

---

# **MAATILOJEN ENERGIANHALLINTAMALLIT**

Case: Mustialan opetusmaatilan energiatehokkuuden kehittäminen




Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, 20.5.2011

Marja Kujala



Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Mustiala

Työn nimi                      MAATILOJEN ENERGIANHALLINTAMALLIT – Case:  
Mustialan opetusmaatilan energiatehokkuuden kehittäminen

Tekijä                          Marja Kujala

Ohjaava opettaja            Liisa Lintunen

Hyväksytty                  \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20\_\_\_\_

Hyväksyjä

**MUSTIALA**

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatilatalouden suuntautumisvaihtoehto

**Tekijä**

Marja Kujala

**Vuosi** 2011**Työn nimi**

Maatilojen energianhallintamallit – Case: Mustialan opetusmaatilan energiatehokkuuden kehittäminen

**TIIVISTELMÄ**

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan mahdollisuuksia kehittää energiatehokkuuttaan kustannustehokkaasti. Tavoitteena oli laatia suunnitelma opetusmaatilan energiatehokkuuden parantamiseksi ja uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämiseksi. Työ toteutettiin tapaus-tutkimuksena. Aineistona käytettiin opetusmaatilan energiankulutuksen ja energiakustannusten arkistoituja tietoja vuodelta 2009 sekä henkilökunnan haastatteluja.

Työn viitekehyksenä käytettiin Euroopan Unionin energiastrategiaa, jonka tavoitteina ovat muun muassa vähentää alueen energiankulutusta ja lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Suomessa Valtioneuvoston päätös velvoittaa kaikki toimialat osallistumaan strategian toteuttamiseen. Sen vuoksi laadittiin Maatilojen energiaohjelma, joka tarjoaa maa- ja puutarhailoille valmiita malleja energiatehokkuuden parantamiseen.

Työn tuloksena havaittiin opetusmaatilan energiankulutuksen olevan suuri samankokoisiin maataloihin verrattuna. Erityisen paljon kului lämpöenergiaa ja sähköä, joista muodostui myös suurimmat kustannukset. Haastattelussa todettiin lämpöä menevän hukkaan rakennusten ja lämpökanaalin puutteellisten eristysten vuoksi. Lisäksi toivottiin tietoa mahdollisuuksista vähentää tuotannon energiankulutusta.

Tulosten perusteella uskottiin opetusmaatilalla olevan mahdollisuuksia energiansäästöön. Tilalla ei kuitenkaan ollut tietoa, miten energiankulutus jakautui eri toimintojen kesken, joten tarkkoja kohteita ei voitu nimetä. Jatkotoimenpiteiksi esitettiin lähinnä kulutusmittareiden asentamista aluksi kaikkiin rakennuksiin. Uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi esitettiin selvitysten tekemistä eri energiamuotojen perustamiskustannuksista. Vasta lisätietojen avulla voidaan selvittää parhaat energiansäästökohteet.

**Avainsanat** energiastrategia, energiapolitiikka, energiatehokkuus, energiaohjelma, energianhallintamalli, energiasuunnitelma, uusiutuvat energialähteet

**Sivut**

51 s, + liitteet 29 s.

Mustiala  
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries  
Agriculture Option

---

<b>Author</b>	Marja Kujala	<b>Year</b> 2011
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Farm Energy Consumption Control Models – Case: Developing the Energy Efficiency on Mustiala School Farm	

---

ABSTRACT

This thesis looked into how to develop the energy efficiency profitably on Mustiala school farm. The aims of the study were to produce a plan to improve the energy efficiency of the teaching farm and to increase the use of renewable energy sources. This was carried out as a case study. The data used included archival material of energy consumption and costs on the school farm in year 2009 and also interviews of staff.

The theoretical setting applied in the study was the energy strategy of European Union. The aims of the strategy are for example to reduce energy consumption and to increase the use of renewable energy sources in Europe. The Finnish Government decided that every sector must participate in the fulfillment of the strategy. For this reason energy control models were prepared to help to improve the energy efficiency in agriculture and horticulture.

As a result of the study was found out that the energy consumption of the teaching farm is very high in comparison with the statistics. Especially the consumption and costs of heating and electricity were high. The staff told in the interviews that the insulation of the buildings and the heating tunnels are in poor condition. In addition to these they wished to get more information of methods to save energy in the production.

According to the results, it seemed to be possible to reduce the energy consumption on the teaching farm. Yet no data was available of how the consumption was distributed between the processes of the farm. So it was recommended to begin consumption measuring in all buildings and to work out the costs of increasing the use of the renewable energy sources. The exact processes to save energy can be worked out with this additional information.

**Keywords** energy strategy, energy policy, energy efficiency, energy program, energy control model, energy plan, renewable energy sources

**Pages** 51 p + appendices 29 p.

---

## LYHENTEET

ELY-keskus Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

EMV Energiamarkkinavirasto

EU Euroopan Unioni


ha hehtaari

HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu

Mavi Maaseutuvirasto

Motiva Motiva Oy, operaattori, toteuttaa ja ohjeistaa Maatilojen energiaohjelman käytännössä

TEM Työ- ja elinkeinoministeriö



# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUSYMPÄRISTÖ .....	3
2.1	Hämeen ammattikorkeakoulu .....	3
2.1.1	Organisaatio.....	3
2.1.2	Koulutusprosessi ja TKI-prosessi.....	3
2.1.3	Biotalous koulutus- ja tutkimuskeskus.....	3
2.2	Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opetusmaatila.....	5
2.2.1	Opetusmaatilan tuotantoprosessit.....	5
2.2.2	Maidontuotannon prosessi.....	6
2.2.3	Säilörehutuotannon prosessi .....	9
2.2.4	Kuivaheinän tuotantoprosessi.....	10
2.2.5	Viljanviljelyn tuotantoprosessi .....	11
2.2.6	Energiatuotannon prosessi.....	13
2.2.7	Opetusmaatilan energialähteet.....	14
2.2.8	Opetusmaatilan ympäristöpolitiikka.....	14
3	TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO .....	15
3.1	Tapaustutkimuksen toteutus .....	15
3.2	Aineiston keräysmenetelmät .....	15
3.2.1	Energiankulutustiedot.....	16
3.2.2	Haastattelut .....	16
3.3	Aineiston analyysimenetelmät .....	16
3.3.1	Määrällinen analyysi .....	16
3.3.2	Laadullinen analyysi.....	17
3.4	Tutkimusaineisto .....	17
3.4.1	Maidontuotannon energiankulutus .....	17
3.4.2	Säilörehutuotannon energiankulutus .....	18
3.4.3	Kuivaheinän tuotannon energiankulutus .....	19
3.4.4	Viljanviljelyn energiankulutus .....	19
3.4.5	Energiatuotannon energiankulutus .....	20
4	VIITEKEHYS .....	21
4.1	Euroopan Unionin ilmasto- ja energiastrategia.....	22
4.1.1	Energiastrategia 20–20–20 .....	23
4.1.2	Energiapolitiikka .....	23
4.1.3	Energiatehokkuus .....	24
4.1.4	Uusiutuvan energian strategia .....	24
4.1.5	Uusiutuvat energialähteet .....	24
4.2	Suomen energiapolitiikka.....	25
4.3	Maatilojen energiaohjelma 2010–2016.....	26
4.3.1	Maatilan energianhallintamallit.....	27
4.3.2	Energiasuunnitelma .....	28
4.3.3	Energiakatselmus.....	29

5	TULOKSET .....	30
5.1	Opetusmaatilan energiankulutus .....	30
5.1.1	Opetusmaatilan energiakustannukset .....	32
5.2	Haastattelujen tulokset .....	34
5.2.1	Energiatehokkuuden parantaminen .....	34
5.2.2	Henkilöstön sitouttaminen .....	34
5.2.3	Energiansäästö .....	34
5.2.4	Uusiutuvan energian käyttö .....	36
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
6.1	Opetusmaatilan energianhallintamalli .....	38
6.1.1	Energiansäästökohteet .....	38
6.1.2	Uusiutuvan energian käyttö .....	40
6.1.3	Opetusmaatilan energiatehokkuus .....	42
6.1.4	Suunniteltujen toimenpiteiden vaikutus CO <sub>2</sub> -päästöihin .....	44
6.1.5	Virtuaalikylän aineisto .....	44
6.2	Energiatehokkuuden johtaminen .....	44
6.3	Tulosten pätevyys ja luotettavuus .....	46
	LÄHTEET .....	48

Liite 1	Maatilojen energiaohjelman liittymislomake
Liite 2	Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan energiasuunnitelma
Liite 3	Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan energiasuunnitelman esitietolomake, energiasuunnitelman liite
Liite 4	Haastattelujen kysymykset

## 1 JOHDANTO

Työn lähtökohtana on Euroopan Unionin huhtikuussa 2009 julkaisema ilmasto- ja energiapolitiikkaa koskeva strategia, jota kutsutaan 20–20–20 -strategiaksi. Siinä on Euroopan yhteiseksi tavoitteeksi asetettu kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 20 %, energiatehokkuuden parantaminen 20 % ja uusiutuvien energiamuotojen käytön lisääminen 20 %:iin energiankulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. (EU 2008.)<sup>1</sup> Toistaiseksi kulutus ei ole vähentynyt tavoitteiden mukaisesti, ja sen vuoksi julkaistiin marraskuussa 2010 uusi tiukempi strategia nimellä Energia 2020. Ensisijaisena tavoitteena on edelleen energiankulutuksen vähentäminen, ja sitä tullaan edistämään lainsäädännön muutoksilla. (KOM(2010) 639 lopullinen.)<sup>2</sup>

Valtioneuvosto hyväksyi Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian marraskuussa 2008. Siinä esitetään tavoitteet, joihin Suomi on sitoutunut uusiutuvan energian käytön lisäämisessä, energiankulutuksen tehostamisessa ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Strategiassa on laskettu arviot Suomen energiankulutukseksi vuonna 2020, mikäli suunnitellut toimenpiteet toteutetaan ja mikäli kulutusta jatketaan nykyisen kehityksen mukaisesti. Laskelmien mukaan energiankulutusta on tehostettava huomattavasti energian riittävyyden takaamiseksi ja ilmaston lämpenemisen ehkäisemiseksi. (VN 2008.)<sup>3</sup>

Kulutuksen tehostaminen vaatii suuria ja aikaa vieviä muutoksia nykyisiin kulutustottumuksiin, ja niin Valtioneuvosto teki 4.2.2010 periaatepäätöksen, jossa edellytetään koko yhteiskunnan tehostavan toimenpiteitään energiatehokkuuden edistämässä ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisessä. Päätökseen sisältyi myös tavoite, että pääosa näistä toimenpiteistä saadaan käyntiin jo vuoden 2011 aikana ja julkinen sektori toimii esimerkkinä. (VN periaatepäätös 2010.)<sup>4</sup>

Jo ennen kansallisen strategian hyväksymistä olivat maa- ja metsätalousministeriö ja nykyinen työ- ja elinkeinoministeriö valmistelleet ohjelmaa, jolla maa- ja puutarhatalous voivat osallistua ilmastonmuutoksen ehkäisemiseen. Tuloksena oli muiden toimialojen energiatehokkuussuunnitelman kaltainen Maatilojen energiaohjelma, joka käynnistyi 21.1.2010 juuri ennen Valtioneuvoston periaatepäätöstä. Ohjelman toteutuksen päävastuu on Maaseutuvirastolla, mutta koulutuksista ja aineistosta vastaavana operaattorina toimii Motiva Oy. Tavoitteena on saada puolet Suomen maa- ja puutarhatiloista liittymään ohjelmaan, niin että näiden tilojen energian käyttö kattaisi 80 % maatalousalan energiankulutuksesta. Maatilojen energiaohjelmaa toteutetaan vuosina 2010–2016, ja viimeiset seurantaraportit laaditaan vuonna 2017. (Motiva 2010a.)

