetty ala 1000 m <sup>3</sup>
Kevyt polttoöljy	1000 l	1651	43352	2733,8
Raskas polttoöljy	1000 kg	435	53748	1584,2
Kivihiiili	1000 kg	6	6837	100
Puu ja hake	m <sup>3</sup>	182	90745	364,6
Turve	m <sup>3</sup>	60	53852	208
Maakaasu	1000 m <sup>3</sup>	27	16281	297,5
Sähkö	1000 kWh	555	393694	
Kaukolämpö	1000 kWh	62	95105	243,7
Nestekaasu	1000 kg	70	4145	465

Lähde: Puutarharekisterikysely 2002. MMM:n tietopalvelukeskus.

Huomattava osa yrityksistä käytti lämmityksessä kevyttä polttoöljyä. Seuraavaksi tavallisin lämmönlähde oli raskas polttoöljy. Vain kuusi yritystä käytti kivihiihtä. 182 yritystä käytti puuta ja haketta. Sähköä käytti 555 kasvihuonetta. Kokonaissähkön kulutus painottuu lähes kokonaan ympärivuotiseen viljelyyn.

Kasvihuonetuotannon osuus polttoöljyjen kulutuksesta on 1,0 %. Polttoöljyjen kulutus väheni 22 % vuosina 1991 - 2002. Kulutuksen vähenemiseen vaikutti jonkin verran kotimaisten polttoaineiden käytön lisääntyminen. Tärkeimmät syyt öljynkulutuksen vähenemiseen olivat säästöä edistävät parannukset viljelyssä, kasvuvalotuksen (kasvua edistävän keinovalaistuksen) luovuttaman lämpöenergian lisääntyminen ja kotimaisten polttoaineiden käytön kasvu. Kotimaisten polttoaineiden käyttö kaksinkertaistui 1991 - 2002. Tämän jälkeen se on kasvanut yli 10 % vuosivauhtia.

Merkittävimpiä kehitystrendejä kasvihuonetuotannossa viime vuosina on ollut kasvanut lisävalon käyttö kasvukauden pidentämiseksi. Lisävalolla voidaan jatkaa satokautta ja parantaa tuotteiden laatua. Ruukkuvihannesten, kurkun, leikko- ja ruukkukukkien tuotanto on ympärivuotista monissa yrityksissä. Myös tomaatin ympärivuotinen tuotanto on lisääntynyt viime vuosina. Valotuksen käyttö tehostaa tuotantoa usein niin, että tuoteyksikkökohtaiset energiakulut eivät kasva kasvukautta jatkettaessa. Ympärivuotinen viljely pärjää pitkistä sesongista ja talvesta huolimatta myös likimain samalla öljymäärällä per m<sup>2</sup> ja vuosi, johon tuen siitä, että osa lämmitysenergiasta saadaan lampujen luovuttamasta huomattavasta lämpöenergiamäärästä. Toisaalta sähkönkulutus kasvaa, mutta sen käyttö painottuu usein yöaikaan, joten se tasaa sähköntuotannon kuormitusta.

Keinovalon lisäksi sähkön kulutuskohteita ovat mm. kylmiöt, kasteluveden kiertopumput, puhaltimet sekä muut lämmitys- ja käsittelyjärjestelmän sähkötoimiset oheislaitteet. Nämä laitteet kuluttavat kuitenkin suhteessa keinovalaistukseen häviävän vähän sähköä.

### 2.3.2 *Energiansäästökeinot kasvihuoneissa*

Kasvihuoneiden energiankulutusta on jo pienennetty mm. eristävien kattojen (kennolevyt, kaksinkertainen muovikalvo), lämpöeristysten ja tietokoneohjatun automatiikan avulla.

Kasvihuoneiden energiankäyttö on hyvin monimutkaisessa vuorovaikutuksessa eri tekijöiden suhteen. Vaikuttavia tekijöitä ovat mm. ympäristö-olosuhteet (lämpötila, pilvisuus, tuuli, kosteus) sekä viljelyparametrit valaistus, lämmitys, kosteus, hiilidioksidi, ilmastointilukujen avaus, verhot, kastelu, lannoitus, laatu ja tuotto. Osaan näistä voidaan vaikuttaa, osaan ei. Myös käytetty katemateriaali ja muu rakennustekniikka vaikuttaa energiankäyttöön. Lisäksi esimerkiksi kattilalaitoksen ajoparametrit, hyötysuhde, kunto, säätö ja tekniikka vaikuttavat energian kulutukseen.

Koska selvästi suurin kuluerä on sähköenergiassa, ja nimenomaan valaistuksessa, pääosa huomiosta kohdistuu helposti tähän. On kuitenkin syytä muistaa myös muut tekijät, kuten lämmityslaitteet ja osittain rakennustekniikka, jotka eivät kytkeydy sadon määrään ja laatuun.

Muutamia säästömahdollisuuksia, jotka voivat vaatia lisää tutkimusta ja kehitystä ovat valojen suuntaus, säätö, valaisinten puhtaus, tyyppi, geometria, tekninen ratkaisu; katemateriaalin paksuus, eristävyys, erikoiskalvot; kasteluveden lämmitys ja määrä; sekä hiilidioksidin annostelu tai integrointi muuhun järjestelmään (säästötoimenpiteet ks. taulukko 2.4).

**Taulukko 3.4 Energiansäästömahdollisuuksia kasvihuoneissa**

**SÄÄSTÖTOIMENPIDE**

**SELITYS**

**LÄMPÖENERGIAN SÄÄSTÄMINEN**

Varjostus- / lämpöverhojen käyttö

Kasvihuoneiden lämpöenergian kulutusta voidaan vähentää varjostusverhojen avulla. Yöksi auki levitettyt verhot estävät lämpösäteilyä karkaamasta kasvihuoneen ulkopuolelle. Verhot pitävät lämmön kasvihuoneessa sekä vähentävät kasvien haihduntaa. Hollantilaisissa koikeissa on kasvihuoneiden energiankulutusta pystytty vähentämään 16 - 19 prosenttia paikallisissa ilmasto-olosuhteissa. (Akkerhuis 2001).

Seinien eristäminen

Suomessa on joillakin puutarhoilla saatu hyviä kokemuksia pohjoisseinän eristämistä esimerkiksi polyuretaanilevyillä. Pohjoisseinän eristämällä ei ole todettu olevan merkitystä luonnonvalon pääsyyn kasvihuoneen sisälle. Tanskalaiset ovat rakentaneet ruukkukasveille koe-kasvihuoneen, jossa lämpöenergian kulutus olisi mahdollisimman vähäinen. Suomalaisittain nähtynä uusia lämpöenergian tarvetta vähentäviä ratkaisuja ovat pohjoispäädyn eristäminen eristelevyillä, kahden vaakasuoran, valonläpäisyn suhteen erilaisen verhon käyttö sekä lämpösäteilyä heijastavat rullaverhot kasvihuoneen päädyissä ja seinillä.

Kasvihuoneolosuhde-  
automaatiikan kalibrointi

Kasvihuoneautomaatiikkaan kytketyn olosuhde-mittareiden toiminta on syytä ajoittain tarkistaa. Jos mittarit antavat lämpötilalukemaksi jatkuvasti yhden asteen liian suuren lukeman, tarkoittaa se hollantilaisten tutkimusten mukaan heidän ilmastossaan viiden prosentin energiankäytön lisäystä. (Akkerhuis 2001).

Kattilan kunnossapito ja putkien eristys

Dynaaminen kasvuolosuhteiden säätö

Tanskassa on perehdytty kasvuolosuhteiden dynaamiseen säätelyyn. Dynaamisessa säätelyssä kasvihuoneilman hiilidioksidipitoisuutta säädetään kasvien fotosynteesitehon mukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä enemmän kasvit saavat valoa, sitä korkeammalla voidaan pitää lämpötilaa ja hiilidioksiditasoa. Dynaamisessa kasvuolosuhteiden ohjauksessa sallitaan kasvihuoneilmastonlämpötiloille suuri vaihtelevuus. (Rystedt 2003)

Tuulensuoja

Kasvihuoneiden rakenteet eivät ole sataprosenttisen tiiviitä. Vuotoilmanvaihdon aiheuttamia häviöitä voidaan vähentää tiivistämällä tuuletusaukkojen saumoja. Paikalliset olosuhteet ja etenkin tuuliolosuhteet vaikuttavat voimakkaasti tähän häviöön. Tuulisissa olosuhteissa itse vuodon lisäksi enemmän lämpöä häviää myös johtamalla suoraan katemateriaalin läpi. Tämä johtuu siitä että ilman virtaamisnopeus katepinnalla tehostaa konvektiivista lämmönsiirtoa. Kasvihuoneiden tuuliolosuhteita voidaan helpottaa suojaistutuksilla ja maavalleilla. Uusia kasvihuonerakennuksia suunniteltaessa olisi hyvä ottaa huomioon tuulevan rakennusalueen tuuliolosuhteet. (Annala 1992)

**Taulukko 3.4 jatkuu**

**SÄHKÖENERGIAN SÄÄSTÄMINEN**

<p>Valaistukseen käytetyn sähköenergian tehokkaampi hyödyntäminen</p>	<p>Uusimalla kasvihuonevalaisinten polttimot säännöllisesti, pystytään valaisinten käyttämä sähköenergia hyödyntämään paremmin. Suurpainenatriumlampun valovirran alenema johtuu pääasiassa siitä, että ulkokuvun sekä purkausputken valonläpäisykyky heikkenee. Vähentynyt natriumkaasu alentaa lampun valontuottoa. Suurpainenatriumlamppujen käyttöikä on noin 8000 tuntia. Valaisimien ja niiden heijastinpintojen likaantuminen arvioidaan huoneen likaantumislukuan mukaan. (Annala 1992).</p>
<p>Kiertovesipumppujen säätö</p>	<p>Puutarhalla olisi hyvä selvittää, onko lämminvesikiertopumppuja mahdollista ohjata kasvihuoneolosuhdeautomaatiikalla. Pumppujen pysäyttäminen tulee kysymykseen sellaisina aikoina, kun lämmityksen tarvetta ei ole. Myös suurten kiertovesipumppujen tehon säätäminen taajuuden muuntajalla voi olla aiheellista. Kiertovesipumppuja voidaan säätää sen mukaisesti, mikä on kulloinkin lämmitystehon tarve (Rytter 1999).</p>
<p>Säteilysummaan perustuva valottaminen</p>	<p>Tanskassa on perehdytty kasvuolosuhteiden dynaamiseen säätelyyn, joka tarkoittaa sitä, että lämpötilaa ja kasvihuoneilman hiilidioksidipitoisuutta säädetään kasvien fotosynteesitehon mukaisesti. Dynaamiseen olosuhteiden säätöön liittyy ruukkukasviviljelyssä myös valotuksen ohjaaminen kasvin saaman säteilysumman perusteella. Säteilysummaan perustuvassa valotuksenohjauksessa seurataan päivän aikana kasvien saamaa luonnollista säteilyannosta ja annetaan vain tarvittaessa lisävalotusta, jotta kasvin vaatima säteilysumma saavutetaan. Tanskassa tehdyn tutkimuksen mukaan vuoden aikana kyettiin säästämään sähköä jopa 20 % normaaliin valotusohjaukseen verrattuna. (Andersson ym. 1999b, Rystedt 1999).</p>
<p>Luonnonvalon tehokkaampi hyväksikäyttö kahden verhon tekniikalla</p>	<p>Tanskalaiset ovat selvittäneet kasvihuoneiden verhojen käyttöä ja parasta mahdollista tekniikkaa kasvien varjostamiseksi. He ovat tulleet siihen tulokseen, että paras ratkaisu energiataloudellisesti on asentaa vaakatasoon yhden verhon sijaan kaksi valonläpäisyltään erilaista verhoa. Käytettäessä yhtä verhoa on sen varjostava vaikutus monesti liian suuri. Tällöin osa luonnon valosäteilystä jää käyttämättä, mikä taas saattaa lisätä keinovalotuksen tarvetta. Kahden verhon systemissä ohuempi verho (varjostavuus 15 %) vedetään auki, kun valosäteilyn teho ylittää 400 W/m<sup>2</sup>, ja paksumpi verho avataan suuremmalla tehotasolla.</p>
<p>Sadonkorjuu</p>	<p>Vihannesten sadonkorjuu ajoitetaan mahdollisimman viileään ajankohintaan eli aamun tunteihin. Tällöin tuotteet ovat viileämpiä kuin päivällä ja vihannesten lopulliseen jäädyttämiseen kuluu vähemmän energiaa.</p>
<p>Kylmälaitteet ja kylmiön jakaminen</p>	<p>Tuotteiden jäädytystä voidaan tehostaa. Pakotettu ilmakierron jäädytys jossa kylmävaraston viileä ilma puhalletaan kulkemaan tuotelaittikoiden läpi, on noussut perinteisen jäädytystekniikan rinnalle. Tällöin koko tuote-erä jäähtyy tasaisesti ja nopeasti, ja kylmiön energiatehokkuus kasvaa. Kylmiötilan jakaminen eri osastoihin voi olla kannattavaa sekä energiataloudellisesti että tuotteiden säilyvyyden kannalta. Juuri korjatut tuotteet voidaan jäädyttää eri tilassa kuin missä valmiiksi jäädytetyt tuotteet säilytetään. Tällöin juuri korjatut tuotteet eivät pääse lämmittämään jo valmiiksi jäädytetyjä tuotteita. Kylmiötilan jakaminen on järkevää myös silloin, kun tuotanto on vähäistä ja jäädytettäviä tuotteita on tavanomaista vähäisempi määrä. (Kotimaiset kasvikset ry 2003)</p>

Lähde: Westerlund, 2005.

### 3 Uusiutuvien energioiden käyttö maataloilla

Tämän luvun sisällöstä suuri osa on Westerlundin (2005) ja Virtanen & Thunin (2005) selvityksistä, kuitenkin muiden lähteiden ja lisäanalyysien avulla täydennettynä.

#### 3.1 Uusiutuvien energioiden nykyinen käyttö

Uusiutuvista energialähteistä maatalojen lämmönlähteenä puuenergia muodostaa tärkeimmän osan. Maataloista 93 % oli käyttänyt polttoainetta uusimman tilastoinnin mukaan. Ne käyttivät kaikkiaan polttopuuta 2,2 milj. m<sup>3</sup> ja tilan keskekulutus oli 14,4 m<sup>3</sup>. Tärkeimpiä puulajeja olivat koivu, muu lehtipuu, mänty ja kuusi (*Sevola, Peltola ja Moilanen, 2003*).

Maatalojen lämmitysratkaisuja muutetaan kiihtyvällä vauhdilla niin, että yhä useammin lämmitykseen käytetään polttopuuta, puupellettiä tai haketta. Vaikka kehitys onkin ollut erittäin positiivista, maataloilla on edelleen kotimaisen puuenergian käytön lisäämismahdollisuuksia.

Tärkein tekijä, joka vaikuttaa energialähteen ja lämmitysjärjestelmän valintaan on järjestelmän toimintavarmuus (*Rintamäki & Rouhunkoski, 2004*). Melkein yhtä tärkeänä tekijänä pidetään käytön edullisuutta. Toisen selvityksen perusteella viljelijät arvostavat eniten energialähteen saatavuutta ja käytön edullisuutta (*Huttunen, 2003*). Myös järjestelmän toimintavarmuus, hintatason vakaus ja riskittömyys nousivat kyseisessä selvityksessä tärkeiksi tekijöiksi. Uusiutuvien energiamuotojen käytölle olevia esteitä oli mm. investoinnin kalleus ja toisaalta nykyisen energiajärjestelmän toimivuus.

##### 3.1.1 Puuenergia

Maataloilla puun pienkäyttö asuinrakennusten lämmitykseen on yleisin uusiutuvien energiamuotojen käyttömuoto. Kun vuonna 2002 maatalousrakennusten lämmitykseen käytetty energiamäärä oli yhteensä 11 440 TJ, kattoi puun pienkäyttö tästä 4700 TJ eli 41 %. (*Tilastokeskus, 2003*).

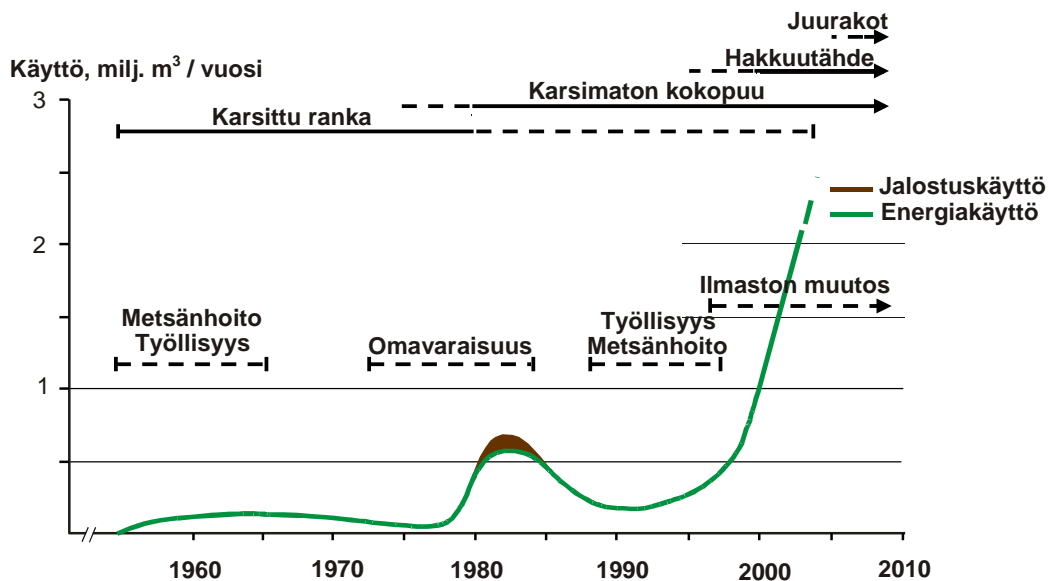
Solmio ja Valkonen (2002) tutkivat hakkeen käyttöä ja haketekniikan kehitystarpeita maataloilla. Tutkimus toteutettiin valtakunnallisilla ja alueellisilla osatutkimuksilla kirjekselynä sekä puhelinhaastatteluina. Kirjekselyyn vastasi 820 tilaa (54 % alkuperäisestä otostilamäärästä) ja hakkeen käyttöä koskeviin kysymyksiin 120 tilaa.

Tutkimuksen mukaan yli viiden hehtaarin maataloista yhteensä 66 % käytti lämmitykseen puuenergiaa. Vastanneista 48 %:lla oli puulla toimiva keskuslämmitys ja 18 %:lla uuni, takka tai muu puulämmitys. Öljylämmitystä käytti 17 % tiloista ja sähkölämmitystä 13 %. Yleisintä puukeskuslämmitys oli Pohjois-Suomessa, missä se oli käytetyin lämmitystapa kahdella kolmasosalla kyselyyn vastanneista tiloista. Pääasiallinen käyttömuoto tiloilla oli pilke eli klapi, jota käytti 68 % puulämmitystä käyttävistä tiloista. Halkoa (pituus 0,6 - 1,2 m) käytti 12 % ja haketta 11 % tiloista. (*Solmio & Valkonen, 2002*). Huttunen (2003) puolestaan sanoo raportissaan: ”Ainoastaan muutama ilmoittaa ostavansa polttopuuta ja tällöinkin on kyse purusta tms., jota poltetaan pilkkeen tai hakkeen ohella.”

**Metsähake**

Metsähaketta ryhdyttiin käyttämään maataloilla 1950-luvun lopulla. Työtehoseuran vuonna 1960 tekemän inventoinnin mukaan haketta käytti tuolloin 227 yksityistaloutta, joista valtaosa oli maataloja. (Kantola, 1961). Myöhemmin 1960-luvulla hakkeen käyttö taantui, kunnes vuoden 1973 öljykriisin jälkeen se elpyi taas. Työtehoseuran postikyselyyn perustuvan arvion mukaan vuonna 1977 haketta käyttäviä tiloja oli alle sata (Mäkelä & Simsiö, 1978). Sitten metsähakkeen käyttö on yleistynyt huomattavasti.

**Kaavio 3.1 Metsähakkeen käytön kehittyminen Suomessa**



Lähteet: VTT ja Metla

Metsähakkeen pääraaka-aineita ovat karsittu puu (ranka), oksineen haketettu puu (koko-puu tai osittain karsittu puu), hakkuutähde (oksat, latvat, kannot) sekä ylilaho kuitupuu. Solmion ja Valkosen (2002) kyselyn mukaan 74 % tiloista käytti rankoja pääraaka-aineena ja oksineen haketettua puuta 18 % tiloista. Hakkuutähdettä käytti ainoastaan 6 % tiloista hakkeen pääraaka-aineena. Keskimäärin haketta käytettiin 79 irtokuutiometriä (i-m<sup>3</sup>) vuodessa.

Metsähake tarvitsee suuren varaston, johon maataloilla on usein mahdollisuus. Varastona voidaan käyttää esimerkiksi käyttämättömiä tuotantorakennuksia. Maatilalla tulisi olla myös hakkeen kuivausmahdollisuus. Ulkona luonnon energialla kuivatusta ylivuotisesta puusta tehdystä hakekuutiosta saadaan energiaa 600 - 700 kWh, mutta tuoreesta puusta tehdystä ja koneellisesti kuivatusta hakemotista noin 800 - 850 kWh. Tuoreen hakkeen kuivaaminen potkuripuhaltimella kuluttaa sähköä noin 10 kWh/m<sup>3</sup> haketta. Haketus ja kuivaus tulisivat tehdä keväällä tai alkukesästä, jolloin kuivaukseen on parhaiten soveltuvat ilmat, koska ulkolämpötilan laskiessa kylmäilmakuivurin kuivausteho alenee. (Maatilan Pirkka, 4/2003).

Metsähaketta käyttävät tilat olivat Solmion ja Valkosen (2002) mukaan peltoalaltaan keskimääristä suurempia. Myös metsäala oli haketiloilla suurempi kuin tutkimuksen muilla tiloilla keskimäärin, samoin kuin maataloustulon määrä tilan kokonaistuloista. Tuloksista voitaneen päätellä, että hakelämmitykseen investoineet tilat ovat kehittyviä aktiivituloja, joilla yksi syy hakelämmitykseen on oma raaka-aine. Kyselyn mukaan hake tehtiinkin useimmiten markkinakelvottomasta puusta. Toisaalta isoilla tiloilla on todennäköisesti iso konekanta, joka mahdollistaa hakeketjun metsästä polttimeen ja näin ollen alentaa polttoaineen hintaa. Huttunen (2003) raportoi tuloksissaan, että polttopuu ja metsähake saadaan pääosin omista metsistä.

### **Pelletit ja brikitit**

Puupelletintuotanto on Suomessa nopeasti kasvava ala. Kun vuonna 1998 pellettien vuosituotanto oli vain noin 10 000 t, niin vuonna 2003 pellettejä tuotettiin jo noin 170 000 t yli 15 pellettitehtaassa. (*Suomen pellettienergiayhdistys, 2005*). Pellettien raaka-aineena käytetään höylänlastua, purua ja hiontapölyä. Raaka-aine on pääosin havupuuta, koska sen lehtipuuta korkeampi ligniinipitoisuus helpottaa pelletöintiä. Asiakkaalle puupelletit toimitetaan irtotavarana, pien- tai suursäkeissä. Pellettijakeluverkosto kattaa nykyään koko maan ja myynti tapahtuu lähinnä rauta- ja maatalouskauppaketjun kautta. (*Tuomi & Kouki, 2001*).

Maatilalla pellettilämmitykseen siirtyminen on helppoa, koska tiloilla on yleensä tilaa varastointiin sekä usein myös puupolttojärjestelmä ja kokemusta puunpoltosta. Esimerkiksi Tuomi ja Kouki (2001) testasivat pellettien polttoa hakepolttimessa (stokeri-) hyvin tuloksin. Ongelmaksi muodostui ainoastaan hakepoltinten syöttökapasiteetti, joka oli moninkertainen palopään polttotehoon verrattuna. Näin ollen polttinten ohjauskeskusten säätöalueet eivät olleet aivan optimaalisia pelleteille ja pellettien syöttömäärien säätäminen riittävän pieneksi oli vaikeaa.

Pellettien parhaita ominaisuuksia ovat suuri energiasisältö, helppo logistinen hallittavuus ja käsiteltävyys, homogeenisuus sekä pölyttömyys. Pelletti eroaa positiivisesti metsähakkeesta siinä, että se vie vähemmän varastointitilaa ja on helppo varastoida, koska kuivana sitä voi varastoida ilman homehtumisen tai jäätymisen vaaraa. (*Puumies, 8/1999*). Pelletti ei vaadi tilan omaa työpanosta polttoaineen hankintaan.

Brikettejä tuotettiin Suomessa vuonna 2002 sahateollisuuden sivutuotteista 35 000 tonnia noin kahdessakymmenessä eri tuotantolaitoksessa ympäri Suomea. Pääasiassa brikettejä käytettiin lämpö- sekä voimalaitoksissa. Koska brikitit joudutaan syöttämään pientulisijaan käsin, pienkäyttö on pysynyt vähäisenä. Sen sijaan pellettien syöttö polttimeen on automatisoivissa. Koska brikettien lämpöarvo on korkea (yli 4,5 kWh/kg), sen kanssa käytetään usein muita polttoaineita seoksena. (*Kallio & Alakangas, 2002*).

Brikettiä voidaan käyttää hake-stokeripolttimessa, jos polttoaineen syötön ohjaus soveltuu myös brikitille ja pelletille. Polttimen palopään on oltava myös sopiva briketin ja pelletin kuumemmalle palamiselle.

Brikettien käytöstä lämmitykseen on kokemusta eräällä hollolalaisella maatilalla, jossa viljelijä lämmittää 100 emakon porsitussikalaa sekä tilan asuinrakennusta briketeillä. Asuinrakennuksen ja porsitussikalan yhteistilavuus tilalla on 3 600 m<sup>3</sup>. Brikettejä välivarastoidaan kuivaamon yhteydessä ja varastointitilan vähäinen tilantarve muihin puupolttoainei-

siin verrattuna on viljelijän mukaan iso etu. Briketteihin viljelijä siirtyi, kun oma hake loppui ja puubriketit osoittautuivat ostettua haketta halvemmaksi vaihtoehdoksi. (*Koneviesti*, 9/1999).

Sekä Solmion ja Valkosen (2002) että Rintamäen ja Rouhunkosken (2004) kyselyyn vastanneista tiloista yhdellä käytettiin puupellettejä lämmönlähteenä. Brikettejä ei käyttänyt yksikään tiloista.

### **Pilke ja halot**

Maaseudulla polttopuuta on perinteisesti käytetty pilkkeenä ja halkoina. Yhä edelleen pilke ja halot ovat maatilojen yleisin puupolttoaine asuinrakennusten lämmityksessä (*Huttunen*, 2003; *Rintamäki & Rouhunkoski*, 2004; *Solmio & Valkonen*, 2002). Myös maatalouden tuotantorakennuksia lämmitetään pilkkeellä.

Pilkkeen käyttöä kaupallisena toimintana leimaa pienimuotoisuus. Seppänen & al. (2003) selvittivät pilkekaupan laajuutta sekä pilkekauppioiden toimintatapoja ja tuotantomenetelmiä. Selvityksen mukaan vuonna 2001 yksittäinen kauppias myi pilkettä keskimäärin 151 m<sup>3</sup> vuodessa. Noin puolet kauppiasta myi pilkettä enintään 50 m<sup>3</sup> vuodessa. Polttopuu-kauppa oli ainoa tulonlähde vain kolmelle prosentille kauppiasta. Myös Helysen et al. (2003) mukaan pilkkeen käyttö on pienimuotoista ja työvoimavaltaista ja valtaosa pienkäytön menevästä polttopuusta hankitaan omatoimisesti, ostopolttoaineen ollessa noin viidennes.

Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman tavoitteena on lisätä bioenergian pienkäyttöä 45 % vuodesta 1995 vuoteen 2010 mennessä, joka polttopuun osalta tarkoittaisi 8,1 miljoonan m<sup>3</sup>:n käyttöä vuonna 2010. Kärhän & al. (2003) mukaan pilkkeelle tarkoitetut tulisijat ja polttouunit mahdollistavat ohjelman tavoitetason vastaavan käytön, mutta pilkkeen tuotantokustannuksia pitäisi pystyä laskemaan ja laatua nostamaan.

Koska maatiloilla on pitkät perinteet puun poltosta, tilaa pilkkeen varastointiin ja tarvittava konekanta pilkkeen tuotantoon, pilkkeen käyttö säilynee suosittuna lämmitysmuotona tulevaisuudessakin. Hakkeeseen verrattuna pilkkeen suosiota selittänee edellä mainittujen seikkojen lisäksi se, että pilkettä ei tarvitse koneellisesti kuivata. Pilkkeen tuotannon ajankohtaa voidaan myös siirrellä muiden työhuippujen mukaan, säästä välittämättä. Toisaalta pilkkeen tuotanto vaatii runsaasti työtä ja niin pilkkeen tuotanto kuin käyttökin on vaikeasti automatisoitavissa.

Muiden uusiutuvien energialähteiden osuus maatilojen energialähteenä jää tällä hetkellä alhaiseksi.

#### *3.1.2 Biokaasu*

Biokaasu on suomalaisessa maataloudessa pitkälti vielä hyödyntämätön energialähde. Ensimmäiset maatilakohtaiset biokaasulaitokset perustettiin 1980-luvulla, mutta useimpien toiminta lopetettiin mm. toimintahäiriöiden vuoksi. (*Rintala & al.*, 2002). Nyttemmin kiinnostus maatilakohtaisiin biokaasulaitoksiin on jälleen noussut ja vuoden 2003 lopussa Suomessa oli toiminnassa ainakin kuusi maatilakohtaista biokaasulaitosta (*Kuittinen & Huttunen*, 2004). Näiden laitosten yhteenlaskettu tuotantomäärä oli vuonna 2002 0,15 miljoonaa

m<sup>3</sup> biokaasua. (MMM, 2004). Tämän lisäksi Vehmaalla toimii iso biokaasulaitos, jossa käsitellään lähinnä sikaloista tulevaa lietettä.

Biokaasuteknologiassa eli anaerobisessa käsittelyssä lannan tai kasvihiomassan orgaaninen aine hajotetaan biokaasuksi, eli lähinnä metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Metaani voidaan hyödyntää sähkön- ja lämmöntuotannossa (CHP) sekä moottoripolttoaineena. Maatilalla biokaasulaitoksen metaanintuottoa voidaan pyrkiä lisäämään käsittelemällä laitoksessa lannan lisäksi muita orgaanisia materiaaleja, kuten yhdyskuntien ja teollisuuden biojätteitä, puhdistamolietteitä ja peltobiomassoja. Mikäli reaktorissa käsitellään eri lähteistä tulevia materiaaleja, yhteiskäytön vaikutus loppumateriaalin hyödynnettävyyteen on huomioitava (Rintala & al., 2002).

Biokaasun edut maatilalle ovat moninaiset: maatila voi biokaasun avulla olla täysin omavarainen sähkön, lämmön (CHP) ja työkoneiden polttoaineiden suhteen. Biokaasusta saatua energiaa voi riittää jopa myyntiin tilan ulkopuolelle. Tämän lisäksi biokaasutusprosessin läpikäyneen lannan laatu paranee, koska prosessissa lannan ravinteita muuttuu liukoiseen muotoon. Lisäksi lannan hygieeninen laatu paranee, kasvitoksiset/kasveille myrkylliset yhdisteet vähenevät ja lannan haju vähenee huomattavasti. (Rintala & al., 2002).

### 3.1.3 Peltobiomassat

#### **Ruokohelpi ja olki**

Ruokohelpi on energiakasvi, jota on Suomessa tutkittu kiivaasti 1990-luvulta lähtien. Ruokohelpitutkimusta on siivittänyt sen satoisuus, soveltuvuus seospoltoon kattiloissa sekä sopivaa polttotekniikkaa omaavien polttolaitosten yleisyys Suomessa. (Pahkala & al., 2005). Ruokohelvestä voidaan tuottaa myös biokaasua (MMM, 2004). Viljelijöiden keskuudessa ruokohelpi on herättänyt suurta kiinnostusta. Kasvi on helppo viljellä, se tuottaa taloudellista voittoa yhtä paljon kuin rehuvilja ja on lisäksi vähätöinen. (Käytännön Maamies 8/2005). Tällä hetkellä ruokohelven energiakäyttö Suomessa on noin 0,15 PJ (40 500 MWh) (Halonen & al., 2003).