<sup>1</sup> Ks. 20-20-20 –strategia. 2008. [europa.eu/pol/ener/index\\_fi.htm](http://europa.eu/pol/ener/index_fi.htm)

<sup>2</sup> Ks. KOM(2010) 639 lopullinen. Energia 2020 -strategia. 2010. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:FI:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:FI:PDF)

<sup>3</sup> Ks. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. 2008. [www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)

<sup>4</sup> Ks. Valtioneuvoston periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä. 2010. [www.tem.fi/files/26023/ETT-periaatepaatos\\_-\\_040210.pdf](http://www.tem.fi/files/26023/ETT-periaatepaatos_-_040210.pdf)



Tämä opinnäytetyö käsittelee Maatilojen energiaohjelmaa tapaustutkimuksena Hämeen ammattikorkeakoulun ja Hämeen ammatti-instituutin hallinnoimalla Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilalla. Tila sijaitsee Lounais-Hämeessä Tammelan kunnassa. Sen pinta-ala on 1100 hehtaaria, josta metsää on 900 hehtaaria ja peltoa 200 hehtaaria. Tilan päätuotantosunnat ovat maidontuotanto 60 lehmän makuuparsipihatossa ja kasvintuotanto, jossa tärkeimmät viljelykasvit ovat leipävehnä, mallasohra, rehuviljat ja nurmirehut. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010.)

Työn tavoitteena on parantaa opetusmaatilan energiatehokkuutta ja selvittää tilan mahdollisuudet lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä. Tarkoituksena on myös laatia tilalle energiasuunnitelma, jota voidaan käyttää esitietona myöhemmin suoritettavalle energiakatselmukselle. Aineisto kootaan Mustialan opetusmaatilalta ja sitä käsitellään tilan näkökulmasta. Työllä pyritään ensisijaisesti parantamaan maatilan kannattavuutta, mutta sen toivotaan samalla lisäävän tilan mainetta edelläkävijänä ja mallitilana energia-asioiden huomioimisessa. Tuloksia hyödynnetään myös oppimateriaalina tuotantoprosessien kuvauksissa internetin Virtuaalilylä-oppimisympäristössä ja oppilaitoksen kestävä kehityksen työn auditoinnissa. Tulosten hyöty kohdistuu siis ensisijaisesti opetusmaatilalle. Maatilojen energiaohjelman tavoitteen mukaisesti tilan energiatehokkuuden parantaminen hyödyttää kuitenkin myös Suomen ja EU:n ilmasto- ja energiastrategian tavoitteita energiansäästöissä ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.

Työn tutkimusongelma on: Miten opetusmaatilan energiatehokkuutta voidaan kehittää kustannustehokkaasti? Ongelman selvittämiseksi esitetään tutkimuskysymykset: Mitä Maatilojen energiaohjelma 2010–2016 tarkoittaa? Mitä energianhallintapalveluja maataloille on kehitetty? Mitä energianhallintapalveluja tai -malleja Mustialan opetusmaatila voi hyödyntää? Mitä tukea Mustialan opetusmaatila voi saada energianhallintapalveluihin? Millä työkaluilla Mustialan opetusmaatila voi kehittää suunnitelmallisesti energiatehokkuuttaan? Miten Mustialan opetusmaatila voi hyödyntää uusiutuvaa energiaa?

Tutkimusongelman ratkaisemiseksi työn tekijä perehtyi syksyllä 2010 Maatilojen energiaohjelmaan osallistumalla Motivan järjestämään kaksipäiväiseen maatilojen energiasuunnittelija -koulutukseen. Koulutus sisälsi energiaohjelman ja hallintamallien esittelyn lisäksi runsaasti tuotantomääriin, koneisiin ja laitteisiin liittyviä vertailuarvoja, jotka auttavat suunnittelijaa arvioimaan tilan energiankulutusta, kulutuksen tehostamismahdollisuuksia ja säästökohteita. Lisäksi koulutuksessa esitettiin esimerkkejä suunnitelmamallin käytännön toteutuksesta, mahdollisuuksista ja haasteista tiloilla.

Työssä käsitellään vain Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan energiankulutusta ja sen kustannuksia. Työssä on otettu huomioon EU:n ja Suomen energiastrategiaan ja Maatilojen energiaohjelmaan liittyvät päätökset, jotka ovat tulleet voimaan viimeistään 1.1.2011. Sen jälkeen tehtyjä muutoksia ei ole huomioitu.

## 2 TUTKIMUSYMPÄRISTÖ

Työn tutkimusympäristönä on HAMKin Biotalousalan koulutus- ja tutkimuskeskuksen Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opetusmaatila Tammelassa.

### 2.1 Hämeen ammattikorkeakoulu

Hämeen ammattikorkeakoulua ylläpitää Hämeen ammatillisen korkeakoulutuksen kuntayhtymä. Kuntayhtymän jäsenkunnat ovat Forssa, Hattula, Hämeenlinna, Riihimäki, Tammela ja Valkeakoski, joiden lisäksi koulutusta järjestetään Hyvinkäällä. HAMKin yhteydessä toimivat Ammatillinen opettajakorkeakoulu ja liikenneopetuskeskus sekä Hämeen ammatti-instituutti, jossa tarjotaan ammatilliseen perustutkintoon tähtäävää koulutusta. Koulutusalat ovat tekniikka, kauppa, kulttuuri, matkailu- ja ravitsemusala, sosiaali- ja terveysala, opetusala ja luonnonvara-ala. Opetusta järjestetään nuoriso- ja aikuiskoulutuksena. (HAMK 2011a.)

HAMK tekee yhteistyötä Lahden ammattikorkeakoulun ja Laurea -ammattikorkeakoulun kanssa muun muassa yhteisten hankkeiden muodossa. (HAMK 2011b.)

#### 2.1.1 Organisaatio

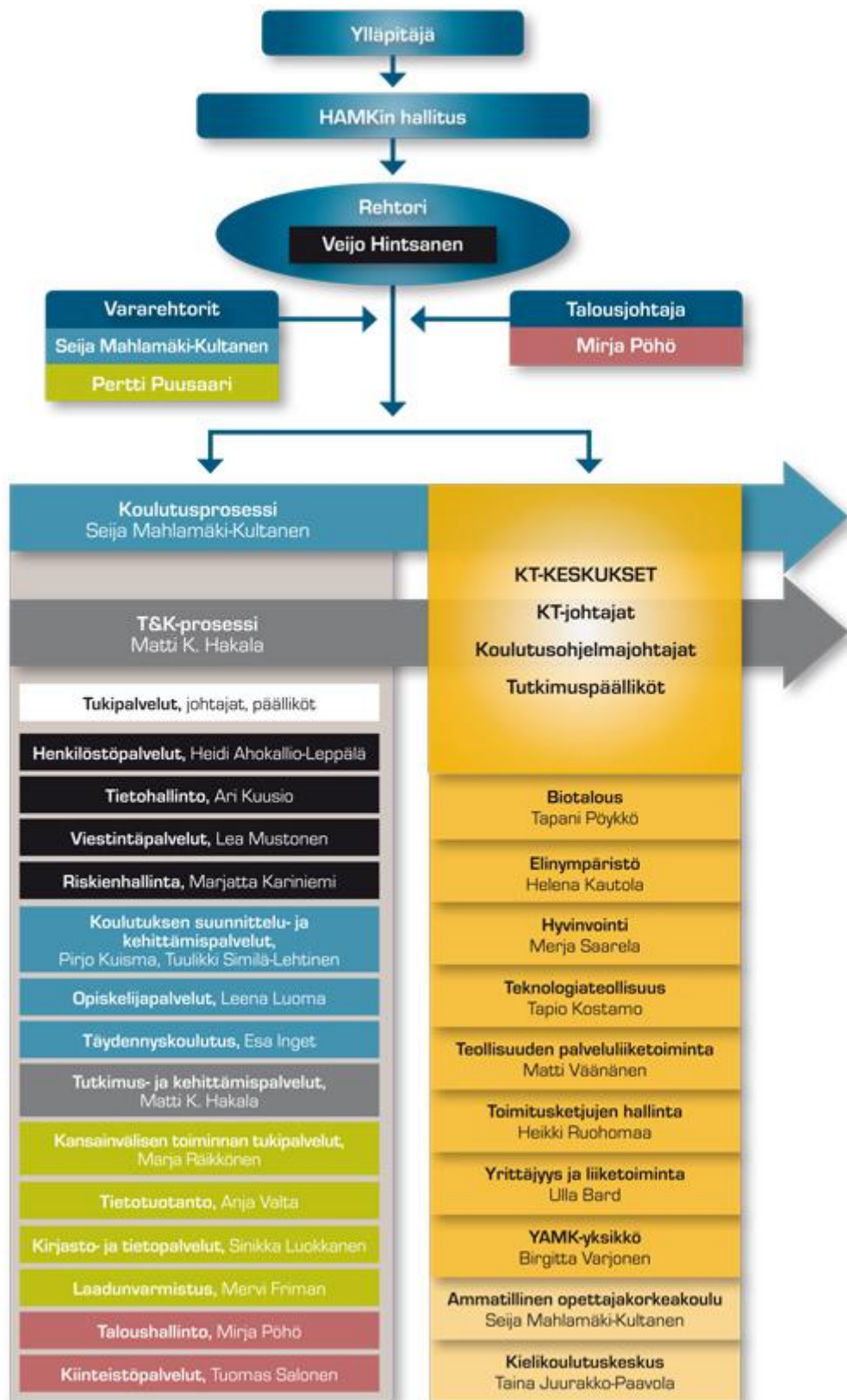
HAMKin organisaatio on laaja-alainen (Kuva 1). (HAMK 2011c.)

#### 2.1.2 Koulutusprosessi ja TKI-prosessi

HAMKin tehtävä on keskitetty koulutusprosessiin ja tutkimus- ja kehitystoiminnan prosessiin. Nämä prosessit on toiminnassa yhdistetty koulutus- ja tutkimuskeskuksiksi, jotka muodostavat oman alansa osaamiskeskittymiä ja joihin alan koulutusohjelmat on sijoitettu. (HAMK 2011d.)

#### 2.1.3 Biotalousalan koulutus- ja tutkimuskeskus

Biotalousalan koulutus- ja tutkimuskeskus toimii luonnonvarojen ja maaseudun kehittämisen aloilla. Sen koulutusohjelmat ovat kestävä kehitys, puutarhatalous, maisemasuunnittelu ja maaseutuelinkeinot. (HAMK 2011e.)



Kuva 1 Hämeen ammattikorkeakoulun organisaatiokaavio.