Keveytensä vuoksi ruokohelpeä poltetaan seoksena muiden kiinteiden polttoaineiden kanssa siten, että enintään 10 % polttoaineen energiasisällöstä tulee ruokohelvestä. Seoksen tasaisuus vaikuttaa olennaisesti polttoaineen käytettävyyteen. (Pahkala & al., 2005). Koska ruokohelpi poltetaan seoksena muiden polttoaineiden kanssa, ei sen viljely pelkästään omaan käyttöön liene kannattavaa, vaan mahdollisuudet löytyvät ruokohelven myynnistä tilan ulkopuolelle. Vuoden 2005 aikana turvetta tuottavat ja käyttävät yhtiöt ovat tehneet laajoja ruokohelven tuotantosopimuksia.

Olki on ruokohelpeä huonompi energiakasvi polttoteknisten ongelmiansa takia sekä kolme kertaa huonomman viljelyhehtaariaikaisen energiasaantonsa takia (MMM, 2004). Tällä hetkellä oljen energiakäyttö on noin 0,10 PJ (27 000 MWh) (Halonen & al., 2003). Olkea voidaan polttaa myös sellaisenaan, mutta se vaatii erityisesti oljen polttoon suunnitellun kattilan. Maatiloilla olkea ja viljan lajittelujätettä tulisi polttaa esim. hakkeen kanssa seoksena, koska yksinään poltettuna oljen ja lajittelutähteen tuhkan matala sulamislämpö aiheuttaa sintraantumista palopäähän (Koneviesti 9/2000).

Oljentuotanto eroaa ruokohelven tuotannosta siinä, että olkea syntyy viljanviljelyn sivutuotteena. Oljen korjuuseen liittyy kuitenkin useita ongelmia: se tulisi korjata syksyllä, jolloin maatilalla on muutoinkin kiireinen työsesonki. Lisäksi syksy on usein sateinen, eikä olkea saada korjattua kuivana. (MMM, 2004). Oljen energiakäyttöä rajoittaa myös se, että olki katsotaan myös osittain tärkeäksi peltomaan humuksen muodostajaksi.

### **Kasviöljyperäiset biopolttoaineet**

Suomessa öljykasveista viljellään lähinnä kevätrypsiä. Vuonna 2002 Suomessa tuotettiin rypsiä ja rapsia 102 800 tonnia. Suomessa toimii tällä hetkellä kaksi suurta öljynpuristamo, Raisio Yhtymän ja Mildola Oy:n lisäksi toimii useita paikallispuristamoita. Puristamoiden yhteenlaskettu vuosikapasiteetti on noin 320 000 tonnia siementä. Viime vuosina puristuskapasiteetit ovat olleet noin 300 000 tonnia, joista 50 % soijapapua ja 50 % rypsiä tai rapsia. Tuontiraaka-aineen osuus on ollut 75 %. Öljynpuristusteollisuuden lopputuotteet, kasviöljy ja kasvivalkuaisrehu, menevät pääosin raaka-aineeksi rehu- ja elintarviketeollisuudelle. (MMM, 2003)

Kotimainen öljynpuristusteollisuus joutuu nykyään tuomaan suuren osan rypsin ja rapsin tarpeestaan ulkomailta. Öljykasvistrategian (MMM, 2003) mukaan suomalaisen öljykasvituotannon perusongelma onkin tällä hetkellä se, kuinka elintarviketeollisuuden raaka-aineen kotimaisuusastetta voidaan korottaa. Suomessa öljykasvien aiempaa laajempaa viljelyä puolustaisivat mm. huoltovarmuuskohdat ja viljelykierron monipuolistaminen.

Biodieselillä tarkoitetaan yleensä kasviöljyjen estereitä. Yleisimmät raaka-aineet biodieselille ovat rypsi-, rapsi- ja soijaöljy, mutta myös muita kasviöljyjä sekä kasvirasvajätteitä on tutkittu. Esteröidyt kasviöljyt ovat raaka-aineesta riippumatta ominaisuuksiltaan hyvin samanlaisia ja soveltuvat tietyin varauksin dieselmootoreihin polttoaineeksi. Niitä voidaan käyttää myös seoksena tavallisen dieselöljyn kanssa. Sen sijaan kasviöljyjä sellaisenaan ei voi käyttää dieselmootorissa polttoaineena. (MMM, 2004).

Koska kasviöljyesterit sisältävät happea, niiden lämpöarvo on dieseliä alhaisempi. Tästä johtuen polttoaineenkulutus on biodieseliä käytettäessä korkeampi. Kasviöljyesterien viskositeetti on dieseliä suurempi ja tämä vaikuttaa heikentävästi niiden ruiskutus- ja kylmäkäynnistysominaisuuksiin (Lampinen, A., 2004). Tämä on suurin yksittäinen tekninen syy, mikä rajoittaa biodieselin käyttöä Suomessa. Tärkein biodieselin käyttöä rajoittava syy Suomessa on kuitenkin taloudellinen: kasviöljyesterit ovat vielä mineraaliöljyperäisiin polttoaineisiin verrattuna kalliita. (MMM, 2004). Toisaalta mikäli öljyn hinta jatkaa nousuaan ja esimerkiksi rypsin hinta laskee, biodieselin valmistus lähenee kannattavuusrajaa ilman julkista tukeakin. Lisäksi kasviöljyn puristajäte voidaan käyttää valkuaisrehuna karjalle, joten myös valkuaisrehun hinta vaikuttaa biodieselin valmistuksen kannattavuuteen.

Biodieselin käyttöä ei juurikaan tueta verohelpotuksin. Biodieselin käyttö lämmityksessä ja konekäytössä on valmisteverovapaata, mutta liikenne- ja maatalouskonekäytössä biodiesel on edelleen valmisteveron piirissä (Mäkinen & al., 2005).

Suomessa kehitys- ja testaustyötä maatilatasolla on tehnyt Ekolaiho Oy Pöytyällä sinapinsiemenöljyllä ([www.ekolaiho.fi](http://www.ekolaiho.fi)) sekä Elimäellä sijaitseva Limetti Oy, joka tuo maahan ja kehittää maatilatason öljypuristimia ja esteröintilaitteita ([www.biodiesel.fi](http://www.biodiesel.fi)). Molemmissa yrityksissä on hyviä kokemuksia biodieselin käytöstä myös pakkasoloissa, jopa -20°C lämpötilassa. Näiden yritysten lisäksi Ab Vegoleum Oy Karjaalla valmistaa biodieseliä metyyli-

teristä ja fossiilipohjaisesta dieselistä ([www.vegoleum.fi](http://www.vegoleum.fi)). Myös Neste Oil tuottaa biodieseliä Suomessa ja Portugalissa. Neste Oil on lisäksi rakentamassa vuonna 2007 valmistuvaa isoa 'toisen sukupolven' biodieselin tuotantolaitosta Porvooseen (*Neste Oil 2005*).

Esteröityjä kasviöljyjä voidaan käyttää vanhoissa öljylämmityskattiloissa, kunhan polttimen palopää vaihdetaan bioöljylle sopivaksi. Joukko suomalaisia öljylämmitysalalla toimivia yrityksiä on tuonut markkinoille laitteita, joilla vanha öljylämmitysjärjestelmä voidaan muuttaa esteröidyllä kasviöljyllä käyväksi.

Osana VTT:n vetämää ns. Biofuture-hanketta on vertailtu alustavasti eri biopolttoaineiden tuotantokustannuksia pohjoismaisissa olosuhteissa. Tuotantokapasiteettina on käytetty raaka-ainehuollon kannalta tyypillisiä laitospokoja. Tämän vertailun perusteella biopohjaisista dieseltuotteista rypsipohjaisen biodieselin (RME:n) tuotantokustannukset olisivat korkeimmat. Uusilla tekniikoilla tuotetun Fischer-Tropsch-dieselin tuotantokustannukset on VTT:n tekemien laskelmien mukaan arvioitu hieman alemmiksi. Bensiinin eetterikomponenttien raaka-aineista metanoli näyttäisi olevan tuotanto-kustannuksiltaan edullisin vaihtoehto tässä kokoluokassa. Kaupallinen viljapohjainen etanoli olisi tuotantokustannuksiltaan RME:n tasolla (*Mäkinen & al., 2005*).

Etanolin tuottaminen maatiloilla ei tulle kysymykseen. Viljantuotannosta saatetaan tulevaisuudessa osa toimittaa tietyn edellytyksin etanolituotantoon. Kehitysvaiheessa olevista etanoliprosesseista metsätähde- ja jätepaperipohjaiset vaihtoehdot olisivat metanolia kalliimpia. Biokaasun hinta puhdistettuna ja paineistettuna ajoneuvossa olisi samaa suuruusluokkaa kuin synteetikaasupohjaisten polttonesteiden hinta, mutta biokaasun käyttöä rasittaa kaasujärjestelmien lisäkustannukset (*Mäkinen & al., 2005*).

Teknisesti olisi mahdollista rakentaa Suomeen peltopohjaisiin raaka-aineisiin perustuvat uudet etanoli- tai biodieseltehtaat. Suomessa voitaisiin kesantopeltoja hyödyntäen tuottaa joko viljaetanolia tai RME:tä. Tuotantomääriä rajoittaa suurien tukitarpeiden lisäksi viljelytekniset rajoitukset, esim. rypsin vuoroviljely. Viljelyalojen perusteella arvioituna tuotanto voisi olla 50 000 - 100 000 toe/a. Peltokasvien tuotantokustannukset ovat Suomessa Euroopan korkeimpia. Maataloustuella rypsin siementen ja viljojen kauppa kuitenkin tapahtuu maailmanmarkkinahinnoin. Etanoli- tai biodieseltehtaissa ei käytettäisi vain kotimaista raaka-ainetta, vaan todennäköisesti pääosa tuotannosta perustuisi kansainvälisiltä markkinoilta ostettuun raaka-aineeseen (*Mäkinen & al., 2005*).

Viljelykasvipohjaisen etanolin ja biodieselin tuotantomahdollisuuksien kotimaisista raaka-aineista arvioitiinkin olevan vähäinen käsittelyllä tarkkuudella. Kustannustehokkaampi peltojen "non-food"-vaihtoehto olisi ruokohelven viljely kiinteäksi polttoaineeksi sähkön ja lämmön tuotantoon kuin peltokasvien viljely liikenteen polttoaineiden tuotantoon (*Mäkinen & al., 2005*).

Maatalouden strategiaprosessin yhteydessä Suomessa valmisteltiin öljykasvien osalta sektorikohtainen strategia vuosille 2002 - 2010 (*MMM, 2003*). Jotta biodieselin tuotannolla olisi kaupallista merkitystä liikenteen biopolttoainedirektiivin kannalta, tarvittavat viljelypinta-alat nousisivat huomattavan suuriksi. Öljykasvistrategian mukaan laajamittaisen tuotannon sivutuotteena syntyvällä kasvivalkuaisella voisi olla merkitystä valkuaisrehuvajeen korvaamisessa ja huoltovarmuudessa. Suomi on eläinrehuna käytettävän täydennysvalkuaisen alituotantomaa, kuten koko EU:kin. EU:n komissio toteaa, että lihaluujauhon käyttökiellosta aiheutuva valkuaisvaje on edullista kattaa pääasiassa soijan lisätuonnilla. Tarvit-

tava määrä on helposti saatavilla maailmanmarkkinoilta. Loput vajeesta voidaan kattaa lisäämällä viljan osuutta rehuissa.

### 3.1.4 Aurinko- ja tuulivoima

Aurinkoenergian avulla pystytään säästämään tyypillisessä pientalossa kolmasosa lämmitysöljyn kulutuksesta. Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelmassa onkin otettu tavoitteeksi vaatimaton 50 GWh:n vuosituotanto, joka edellyttää järjestelmän asentamista noin 16 000 asuntoon. Teoreettiseksi potentiaaliksi Suomessa arvioidaan kuitenkin 9 – 12 TWh. Aurinkosähkön tuotannossa käytetään aurinkopaneeleja sekä termisiä aurinkovoimaloita. Aurinkosähkön tuotanto sähköverkkoon on toistaiseksi Suomessa erittäin kallista, mutta sähköverkon ulkopuolella olevissa kohteissa kuten mökeillä aurinkopaneelit ovat usein jo nyt edullisin ratkaisu.

Aurinkolämpöjärjestelmää voidaan maatilalla käyttää puulämmityksen rinnalla. Investointi aurinkojärjestelmään tulee sitä kannattavammaksi, mitä enemmän lämpöenergiaa maatilalla kesällä tarvitaan. Esimerkkejä käyttökohteista kesällä ovat pitkät maakanaalit yhdistettynä lämpimän käyttöveden kiertoon sekä karjan juomaveden lämmitys. (*Koneviesti 9/2000*).

Tuulivoima on investointivaltainen sähköntuotantomuoto. Vuotuiset käyttö- ja kunnossapitokustannukset ovat ainoastaan 2 %:n luokkaa investoinnin kustannuksista. Maatiloille tuulivoima ei ole realistinen tuotantovaihtoehto nykyisin käytössä olevalla teknologialla. Sitä voidaan hyödyntää välillisesti ostamalla tuulienergiaa osana vihreää sähköä.

### 3.1.5 Maalämpö

Lämpöpumpulla otetaan energiaa maasta, vedestä, kalliosta tai ilmasta. Pumppu kuluttaa sähköä, mutta tuottaa lämpöä suunnilleen kolme yksikköä jokaista käytettyä sähköyksikköä kohti. Parhaimmillaan ilmalämpöpumpulla voi vähentää lämmityssähkön kulutusta 40 % ja maalämpöpumpuilla päästään jo 60 – 80 %:iin. Maalämpöpumput sopivat erityisesti uusien talojen lämmitysratkaisuksi, kun taas ilmalämpöpumput ovat edullisin ratkaisu suoraan sähkölämmitystä käyttäville vanhoille taloille.

Maalämpöjärjestelmän maaputkiston suunnittelu vaatii ammattitaitoa. Oikein mitoitettu ja asennettu maaputkisto ei häiritse kasvillisuutta asentamisen jälkeen. Nykyisin lämpöpumpuissa käytetään ympäristöystävällisiä kylmäaineita, jotka eivät tuhoa ilmakehän otsonikerrosta. Lämmön siirtoaineena käytetään teollisuusalkoholia. Järjestelmän nestekierto on suljettu, minkä ansiosta se ei aiheuta päästöjä ympäristöön.

Lämpöpumppujen tyypilliset investointikustannukset ovat 900 – 1800 €/kW, käyttö- ja kunnossapitokustannukset 0,2 – 0,6 c/kWh ja tuotantokustannukset 4 – 8 c/kWh. Investointi on tällöin laskettu lämpöteholle, josta noin kolmannes on lämpöpumpun tarvitsemaa ulkopuolista tehoa. Käyttö- ja ylläpito- sekä tuotantokustannukset on laskettu saadulle nettoenergialle.

Suomessa maalämmön käyttö on toistaiseksi vähäistä, mutta lämpöpumppujen myynti on ollut nopeassa kasvussa koko 2000-luvun. Vuonna 2001 Suomessa myytiin 2866 lämpöpumppua, joista maalämpöpumppuja oli 1477 kpl. Lämpöpumppuyhdistykseen kuulumattomat toimittajat huomioiden lämpöpumppujen kokonaismyymintämäärä oli yli 3000 kpl. Suomessa oli käytössä vuoden 2000 lopussa 27 500 lämpöpumppua. Omakotitalorakentajista

jo yli 15 % valitsi vuonna 2001 talonsa lämmitysmuodoksi joko maa- tai poistoilmalämpöpumpun. Öljylämmityksen valitsi enää 5 %. Vuoden 1996 omakotitalon rakentajista öljylämmityksen valitsi yli 20 % ja lämpöpumppulämmityksen vajaan 2 %.

### 3.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto (CHP)

CHP-teknologia (yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon teknologia) sinällään ei tuota uusiutuvaa energiaa, mutta sen etu on yhdistetty sähkön ja lämmön tuotto samalla energiapanoksella, joka taas voi hyvinkin olla lisäetuna uusiutuvalla energialla tuotettua.

Mikro-CHP-yksikkö on lämpövoimakone, jolla tuotetaan sähköä generaattorin avulla ja jonka hukkalämpö otetaan talteen ja voidaan käyttää esim. biokaasureaktorin lämmittämiseen, tilan sisälämmitykseen ja tilan lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Lämpöä voidaan käyttää myös kuivaukseen, viilennykseen, veden puhdistukseen ja kosteuden säätöön, jolloin korvataan sähkön käyttöä kyseisissä sovellutuksissa.

Lämpövoimakone voi olla tavallinen sisäisesti lämmitettävä mäntämoottori, joita autoissa käytetään (tosin hieman muunneltu), siis otto-, diesel- tai wankel-moottori. Se voi olla myös ulkoisesti lämmitettävä mäntämoottori, kuten stirling- tai höyrykone. Tai se voi olla mikroturbiini eli pieni kaasuturbiini, pieni höyryturbiini, pieni ORC-turbiini tai polttokenno, joiden kehitys ja kaupallistaminen on tällä hetkellä kovassa vauhdissa.

Ulkomailla on markkinoilla lukuisia erilaisia mikro-CHP-laitoksia, jotka soveltuvat maatalokokoluokkaan. Suomen markkinoille ne ovat parhaillaan tulossa. Myös biokaasulla käyviä autoja on runsaasti ulkomaiden markkinoilla. Niitä on myyty yhteensä noin 2 miljoonaa kappaletta (pääosin maakaasukäyttöön). Esimerkiksi Ruotsissa on markkinoilla n. 20 erimerkkistä biokaasuautoa ja mm. Volvo valmistaa niitä. Nykyinen Suomen verotus tekee niiden käytöstä kalliin, vaikka ne ovat ympäristöllisesti (ja päästökustannuksiltaan) huomattavasti muita vaihtoehtoja edullisempia. EU:n kahden liikenteen biopolttoaineiden käyttöä edistävän direktiivin vuoksi Suomen on luovuttava nykyisistä veroesteistä niin biokaasun kuin kaikkien muidenkin liikenteen biopolttoaineiden tapauksessa (*Rintala & al., 2002*).

CHP-teknologioista tällä hetkellä kilpailukykyisimpiä ovat kaasu- ja dieselmoottorit. Myös mikroturbiinit ovat varteenotettava teknologia pienessä (alle 100 kW) kokoluokassa. Polttokennojen odotetaan nousevan merkittäväksi teknologiaksi pitkällä aikavälillä, jolloin niiden hinnan oletetaan laskevan kaupallisten sovellutusten mahdollistaessa massatuotannon. Kaikkien CHP-teknologioiden kasvukehitystä rajoittaa polttoaineen saatavuus ja hinta. Suomen oloissa merkittäväksi nousevat tulevaisuudessa biomassapohjaiset CHP-ratkaisut (*Vartiainen, E. & al., 2002*).

### 3.3 Uusiutuvien energioiden hyödyntämispotentiaali

Maatalouden uusiutuvan energian potentiaalien tarkastelu on vaativaa. Tilojen tuotantosuunnat ja -rakenteet ovat suuressa ja epätasaisessa muutoksessa, kun tilojen määrä vähenee ja yksiköiden keskikoot kasvavat. Tämä tarjoaa toisaalta parempia mahdollisuuksia toteuttaa taloudellisesti hyväksyttäviä uusiutuvan energian tuotantoratkaisuja, sekä valinnanmahdollisuuksia tuottaa uusiutuvaa energiaa edullisessa kokoluokassa.

Uusiutuvilla korvattavat energialähteet ovat öljypolttoaineet ja sähkö. Joissakin tapauksissa voi myös halko ja klapi tulla korvatuksi. Tällöin olisi oltava tarkkana, että puuenergiaa ei

korvata sähköllä tai fossiilisella polttoaineella, vaan jollakin toisella uusiutuvan energialähteellä. Esimerkiksi halkolämmitys korvataan automatisoitavalla pellettijärjestelmällä tai bio-pohjaisella lämmitysöljyllä.

### **Puuenergia**

Yleisesti ottaen energiapuuta on riittävästi saatavissa maatilojen kokoluokassa. Uusiutuvi-en energialähteiden edistämishojelman tavoitteena on lisätä bioenergian pienkäyttöä 45 % vuodesta 1995 vuoteen 2010 mennessä, joka polttopuun osalta tarkoittaisi 8,1 miljoonan m<sup>3</sup> käyttöä vuonna 2010.

#### *Metsähake*

Raaka-ainepotentiaali on paras puupolttoaineilla. Tiloille hankittavan metsähakkeen laatuun on kiinnitettävä jo valmistusvaiheessa huomiota. Lämpölaitoksen koko ratkaisee sen, kuinka herkkä se on laadun vaihteluille.

Maatiloilla metsähakkeen käyttö on voimakkaassa kasvussa ja käyttöpotentiaali on suuri. Ongelmana pitkälle erikoistuneessa maataloustuotannossa on resurssien puute hankkia polttoaine omasta metsästä. Tällöin ratkaisuna voi olla hakkeen osto urakoitsijalta tai sitten ulkoistaa koko lämmitystoiminta ulkopuoliselle lämpöyrittäjälle, joka tuottaa lämpöä ja vastaa koko lämmöntuotantoketjusta. Tällöin maatalousyrittäjä voi keskittyä kokonaan omaan tuotantonsa.

#### *Pelletit ja briketit*

Pellettiä on riittävästi tarjolla lähes koko maassa. Brikettiä on saatavissa vain paikallisesti tuotantolaitoksen lähellä. Pelletti on hyvä vaihtoehto lämmön tuottamiseen ja sillä voidaan tuottaa tehokkaasti myös lämmintä tai kuumaa käyttövettä tilan tuotannon tarpeisiin.

#### *Pilke ja halot*

Polttopuun käyttö on ollut tasaista jo vuosien ajan ja suurin osa tuotetaan omalle tilalle omin laittein ja omana työnä. Tuotantosuunnan vaihtuminen tai ajanpuute voi pakottaa lämmitysmuodon muuttamiseen. Kuten edellä mainittiin, on tärkeää, että jatkossakin pysytään uusiutuviissa energialähteissä. Polttoainepotentiaalia on riittävästi.

Kärhän & al. (2003) mukaan pilkkeelle tarkoitetut tulisijat ja polttouunit mahdollistavat ohjelman tavoitetason vastaavan käytön, mutta pilkkeen tuotantokustannuksia pitäisi pystyä laskemaan ja laatua nostamaan. Pienpuun tuotantoa on tästä syystä viime vuosina tutkittu ja kehitetty Tekesin eri teknologiaohjelmissa ja tulokset ovat olleet pääosin hyviä.

### **Biokaasu**

Biokaasun raaka-ainepotentiaali on suuri, mutta tuotannon kehittäminen maatilakokoluokan tai keskitettyjen biokaasulaitosten valmistamiseksi vaatii vielä laitteistojen kehittämistä ja viranomaistoimintojen selkeyttämistä.

Viime vuosina kiinnostusta maatilakohtaisiin biokaasulaitoksiin on lisännyt energian hinnannousu, tavoitteet lisätä hajautetun energian käyttöä sekä tavoitteet vähentää kasvihuo-

nekaasupäästöjä. Karjatilojen koon kasvu on luomassa valmiuksia investointeihin ja tiloille on rakennettu myös biokaasujärjestelmässä hyödynnettävää allastilavuutta, joka alentaa sekä kustannuksia että kynnystä biokaasuinvestointiin. Esteitä biokaasun tuotannolle maataloilla on biokaasuteknologian yleisen tuntemuksen vähäisyys ja valtion nihkeä suhtautuminen pienen mittakaavan biokaasulaitosten tukemiseen. (Rintala & al., 2002). Kannattavaa biokaasulaitosta suunniteltaessa tulisikin kiinnittää huomiota lisämateriaalien käyttömahdollisuuteen metaanintuotannon nostamiseksi (esimerkiksi elintarviketeollisuuden jätteet, tilan omat märät kasvi- ja muut biomassat), reaktorin mittakaava ja logistiset kysymykset. Esimerkiksi liian kaukana toisistaan sijaitsevat tilat syövät kannattavuutta yhteislaitokselta. Investoinnin kannattavuutta lisää toisaalta maatalon runsas energiantarve. Biokaasutuotannon kannattavuutta voi lisätä myös myymällä tuotettua energiaa tilan ulkopuolelle, keräämällä ns. porttimaksuja käytettyjen jäteraaka-aineiden käsittelystä ja myymällä syntyynyttä prosessin lopputuotetta lannoitteeksi. (MMM, 2004).

### **Peltobiomassat**

#### *Ruokohelpi ja olki*

Ruokohelven kohdalla kasvunäkymät ovat hyvät. Päästökauppa ja sateiset kesät ovat vähentäneet turpeen kulutusta ja lisänneet voimakkaasti kiinnostusta ruokohelpeen turpeen CO<sub>2</sub>-neutraalina seospolttoaineena. Yksin Vapo Oy:n tuotannon piirissä on ruokohelpipoltoa tuotannossa ja tuotantosopimuksina yhteensä yli 10 000 ha. Myös Pohjolan Voima on tehnyt satojen hehtaarien viljelysopimuksia.

Loppuun nostettujen turvesoiden ruokohelpiviljely ja maatalouspolitiikan non-food-ratkaisut saattavat nostaa ruokohelvestä suurten viljelyalojen energiakasvin.

Oljen energiakäyttö on tulevaisuudessakin varmaan melko rajallista korjuulosuhteiden polton ongelmien vuoksi ja pellon biologiakin vaatii omansa.

#### *Biodiesel ja etanoli*

Biopolttoaineiden raaka-ainetuotanto Suomessa on riippuvainen fossiilisten polttoaineiden hinnankehityksestä ja kotimaisen tuotannon kustannusten muodostumisesta. Tuotanto jouuu kilpailemaan rypsin ja muun viljan maailmanmarkkinahintojen kanssa. Rakenteilla oleva Neste Oilin biodieseltuotanto ostanee kotimaista raaka-ainetta, jos se on hinnaltaan kilpailukykyistä.

Vero- ja tukipolitiikka ovat keskeisessä asemassa kotimaisten biopolttonesteiden markkinoille saattamisessa.

Suomessa toimii joitakin pieniä RME-biodieselin tuottajia, mutta polttoaineen tuotannon taloudellisuudesta on kovin vähän tietoa. Sokerijuurikkaalla tuotetun etanolituotannon vahvin kilpailija olisi Etelä- ja Keski-Amerikan ruokosokerietanoli.

### **Aurinko- ja tuulivoima**

Maatilojen aurinkoenergiavaihtoehdot rajoittunevat aurinkolämmön hyödyntämiseen aurinkokeräimien avulla. Potentiaalinen lämmöntuotantoaika on huhtikuun lopulta lokakuulle.

Karjan noin kymmenasteisen juomaveden lämmittämiseen kelvollinen käyttöaika on vieläkin pitempi.

Kasvihuoneet ovat perinteisiä suoran aurinkolämmön ja -säteilyn hyödyntäjiä, mutta lisäenergia on tuotettava sähkövalolla ja lisääntyvässä määrin hakkeella, jolla korvataan öljylämmitystä.

### **Lämpöpumput**

Lämpöpumppujen potentiaalia maataloilla ei ole kartoitettu juuri ollenkaan. Kuopiossa yksi kasvihuoneyritys tuottaa lämpöenergiaa lämpöpumpulla ESCO-hankkeena.

Öljyn hinnan edelleen noustessa kiinnostus maa- ja ilmalämpöpumppuihin varmasti kasvaa.

Lämmön talteenottojärjestelmät ja lämpöpumppuratkaisut tarjoavat tulevaisuudessa monia energiansäästömahdollisuuksia eri tuotantosunnilla

## 4 Maatilojen energiatuet

Energiakatselmus- ja investointituet ovat yleisesti käytetty instrumentti energiansäästö-sopimuksissa ja -ohjelmissa. Suomessa niitä on käytetty nykyisin voimassa olevissa energiansäästö-sopimuksissa. Sopimukseen ja ohjelmiin liittyneet mainitsevat usein tuet yhdeksi merkittävimmäksi liittymiseen vaikuttaneeksi tekijäksi. Vuoden 2005 lopussa päättyviin eri sektoreiden vapaaehtoiseen sopimukseen liittyneistä organisaatioista valtaosa on teettänyt katselmuksia sopimusten voimassaoloaikana. Vaikka osa katselmuksista on teetetty ilman katselmustukia, on tukien vaikutus ollut merkittävä. Katselmuksissa ehdotettujen toimenpiteiden toteutus on ollut nykyisin toiminnassa olevien energiansäästö-sopimusten toimeenpanon haasteellisin osuus. Ilman investointeja toteutettavat toimenpiteet tehdään lähes aina. Investointeja vaativiin toimenpiteisiin on ollut saatavilla investointitukia.

Seuraavassa luodaan katsaus tukiin, jotka ovat maataloussektorin tai maaseutuyritysten (esimerkiksi lämpöyrittäjät) käytössä sekä sähköntuotannon ja bioenergian verotukseen, jotka ovat relevantteja MENO-hankkeen jatkovalmistelun kannalta.

Maatalouden tukijärjestelmä jakautuu kolmenlaisiin tukiin, joita ovat EU:n kokonaan tai osittain rahoittamat tuet ja kansalliset tuet. Kansalliset tuet maksetaan kokonaan kansallisista varoista, mutta niiden tukijärjestelmille ja maksuperusteille on haettava hyväksyntä Euroopan Unionilta ennen tukijärjestelmän täytäntöönpanoa.

### 4.1 EU:n kokonaan rahoittamat tuet

Tärkein Suomessa käytössä olevista Euroopan unionin kokonaan rahoittamista maatalouden tukimuodoista on ns. CAP-tuki, jota maksetaan eräille peltokasveille ja kotieläimille. Vuoden 2006 alusta voimaan astuvan tilatuki uudistuksen seurauksena tilanne EU-tukien saannissa muuttuu. Viljelijä voi valita viljelykasvin suhteellisen vapaasti ja esimerkiksi ruokohelpi saa yhtä suuren CAP-tuen kuin peltokasvit samalla tukialueella. Uudistukseen liittyy myös uusi energiakasvien tuki (enintään 45 €/hehtaari), joka tuli käyttöön jo vuoden 2004 alusta. Energiakasvien tuen saamisen edellytyksenä on energiantuotantolaitoksen kanssa tehty sopimus sadon ostamisesta ja käytöstä energiantuotantoon. Sadon energiakäyttö tuottajan omalla tilalla ei oikeuta tuen saantiin. Suomessa viljeltävät energiakasvit (esim. ruokohelpi) eivät saa EU:n siementuotannon tukea. Tällä hetkellä selvitetään, olisiko mahdollista ensin ottaa talteen siemensato ruokohelvestä ja sen jälkeen käyttää korret energiantuotantoon. Komission nykyisen tulkinnan mukaan koko sato on käytettävä energiantuotantoon, jos kasville haetaan energiakasvitukea. Tällainen muutos vaatisi komission hyväksyntää.

### 4.2 EU:n osittain rahoittamat tuet

EU:n osittain rahoittamat tuet maksetaan osin EU:n varoista, osin kansallisista varoista. Tällaisia tukia ovat luonnonhaittakorvaus (LFA) sekä maatalouden ympäristötuki. LFA- ja ympäristötuen saamiseksi viljelijä joutuu tekemään viiden vuoden sitoumukset. LFA-tuessa viljelijä sitoutuu noudattamaan tavanomaista hyvää viljelykäytäntöä (TAVI). Ympäristötukijärjestelmässä tila sitoutuu noudattamaan viiden vuoden sopimusjakson ajan ympäristötuen ehdoissa määriteltyjä ympäristöä säästäviä viljelytoimenpiteitä. Toimenpiteet jakautuvat kaikille tiloille yhteisiin perustoimenpiteisiin sekä valinnaisiin lisätoimenpiteisiin, joita on valittavana useita erilaisia kasvinviljely- ja kotieläintiloille sekä puutarhalohkoille.

Tilan saama ympäristötuki korvaa toimenpiteiden noudattamisesta aiheutuneita kustannuksia ja tulonmenetyksiä. Vuoden 2007 alusta ympäristötukijärjestelmä uudistuu perusteellisesti.

### 4.3 Kansalliset tuet

Kansallisia tukia maksetaan peltokasveille mm. ympäristötuen kansallisen lisäosan ja luonnonhaittakorvauksen kansallisen lisäosan muodossa. Kyseiset tukimuodot vaativat voimassa olevat LFA- ja ympäristötukisitoumukset. Ns. C-tukialueella peltokasveille maksetaan pinta-alaan perustuvaa pohjoista tukea. Kansallisen siementuotantotuen osalta selvitetään mahdollisuus ja tarve maksaa siementuotannon tukea myös ruokohelven siementuotannolle. Tämän tukimuodon merkitys energiatuotannon kannalta arvioidaan kuitenkin tällä hetkellä olevan hyvin pieni.

### 4.4 Muu taloudellinen ohjaus

#### 4.4.1 Maatilatalouden rakennetuet

Maatilojen on mahdollista saada investointitukia mm. maataloudessa tarvittavien koneiden ja laitteiden hankintaan sekä tuotantorakennusten rakentamiseen. Tuettavat kohteet ja investointituen tukiprosentit määritellään vuosittain kohdentamisasetuksella.