## 2.2 Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opetusmaatila

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatila sijaitsee Tammelassa Lounais-Hämeessä. Tilan kokonaispinta-ala on 1100 ha, josta metsää on noin 900 ha ja peltoa 200 ha. Tilan päätuotantosuunnat ovat maidontuotanto ja kasvinviljely. Nykyinen navettarakennus on vuodelta 1873, ja sitä on peruskorjattu viimeksi kymmenen vuotta sitten niin, että se toimii nyt 60 lypsylehmän makuuparsipihattona. Aiemmin sikalana toimineessa rakennuksessa on tilat ummessa oleville lehmille, ja karjan uudistamiseen tarvittavat vasikat kasvatetaan ulkopuolisella sopimustilalla. Kasvintuotanto perustuu tavanomaiseen viljelymenetelmään. Peltopinta-alasta 55 % on sopimusviljelyä ja 35 % käytetään rehuntuotantoon. Muu peltoala on luonnonhoitopeltoja ja erityistukialueita sekä muussa käytössä. Tilan tärkeimmät viljelykasvit ovat kevätvehnä, ohra ja kaura. Näiden lisäksi viljelyssä on nurmikasveja säilörehuksi, kuivaheinäksi ja laitumeksi maidontuotannon tarpeeseen. Leipä- ja rehuviljojen sekä nurmen ohella tilalla viljeltiin vuonna 2009 mallasohraa, sokerijuurikasta, ruokohelpiä ja kuminaa.

Tilalla on jo toteutettu energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä. Vuodesta 2005 asti on osa kylvöistä tehty suorakylvönä, ja vuonna 2007 uusittiin lämmitysjärjestelmä toimimaan pääasiassa hakkeella. Lisäksi tilalla hyödynnetään alueen koneysteistyömahdollisuuksia. Urakoitsijoilla teetetään karjanlannan ja virtsan levitys sekä säilörehun ensimmäinen korjuu. Usein myös säilörehun kolmannen korjuun ja kuivaheinän teon hoitaa urakoitsija. Näiden lisäksi ulkopuolisella teetetään sokerijuurikkaan nosto ja energiapuun haketus. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010.)

### 2.2.1 Opetusmaatilan tuotantoprosessit

Opetusmaatilaa kuuluu seitsemän käytössä olevaa rakennusta. Näistä kolme vanhinta on 1800-luvulta, kaksi 1930-luvulta ja uusimmat 1970-luvun puolivälistä. Tilan kannalta tärkeimmät rakennukset ovat navetta, entinen sikala, konehalli, yhdistetty talli-pajarakennus sekä kuivuri, ja nämä lämmitetään kuivuria lukuun ottamatta tilan kaukolämpöverkosta. Kahdessa muussa rakennuksessa, jotka on vuokrattu hevostalleiksi, on vain sähkölämmitysmahdollisuus. Viljankuivauksessa käytetään edelleen polttoöljyä. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010.)

Tilan lämpökeskus peruskorjattiin vuonna 2007. Uusi Kyrö-lämpökeskus toimii kokopuuhakkeella, mutta sen rinnalla on varajärjestelmänä öljypoltin. Öljypoltin käynnistyy automaattisesti, mikäli hakkeella ei saada lähtevän veden lämpötilaa riittävän korkeaksi. Öljyä on tarvittu uuden hakekattilan toiminta-aikana vain kovimmilla pakkasilla. Kesällä lämmöntarpeen ollessa vähäinen on lämmityksessä käytetty kostean hakkeen sijasta kuivaa puusepänteollisuuden jättepuuta, joka palaa hyvin pienelläkin syötöllä. (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010.)

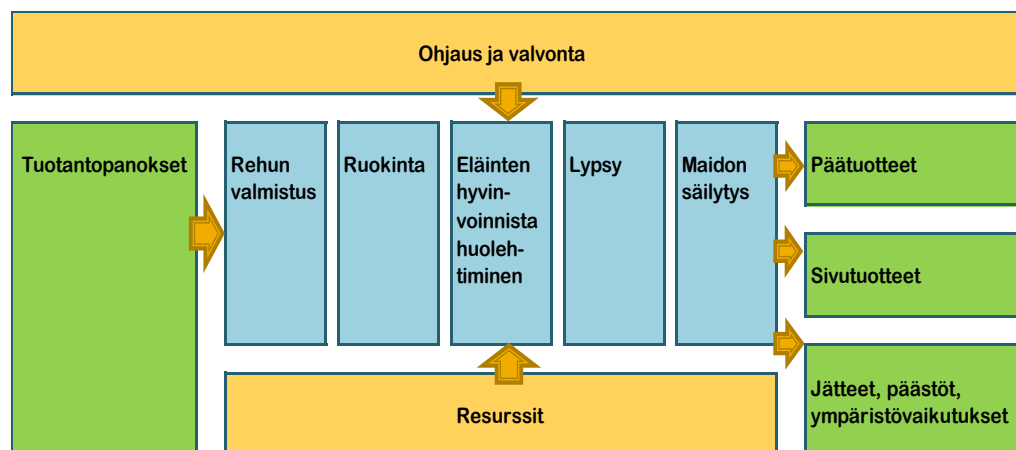
Koska kyseessä on opetusmaatila, on tilalla tavallista enemmän koneita. Traktoreita on opetuskäyttö mukaan lukien noin 15, mutta tilan toiminnassa käytetään pääasiassa yhdeksää traktoria. Näistä käytetyimpiä ovat nel-

jä-viisi tehokkainta traktoria, joista jokaisen vuotuinen käyttö ylittää 400 työtuntia. Leikkuupuimureita tilalla on kaksi, ja ne ovat molemmat käytössä korjuuaikana. Tilan energiankulutuksen kannalta merkittävimmät laitteet toimivat sähköllä ja sijaitsevat pääasiassa navetassa. Lisäksi konehallissa käytetään sähkölaitteita ja lisälämpönä sähköpuhaltimia. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010.)

Opetusmaatilan toimintaa johtaa Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman johtaja, mutta tuotannosta vastaa tilanhoitaja. Kasvintuotannossa tilanhoitajaa avustavat työnjohtajat, ja maidontuotannosta ja karjasta vastaa karjamestari apunaan kaksi karjanhoitajaa. Hakkeentuotannosta ja lämmityksestä vastaavat metsätyönjohtaja ja vahtimestari. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010.)

## 2.2.2 Maidontuotannon prosessi

Opetusmaatilan maidontuotantoa ohjaavat meijerin Maidon laatukäsikirja sekä omavalvontasuunnitelma ja karjan jalostus- ja ruokintasuunnitelmat. Laatukäsikirjan määritelmien mukaan on tilan omavalvontasuunnitelmaan kirjattu lypsyaseman ja -välineiden sekä tilasäiliön pesuohjeet, vasikoiden juottojärjestelmän pesuohjeet sekä lannanpoistolaitteiden käyttömäärät. Jalostus- ja ruokintasuunnitelmilla pyritään parantamaan eläinten terveyttä, kestävyyttä ja tuottavuutta ja siten tuotannon kannattavuutta. Tuotantoa valvotaan mittauksilla ja arvioitujen kriittisten pisteiden tarkkailulla sekä erilaisilla katselmuksilla muun muassa rehun riittävydestä. Tuotantoa koskevat ohjeet pidetään kaikkien ulottuvilla navetan toimistossa ja mahdollisuuksien mukaan työpisteissä. (Kuva 2.)



Kuva 2 Maidontuotannon prosessikaavio.

Tuotantopanoksista rehuvilja ja nurmirehut tuotetaan tilalla. Niitä täydentämään ostetaan täysrehua, puolitiivistä ja kivennäisiä. Lisäksi maidontuotannon tarpeisiin hankitaan erilaisia laitteita ja tarvikkeita, kuten pesuaineita. Maidontuotannon henkilöresurssit ovat navetan henkilöstö ja lukukausien aikana ammatti-instituutin ja ammattikorkeakoulun opiskelijat. Vakinaiseen henkilökuntaan kuuluvat karjamestari ja kaksi karjanhoitajaa. Lisäksi tilanhoitaja ja työnjohtaja vastaavat rehujen ja kuivikkeiden siir-

rosta navetan varastoihin. Toinen merkittävä resurssi on käytössä oleva navetta. Pihatön lannanpoisto tapahtuu avokouruissa, joissa on virtsanerotus. Kuivalanta poistetaan köysivetoisella kaapimella lantalaan. Lypsyä varten navetassa on kokoomatila, josta lehmät ohjataan kuusipaikkaiselle lypsyasemalle. Tärkeä tuotantoresurssi ovat myös terveet ja tuottoisat lehmät. Niiden poikimiset on rytmitetty ympäri vuoden niin, että aina on ummessa olevia lehmiä entisessä sikalassa, ja pihatön 52 lehmäpaikkaa riittävät lypsäville lehmille.

Varsinainen tuotanto alkaa rehujen valmistelulla ja ruokinnalla. Ruokinta perustuu hyvälaatuisen säilörehuun, jota on aina vapaasti saatavilla. Ruokintapöydälle jaettavan määrän on siis oltava hiukan kulutusta suurempi, ja ylijäämä tarjotaan ummessa oleville lehmille. Näiltä tähteeksi jäänyt rehu sekoitetaan kuivalannan joukkoon. Kuivaheinä tarjotaan lehmille käsin ja määrää rajoitetaan, ettei sitä haaskaantuisi ruokinnassa. Lehmien tuotosta ylläpidetään syöttämällä niille väkirehua tavoiteruokintamallin ja tuotoksen sekä eläimen kunnon mukaan. Karjamestari tarkistaa lehmäkohtaiset väkirehuannokset kuukausittain mittalypsytulosten mukaan. Väkirehun jakoa varten on pihatossa kolme ja ummessa olevien lehmien osastossa kaksi automaattikioskia, joista jokaisesta voi tarjota kolmea erilaista rehua. Väkirehuina käytetään omaa rehuviljaa sekä ostettavaa puolitiivistettä. Ruokintaa täydennetään annostelemalla kioskeista magnesium- ja fosforipitoista kivennäistä väkirehun joukkoon sekä pitämällä pihatossa tarjolla suolakiveä. Väkirehujen hävikki on hyvin pieni. Kesällä lehmät laiduntavat päivisin ja viettävät yöt pihatossa. Öisin tarjolla on joko säilörehua tai tuoretta ruohoa. Tuore ruoho pilaantuu herkästi, joten sitä on niitettävä päivittäin tarvittava määrä. Tähteet siivotaan joka päivä lantalaan.

Eläinten hyvinvoinnista huolehditaan pitämällä niitä makuuparsipihatossa, jossa ne voivat liikkua vapaasti. Pihatön makuuparret puhdistetaan ja kuivutetaan kolmesti päivässä kutterinpurulla, ja poikimakarsinoissa käytetään kuivikkeena olkea. Eläinten terveydestä huolehditaan myös seuraamalla niiden liikkumista ja sorkkien kuntoa, ja sorkat hoidetaan kaksi kertaa vuodessa ja tarvittaessa useamminkin. Lehmien käytössä on mukavuutta lisäämässä karjarahja, joka käynnistyy automaattisesti lehmän tönäistessä sitä.