Investointitukea myönnetään myös maatilojen lämpökeskusinvestointeihin. Tukea voidaan myöntää sellaisen lämpökeskuksen rakentamiseen, laajentamiseen tai peruskorjaamiseen, joka hyödyntää jätelämpöä, vesistön, ilman tai maaperän lämpöä, puuta tai muuta vastaavaa uusiutuvaa polttoainetta tai tuuli- tai aurinkoenergiaa. Osarahoitettuna voidaan tukea vain sellaisia lämpökeskuksia, jotka hyödyntävät puuta. Osarahoitettua investointitukea voidaan myöntää ns. tavoite 1- ja maaseutuohjelma-alueella.

Maatilojen lämpökeskusten enimmäistukimäärät ja muodot ovat enintään 70 % korkotukea ja 20 % investointiavustusta. Enimmäistukitaso on yhteensä 40 %. Ohjelmaperusteinen lämpökeskuksen investointiavustus voi olla enintään 25 %. Investoinnin kokonaiskustannukset eivät saa ylittää 840 000 euroa. Jos investointiin osallistuu vähintään kolme maaseutuyritystä, enimmäismäärä voi olla enintään kaksinkertainen eli 1 680 000 euroa.

#### 4.4.2 Maaseutuyritysten tuet maaseutuelinkeinojen rahoituslain perusteella

Maaseutuyritys on maatilalla toimiva yrityskokonaisuus, jolla on yritystoimintaa maatilatalouden (maatalous ja/tai metsätalous) lisäksi. Nämä voivat tietyillä ehdoilla saada Maaseutuelinkeinojen rahoituslain (329/1999) mukaista tukea, jonka tavoitteena on maaseudun elinkeinotoiminnan monipuolistaminen. Tukimuodot ovat investointituki, käynnistysavustus ja kehittämisavustus. Tuen saannin ehdot on kuvattu Työryhmämuistiossa MMM 2005:4, Kattavat palvelut maaseudun mikroyrityksille, Helsinki 2005. Rahoituspäätökset hankkeista tekee TE-keskuksen maaseutuosasto.

Tukikelpoisena yritystoimintana pidetään:

- 1 Turvetuotantoa.
- 2 Muuta koneurakointia maatilan tuotantovälineillä ja muuten tilalta käsin harjoitettuna kuin varsinaisen maatalouden töiden urakointia.

- 3 Palvelujen tuottamista käyttäen hyväksi maatalouden tuotanto-omaisuutta, eläimet mukaan lukien, tai maatilan asuinrakennuksia.
- 4 Ohjelmapalveluja ja muita aineettomia palveluja, joissa käytetään hyväksi maaseutua.
- 5 Tavaroiden tuottamista pienimuotoisena yritystoimintana.
- 6 Muuta 1–5 kohdassa tarkoitettuun toimintaan rinnastettavaa yritystoimintaa.

Tukea ei kuitenkaan myönnetä maatalous- eikä metsätraktoreiden eikä puunkorjuun monitoimikoneiden hankintaan.

Tuen saamisen ehdot on kuvailtu tarkemmin yllä mainitussa työryhmämuistiossa, mutta tiivistetysti yleiset vaatimukset investointituella ovat:

- Tuettavalla toiminnalla on oltava olennaista merkitystä yrittäjän toimeentulolle.
- Taloudellinen elinkelpoisuus.
- Maaseutuyritys voi työllistää perheenjäsenten lisäksi muuta työvoimaa enintään 3 vuosityöpaikan verran, tosin eräin poikkeuksin.
- Myös maaseutuyritykseen rinnastettava yritys eli ns. ketjuyritys, joka toimii sopimusperusteisessa yhteistyössä usean maaseutuyrityksen kanssa voi saada tukea. Ketjuyritys voi työllistää enintään 5 vuosityöpaikan verran.

Tukien myöntämiselle on lisäksi muita suoraan yrittäjään kohdistuvia ehtoja. Investointitukien enimmäismäärät vaihtelevat alueellisesti.

Maatilojen energiaohjelman kannalta näiden säädösten merkitys tulee esille esimerkiksi tapauksessa, jossa maatila toimii yrittäjänä bioenergian tuotannossa. Tällöin sen on mahdollista saada maaseutuyritysten tukea.

#### *4.4.3 Tuet yritystukilain perusteella*

Yritystukilain (1068/2000) mukaisesti TE-keskusten yritysosastot rahoittavat yritysten investointihankkeita, pk-yritysten kehittämishankkeita sekä yritysten toimintaympäristöä parantavia hankkeita. Tukea ei myönnetä maatalouteen. Lisäksi hankkeeseen, johon on myönnetty Maaseutuelinkeinojen rahoituslaissa tarkoitettua avustusta, ei voida myöntää Yritystukilain mukaista tukea. Täten yritystuki on maaseutuyritystuen kanssa vaihtoehtoinen tukimuoto maaseutuyrityksille.

#### *4.4.4 Energiatuet valtionavustuslain ja energiatakilain perusteella*

KTM:n hallinnoimasta energiatausta on säädetty Valtionavustuslaissa (688/2001) ja Valtioneuvoston asetuksessa energiatauen myöntämisen yleisistä ehdoista (625/2002). Energiataukea myönnetään yrityksille (esim. yhtiöt ja toiminimet) ja yhteisöille (esim. kunnat, seurakunnat ja säätiöt). Avustuksia ei myönnetä asuinkiinteistöille, maataloille eikä valtionosuutta saaville perustamishankkeille.

Myönnettävän tuen suuruus voi olla hyväksyttävistä kustannuksista hankekohtaisen harkinnan perusteella enintään:

- Energiakatselmuksissa, -analyysseissa ja muissa selvityshankkeissa 40 %
- Tuulivoimatuotantoa ja aurinkoenergian käyttöä edistävissä investointihankkeissa 40 %

- Investointihankkeissa, jotka sisältävät energiaa säästävää taikka uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä edistävää uutta teknologiaa, 40 %
- Investointihankkeissa, jotka sisältävät energiaa säästävää taikka uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä edistävää tavanomaista tekniikkaa, 30 %
- Investointihankkeissa, jotka vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja, 30 %
- Energiahuollon varmuutta ja monipuolisuutta edistävissä investointihankkeissa 25 %

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 KTM.

#### 4.4.5 Sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverotus

Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta säädettiin 30.12.1996/1260 ja sen viimeisin muutos 20.12.2002/1168 on astunut voimaan 1.1.2003.

Sähköverotus ja sähköntuotannon verotuet on suunniteltu edistämään uusiutuvan energian tuotantoa. Ne sähköntuottajat, jotka tuottavat sähköä yli 2 MVA:n tehoisissa laitoksissa ja siirtävät sähköä yleisessä verkostossa, ovat velvollisia maksamaan sähköveroa ja huoltovarmuusmaksua tuottamastaan sähköstä omakäytösähkö pois lukien. Mikäli tuottaja tuottaa vähintään 100 MWh sähköä vuodessa käyttäen uusiutuvia energialähteitä, se voi saada verotukea esimerkiksi puulla tai puupohjaisilla polttoaineilla, biokaasulla tai turpeella tuotetusta sähköstä 4,2 euro/MWh sekä metsähakkeella tuotetusta 6,9 euro/MWh. Jos tuottaja tuottaa sähköä vain omaan käyttöönsä alle 2 MVA:n tehoisessa generaattorissa, sen ei tarvitse maksaa sähköveroa ja huoltovarmuusmaksua riippumatta käytetystä polttoaineesta.

#### 4.4.6 Bioperäisten polttoaineiden verotus

Lämmöntuotannon polttoaineita verotetaan Suomessa biokaasua ja puuperäisiä polttoaineita lukuun ottamatta. EU:n energiaverodirektiivi (2003/96/EY) antaa jäsenvaltioille mahdollisuuden myöntää eräin edellytyksin verottomuus tai veronalennus bioperäisille polttoaineille enintään kuudeksi vuodeksi ajanjaksolla 2004-2012 ja uudelleen kuudeksi vuodeksi ajanjaksolla 2013-2018. Poikkeuksen muodostaa biokaasu, jolle voi antaa pysyvän verroedun. Suomessa on käytännössä menetelty direktiivin mahdollistamalla tavalla eli biokaasusta ei suoriteta valmisteveroa. Myös biodiesel on valmisteverotonta, kun sitä käytetään lämmityksessä.

Liikennekäytössä biodieselistä on suoritettava runsasrikkisen dieselöljyn valmistevero 34,59 senttiä litralta. Työkoneissa biodieselistä on suoritettava kevyen polttoöljyn valmistevero 7,06 senttiä litralta. Biokaasukäyttöisiä ajoneuvoja kohdellaan verotuksessa huomattavasti lievemmin kuin bensiini- tai dieselkäyttöisiä.

## 5 Maatilojen energiaohjelman valmisteluhanke

### 5.1 Hankkeen tavoitteet

Maataloussektorilla on menossa rakennemuutos, jonka seurauksena tilojen lukumäärä laskee ja tilakoko kasvaa nopeasti. Tilat toimivat yhä yritysmäisemmin ja perinteiset toimintatavat vähenevät. Tämä johtaa siihen, että maatalousyrittäjät hakevat yhä kustannustehokkaampia ratkaisuja ja tekevät investointeja uusiin rakennuksiin, tuotantokalustoon ja -tekniikkaan. Tämä puolestaan luo uusia mahdollisuuksia sekä energiatehokkuuden että uusiutuvan energian käytön edistämiseen. Toisaalta muutos voi olla myös uhka energiatehokkuudelle, jos käytössä ei ole ohjauskeinoja, joilla tämä muutos voidaan hyödyntää. Eräs keino ohjata investointeja on käynnistää energiaohjelma energiansäästön, uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton edistämisen ja maatilojen energiaomavaraisuuden lisäämiseksi.

Maatilojen energiaohjelman (MENO) valmisteluhankkeella on seuraavat tavoitteet:

- Maatilojen energiaohjelman rakenteen ja hallinnoinnin mallin kehittäminen.
- Syventää tietoa eri tuotantosuuntia edustavien maatilojen energiankäytön jakautumisesta, määrittää keskeiset energiansäästökeinot kustannuksineen sekä niihin liittyvä energiansäästöpotentiaali. Hankittavan tiedon tulee riittää siihen, että sen perusteella voidaan kehittää tarvittavat energianhallintamallit.
- Syventää tietoa siitä millä edellytyksillä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja tuotantoa maataloilla voidaan lisätä ja kuinka suuri on uusiutuvien energialähteiden potentiaali. Hankittavan tiedon tulee riittää siihen, että sen perusteella voidaan kehittää tarvittavat uusiutuvien energioiden käyttöönoton ja tuotannon energianhallintamallit.
- Energianhallintamallien kehittäminen.
- Ohjelmaan linkittäminen huolellisesti kohdennettuihin ja suunniteltuihin taloudellisiin instrumentteihin, esimerkiksi tukijärjestelmiin ja verotukseen.
- MENOon osallistuvien tahojen koulutus.

### 5.2 Ohjelman yleinen toimintamalli

#### 5.2.1 Ohjelman rakenne

Kaaviossa 5.1 on kuvattu MENO-ohjelman yleinen toimintamalli. Yleinen malli on varsin samankaltainen muiden alojen energiansäästösopimukseen ja energiaohjelmiin verrattuna.

Ohjelma suositellaan rakennettavaksi seuraavasti:

- Toimialajärjestö (MTK) ja MMM allekirjoittavat ohjelman puitesopimuksen. Siinä määritellään ohjelman tavoitteet ja toimenpiteet.
- Yksittäiset maatilat eivät allekirjoita erillisiä sopimuksia liittyäkseen ohjelmaan. Sen sijaan niiden katsotaan liittyneen ohjelmaan mikäli ne hakevat katselmus- ja investointitukia. Liittyessään ohjelmaan ne sitoutuvat sen tavoitteisiin ja pyrkivät toteuttamaan katselmuksissa havaittuja toimenpiteitä. Lisäksi niiden tulee raportoida mm. energiankäyttönsä ja tekemänsä toimenpiteet toimialajärjestölle ohjelmalle luodun seuranta- ja raportointijärjestelmän vaatimusten mukaisesti.

- Jotta ohjelman tavoitteet saavutettaisiin, maataloilille tulee tarjota mahdollisuus hakea energiakatselmus- ja investointitukia myöhemmin määriteltävällä tavalla ja ehdoilla MMM:n hallinnonalalta.
- Pelkkä taloudellinen tuki ei riitä tavoitteiden saavuttamiseksi vaan maatilat tarvitsevat myös käytännön työkaluja ja neuvontapalveluja energianhallintansa kehittämiseksi. Tämä voidaan organisoida useiden eri tahojen kautta kuten Motiva, ProAgria, MTT, TTS, TE-keskukset jne.
- Jotta ohjelma saavuttaisi riittävän kattavuuden, sitä tulee markkinoida suunnitelmallisesti. Markkinointiviestintää voivat suorittaa esim. MTK, Motiva jne.
- Ohjelmalle tulee laatia seuranta- ja raportointijärjestelmä, joka tukee myös sen vaikutusten arviointia. Ohjelmaan liittyneet maatilat raportoivat energiankäyttönsä, uusiutuvan energian tuotantonsa ja tekemänsä katselmuksissa suosittelut ja muut toimenpiteet sekä muut määritellyt tiedot toimialajärjestölle. Näistä tuotetaan sitten edelleen erilaisia yhteenvetoraportteja mm. viranomaistarpeisiin ja vastaamaan muita ohjelman seuranta- ja viestintätarpeita. Muiden energiaohjelmien ja vapaaehtoisten energiansäästösopimusten mallin mukaisesti tehtävä soveltuu luontevasti Motivalle.
- On mahdollista, että seurannan ja vaikutusten arvioinnin pohjalta syntyy jo ohjelma-ajan kehittämissuunnitelmia. Tätä kehittämistä on syytä tehdä laajapohjaisena ministeriön, toimialajärjestön ja Motivan yhteistyönä.
- Ohjelmalle tulee perustaa johtoryhmä, johon osallistuu edustajia ainakin ministeriöstä, MTK:sta ja Motivasta.

### 5.2.2 Ohjelman kattavuus

Energiaohjelmaa laadittaessa on tarkoituksenmukaista pyrkiä keskittymään merkittävimpien tuotantosuuntien tarpeiden ja mahdollisuuksien tarkasteluun ja johtaa tarvittaessa näistä tuloksista myös muita tuotantosuuntia koskevat menettelyt.

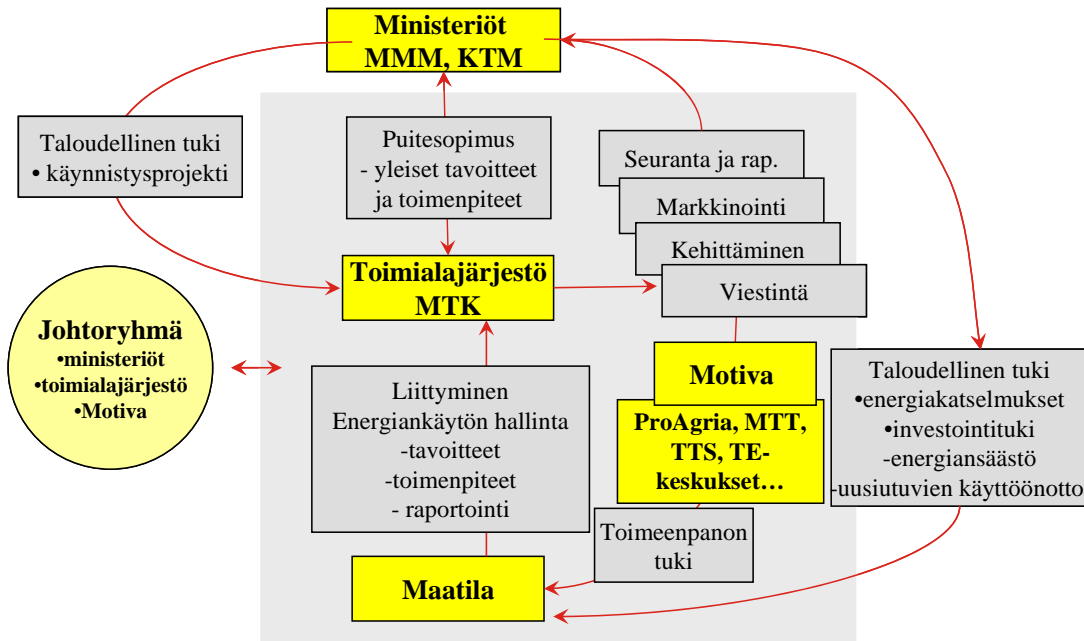
Maatilarakennetta tarkasteltaessa keskeisiltä tuotantosuunnilta vaikuttavat:

- kasvinviljelytilat (esimerkiksi vilja, peruna, porkkana, keräkaali)
- kasvihuoneviljelmät (esimerkiksi tomaatti ja ruukkusalaatti)
- nautaeläintilat (maitotilat ja lihakarjatilat)
- sikalat (porsitussikalat ja lihasikalat)
- kanalat (muna- ja untuvikkotuotanto) ja broilerikasvattamot

### 5.2.3 Liittymäkohdat muihin ohjauskeinoihin

Vapaaehtoiset sopimukset ja energiaohjelmat toimivat parhaiten, kun ne liittyvät laajempaan toimenpidekokonaisuuteen tietyllä sektorilla eivätkä ole ainoa kyseisellä sektorilla toteutettu toimenpide. Esimerkiksi normiohjauksen tarve (rakennusmääräykset, energiatehokkuusstandardit jne.) ei poistu vapaaehtoisista sopimuksista ja energiaohjelmista huolimatta. Toisaalta vapaaehtoisten toimien tehokkuutta voidaan lisätä täydentävillä toimenpiteillä, mm. energiakatselmus- ja investointituilla.

**Kaavio 6.1 Ehdotus maatalojen energianohjelman yleisestä toimintamallista.**



## 5.3 Toimenpiteet

MENO-ohjelman valmistelu jakautuu seuraaviin tehtäviin:

- Tehtävä 1: Energiankäytön jakautuminen ja energiansäästökeinot ja -potentiaalit
- Tehtävä 2: Uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto ja pientuotanto
- Tehtävä 3. Energianhallintamallien kehittäminen: Tehtävien 1 ja 2 perusteella kehitetään käyttökelpoiset energianhallintamallit (esim. katselmusmallit tai energianhallinnan tarkastuslistat)
- Tehtävä 4. Ohjelman rakenteen ja hallinnoinnin mallin kehittäminen
- Tehtävä 5. Ohjelmaan osallistuvien tahojen koulutus

Kunkin tehtävän sisältö on kuvattu seuraavassa yksityiskohtaisemmin.

### 5.3.1 Energiankäytön jakautuminen ja energiansäästökeinot ja -potentiaalit

Tietopohjan parantamiseksi teetetään viidellä eri tuotantosuunnan tiloilla kullakin kaksi energiakatselmusta eli yhteensä 22 katselmusta. Tarkasteltavat tuotantosuunnat ovat:

- kasvinviljelytilat; vilja, peruna (ruoka ja tärkkelys), porkkana tai keräkaali
- kasvihuoneviljelmät; tomaatti, ruukkusalaatti
- nautaeläintilat; maitotila ja lihakarjatilat
- sikalat; porsitussikalat ja lihasikalat
- kanalat; munituskanalat (munatuotanto ja untuvikotutuotanto) ja broilerikasvattamot

Katselmuksissa tarkastelluista energianhallintakeinoista laaditaan taulukko. Taulukkoon kerätään ne oleelliset tiedot, jotka tarvitaan yksittäisen energianhallintatoimenpiteen toteuttavuuden arviointiin toisessa katselmointikohteessa.

Koska tehtävä tuottaa perustietoa, jota tarvitaan muiden tehtävien suorittamiseen, se tulee suorittaa hankkeen alkupuolella eli käytännössä vuonna 2006. Mahdollisia tekijöitä ovat Motiva sekä energiakatselmoiteja tekevät konsulttitoimistot.

### *5.3.2 Uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto ja pientuotanto*

Konsulttityönä tilataan selvitys uusiutuvien energialähteiden soveltuvuudesta erityyppisille tiloille. Selvitys sisältää käyttöönoton kustannuksien ja takaisinmaksuaikojen tarkastelun. Lisäksi selvitetään erityyppisten maatilojen mahdollisuudet ryhtyä uusiutuvan energian tuottajiksi.

Tarkasteltavat uusiutuvat energiamuodot ovat:

- peltobiomassat (viljat, ruokohelpi)
- rypsi ja rapsi
- biokaasu ja biokaasuun perustuva CHP-teknologia
- puuenergia; polttopuu, hakkeet ja pelletti

Valittavien konsulttien tulee myös osallistua riittävässä määrin Tehtävässä 1 esitettyihin tilakäynteihin, jotta energiakatselmuksella ja siihen liittyvät toimintatavat tulevat huomioon otetuiksi.

Koska tehtävä tuottaa perustietoa, jota tarvitaan muiden tehtävien suorittamiseen, se tulee suorittaa hankkeen alkupuolella eli käytännössä vuonna 2006. Mahdollisia tekijöitä ovat esimerkiksi Motiva, TTS, MTT, GAIA, Bioenergy Team Finland ja Bionova.

### *5.3.3 Energianhallintamallien kehittäminen*

Tehtävä on jaettavissa seuraaviin osatehtäviin:

Osatehtävä 3.1. Erityyppisten energianhallintamallien kuvaus.

Tehtävien 1 ja 2 perusteella kehitetään käyttökelpoiset energianhallintamallit. Energianhallintamalli on esimerkiksi asiantuntijan tekemä energiakatselmuksella, joka sisältää sekä energiansäästöön tähtäävän selvityksen (mukaan lukien energianhankinta- ja käyttötiedot) että uusiutuvien energiamuotojen käyttöönoton mahdollisuuksien tarkan kuvauksen. Yksinkertaisempi ja pieniin kohteisiin soveltuva malli on esimerkiksi itsenäiseen käyttöön tarkoitettujen energiankäytön ja uusiutuvien energioiden käytön ja tuotannon tarkistuslistat.

Osatehtävä 3.2. Energianhallintamallien testaus.

Osatehtävä 3.3. Tarvittavien malliasiakirjojen laadinta.

Osatehtävä 3.4. Tarvittavien työkalujen laadinta.

Tehtävän suoritus aika on vuoden 2006 loppupuoli ja alkuvuosi 2007. Mahdollisia tekijöitä ovat mm. Motiva, energiakatselmoiteja tekevät konsulttitoimistot, TTS, MTT, GAIA, Bio-energy Team Finland ja Bionova.

#### 5.3.4 Ohjelman rakenteen ja hallinnoinnin mallin kehittäminen

Tehtävä on jaettavissa seuraaviin osatehtäviin:

- Osatehtävä 4.1. Ohjelman kokonaisrakenteen kuvaus sisältäen eri toimintojen kuvauksen sekä osapuolien vastuiden ja tehtävien kuvaukset
- Osatehtävä 4.2. Ohjelman tavoitteiden täsmentäminen
- Osatehtävä 4.3. Katselmus- ja investointitukien määrittely ja tukien hakemus- sekä myöntämismenettelyn kehittäminen
- Osatehtävä 4.4. Ohjelman seurannan ja vaikutusten arvioinnin järjestäminen
- Osatehtävä 4.5. MENO: n ohjelmakauden 2008-2012 vaikutusarvio
- Osatehtävä 4.6. Laaditaan ja toteutetaan ohjelman viestintäsuunnitelma

Tehtävän suoritus aika on vuoden 2006 alusta vuoden 2007 loppuun. Tekijöitä ovat mm. Motiva, MMM, MTK ja muut asianosaiset.

Seuraavassa kuvataan tarkemmin tehtävän 4 eri osatehtävien suorittamista.

#### Osatehtävä 4.1. Ohjelman kokonaisrakenteen kuvaus sisältäen eri toimintojen kuvauksen sekä osapuolien vastuiden ja tehtävien kuvaukset

Ohjelman käynnistämisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että ohjelman ohjaukseen osallistuvien tahojen kanssa sovitaan siitä minkälaisella rakenteella reunaehdot huomioidaan ohjelmaa ryhdytään käynnistämään. Reunaehdoilla tarkoitetaan mm toimintaan kanavoitavien tukien määrää ja kohdistamista. Toteutukseen osallistuvien tahojen kanssa tulee hyvissä ajoin olla sovittu eri tehtävien sisällöt ja niihin liittyvät vastuut. Lisäksi kaikilla osapuolilla tulee olla myös pääpiirteissään selvää mitä muut osapuolet MENO-ohjelmaan liittyen tekevät. Tehtävässä kuvataan MENO-ohjelman ohjaukseen ja käytännön toimiin osallistuvien osapuolien tehtävät ja vastuut

#### Osatehtävä 4.2. Ohjelman tavoitteiden täsmentäminen

Ohjelman tavoitteet tulee määritellä täsmällisemmin sen valmisteluvaiheessa. Tavoitteiden tulisi olla realistiset, mutta samalla vaativat. Lisäksi niiden tulee pääsääntöisesti olla mitattavissa.

Nykyisissä eri sektoreiden energiaohjelmissa ja energiansäästösopimuksissa on asetettu tavoitteita yleensä ainakin ohjelman tai sopimuksen kattavuudelle. Tämä on määritelty esimerkiksi osuutena alan toimijoista, sektorin toiminnan kokonaisvolyymistä (esimerkiksi rakennustilavuus tai liikennevälineiden lukumäärä) tai toimijoiden energiankäytöstä. Energiakatselmusten toteuttamiselle ja raportoinnille on asetettu tavoitteita/velvoitteita. Lisäksi eräillä sopimussektoreilla on asetettu ei-sitovia tavoitteita sopimukseen liittyneiden energiatehokkuuden kehittymiselle sopimusaikana, mutta näitä tavoitteita ei ole viety osaksi varsinaisia sopimuksia. Edellä mainitut tavoitetyypit ovat esimerkkejä määrällisistä ja mitattavista tavoitteista. Lisäksi ohjelmissa ja sopimuksissa on asetettu yleisluonteisempia ja

vaikeammin mitattavia laadullisia tavoitteita esimerkiksi toimialajärjestöjen kehittämisen- ja edistämistoimille.

Suomalaisissa energiansäästö sopimuksissa ei ole ollut sitovia energiankulutusta tai energiatehokkuutta määritteleviä tavoitteita. Niissä ei myöskään määritellä, missä laajuudessa katselmuksissa havaittuja toimenpiteitä tulisi toteuttaa (esimerkiksi takaisinmaksuajan suhteen). Ohjelmien ja sopimusten arvioinnit ovat kuitenkin osoittaneet, että osallistujat ovat pääosin pyrkineet sovitut tavoitteet, vaikka niiden saavuttaminen on ollut vapaaehtoista.

#### Osatehtävä 4.3 Katselmus- ja investointitukien määrittelemine ja tukien hakemus- sekä myöntämismenettelyn kehittäminen

Osatehtävän tavoitteena on määritellä, missä määrin nykyiset tukimekanismit tukevat maatalojen energiaohjelman tavoitteiden toteutumista ja miten tukijärjestelmiä tulisi kehittää, jotta tuet kohdistuisivat toimenpiteisiin, joilla on suurin vaikutus ohjelman tavoitteiden saavuttamiseen ja jotta hakemis- ja myöntämismenettely ovat mahdollisimmat tehokkaat, selkeät ja läpinäkyvät. Tuettavat toimenpiteet tulee määritellä sekä energiansäästön että uusiutuvan energian käytön alueella. Lisäksi tavoitteena on välttää riittävässä määrin ”päällekkäisyydet”, ”väliinputoajat” ja ”vapaamatkustajat”.

Koska tukien merkitys palvelusektorin ja teollisuuden energiakatselmusten toteuttamisessa on ollut merkittävä, tulee maatalojen energiaohjelman valmistelussa selvittää mahdollisuudet nykyisten tukijärjestelmien kehittämiseen maatalojen energiakatselmuksitoiminnan tukemisen mahdollistavalla tavalla. Vastaavasti tulee selvittää, mitä energiainvestointeja maataloilla on aiheellista tukea ja millaisin instrumentein tämä olisi järjestettävissä.

On myös tarpeen arvioida, mille tasolle tuet tulisi asettaa, jotta niillä saavutetaan toivottu tulos sekä mikä on tukijärjestelmän odotettavissa oleva kustannushyöty (tuot per vähennetty hiilidioksiditonni, per säästetty energia ja/tai per tuotettu energia uusiutuvilla energiamuodoilla).

Taulukossa 5.1 on esitetty arvio MENO:n kautta kanavoitavien tukien määrästä. Arvio perustuu seuraaviin oletuksiin:

- Vuoden 2012 loppuun mennessä on koulutettu 620 katselmoijaa ja he ovat tehneet 15 000 katselmointia maataloilla.
- Maatalan katselmoinnin kustannus asettuu samaksi kuin asuinkeuhkokuilinteistöillä, eli katselmuksen hinnaksi tulee 2 500 €/maatila.
- Katselmuksen tukiprosentti on myös sama eli 40 %
- Energiansäästöinvestointien kustannukset ovat 5 000 – 20 000 € maatalaa kohden ja että energiainvestointituki on 20 % investoinnin kokonauskustannuksista.
- Uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton lisäämiseen kohdistuvien investointien kustannuksiksi oletetaan 15 000 – 30 000 €/maatila ja uusiutuviin kohdistuvan tuen on oletettu olevan 20 % investointikustannuksista.

**Taulukko 5.1 Alustava arvio maatalojen energiaohjelman toteukseen tarvittavien tukien määrästä.**

[Milj €]	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kehitystoimenpiteet	0,1	0,1	0,04	0	0	0	0
Katselmointituet	0	1	2	3,5	3,5	3	2
Energiansäästö- investointituet	0	1 - 4	2 - 8	3,5 - 14	3,5 - 14	3 - 12	2 - 8
Uusiutuvien energia- lähteiden tuet	0	3 - 6	6 - 12	10,5 - 21	10,5 - 21	9 - 18	6 - 12
Seuranta	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Yhteensä	0,1	5,1 - 11,1	10,09 - 22,09	17,55 - 38,55	17,55 - 38,55	15,05 - 33,05	10,05 - 22,05

HUOM. Esitetyt luvut ovat selvitystyön tekijöiden alustavia arvioita, joita ei ole vielä mitenkään käsitelty tai huomioitu esim. valtion talousarviosuunnittelussa.

Koskien maatalojen yritystoimintaa, esimerkiksi uusiutuvan energian alueella, tulisi selvittää, mikä merkitys nykyisillä tuilla on kyseiselle toiminnalle tällä hetkellä sekä mitä parannettavaa nykyisissä järjestelmissä on tuen hakijoiden ja myöntäjien kannalta. Jatkoa suunniteltaessa on pyrittävä selkeään järjestelmään, jossa päällekkäisyyksiä tai harmaita alueita ei esiinny maatalous-, ympäristö-, energia- ja yritystukien välillä.

Hakemismenettelyssä pitäisi pyrkiä ensisijaisesti siihen, että tukia haetaan keskitetysti. Tämä tarkoittaisi käytännössä yhtä yhtenäistettyä menettelyä, jossa erityyppisiä (esim. energiakatselmustuki, investointituki, tuet yritystoiminnan käynnistämiseksi ja kehittämiseksi), mutta samaa tilaa koskevia tukia haetaan yhdeltä instituutiolta (ns. "yhden luukun" periaate).

Tukien myöntämismenettelyssä tulisi pyrkiä siihen, että tukien myöntämiselle on selkeät, läpinäkyvät ja koko maassa yhtenäiset kriteerit. Osatehtävässä tulee myös arvioida, kuinka paljon tukia tulisi myönnettäväksi.

Lisäksi kaikki kansalliset maatalouden ja maaseutuyrittäjyyden tukijärjestelmät tulisi tarkastaa siitä näkökulmasta, onko myöntämishojeissa riittävästi huomioitu energiansäästöä ja uusiutuvien energiamuotojen käyttöä. Esimerkiksi MMM:n maatilarakennuksiin myöntämien investointitukien tukikriteereihin voisi sisällyttää määräyksiä lämmön talteenotosta.

Eräs muoto ns. "vapaamatkustajista" politiikkaohjelmissa on se, että tukitoimien piiriin haetaan myös toimijat, jotka olisivat toteuttaneet toimenpiteitä myös ilman tukitoimia. Järjestelmää luotaessa, esimerkiksi tukien myöntämiskriteerejä laadittaessa, tulee pyrkiä välttämään laajamittaista vapaamatkustajaongelmaa. On kuitenkin tiedostettava, että vapaamatkustajien välttäminen kokonaan ei ole mahdollista, sillä siihen pyrkiminen johtaisi tilanteeseen, jossa tukien myöntäminen muuttuisi liian byrokraattiseksi ja karsisi hakijoita liiaksi, jolloin ohjelman tavoitteet vaarantuisivat.