Lehmät lypsetään kaksi kertaa vuorokaudessa lypsyasemalla. Ennen lypsyä tarkistetaan laitteiston edellisen pesun tulos ja tarvittaessa pestään putkisto ja lypsimet uudelleen. Lypsyn alkaessa laitetaan tilasäiliön sekoitin pakkosyötölle ja käynnistetään tyhjöpumppu ja lypsy. Järjestelmä avaa portit ja päästää kuusi lehmää lypsyasemalle. Portilla tunnistin tunnistaa lypsyyn tulevat lehmät ja järjestelmä kertoo lypsäjälle, mikäli lypsyssä pitää huomioida jotain erityistä. Ennen lypsinten kiinnitystä utareet pyyhitään huolellisesti kostealla rievulla. Maidonvirtauksen vähetessä merkkivalo ilmoittaa lypsyn loppumisesta, ja virtauksen lakattua irrotin yleensä irrottaa lypsimet. Lypsetyt lehmät päästetään lypsyasemalta painamalla poistumisportin painiketta, ja lehmien poistuttua portti sulkeutuu, ja sisään tuloportti aukeaa seuraaville lehmille. Kun kunkin lypsypaikan viimeinen lehmä on lypsetty, huuhdellaan lypsimet ja letkut suihkulla päältä päin. Kun kaikki lehmät on lypsetty, pakotetaan maitopumpulla maidon-

kokoojasäiliö tyhjäksi ja sammutetaan tyhjäpumppu. Sen jälkeen laitteisto valmistellaan pesua varten ja pesuri käynnistetään, jolloin tyhjäpumppu käynnistyy uudelleen ja pesu alkaa. Normaaliin pesuun kuuluu kaksi huuhtelua haalealla vedellä, pesu kuumalla vedellä ja lopuksi kaksi huuhtelua kylmällä vedellä. Kannukonetta käytettäessä pestään kannu ja kansi käsin pesuainevedellä, mutta lypsimet ja letkut liitetään muun laitteiston pesuun. Lypsyasema huuhdellaan joka lypsykerran jälkeen suihkulla.

Lypsyn aikana ja jälkeen on huolehdittava maidon jäähdytyksestä ja säilytyksestä. Tyhjän tilasäiliön jäähdytys aloitetaan vasta, kun sinne on lypsetty maitoa niin paljon, että pohja peittyy. Lypsyn ajan käytössä on jatkuva maidon sekoitus ja termostaatilla säädetty jäähdytys, mutta heti lypsyn päätyttyä myös sekoitus vaihdetaan automaattiohjaukselle. Maidon jäähtymistä seurataan säiliön paneelin näytöltä, ja sen lämpötila tarkastetaan vähintään aamulla töiden päättyessä ja iltatarkastuskierroksella. Näytön ilmoittamia lämpötiloja seurataan vertaamalla niitä maitoautosta saataviin lukemiin. Maitoauto käy tilalla joka toinen päivä, ja sen jälkeen tilasäiliö pestään huuhtelemalla säiliö sisältä kylmällä juoksevalla vedellä ja liittämällä tankki omaan pesulaiteeseensa. Pesuohjelmaan kuuluvat esihuuhtelu, pesu, huuhtelu ja desinfiointi. Säiliön ulkopuoli pestään käsin vedellä ja harjalla. Iltatarkastuksella navetan valot sammutetaan niin, että vain yövalot jäävät palamaan.

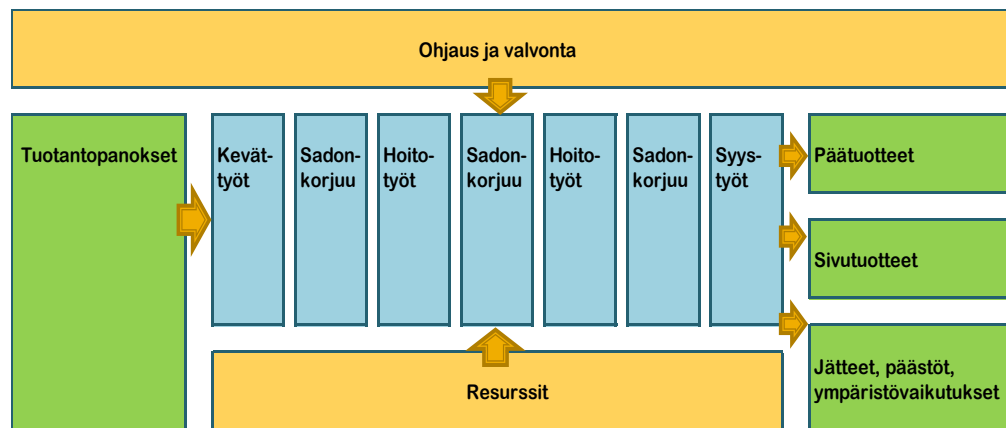
Meijerimaidon lisäksi navetalla on käytössä pieni tilasäiliö vasikkamaidon säilytykseen. Sen jäähdytyksestä huolehditaan automaattiohjauksella. Juottovasikoiden ruokinta tapahtuu juoma-automaatilla, jota ohjaa tietokoneella järjestelmään ohjelmoitu vasikan päiväannos. Automaatti pestään joka toinen päivä pesuohjelmalla. Juottoa jatketaan kahden kuukauden ikään asti, ja samalla vasikkaa totutetaan kiinteään rehuun pitämällä vapaasti tarjolla täysrehua, kuivaheinää ja säilörehua. Kiinteään rehuun totuneen vasikan juotto lopetetaan, ja se jää odottamaan siirtoa kasvatustilalle.

Maidontuotannon prosessin päätuotteita ovat opetuksena jaettu osaamisen siirto, maito ja jalostuseläimet. Maitoa tila toimitti vuonna 2009 Osuuskunta Tuottajain Maidolle yli 0,5 miljoonaa kiloa, mikä merkitsee karjan keskituotoksena yli 10 000 kg/vuosi. Lisäksi tilalta on myyty viime vuosina neljä vasikkaa keinosiemennyssonneiksi Faballe. Sivutuotteina navetta tuottaa lantaa opetusmaatilán pelloille, vasikoita myyntiin ja karjan uudistamiseen sekä lihaa LSO osuuskunnalle.

Prosessi noudattaa opetusmaatilalle sovitun ympäristöohjelman tavoitteita ja ympäristöpolitiikkaa kestävän kehityksen periaatteiden toteuttamisesta, myönteisestä suhtautumisesta ympäristönsuojeluun sekä jätteiden ja päästöjen minimoimisesta. Tästä esimerkkinä on maidontuotannon luoma myönteinen ympäristövaikutus, kun kesäinen laiduntaminen näkyy lehminä maisemassa ja hoitaa perinnemaisemaa. (Virtuaalikyliä 2008; Pärssinen, keskustelu 1.10.2010.)

## 2.2.3 Säilörehutuotannon prosessi

Säilörehua tuotetaan opetusmaatilalla lypsykarjan rehuksi. Sen vuoksi viljelyala määräytyy arvioidun rehutarpeen mukaan ja tuotantoa ohjaa rehulta vaadittavan laadun toteutuminen. Kasvustojen kehitystä seurataan kesällä säännöllisin välein korkeusmittauksilla ja kasvustonäytteillä. Korkeuden perusteella arvioidaan kertyvä tuoresato, ja näytteistä määritetään kasvuston kosteus- ja valkuaispitoisuus sekä sulavuusarvo. Näiden tietojen perusteella päätetään otollisin korjuuaika. (Kuva 3.)



Kuva 3 Säilörehutuotannon prosessikaavio.

Säilörehua korjataan monivuotisilta nurmilta. Viljelyn vuotuiset tuotantopanokset jäävät vähäisiksi, koska nurmen perustamiseen tarvitaan siementä vain joka kolmas vuosi eikä kasvinsuojelua saa tehdä satovuosina. Näin ollen joka vuosi tarvittavat panokset ovat vain käytettävät lannoitteet ja rehun säilöntäaineet. Tuotannon vaatimat resurssit ovat työn suorittavat henkilöt ja tarvittavat koneet. Vastuuhenkilöinä toimivat tilanhoitaja ja työnjohtajat, mutta näytteenotossa ja sadonkorjuussa käytetään apuna harjoittelijoita ja opiskelijoita. Lisäresurssina hyödynnetään ulkopuolisia urakoitsijoita, joilla on rehun paalaukseen ja käärintään soveltuvat koneet ja ammattitaito. Tilan traktoreita, kaksoissilppuria ja rehukärryjä käytetään, kun rehua tehdään laakasiiloon, ja urakoitsijoiden tekemien paalien siirtoon.

Uuden säilörehunurmen perustamisvaiheessa pellolle levitetään keväällä karjanlantaa, joka mullataan heti. Muokkauksen jälkeen alueelle kylvetään viljaa, ja sen päälle nurmisiemenseos. Lopuksi pellon pinta tiivistetään jyrällä. Satovuosina säilörehutuotannon kevättöihin kuuluu vain nurmien lannoitus. Ensimmäinen sadonkorjuu tehdään yleensä toisen vuoden kesäkuussa. Nurmikasvusto niitetään ja kerätään hapottimella varustetulla tarkkuussilppurilla rehukärryyn. Korjuussa käytetään kahta rehukärryä, joten se sujuu keskeytyksettä. Laakasiilolla rehu tasoitetaan ja tiivistetään ajamalla traktorilla kasan päällä. Korjuussa voidaan käyttää myös urakoitsijoita, jotka paalaavat niitetyn ruohon pyöröpaalaimella ja käärivät paalit muoviin. Paalit siirretään pellon reunalle tilan traktorilla. Korjuun jälkeen nurmet lannoitetaan uudelleen väkilannoitteella pintalevittimellä.

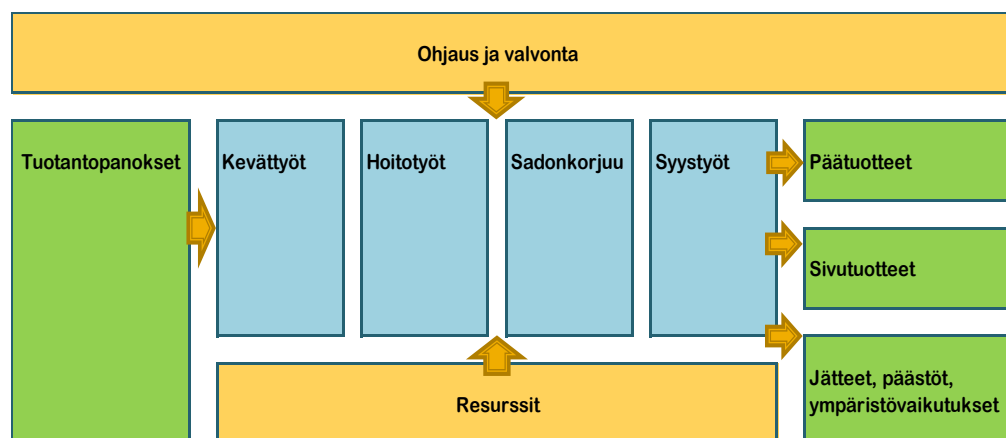


Toinen sadonkorjuu tehdään yleensä heinäkuun puolivälin jälkeen. Korjuumenetelmä on sama kuin ensimmäisessäkin korjuussa, ja urakoitsijaa voidaan käyttää paalaamaan ainakin osan myös tästä sadosta. Useimmiten nurmea ei enää lannoiteta toisen korjuun jälkeen, mutta peltolohkon sato-tason ja ravinnetilanteen perusteella lohko voidaan lannoittaa vielä kolmannen kerran. Hyvinä vuosina korjataan syyskuussa vielä kolmas säilö-rehusato. Kahtena ensimmäisenä satovuotena nurmella ei ole syystöitä. Kolmantena vuotena se hävitetään viimeisen korjuun jälkeen glyfosaatti-ruiskutuksella, ja kasvuston lakastuttua pelto kynnetään.

Säilörehutuotannossa päätuote on hyvälaatuinen, valkuaispitoinen ja hyvin sulava säilörehu tilan karjalle. Tavoiteltava sato on noin 700 tonnia säilö-rehua vuodessa runsaan 20 hehtaarin alalta. Tuotannossa ei muodostu si-vutuotteita. Jätettä syntyy lannoitesäkeistä, paalimuoveista, säilöntä- ja torjunta-ainekanistereista sekä säilörehun puristenesteestä. Näistä lannoi-tesäkit ja kanisterit toimitetaan kierrätykseen ja paalimuovit energiajät-teeksi. Puristeneste otetaan talteen ja levitetään peltoon ympäristöasetuksia noudattaen. (Virtuaalikylä 2009a.)