Osatehtävä on edelleen jaettavissa seuraaviin työtehtäviin energiantuotantoon ja käyttöön liittyvien tukien osalta:

- 1 Kartoitus nykyisistä tukimenettelyistä, niillä saaduista tuloksista ja toimijoiden sekä tuen myöntäjien kokemuksista.
- 2 Tarvittavien tukimuotojen ja tasojen määrittely energiaohjelman tavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä työvaiheessa testataan (pilotoidaan) tukitoimia maataloilla, jotta niiden toimivuus ja oikea mittakaava saadaan selville.
- 3 Hakuprosessin suunnittelu (eli mistä ja miten tukia haetaan).
- 4 Myöntämismenettelyn suunnittelu.
- 5 Myöntämiskriteereiden suunnittelu.
- 6 Rahoituksen suunnittelu.
- 7 Muutostarpeet lainsäädännössä.
- 8 Tuen käytön seurantajärjestelmien luominen.

#### Osatehtävä 4.4. Ohjelman seurannan ja vaikutusten arvioinnin järjestäminen

##### *Taustaa*

Seurannan ja raportoinnin sekä vaikutusten arvioinnin tulee olla keskeinen osa jokaista hyvin suunniteltua vapaaehtoista sopimusta ja ohjelmaa. Valmisteilla oleva energian loppukäytön tehokkuutta ja energiapalveluista koskeva direktiivi tulee lisäämään kattavien ja toimivien kansallisten seurantajärjestelmien tarvetta.

Seurannan ja raportoinnin tavoitteena on kartoittaa, mikä on ohjelman tuloksellisuus ja vaikutukset sekä mahdollistaa korjaavien- tai lisätoimenpiteiden oikea-aikainen toteuttaminen. Seuranta- ja raportointijärjestelmän avulla seurataan mm. energiaohjelman kattavuuden kehitystä, ohjelmaan liittyneiden maatalojen energiankäytön kehitystä ja niiden toteuttamia energiankäytön tehostamistoimenpiteitä sekä uusiutuvien energioiden käytön kehitystä. Vaikutusten arvioinnin tulee myös tuottaa tietoa, jota voidaan käyttää hyväksi ohjelman päättymisen jälkeen sen evaluoinnissa ja ohjelman jälkeisiä uusia toimenpiteitä suunniteltaessa.

##### *Tavoitteet ja tulokset*

Vapaaehtoisia sopimuksia ja -ohjelmia kritisoidaan usein siitä, että tiedossa ei ole, mikä on niiden todellinen vaikutus energiankäytön tehostumiseen, uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämiseen tai haitallisten päästöjen vähenemiseen. Tähän kritiikkiin johtaneita ongelmia on kolme. Yksi kysymys on, mitä parannuksia tai investointeja sektorilla olisi joka tapauksessa tapahtunut tarkastelujaksolla ilman sopimusta tai ohjelmaa. Toiseksi, osa energiankäytön muutoksista johtuu usein syistä, joilla ei ole mitään tekemistä energiatehokkuuden kanssa. Esimerkkinä tästä on rakennemuutos, joka johtaa tuotantoyksikköjen koon kasvamiseen ja siten mahdollisuuksiin ottaa käyttöön menetelmiä ja teknologioita, jotka eivät ole kannattavia pienissä yksiköissä. Kolmanneksi, vapaaehtoisten sopimusten ja ohjelmien vaikutusten erottelu muiden ohjauskeinojen vaikutuksista on hankalaa, joskus jopa mahdotonta, sillä nämä toimet on saatettu suunnitella toimimaan yhdessä ”pakettina”.

On suositeltavaa määritellä ohjelman suunnitteluvaiheessa sektorin energiankäytön perusura, joka ottaa huomioon edellä kuvatut kysymykset, erityisesti rakennemuutoksen ja joka tapauksessa tehtävät investoinnit ja parannukset. Tätä perusuraa voidaan käyttää hyväksi sekä ohjelman tavoitteiden asettamisessa että sen alkuvaiheessa ja lopussa tapahtuvassa vaikutusten arvioinnissa. Nykyisissä Suomen energiansäästösopimuksissa ja -ohjelmissa perusuraa ei ole erilaisista syistä johtuen määritetty. Maatalouden kohdalla sen

tärkeys kuitenkin korostuu johtuen siitä, että sektorin rakenteessa tapahtuu suuria muutoksia ohjelmavuosina.

Perusuran laatiminen vaatii suhteellisen paljon tietoa mm. sektorin nykyisestä energiankäytöstä, tulevasta rakennemuutoksesta ja teknisestä kehityksestä ja jopa oletuksia energian hintojen kehittymisestä. Tämän vuoksi tehtävä on kuitenkin erittäin haasteellinen ja voi osoittautua tietopuutteiden vuoksi mahdottomaksi. Mikäli tietopuutteiden vuoksi perusuraa ei voida laatia, alustava vaikutusten arviointi, tavoitteiden asettaminen ja ohjelman jälkievaluointi tulevat suorittavaksi samaan tapaan kuin nykyisissä energiansäästösopimuksissa ja -ohjelmissa eli keskittyen toimenpiteiden ja niiden toteutumisen seurantaan.

Riippumatta siitä, onko perusuran laatiminen mahdollista, ohjelmaa suunniteltaessa tulee tehdä alustava arvio sen vaikutuksista mm. kattavuuden, katselmustoiminnan ja toimenpiteiden sekä niiden vaikutusten osalta.

### *Seuranta ja raportointi*

Ohjelmalle tulee luoda seuranta- ja raportointijärjestelmä, joka vastaa seuraaviin tarpeisiin:  
Ohjelman vaikuttavuuden arvioinnin tietotarpeet  
Edistyminen tavoitteisiin nähden  
Tiedon tuottaminen korjaavien toimenpiteiden tarpeen määrittelyyn mikäli poikkeamia mahdollisista välitavoitteista tai tarkastuspisteistä esiintyy

Seurannan ja raportoinnin toteuttamisessa tulee suunnitella seuraavat asiat:

- Määritellään, mitä tietoja on tarpeen kerätä eli mitä indikaattoreita seurataan. Seurattavia asioita ovat esimerkiksi:
  - ohjelman kattavuus maatalojen lukumäärästä ja/tai tuotannosta ja/tai energiankäytöstä
  - energian kulusrakenne sektorilla, mahdolliset muutoksen ajan kulussa ja selittävät tekijät siinä määrin kuin tietoa on saatavilla
  - energian ominaiskulutus (kiinnittäen erityistä huomiota lopputuotteiden yhteismitallisuuteen) ja siihen vaikuttavat tekijät
  - toteutetut energiakatselmuksent tai kevyemmät selvitykset:
    - identifioitu energiansäästöpotentiaali
    - identifioitu kustannustensäästöpotentiaali
    - identifioitu uusiutuvan energian käytön lisäämispotentiaali
    - katselmusvolyymit
    - katselmustoiminnan kattavuus maatalojen lukumäärästä ja/tai tuotannosta ja/tai energiankäytöstä (erityisesti tulee pyrkiä keräämään tietoa kattavuudesta energiankäytön suhteen)
    - miten identifioidut toimenpiteet ovat toteutuneet eli mitkä on toteutettu, mitkä on päätetty toteuttaa, mitä harkitaan ja mitä ei toteuteta
  - toteutetut energiansäästötoimenpiteet
    - toimenpiteet
    - investoinnit saavutetut säästöt
  - toteutunut uusiutuvan energian käytön lisääntyminen ja mitä (polttoaine, sähkö) uusiutuvilla on korvattu
  - katselmus- ja investointituet
- Miten tietoja kerätään?

- Miten tiedot raportoidaan yksittäisten maatalojen osalta? Kenelle, miten ja kenen toimesta yhteenvetotiedot tuotetaan?
- Miten tuloksia hyödynnetään? Olisiko mahdollista tuottaa maatalojen käyttöön benchmarking-tietoja, mikä kuitenkin edellyttää tietojen laajaa keräämistä?
- Kuka seurantaa ja raportointia suorittaa?

Seurantajärjestelmä tulee toteuttaa kustannustehokkaasti eikä se saa viedä liian suurta osaa ohjelman kokonaisresursseista. Esimerkiksi olemassa olevien raportointimekanismit (esim. tukijärjestelmiin liittyvät) ja niiden tuottamaa tietoa (esim. tuotelajit ja -volyymit) tulee pyrkiä hyödyntämään mikäli mahdollista.

Seurantajärjestelmään liittyvän raportoinnin suunnitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lisähaastetta seurantajärjestelmän suunnittelulle tuo se, että sektorilla on paljon pieniä yksiköitä ja toisaalta se, että sektori on rakennemuutosten edessä yksikkökoon kasvaessa ja toimijoiden lukumäärän vähentyessä, mikä vaatii seurantajärjestelmältä joustavuutta. Raportointi ei saa muodostua kohtuuttoman raskaaksi ohjelmaan osallistuville; vapaaehtoisissa sopimuksissa ja ohjelmissa löytyy esimerkki siitä, että liian työlääksi ja/tai vaikeaksi koettu raportointimenettely on vähentänyt sopimukseen tai ohjelmaan osallistujien lukumäärää sekä siitä, että vuosiraportit ovat olleet epätäydellisiä, koska niissä on kysytty liian vaikeita asioita. Tarve mahdollisimman kevyelle raportointimenettelylle on lähtökohtaisesti ristiriidassa seurannassa ja vaikutusten arvioinnissa tarvittavan tietomäärän kanssa, mikä johtaa väistämättä valintoihin ja kompromisseihin.

#### *Tietokannan perustaminen seurannan ja raportoinnin tueksi*

Eräs mahdollisuus seurantajärjestelmän toteuttamiselle on tietokannan perustaminen. Palvelun käyttäjäryhmät olisivat ylläpitäjät, kuten MTK, Motiva ja mahdollisesti jokin nimetty konsultti sekä maaseutukeskukset ja ministeriöiden edustajat.

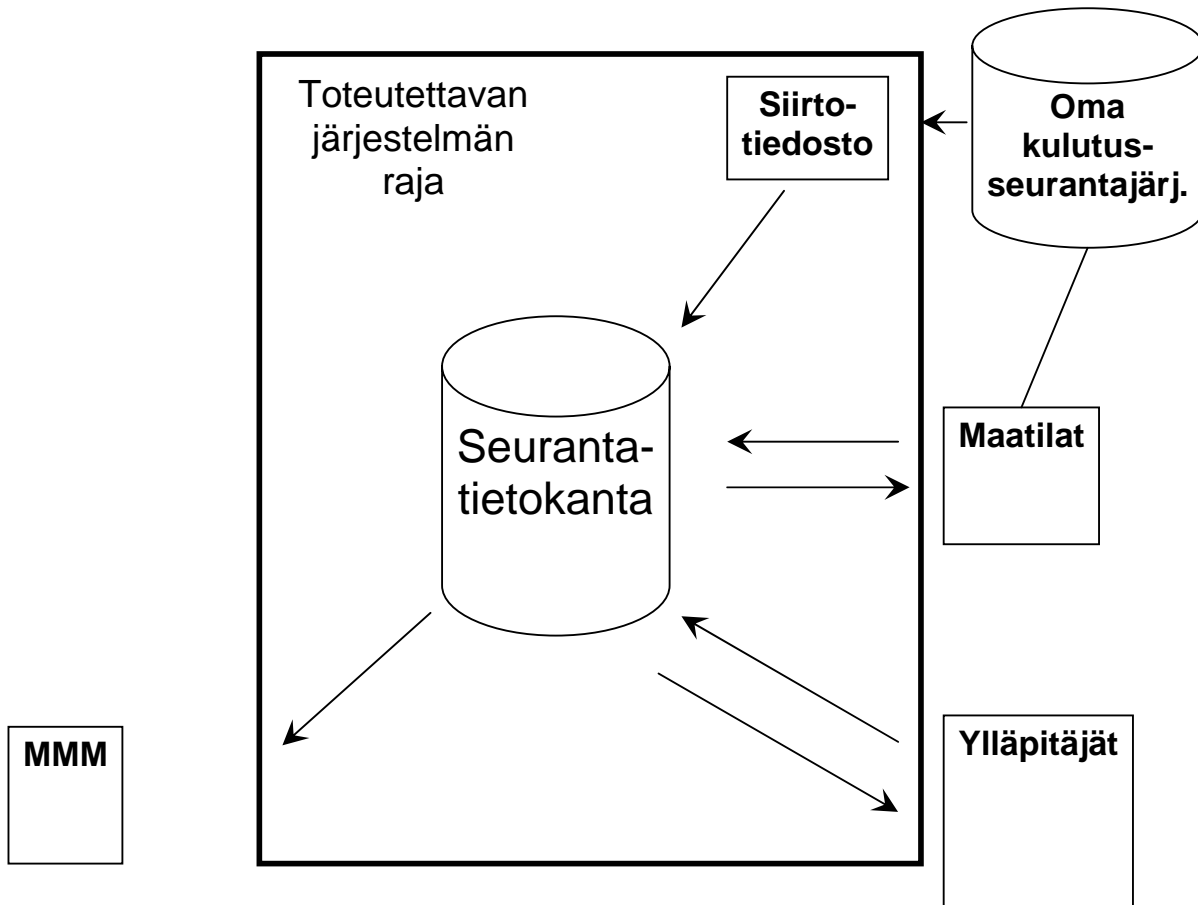
Maatalojen näkökulmasta tietokanta mahdollistaisi tilanneselvitystietojen syöttämisen, energiankäytön tehostamissuunnitelman tallennuksen, vuosiraportointitietojen syöttämisen ja benchmarking-tietojen raportoinnin.

Tietokannan ylläpitäjän näkökohdasta tietokanta mahdollistaa seuraavat toiminnot:

- Ohjelmaan liittyvän maatalon luominen
- Liittyneiden maatalojen vuosiraportointitilanteen seuranta
- MMM:lle koottavien yhteenvetotietojen tuottaminen vuosiraporttien perusteella
- Maatiloja koskevien tietojen selaaminen maatalakohtaisesti
- Kaikkien järjestelmän tietokantojen/taulukoiden numeerisen datan siirtäminen Microsoft Excel –taulukkolaskentaohjelmaan mahdollista jatkokäsittelyä, kuten graafeja, varten.

Ministeriöiden edustajilla olisi oikeus selata kaikkia järjestelmän sisältämiä tietoja yllä olevien toimintojen mukaisesti, mutta ei muuttaa mitään.

**Kaavio 5.2 Tietokanta seurannan ja raportoinnin tueksi.**



*Ohjelman aikainen vaikutusten arviointi*

Ohjelman vaikutuksia on aiheellista seurata sen kuluessa käyttäen tiedoksi vuosittaisia seurantatietoja. Tämä mahdollistaa korjaavien toimenpiteiden toteuttamisen tarvittaessa.

Koska ohjelman vaikutusten arvioinnissa tarvittavien tietojen kerääminen riittävässä laajuudessa yksinomaan ohjelman päättyessä tai sen väliin laadituissa tarkastuspisteissä (välitavoitteet) on hankalaa ja osin mahdotontakin, tulee seurannan suunnittelussa jo etukäteen ottaa huomioon vaikutusten arvioinnin tietotarpeet vuosittaisessa raportoinnissa ja yleisessä alalta saatavissa olevasta tilastotiedosta. Käytännöllisimmin tämä voidaan toteuttaa laatimalla jo ohjelman aluksi alustava suunnitelma siitä, miten vaikutusten arviointi tullaan toteuttamaan ohjelman aikana ja sen päättyessä.