#### 2.2.4 Kuivaheinän tuotantoprosessi

Opetusmaatilalla tuotetaan kuivaheinää karkearehuksi lypsykarjalle. Hei-nän tarve määräytyy karjan ruokintasuunnitelman mukaan, jossa tavoit-teeksi on asetettu 2 kg heinää eläintä kohti päivässä. Myös heinän on olta-va hyvälaatuista, ja siksi kasvustojen kehittymistä seurataan mittauksilla korjuuajan määrittämiseksi. Kasvustojen kehityksasteen lisäksi heinän laa-tuun vaikuttaa erittäin paljon korjuuajankohdan sää. Sen vuoksi sateisina tai epävakaina kesinä kuivaheinää ei korjata lainkaan, vaan kaikki heinä ostetaan. (Kuva 4.)



Kuva 4 Kuivaheinän tuotannon prosessikaavio.

Heinäviljelyn tuotantopanokset ovat lähes samat kuin säilörehulla. Sie-menseos poikkeaa hiukan säilörehunurmista, mutta kasvit ovat monivuoti-sia, eikä kylvöä tehdä kuin joka kolmas vuosi. Lannoitustarve jää säilö-rehutuotantoa pienemmäksi, koska heinä-sato korjataan vain kerran kesässä. Kuivaheinän viljelyn resurssit ovat tilan työntekijät sekä tarvittavat koneet

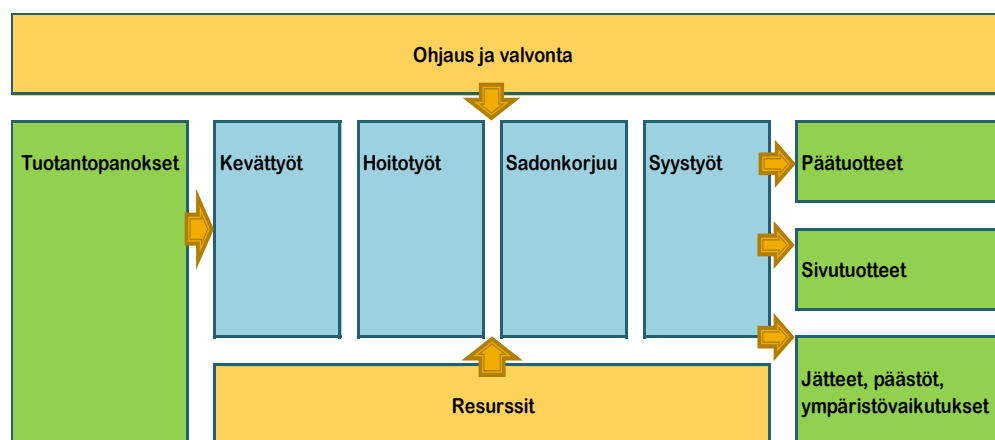
ja laitteet. Kylvöstä ja sadonkorjuusta vastaavat tilanhoitaja ja työnjohtajat, ja töihin osallistuvat harjoittelijat ja opiskelijat. Traktoreiden lisäksi käytettäviä koneita ovat kylvökone keväisin sekä lieriöniittokone, kela-pöyhin ja pyöröpaalain korjuuaikana.

Heinämaat perustetaan keväällä suojaviljaan. Viljan kylvön päälle kylvetään heinäseos ja pelto jyrätään. Ensimmäisenä kesänä heinää ei lannoiteta erikseen, vaan se saa viljan lannoituksen ja kasvinsuojeluaineet. Satovuosina sille annetaan keväällä väkilannoitetta pintalevittimellä, eikä se tarvitse satovuosina muuta hoitoa. Heinän korjuu aloitetaan tavallisesti juhanuksen jälkeen. Kasvusto niitetään ja sen annetaan kuivua maassa. Hyvällä korjuusäällä riittää, että kuivuvia heiniä käännetään pöyhimellä pari kertaa päivässä. Vähintään kolme päivää kuivuneet heinät pöyhitään karholle, josta ne paalataan pyöröpaalaimella ja siirretään varastoon. Sadonkorjuun jälkeen heinämaalta voidaan korjata syksyllä säilörehusato. Kahtena ensimmäisenä satovuotena heinäpellolla ei ole syystöitä, mutta kolmannen vuoden syksyllä kasvusto hävitetään glyfosaatti-ruiskutuksella ja pelto kynnetään.

Heinäviljelyn päätuote on hyvälaatuinen kuivaheinä tilan karjalle. Riittävän kuivana korjattu heinä on kosteudeltaan noin 15 %, jolloin se säilyy hyvin. Hyvä heinä on sulavaa eikä liian korsiintunutta, ja sen rehuarvo on hyvä. Kuivaheinän tuotannossa ei synny sivutuotteita. Tuotannon aiheuttamaa jätettä ovat lannoitesäkit ja nurmen lopettamisessa käytettävän glyfosaatin muovipakkaukset. Nämä tila toimittaa kierrätykseen. (Virtuaalikylä 2010.)

## 2.2.5 Viljanviljelyn tuotantoprosessi

Opetusmaatilan viljantuotantoa ohjaavat yleinen lainsäädäntö ja maatalouslainsäädäntö. Viljelyssä on noudatettava maataloustukijärjestelmän ehtoja ja sopimuskumppaneiden vaatimuksia tuotteiden laadusta. Kasvikohitaiset viljelyalat ja viljelykierto varmistetaan vuosittain laadittavan viljelysuunnitelman avulla. (Kuva 5.)



Kuva 5 Ohrantuotannon prosessikaavio.

Viljanviljelyn tuotantopanoksia ovat tarvikkeet, joita viljely edellyttää. Näistä siemenet tila tuottaa pääasiassa itse, ja lannoituksessa hyödynnetään jonkin verran karjanlantaa. Enimmäkseen lannoitteena käytetään kuitenkin väkilannoitteita. Viljanviljelyssä noudatetaan kasvinsuojeluohjelmaa, johon kuuluvat rikkakasvien, kasvitautien ja tuhohyönteisten torjunta sekä kasvunsäätteet. Myös nämä tarvittavat kasvinsuojeluaineet ovat ostettavia tuotantopanoksia. Peltujen kasvukunnosta huolehditaan kalkitsemalla niitä tarvittaessa. Pellon ja henkilöresurssien lisäksi viljanviljely vaatii koneita, laitteita, kuivurin ja varastotilaa. Viljelystä vastaa tilanhoitaja, ja töihin osallistuvat työnjohtajat ja oppilaat. Viljelyyn liittyviin töihin tarvitaan keväällä lajittelu- ja peittauslaitteet, traktoreita, muokkausvälineitä, kylvökoneet ja jyrä. Kesällä käytettävät koneet ovat kasvinsuojeluruisku, niittokone, pöyhin ja pyöröpaalain sekä syksyllä puimuri, traktoreita, kynäaurat ja kevytmuokkain.

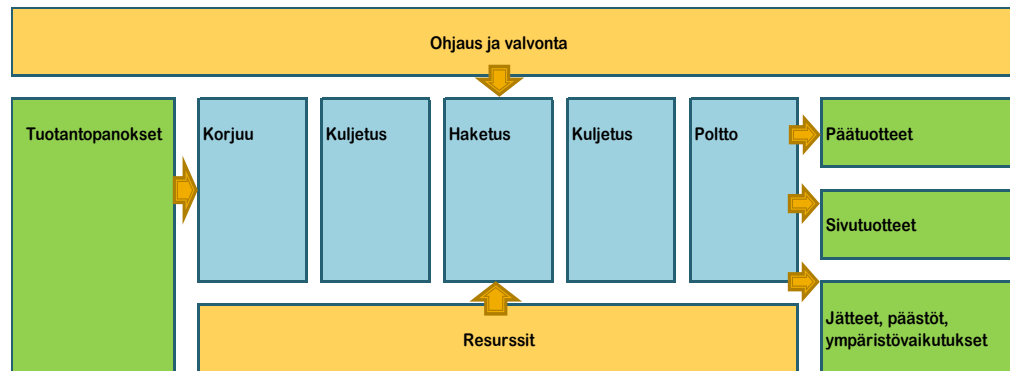
Ennen kylvöä siemenet lajitellaan ja peitataan tautitorjunta-aineella. Peitatut siemenet kuljetetaan kylvettävälle lohkolle täyttövaunulla. Tilalla käytetään kylvömenetelminä perinteistä ja suorakylvöä. Perinteisen kylvön peltolohkot ovat kynnöksellä tai ne kynnetään keväällä. Kynnökset äestetään ja kylvetään hinattavalla kylvölannoittimella. Suorakylvettäviltä lohkoilta muokkausvaihe jää pois, ja pelto kylvetään heti. Kevyet maat jyrätään vielä erikseen kylvön jälkeen puinnin helpottamiseksi. Kasvustojen hoitotöihin kuuluvat rikkakasvien torjuntaruiskutukset sekä kasvitauti- ja kasvunsäädäkäsittelyt. Näistä kasvunsäätteet yhdistetään usein muihin ruiskutuksiin, jolloin sitä varten ei tarvita erillistä ajokertaa.

Sadonkorjuu pyritään aloittamaan vasta, kun vilja on kuivunut alle 20 % kosteuteen. Puitu sato kuivataan erä kerrallaan varastointikuivaksi. Kuiva vilja siirretään varastosiiloihin, joista se myydään tai jauhetaan karjalle väkirehuksi. Enimmäkseen oljet silputaan puinnissa peltoon ravinteiksi, mutta osa viljasta puidaan ilman silppuria. Nämä pitkät oljet pöyhitään ja paalataan eläinten kuivikkeeksi varastoon navetan vintille. Sadonkorjuun jälkeen osa pelloista kevytmuokataan suorakylvöä varten ja osa kynnetään. Ympäristötukiehtojen mukaisesti jätetään vähintään 10 % pelloista syksyllä nurmelle, jolloin ne täyttävät sovitun talven kasvipeitteisyysalan vaatimuksen.

Viljanviljelyn päätuotteita ovat leipävehnä, mallasohra, rehuohra ja kaura. Näistä jokaisella on erilaiset laatuvaatimukset, ja erityisen tarkkoja vaatimusten täyttymisestä ovat leipävehnän ja mallasohran sopimuskumppanit. Mikäli laatu ei ole vaatimusten mukainen, erä kelpaa vain rehuviljaksi. Viljelyn sivutuotteena saadaan olkea eläinten kuivikkeeksi, mutta suurin osa oljesta silputaan peltoon maanparannusaineeksi ja ravinteeksi seuraavalle kasville. Ylimääräiset kuivikeoljet voidaan polttaa lämpökeskuksessa hakkeen joukossa. Tuotannon jätettä ovat lannoitesäkit, jotka toimitetaan kierrätykseen. Torjunta-ainepakkaukset hävitetään energiajätteenä. Viljelyn ravinnehuuhtoumia pyritään minimoimaan vesistöjen reunamille jätettävillä suojakaistoilla, joilla kasvaa monivuotista heinää. Ympäristölle aiheutuu kuitenkin hajuhaittoja karjanlannan levityksen yhteydessä, ennen kuin se ehditään mullata. Samoin torjunta-aineruiskutukset aiheuttavat hajuhaittoja. (Virtuaalikylä 2009b.)