### Toimenpiteet

Seuranta ja vaikutusten arviointi ennen ohjelman alkua ja sen aikana koostuu kahdesta työkokonaisuudesta:

1. Vaikutusten arviointi ennen ohjelman toteuttamista ja sen aikana ("ex ante")
  - Lähtötilanteen ja perusuran määrittely: Arvioidaan energiatehokkuuden parantaminen, joka saavutetaan ohjelmavuosina myös ilman ohjelman toteuttamista. Arvioidaan, mikä vaikutus rakennemuutoksella tulee olemaan sektorin energiankäyttöön. Täten laadittua perusuraa voidaan käyttää hyödyksi ohjelman tavoitteita asetettaessa ja vaikutuksia arvioitaessa. Mikäli perusuraa ei ole mahdollista laatia, seuranta ja vaikutusten arviointi perustetaan toimenpiteiden ja niiden toteutumisen seurantaan.
  - Alussa tehtyä vaikutusarviota täydennetään ohjelman edetessä sen aikana kerättävää seurantatietoa hyödyntäen.
  - Laaditaan alustava vaikutusarviointisuunnitelma ohjelman jälkeen tapahtuvaa arviointia varten, jotta seurannassa voidaan tuottaa oikeanlaista tietoa vaikutusarviointia varten.
2. Seuranta ja raportointi
  - Tarvittavan ja kerättävän seurantatiedon määrittely.
  - Ehdotus tiedon keräyksen organisoinnista ja arvio resurssitarpeista.
  - Seurantatietokannan perustaminen.
  - Vuosiraportointi sisältäen tiedon keruun ja raportoinnin sekä yhteenvetojen raportoinnin.
  - Tiedon jakelu/viestintä.
  - Tulee harkita benchmarking-tiedon tuottamista ja jakelua riippuen siitä, onko projektin puitteissa mahdollista vuosittain kerätä riittävää määrää riittävän tarkkaa tietoa.

#### Osatehtävä 4.5. MENO: n ohjelmakauden 2008-2012 vaikutusarvio

MENO-ohjelman vaikutusarvion pohjana käytetään Motivan yhdessä KTM :n kanssa kehittämää ja käyttämää vaikutustenarviointisystematiikkaa. Vaikutustenarvio sisältää sekä energiankulutuksen muutoksen tarkastelun että kasvihuonekaasutarkastelun. Vaikutustenarvio laaditaan valmisteluvaiheessa ohjelman käynnistämisen- ja rahoituspäätöksiä tekevien tueksi.

#### Osatehtävä 4.6. Laaditaan ja toteutetaan ohjelman viestintäsuunnitelma

Ohjelman käynnistämisenvaiheessa tarvitaan laaja-alaista tiedottamista valtionhallinnossa, sektorin järjestöissä ja maatalojen sekä maaseutuyrittäjien keskuudessa. Maataloilille ja maaseudun pk-yrittäjille neuvontapalveluja tarjoavien tahojen tulee tuntea MENO-ohjelman tarjoamat mahdollisuudet.

Ohjelmaa valmisteleavan ohjausryhmän kanssa tulee laatia kaikkia osapuolia parhaiten palveleva viestintäsuunnitelma, joka huomio eri vaiheiden tiedontarpeet ja tiedottamisen vaikutukset kentällä.

### 5.3.5 Ohjelmaan osallistuvien tahojen koulutus

Tehtävässä suunnitellaan ja organisoidaan viranomaisille, neuvontaorganisaatioille ja katselemoijille suunnattava koulutus.

#### **Koulutus viranomaisille ja neuvontaorganisaatioille**

Viranomaisille ja neuvontaorganisaatioille tulee laatia oma koulutuspaketti. Koulutuspakettiin tulee sisällyttää ne asiat, joita kukin taho tarvitsee hänelle MENO-ohjelman toteutuksessa annetun tehtävän hoitamiseen. Viranomaisille ja neuvontorganisaatioille järjestetään ohjelman valmisteluun liittyen pilottikoulutustapahtuma vuoden 2007 loppupuolella.

#### **Katselemoijien koulutuksen järjestäminen**

Seuraavassa on esitetty alustava suunnitelma katselemoijien koulutuksen järjestämiseksi. Suunnitelmaa tulee täydentää ohjelman kehittämissvaiheessa.

- ✚ Määritetään katselemoijan kelpoisuusehdot:
  - a. vaadittava koulutus tai kokemus
- ✚ Arvioidaan tarkemmin katselemoijien tarve
- ✚ Sovitaan koulutusyhteistyöstä koulutusorganisaatioiden kanssa
- ✚ Laaditaan maatilojen energiakatselemoijien koulutusohjelma loppupotentteineen
- ✚ Katselemoijan pätevyyden osoittaminen
  - a. todistus hyväksytysti suoritetusta katselemoijakurssista
  - b. katselemoijarekisteri internetiin
- ✚ Aikataulu
- ✚ Kustannusarvio
- ✚ Rahoitussuunnitelma

Seuraavassa on esitetty arvio katselemoijien koulutustarpeesta. Arvio on laadittu lähtien katselemointitavoitteesta, jonka mukaan vuoteen 2012 mennessä tulisi olla katselemoitu 13 000 maatilaa. Tavoitteeseen päästäneen kun koulutetaan vuoden 2012 loppuunmennessä kentälle yhteensä 570 katselemoijaa.

- Vuonna 2007 koulutetaan pilottikoulutuksessa 20 katselemoijaa ja katselemoijakouluttajaa. Katselemoijakouluttajiksi pätevöityvät tekevät lopputyönään maatalan energia-katselemuksen.
- Vuonna 2008 koulutetaan 100 katselemoijaa ja katselemointeja tehdään 1 000 maatilalla
- Vuonna 2009 koulutetaan 150 katselemoijaa ja katselemointeja tehdään 2 000 maatilalla
- Vuonna 2010 koulutetaan 150 katselemoijaa ja katselemointeja tehdään 3 000 maatilalla
- Vuonna 2011 koulutetaan 100 katselemoijaa ja katselemointeja tehdään 3 500 maatilalla.
- Vuonna 2012 koulutetaan 50 katselemoijaa ja katselemointeja tehdään 3 500 maatilalla

#### 5.4 Aikataulu

Tavoitteena on saada ohjelma käynnistettyä vuoden 2008 alussa ja sen on tarkoitus jatkua vuoden 2012 loppuun. Täten ohjelman valmisteluvaihe ajoittuu vuosille 2006-2007 ja eri tehtävien aikataulu on:

Tehtävä	Alkaa	Valmis
1	1.2.2006	31.10.2006
2	1.2.2006	31.10.2006
3	1.9.2006	30.06.2007
4	1.2.2006	31.10.2007
5	1.2.2007	15.12.2007

- Tehtävä 1: Energiankäytön jakautuminen ja energiansäästökeinot ja -potentiaalit  
Tehtävä 2: Uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto ja pientuotanto  
Tehtävä 3. Energianhallintamallien kehittäminen: Tehtävien 1 ja 2 perusteella kehitetään käyttökelpoiset energianhallintamallit (esim. katselmuksmallit tai energianhallinnan tarkastuslistat)  
Tehtävä 4. Ohjelman rakenteen ja hallinnoinnin mallin kehittäminen  
Tehtävä 5. Ohjelmaan osallistuvien tahojen koulutus

## **6 Maatilojen energiaohjelman vaikutusarvio**

### **6.1 Energiaohjelman alustava vaikutusarvio**

Ohjelmalle on tehty karkea alustava vaikutusarvio, jota tulee jatkosuunnittelussa täsmentää.

Oletuksena vaikutusarviolle on, että vuoden 2012 loppuun mennessä on katselmoitu 15 000 maatilaa. Katselmoinnit sisältävät sekä energiansäästömahdollisuuksien että uusiutuvan energian käyttömahdollisuuksien kartoittamisen.

Katselmoitavien maatilojen energiankulutuksen odotetaan vastaavan 50 % (5500 GWh) kaikkien maatilojen yhteenlasketusta energiankulutuksesta. Katselmuksien perusteella tehtävillä toimenpiteillä oletetaan saavutettavan keskimäärin 10 % (550 GWh) säästö katselmoitujen tilojen energiankulutuksessa.

Uusiutuvien energianlähteiden lisääntyvän käytön myötä oletetaan korvattavan keskimäärin 15 % (825 GWh) fossiilisesta energiasta uusiutuvilla energialähteillä.

Yhteensä ohjelman päästövähennysvaikutuksen on arvioitu olevan 312 500 tCO<sub>2</sub> vuonna 2012.

### **6.2 Vaikutusten arviointi ohjelman päättyessä ("ex-post evaluation")**

Ohjelman lopullinen vaikutusten arviointi tehdään sen päättyessä.

Lopulliset evaluointikriteerit tuotetaan vaikutusten arviointivaiheessa, mutta alustavasti niitä tulee suunnitella jo ohjelman suunnitteluvaiheessa, jotta tarvittavat tiedot voidaan kerätä seurantajärjestelmän kautta. Tätä työtä tukee luvussa 6.3.4 (osatehtävä 4.4) mainittu alustava vaikutusarviointisuunnitelma.

Vaikutusten arvioinnissa ohjelman päättyessä on selvitettävä ainakin, miten ohjelma vastasi sille asetettuihin tavoitteisiin ja hahmotettava kehitykseen vaikuttaneet tekijät, oliko tavoitteet asetettu mielekkäästi, mikä oli ohjelman kustannustehokkuus (myös verrattuna vaihtoehtoihin ohjauskeinoihin) ja miten ohjelman toteutus, hallinnointi, markkinointi ja viestintä onnistuivat.

Vaikutusten arviointi ohjelman tässä vaiheessa perustuu eri tietolähteisiin kuten tilastot, seurantatiedot ja mahdolliset haastattelut.

Tulokset tulee raportoida ja raportin tulee olla julkinen ja mahdollisimman läpinäkyvä.

Ohjelman vaikutusten arvioinnin tulisi sen luotettavuuden ja läpinäkyvyyden vuoksi suorittaa itsenäinen, ohjelman ulkopuolinen taho ("third-party evaluation").

## 7 Yhteenveto

Tässä yhteenvetoraportissa on kuvattu MMM:n ja KTM:n rahoituksella vuoden 2005 aikana tehty työ maatilojen energiaohjelman valmistelemiseksi. Työssä on kartoitettu maatilojen energiankäytöstä ja sen tehostamisesta sekä uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämisestä saatavilla olevaa tietoa sekä hahmoteltu vaihtoehtoja maatilojen energiaohjelman rakenteeksi ja toteutusvaihtoehdoiksi.

Vuonna 2003 energian loppukäyttö maa- ja metsätaloussektorilla oli noin 36 950 TJ. Sektorin osuus energian loppukäytöstä Suomessa oli 3,3 % ja muusta kuin teollisuuden energiankäytöstä 6,2 %. Yli puolet maatilojen kuluttamasta energiasta käytetään tuotantoprosessien, työkoneiden ja ajoneuvojen polttoaineena. Noin kolmasosa energiasta kuluu maatalousrakennusten lämmityksen.

Uusiutuvista energialähteistä maatilojen lämmönlähteenä puuenergia muodostaa tärkeimmän osan. Maatilojen lämmitysratkaisuja muutetaan kiihtyvällä vauhdilla niin, että yhä useammin lämmitykseen käytetään polttopuuta, puupellettiä tai haketta. Vaikka kehitys onkin ollut erittäin positiivista, maatioilla on edelleen huomattavia puuenergian käytön lisäämismahdollisuuksia.

Sekä energiankäytön että uusiutuvien energioiden hyödyntämisen osalta käytettävissä oleva tarkempi tieto on hajanaista ja jäsentymätöntä. Tiedon jäsentymättömyys vaikeuttaa myös energiankäytön tehostamisen ja uusiutuvien energioiden edistämisen toimenpide-ehdotusten systemaattista laatimista ja vaikutusten arviointia.

Projektin ohjausryhmän johtopäätöksenä tehdystä työstä oli, että maatilojen energiaohjelman tarkempaa suunnittelua ja käynnistämistä varten on tarpeen toteuttaa syvennetty selvitysvaihe. Jatkoselvitysvaiheen tavoitteeksi on asetettu maatilojen energiankäyttöä koskevan tiedon syventäminen sekä varsinaisen energiaohjelman sisällön, rakenteen ja toimenpiteiden suunnittelu. Jatkoselvitysvaihe pyritään toteuttamaan vuosina 2006-2008.

Varsinaisen maatilojen energiaohjelman käynnistämiseen pyritään jatkoselvitysvaiheen tulosten pohjalta vuosina 2008-2009.

## Lähteet

**Aro-Heinilä, E. 2002.** Joulukinkun ekotehokkuus – Tavanomaisen ja luonnonmukaisen tuotannon ekologinen selkäreppu sekä energiankulutus Etelä-Suomessa ja Tanskassa. MTT:n selvityksiä, nro 25, 85 s.

**Dalgaard, T., Halberg, N. & Porter, J.R.** 2001: A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87: 51-65.

**Grönroos, J. & Voutilainen, P.** 2001. Maatalouden tuotantotavat ja ympäristö – Inventaarioanalyysin tulokset. Suomen Ympäristökeskus 231, 65 s.

**Huttunen, S.** 2003: Paikallista kestäväää energiaa – uusituvan energian mahdollisuudet maataloilla. Jyväskylän yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 80. 64 s. Saatavilla osoitteessa:

[http://www.chem.jyu.fi/ue/frame\\_left/Maataraportti.pdf](http://www.chem.jyu.fi/ue/frame_left/Maataraportti.pdf)

**Mikkola, H., Puumala, M., Kallioniemi, M. Grönroos, J., Nikander, A. & Holma, M.** 2002: Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa. Suomen ympäristö 564. Helsinki. 163 s.

**MMM** 1998: Maatilan lämpöhuolto, asuinrakennusten lämmitys ja ilmanvaihto C2.1. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja –ohjeet. Liite 9 MMM:n asetukseen tuettavaa rakentamista koskevista rakentamis-määräyksistä ja suosituksista (100/01). Saatavilla osoitteessa:

[http://www.mmm.fi/maatalous\\_maaseudun\\_kehittaminen/maaseudun\\_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf](http://www.mmm.fi/maatalous_maaseudun_kehittaminen/maaseudun_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf)

**MMM** 1998: Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto C2.2. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja –ohjeet. Liite 10 MMM:n asetukseen tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista (100/01). Saatavilla osoitteessa:

[http://www.mmm.fi/maatalous\\_maaseudun\\_kehittaminen/maaseudun\\_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf](http://www.mmm.fi/maatalous_maaseudun_kehittaminen/maaseudun_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf)

**MMM** 2001: Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja ohjeet, MMM-RMO-C2.2, Liite 10: Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto. Saatavilla osoitteessa:

[http://www.mmm.fi/maatalous\\_maaseudun\\_kehittaminen/maaseudun\\_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf](http://www.mmm.fi/maatalous_maaseudun_kehittaminen/maaseudun_rakentaminen/maatarakentaminen/Uudet/L10-rmoC22-01.pdf)

**Nyholm, A.-M., Risku-Norja, H. & Kapuinen, P.** 2005: Maaseudun uusiutuvien energiamuotojen kartoitus. MTT:n selvityksiä 89. Verkkojulkaisu. Saatavilla osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts89.pdf>

**Peltola, A.** 1989: Viljankuivauksen energiankulutus ja sen vähentämismahdollisuudet. Työtehoseuran maataloustiedote 11/1989. Helsinki. 5 s.

**Pipatti, R., Tuhkanen, S., Mälkiä, P. & Pietilä, R.** 2000. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt sekä päästöjen vähentämisen mahdollisuudet ja kustannustehokkuus. VTT Julkaisuja 841, 75 s.

**Puumala, M. & Grönroos, J.** 2004. Kotieläintalouden ympäristökuormituksen vähentäminen – Toimenpiteiden kustannukset ja toimivuus. Suomen ympäristökeskus (SYKE), 708, 156 s.

**Rikkonen, P.** 2005: Tulevaisuudenkuvia Suomen maataloudesta vuoteen 2025. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) 2005: *Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2005 – kymmenen vuotta Euroopan Unionissa*. MTT Taloustutkimus. Julkaisuja 105. ss. 14-15.

**Rintamäki, H. & Rouhunkoski, T.** 2004: Uusiutuvien energialähteiden käyttö ja hyödyntäminen Etelä-Pohjanmaalla. Vaasan yliopisto, Seinäjoen yksikkö. 28 s. Saatavilla osoitteessa: <http://sjoki.uwasa.fi/UE/kyselyraportti.doc>

**Solmio, H. & Valkonen, J.** 2002: Hakkeen käyttö ja haketekniikan kehitystarpeet maataloilla. Työtehoseuran raportteja ja oppaita 3. Helsinki. 58 s.

**Suomi, P., Lötjönen, T., Mikkola, H., Kirkkari, A-M. & Palva, R.** 2003: Viljan korjuu ja varastointi laajenevalla viljatilalla. Maa- ja elintarviketalous 31. Teknologia. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

**Westerlund, K.** 2005: Kasvihuoneiden energiankulutus Suomessa. Svenska yrkeshögskolan. Vaasa. 24 s.

**Virtanen, H. & Thun, R.** 2005: Energiankäyttö sekä uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämispotentiaali suomalaisilla maataloilla. MTT Ympäristötutkimus. 39 s.