## 2.2.6 Energiatuotannon prosessi

Opetusmaatila tuottaa energiaa metsästä omaan käyttöön ja pellolta ruokohelpiä sopimusviljelynä Vapo Oy:lle. Oman energian tuotantoa ohjaavat metsätaloussuunnitelma ja energiapuun tarve. Tuotantopanoksina ovat energiapuuksi korjattu puuaines ja polttoaine. Työn tekee pääasiassa urakoitsija, mutta tilan resursseina puunkorjuuseen ja kuljetuksiin osallistuvat työnjohtaja, opiskelijoita ja traktoreita. (Kuva 6.)



Kuva 6 Lämmöntuotannon prosessikaavio.

Energiapuuta kertyy nuorista kasvatusmetsistä, joiden harvennuksessa kokonaiset puut ilman kantoja kuljetetaan tien varteen pinoon (Kuva 7). Ennen haketusta niitä kuivatetaan pinoissa ja esimerkiksi lumisia puita vielä haketuksen jälkeen varastossa, niin että lämpökeskukseen tulevan hakkeen kosteus on vain 25–30 %. Riittävästi kuivuneet puut haketetaan pinosta suoraan kuljetuskonttiin, joka tyhjennetään hakevarastoon.



Kuva 7 Harvennushakkuussa korjattua kuusivaltaista sekapuumetsää kuivumassa hakettavaksi. Pino riittää opetusmaatilan ja oppilaitoksen lämmitystarpeeseen noin kolmeksi kuukaudeksi. Vertailukohtana näkyy kuvan oikeassa reunassa pyöröpaaleja.

Varastossa hakkeen annetaan kuivua lisää, ennen kuin sitä tuodaan lämpökeskuksen siiloon. Varasto käytetään aina tyhjäksi ennen uuden erän hakettamista, joten pohjalle ei jää vanhaa erää homehtumaan. Hakkeen syöt-

tömäärää siilosta polttimelle säätelee termostaatti lämmöntarpeen mukaan. Metsäenergialla tuotetaan opetusmaatilalla ensisijaisesti lämpöä ja polttamisen sivutuotteena saadaan tuhkaa. Tuotannossa ei muodostu varsinaista jätettä, koska hukkaan menevä puuaines on maatuvaa. Hakkeen tuotanto ja käyttö eivät aiheuta haitallisia ympäristövaikutuksia. (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010; Viirimäki 2008, 24–27.)

#### 2.2.7 Opetusmaatilan energialähteet

Opetusmaatilalla käytettävät energialajit ovat sähkö, lämmitys- ja moottoripolttoöljy sekä kokopuuhake. Kaikki sähkö ostetaan Energiapolar Oy -sähköyhtiöltä ja sähkönsiirrosta vastaa Vattenfall. Polttoöljyjen toimituksesta on sopimus Neste Oilin kanssa ja hakkeen toimittaa Lounais-Suomen Hakelämpö Oy. (Ahtola, sähköpostiviesti 7.3.2011.)

Pääasiallisena lämmitysenergiana on käytetty vuoden 2007 syksystä alkaen haketta. Vain pakkasen laskeutessa alle -25 °C tarvitaan lämmitykseen hakkeen lisäksi öljyä, koska silloin tarvittava hakkeen syöttömäärä olisi niin suuri, että se tukahduttaisi palamisen. Myös multa ja kivet haittaavat lämpökeskuksen toimintaa tukkimalla kuljettimen ja polttimen arinan, ja siksi uudistettavien metsien hakkuussa tähteenä jäävät kannot ja latvukset myydään eikä hyödynnetä lämmityksessä. Mahdollisimman luotettavan ja helppohoitoisen lämmityksen takaamiseksi lämpökeskuksessa käytetään vain hyvälaatuisia haketta. Sitä saadaan osittain omien nuorten kasvatusmetsien harvennuksesta, mutta opetusmaatilan ohessa toimivan oppilaitoksen suuren lämmitystarpeen vuoksi noin 60 % hakkeesta joudutaan ostamaan. Oman ja ostohakkeen käyttö on jaksotettu niin, että omaa puuta käytetään noin puolitoista vuotta ja ostohaketta vuorostaan noin kaksi vuotta. Käytännössä sama hakeurakoitsija hakettaa ja toimittaa tilan varastoon sekä oman että ostohakkeen. (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010.)

Suurinta osaa tilan metsistä hallinnoi Metsähallitus, jonka kanssa opetusmaatilalla on vuoteen 2020 ulottuva sopimus omaan käyttöön otettavasta puusta. Sopimuksen ulkopuolella on vain 115 ha tilalle kuuluvaa suojeleamatonta metsää, kun lämmityksen vaatima vuosittainen hakkuutarve on 60–70 ha. Metsätaloussuunnitelman mukaan talousmetsissä on haketettavaksi soveltuvaa harvennettavaa puustoa vielä seuraavina viitenä vuotena 60 ha/vuosi. Nämä metsät ovat pääasiassa kuusivaltaista sekametsää, ja niistä kertyy vuosittain noin 6000 irto-m<sup>3</sup> haketta. Kuitenkin mahdollisesti jo viiden vuoden kuluttua kaikki hake joudutaan ostamaan. (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010.)

#### 2.2.8 Opetusmaatilan ympäristöpolitiikka

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan yksikkö on hyväksynyt ympäristöpolitiikassaan kestävän kehityksen periaatteiden noudattamisen. Samalla se on sitoutunut vähentämään toimintansa haitallisia ympäristövaikutuksia, vähentämään energiankulutusta ja suosimaan kotimaisten uusiutuvien raaka-aineiden käyttöä. (HAMK 2011f.)

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Tämä opinnäytetyö on tapaustutkimus HAMKin Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan energiatehokkuuden kehittämiseksi. Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että aineisto kerätään monipuolisesti ja sitä tutkitaan omassa ympäristössään. Tutkittavan kohteen omat kokemukset muodostavat usein merkittävän osan aineistoa. Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tapaus ja tuottaa tuloksia, joita voidaan soveltaa käytäntöön. (Metsämuuronen 2008, 16–18.)

#### 3.1 Tapaustutkimuksen toteutus

Tutkimuksen aineistona käytetään Mustialan opetusmaatilan tuotantoon, energiankulutukseen ja energiakustannuksiin liittyviä tietoja sekä henkilökunnan haastatteluja. Aineisto on koottu tilan omasta toiminnasta, ja sitä käsitellään opetusmaatilan ympäristössä. Tutkimuksessa selvitetään opetusmaatilan energian käyttöä ja toimenpiteitä, joilla tilan energiatehokkuutta voidaan parantaa. Työn tuloksista kootaan opetusmaatilalle energiasuunnitelma, jota käytetään tilan energiatehokkuuden kehittämiseen.

Tutkimuksen varsinainen toteutus alkoi syksyllä 2010, kun opinnäytetyön tekijä osallistui Motivan järjestämään kaksipäiväiseen Maatilojen energiasuunnittelija -koulutukseen. Koulutuksessa asiantuntijat kertoivat maatilojen energiaohjelman taustasta ja antoivat käytännön ohjeita energiasuunnitelman laatimiseen. Päivien aikana selvitettiin myös työkoneiden ja -menetelmien energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä, sähkön hankintasopimusten ja kulutusseurannan taloudellisia vaikutuksia, uusiutuvan energian vaihtoehtoja sekä esimerkkejä suomalaisilla maatiloilla onnistuneista ratkaisuista energiatehokkuuden parantamisessa. Koulutuksessa saatu tietoa hyödynnetään tämän tutkimuksen toteutuksessa.

#### 3.2 Aineiston keräysmenetelmät

Opetusmaatilan tuotannon ja energiankulutustietojen aineisto kerätään Maatilojen energiaohjelman energiasuunnitelman esitietolomakkeen mukaisesti. Lomaketta käytetään, koska energiasuunnitelman liitteeksi vaaditaan täytetty esitietolomake. Lisäksi lomakkeen käyttö helpottaa tietojen keräämistä, koska siihen on koottu maatilojen tärkeimmät energiatehokkuuteen vaikuttavat tekijät, kuten energiankulutus ja tuotantomäärät sekä tuotantoprosesseissa käytettävien rakennusten, koneiden ja laitteiden tilavuus- ja tehotiedot. Esitietolomakkeen tiedot saadaan tilan henkilökunnan kanssa käytävistä keskusteluista ja tuotanto- ja kulutusseurantatiedoista.

Haastatteluaineisto kerätään Webropol-kyselytyökalun avulla. Energiasuunnitelman tärkeimmät osa-alueet valitaan haastattelujen teemoiksi, ja kysymykset laaditaan näiden teemojen mukaan. Kysymykset tallennetaan Webropol-kyselyyn, ja haastateltaville henkilöille lähetetään sähköpostilla linkki kyselyyn. Vastausaikaa annetaan kaksi viikkoa.

### 3.2.1 Energiankulutustiedot

Työssä käsitellään opetusmaatilan energiankulutuksen tietoja vuodelta 2009, joka oli työn alkaessa tilan viimeisin täysi toimintavuosi. Samalta vuodelta kerätään tiedot myös tilan energiakustannuksista ja uusiutuvan energian tuotannosta ja käytöstä. Lämpöenergian tuotantotiedot löytyvät lämpökeskuksen hakkeen kulutusseurantaraporteista, joista ilmenee koko Mustialan yksikön hakkeen kulutus kuutiometreinä ja energiamittarin lukemat tuotetusta energiamäärästä. Näistä arvioidaan opetusmaatilan osuus tilan lämmitettävän rakennustilavuuden suhteena Mustialan yksikön lämmitettävään kokonaistilavuuteen. Sähkön kulutustiedot perustuvat Mustialan yksikön kokonaiskulutuksen mittarilukemaan, josta arvioidaan opetusmaatilan osuus. Tämän tarkempaa tietoa ei ole käytettävissä, koska rakennuksissa ei ole erillistä kulutusmittausta ja osa rakennuksista on tilan ja opetuksen yhteiskäytössä. Polttoaineenkulutuksesta tila pitää kirjanpitoa, josta selviävät työkoneiden tankkausmäärät konekohtaisesti. Hakkeen, sähkön ja polttoöljyjen energiakustannukset lasketaan kulutuksen mukaan tilan antamien yksikköhintojen perusteella.

Kasvintuotannon, koneiden ja rakennusten tiedot saadaan tilanhoitajan kirjanpidosta. Navetan tuotantoa ja toimintaa koskevat tiedot antaa karjames-tari, ja metsien käyttöön liittyvät tiedot tulevat metsätyönjohtajalta. Lämpökeskuksen hakkeenkulutuksen ja energiatuotannon tiedot sekä energialajien sopimusten mukaiset hinnat saadaan vahtimestarilta.

### 3.2.2 Haastattelut

Haastattelut suoritetaan neljän teeman alla. Teemat ovat energiatehokkuuden parantaminen, henkilöstön sitouttaminen, energiansäästö ja uusiutuvan energian käyttö. Varsinaiset haastattelukysymykset laaditaan näiden teemojen mukaan, ja kysymykset ovat avoimia ja puolistrukturoituja. Haastateltaviksi valitaan Mustialan yksikön henkilökuntaa neljästä ryhmästä, jotka ovat koulutusohjelmien johtajat, opetusmaatilan henkilökunta, kiinteistönhoidon henkilökunta ja opettajat. Valinnan perusteena käytetään henkilöiden työtehtäviä, joiden tulee liittyä maatilaan tai energian kulutusseurantaan. Opettajien ryhmään valitaan myös Mustialan kestävän kehityksen ohjelman edustajia. Haastatteluissa esitettävät teemat ja kysymykset vaihtelevat ryhmän mukaan. (Liite 4.)

## 3.3 Aineiston analyysimenetelmät

Tutkimuksen aineisto koostuu numeerisista tiedoista ja henkilökunnan kanssa käydyissä keskusteluissa saaduista sanallisista taustatiedoista sekä haastattelujen vastauksista. Siksi aineiston analysoinnissa käytetään määrällistä ja laadullista analyysiä.

### 3.3.1 Määrällinen analyysi

Energiankulutus- ja kustannustiedot muodostavat numeerisen aineiston, joka koostuu yhden tilan yhden vuoden tiedoista. Aineiston laajuus ei riitä

tilastoanalyysien suorittamiseen. Sen sijaan kulutustiedot analysoidaan muuntamalla määrät energialajeittain lämpöarvokertoimen avulla vertailukelpoiseen yksikköön. Saatuja arvoja verrataan tilalla käytettävien energialajien kesken sekä tilastoissa esitettyihin keskimääriin, tuotannoltaan vastaavan kokoisten maatilojen arvoihin. Energiakustannukset lasketaan kulutuksen tietojen mukaan. Määrälliset analyysit suoritetaan Excel- taulukkolaskentaohjelmalla.

### 3.3.2 Laadullinen analyysi

Henkilökunnan haastattelut muodostavat työn laadullisen aineiston. Haastattelujen vastaukset analysoidaan sanallisesti teemoittain. Kaikki teemoihin sisältyvät kysymykset analysoidaan vastaajaryhmittäin, ja vastauksista etsitään toteuttamiskelpoisia ja vastaajien mielestä tarpeellisia toimenpiteitä energiansäästöön, energiatehokkuuden kehittämiseen ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseen. Puolistrukturoitujen kysymysten vastauksista etsitään erityisesti keinoja energiansäästöön ja tilan toimintaan parhaiten soveltuvia energiankulutuksen tunnuslukuja. Oikeiden tunnuslukujen valinta on tärkeää tilan energiatehokkuuden kehittymisen seurannan ja henkilökunnan sitoutumisen vuoksi.

## 3.4 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona ovat opetusmaatilan tuotantoprosessit ja niiden energiankulutus. Aineistossa kuvataan prosessien tärkeimmät energialähteet ja energiankulutuksen kannalta merkittävimmät toiminnot.

### 3.4.1 Maidontuotannon energiankulutus

Navetassa kulutetaan pääasiassa sähköä. Valaistukseen käytetään loistevalaisimia, joiden päivittäinen käyttöaika on noin 15 tuntia. Lisäksi yövalot palavat 24 tuntia vuorokaudessa. Valaisimia on pihaton ja vasikkatilan lisäksi ummessa olevien lehmien osastossa, rehuvarastoissa, lypsyasemalla, maitohuoneessa ja sosiaalitiloissa. Valaisimet pestään ja rikkoutuneet loisteputket uusitaan yleensä kesän aikana, kun lehmät ovat laitumella, joten keväisin valaistus on huomattavasti heikompi kuin syksyllä. Toiminnot on sijoitettu vanhaan peruskorjattuun navettaan, jossa on paljon kulkuväyliä, ja hyvä valaistus on tärkeä turvallisuustekijä.

Ilmanvaihto toimii tasapaineperiaatteella. Siinä on pihatto-osassa käytössä kolme tulo- ja kolme poistopuhallinta sekä vasikkatilassa yksi ja ummessa olevien lehmien osastossa kaksi laitetta, joissa on sekä tulo- että poistopuhallin. Laitteisto toimii automaattisesti ulko- ja sisäilman lämpötilan mukaan. Puhaltimien ilmanotto-ritilät puhdistetaan vuosisiivouksen yhteydessä. Maitohuone sijaitsee rakennuksen lounaiskulmassa, joten se on erityisen lämmin. Maidonjäähdytyksen varmistamiseksi huoneen ilmanvaihtoa lisätään pitämällä lämpimällä ilmalla ikkunoita auki ja ympäri vuoden ovea raollaan jäähdytyksen ajan.



Lannanpoistolaitte on säädetty pihatossa toimimaan tunnin välein. Lantakolat työntävät lannan syviin poikittaiskouruihin, joista se työnnetään puristimella lantalaan kaksi kertaa päivässä. Poikittaiskouruja on kolme, ja ne sijaitsevat pihaton molemmissa päissä sekä ummessa olevien lehmien osastolla.

Säilörehu tuodaan traktorilla vanhassa säilörehuvarastossa sijaitsevalle täyttöpöydälle, joka repii rehun alla olevaan jakovaunuun. Tämä akkukäyttöinen rehunjakovaunu kulkee navetan katossa olevaa kiskoa pitkin ja jakaa rehun ruokintapöydälle. Rehua on jaettava vähintään kolme kertaa jokaisella lypsykerralla, ja laitteen toiminta varmistetaan käynnistämällä se aina käsin. Lehmien väkirehukioskit toimivat automaattisesti aina, kun lehmä saapuu kioskille ja laite tunnistaa eläimen (Kuva 8).



Kuva 8 Ruokintakioski on osa energiankulutukseltaan edullisinta pihaton ruokintajärjestelmää. Kuva: DeLaval.

Lypsy suoritetaan kaksi kertaa päivässä, ja lypsyasema on käynnissä lähes kaksi tuntia kerrallaan. Lypsyyn liittyvä maidon jäähdytys toimii termostaatin ohjaamana. Lypsykone pestään joka lypsykerran jälkeen ja tilasäiliö joka toinen päivä.

Vasikoiden juottoautomaatti lämmittää niiden juoman, jota kuluu noin seitsemän litraa vuorokaudessa vasikkaa kohti. Ummessa olevien lehmien osastolla energiankulutus rajoittuu valaistukseen, lannanpoistolaitteen käyttöön ja väkirehukioskeihin, koska säilörehu jaetaan siellä käsin.

Rehuvarastossa on siilot viljoille ja puolitiivisteille. Lehmien ruokintakioskeissa on tunnistimet, jotka seuraavat kioskien väkirehumäärää. Rehun vähentyessä järjestelmä käynnistää spiraalit, jotka kuljettavat siiloista puolitiivisteitä ja jauhoa kioskeihin. Myös viljan jauhatus käynnistyy automaattisesti, ja mylly sekoittaa omasta viljasta halutun suhteen mukaan ohraa ja kauraa. (Pärssinen, keskustelu 25.3.2011.)

### 3.4.2 Säilörehutuotannon energiankulutus

Säilörehutuotannossa kulutetaan ainoastaan moottoripolttoöljyä traktoreiden polttoaineena. Uusia nurmia perustetaan vuosittain noin 12 ha, ja niille

urakoitsija levittää karjanlannan. Opetusmaatilan energiankulutus rajoittuu alueiden multaukseen ja muokkaukseen sekä viljan ja nurmisiementen kylvöön. Nurmikylvökset jyrätään lopuksi kamriikkijyrällä.

Satovuoden säilörehunurmia on runsas 30 ha, ja ne lannoitetaan sekä keväällä että ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen keskipakolevittimellä. Sadonkorjuun suorittaa joko urakoitsija tai tila. Ensimmäisen sadon korjaa tavallisesti urakoitsija, ja tila hoitaa paalien siirron pellon reunaan ja myöhemmin navetalle. Sato oli vuonna 2009 lähes 270 000 kg, joten paaleja kertyi lähes 500.

Toisen korjuun hoitaa yleensä opetusmaatila, jolloin kasvustot niitetään ja kerätään karholta rehukärriin. Sato kuljetetaan navetalle, jossa traktori levittää ja painottaa rehun laakasiiloon. Vuonna 2009 tämän korjuukerran sato oli 330 000 kg eli noin 470 m<sup>3</sup>. Kolmas sato korjattiin vain 5 ha:n alalta, ja sen paalasi urakoitsija. Sato oli 15 000 kg eli noin 30 paalia. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010; Miettinen, sähköpostiviesti 24.2.2011.)

#### 3.4.3 Kuivaheinän tuotannon energiankulutus

Myös kuivaheinän tuottamiseen tarvitaan energiaksi vain moottoripolttoöljyä traktoreihin. Kuivaheinän korjuuala on noin 3,5 ha, ja siitä uusitaan joka vuosi noin kolmasosa. Heinämaiden perustaminen ja satoikäisten kasvustojen lannoitus tehdään säilörehunurmien tapaan.

Sadonkorjuu tapahtuu juhannuksen jälkeen, jolloin kasvustot niitetään lieeriöniittokoneella. Heiniä pöyhitään kelapöyhimellä muutamia kertoja päivässä, kunnes ne ovat kuivia eli yleensä vähintään kolmen päivän ajan. Kuivat heinät pöyhitään karholle ja paalataan pyöröpaalaimella. Vuonna 2009 sato oli 24 000 kg eli lähes 70 paalia. Satovuosien heinämaalta saadaa korjuun jälkeen vielä jopa kaksi säilörehusatoa. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010; Miettinen, sähköpostiviesti 24.2.2011.)

#### 3.4.4 Viljanviljelyn energiankulutus

Viljanviljelyssä kulutetaan eniten moottoripolttoöljyä. Opetusmaatilan koko peltopinta-alasta kynnetään vuosittain 95 ha ja kevytmuokataan 35 ha (Miettinen, sähköpostiviesti 24.2.2011). Kyntöauroina käytetään Överumin nelisiipisiä paluuauroja ja kevytmuokkaimena Väderstad Carrieria, jonka työleveys on kolme metriä. Ennen kylvöä kynnökset äestetään tavallisimmin kahteen kertaan joustopiikkiäkeellä. Kylvöihin käytetään Tumen HKL 3000 -kylvölannoitinta ja kevytmuokatuilla peltolohkoilla Väderstad Rapid -suorakylvökonetta. Osa kevyistä maista jyrätään erikseen kylvön jälkeen kivien painamiseksi maahan, mutta enimmäkseen jyräykseksi riittää kylvökoneiden jyräpyörästä. (Permi, sähköpostiviesti 24.2.2011.)

Kesällä viljapelloilla suoritetaan tarpeelliset kasvinsuojelutoimenpiteet, mikä merkitsee tavallisesti kahta ruiskutuskertaa. Hinattavan ruiskun työleveys on 21 metriä, mikä vähentää pellolla ajettavaa matkaa kapeampiin ruiskuihin verrattuna (Permi, sähköpostiviesti 24.2.2011).

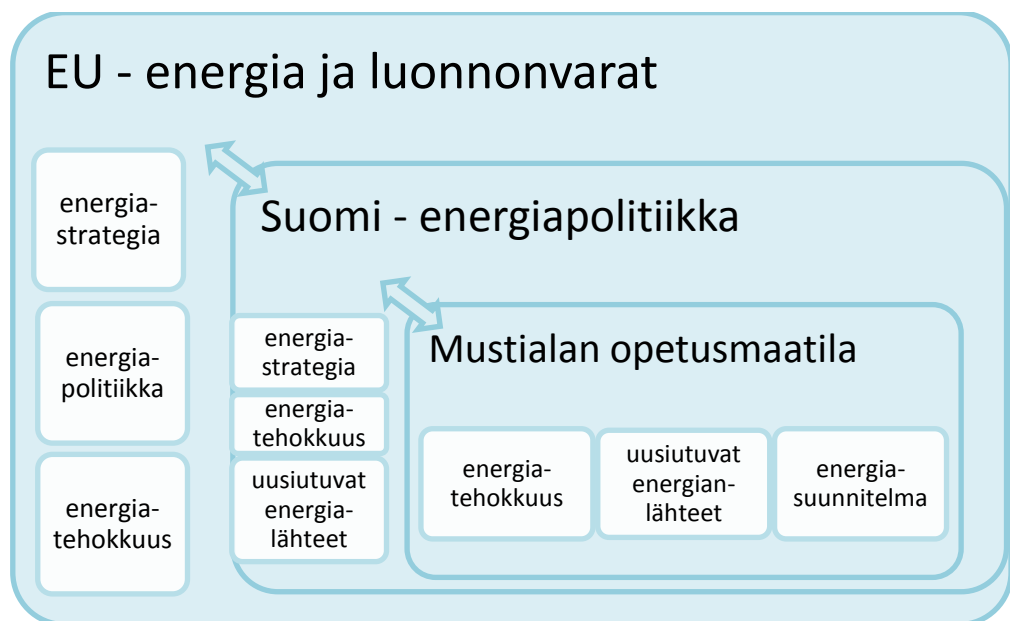
Sato korjataan kahdella leikkuupuimurilla. Puitu sato kuivataan, ja ainakin toistaiseksi kuivaukseen käytetään kevyttä polttoöljyä. Vuonna 2009 viljan viljelyala oli 128 ha, josta 94 ha oli vehnän ja mallasohran sopimustuotantoa ja 34 ha rehuvilja-alaa. Kahdelta hehtaarilta korjattu olkisato oli noin 3 000 kg eli 20 paalia. (Miettinen, keskustelu 1.10.2010; Miettinen, sähköpostiviesti 24.2.2011.)

#### 3.4.5 Energiatuotannon energiankulutus

Metsähakkeen tuotanto tapahtuu pääasiassa urakoitsijan koneilla ja laitteilla. Tilan hankkimasta energiasta siihen käytetään vain moottoripolttoöljyä lähinnä traktoreilla suoritettavaan siirtoajoon. (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010.)

## 4 VIITEKEHYS

Euroopan komissio laati vuonna 2006 esityksen jäsenmaiden yhteisestä strategiasta energiahuollon varmistamiseksi. Tässä vihreässä kirjassa esitettiin tarve yhtenäistää ja vahvistaa alueen energiapolitiikkaa ja asettaa pää tavoitteiksi kestävä kehitys, kilpailukyky ja toimitusvarmuus. (KOM(2006) 105 lopullinen.)<sup>5</sup> Eurooppa-neuvoston toimeksiannosta komissio julkaisi saman vuoden syksyllä EU:n energiatehokkuuden toimitasuunnitelman, jossa linjataan politiikat ja toimenpiteet tavoitteeksi asetettun 20 % energiansäästön saavuttamiseksi (KOM/2006/0545 lopull.)<sup>6</sup>. Tämän esityksen pohjalta neuvosto hyväksyi keväällä 2007 EU:n Energia ja luonnonvarat -politiikan, joka kattaa energiaan ja Euroopan laajuisiin energiaverkkoihin liittyvät päätökset. Toimenpiteiden tueksi hyväksyttiin vuonna 2009 direktiivi uusiutuvan energian käytön lisäämisestä (2009/28/EY)<sup>7</sup>. Tähänastiset toimenpiteet eivät kuitenkaan riitä tavoitteiden saavuttamiseen vuoteen 2020 mennessä, ja EU:n ilmasto- ja energiastrategiaa täydennetään jatkuvasti. Uusin strategia Energia 2020 hyväksyttiin marraskuussa 2010 (KOM(2010) 639 lopullinen)<sup>8</sup>. (Kuva 9.)



Kuva 9 EU:n energia ja luonnonvarat -politiikan ohjausvaikutus kansalliseen strategiaan ja yksittäisen maatilan energiatehokkuuden kehittämiseen.

EU:n jäsenmaat laativat omat kansalliset strategiansa EU:n yhteisten tavoitteiden perusteella. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia hyväksyttiin marraskuussa 2008, ja siinä esitetyt toimenpiteet tähtäävät

<sup>5</sup> Ks. KOM(2006) 105 lopullinen. EY:n komission vihreä kirja. Euroopan strategia energiahuollon turvaamiseksi. 2006. [europa.eu/documents/comm/green\\_papers/pdf/com2006\\_105\\_fi.pdf](http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_fi.pdf)

<sup>6</sup> Ks. KOM/2006/0545 lopull. Energiatehokkuuden toimitasuunnitelma. 2006. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0545:FIN:FI:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0545:FIN:FI:PDF)

<sup>7</sup> Ks. 2009/28/EY. EU:n parlamentin ja Neuvoston direktiivi uusiutuvan energian käytön edistämisestä. 2009. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:fi:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:fi:PDF)

<sup>8</sup> Ks. KOM(2010) 639 lopullinen. EU:n Energia 2020 -strategia. 2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:FI:PDF>

vuoteen 2020 ja osittain vuoteen 2050 asti. Strategiassa esitetään maamme energiapolitiikalle keskeiset tavoitteet ja keinot EU:n tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi se sisältää ehdotuksia toimenpiteiksi, joilla energiatehokkuutta voidaan parantaa ja uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä lisätä. (VN 2008.)<sup>9</sup>

Maataloilla Suomen ilmasto- ja energiastrategiaa toteutetaan Maatilojen energiaohjelman avulla. Ohjelmaan on laadittu energianhallinnan malleja, joista tilat voivat vapaaehtoisesti valita itselleen parhaiten soveltuvan mallin. Ohjelman tavoitteena on kannustaa tiloja seuraamaan energiankulutustaan ja lisäämään uusiutuvien energia-muotojen käyttöä. Toistaiseksi paljon energiaa kuluttaville tiloille suositellaan energiasuunnitelman teettämistä hyväksytyllä energiasuunnittelijalla. (Motiva 2010a.)

#### 4.1 Euroopan Unionin ilmasto- ja energiastrategia

EU:n ilmasto- ja energiastrategia hyväksyttiin vuonna 2008. Sen lyhyen tähtäimen tavoitteet on asetettu vuoteen 2020 ja keskipitkän aikavälin tavoitteet ulottuvat vuoteen 2050 saakka. Strategiaa tarkennetaan jatkuvasti, ja samalla kehitetään uusia ja entistä tehokkaampia toimenpiteitä, koska nykytietämyksen mukaan energiankulutusta on saatava muutettua maapallon elinkelpoisuuden säilymiseksi. (KOM(2007) 2 lopullinen.)<sup>10</sup>

Strategiassa kuvataan toimenpiteet, joilla EU pyrkii parantamaan energiaomavaraisuuttaan, vähentämään energian kuljetuskustannuksia ja varmistamaan energiansaantinsa sekä parantamaan ilmanlaatua. Toimenpiteillä odotetaan olevan myös työllisyyttä parantava vaikutus, kun energiaa ja siihen liittyvää teknologiaa kehitetään ja tuotetaan itse.

Energiaomavaraisuuden parantaminen tarkoittaa fossiilisten polttoaineiden, öljyn, maakaasun ja kivihiilen, korvaamista mahdollisimman paljon uusiutuvilla energiamuodoilla. Lähellä tuotettu energia vähentää pitkistä kuljetusmatkoista aiheutuvaa energiankulutusta ja lisää energiavarmuutta, kun energian tuonti oloiltaan epävakailta alueilta tai niiden kautta vähenee. Lisäksi EU suojautuu tuontien energian hinnanvaihteluilta tuottamalla energiaa itse, jolloin se voi vaikuttaa energian hintaan ja pitää sen kohtuullisena. Lisähyötynä uusiutuvien energiamuotojen käyttö tuottaa fossiilisia polttoaineita vähemmän kasvihuonekaasuja, ja parantaa siten ilmanlaatua ja edistää terveyttä alueella. Ilmanlaadun parantamiseen tähtää ennen kaikkea voimalaitoksia ja suuria teollisuuslaitoksia koskeva päästökauppajärjestelmä.

Strategiassa on osa toimenpiteistä sovittu yhteisesti kaikkien jäsenmaiden toteutettavaksi. Näin halutaan varmistaa, että kaikki osallistuvat ilmastomuutoksen ehkäisemiseen tasapuolisesti, mutta kuitenkin huomioiden maiden erilaiset mahdollisuudet toimia. Lisäksi jokaisella jäsenmaalla on

<sup>9</sup> Ks. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia 2008.

[www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)

<sup>10</sup> Ks. KOM(2007) 2 lopullinen. Komission ilmastomuutosstrategia. 2007.

[eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0002:FIN:FI:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0002:FIN:FI:PDF)

velvollisuus rajoittaa kasvihuonekaasupäästöjään mahdollisimman paljon. Strategian pääkohdat on tiivistetty niin sanotuksi 20-20-20 -strategiaksi.

#### 4.1.1 Energiastrategia 20–20–20

EU pyrkii energiastrategiallaan saavuttamaan asettamansa tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Jäsenmaiden johtajat hyväksyivät vuonna 2008 komission esittämän 20–20–20 -strategian, jonka mukaan kaikki jäsenmaat osallistuvat energiansäästö tavoitteiden toteuttamiseen maakohtaisten tavoitteiden mukaisesti. Nämä tavoitteet on laskettu niin, että yhdessä ne muodostavat EU:n lupaamat päästövähennykset vuoteen 2020 mennessä. Yhteinen tavoite oli:

- vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 20 % vuoteen 2020 mennessä
- vähentää energiankulutusta 20 % energiatehokkuutta parantamalla
- tuottaa 20 % käytettävästä energiasta uusiutuvilla energiamuodoilla.

Kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen lasketaan vuoden 1990 päästöjen mukaan. Päästöjen vähentäminen jopa 30 %:lla sidottiin ensin kansainvälisen sopimuksen solmimiseen, mutta tämä tiukennettu säästö tavoite hyväksyttiin heti, kun kansainvälinen sopimus alkoi näyttää mahdolliselta. Energiankulutuksen vähentämisen tavoite lasketaan nykyisen kulutuksen mukaan arvioidusta vuoden 2020 kulutuksesta. Energiatehokkuuden parantamisen uskotaan olevan taloudellisesti kannattavin tapa vähentää energiankulutusta. Esitettyjen tavoitteiden saavuttaminen vaatii todella suurta muutosta nykyiseen energiankulutukseen. Suurin säästö pyritään saamaan päästökauppajärjestelmällä, ja sen ulkopuolelle jäävillä aloilla, kuten maataloudessa, tavoitteeksi on hyväksytty 10 prosenttia vuoden 2005 tasosta. Säästöjen toteutumiseksi käytetään hyväksi lainsäädäntöä. (EU 2008.)<sup>11</sup>

20–20–20 -strategian tavoitteiden toteutumisesta laaditun väliarvion perusteella se todettiin riittämättömäksi erityisesti pitkän aikavälin tavoitteiden suhteen. Tämän seurauksena hyväksyttiin jo syksyllä 2010 uusi Energia 2020 -strategia, joka sisältää uudet ilmasto- ja energiatavoitteet. Siinä mainitaan erityisenä painopistealueena tarve kehittää energiatehokkuutta. (KOM(2010) 639 lopullinen.)<sup>12</sup>

#### 4.1.2 Energiapolitiikka

Energiapolitiikalla tarkoitetaan päätöksentekijöiden valintoja siitä, mitä energiamuotoja suositaan ja minkä käyttöä tai tuotantoa pyritään vähentämään. Poliitiikka voi muuttua nopeasti päättävien henkilöiden vaihtuessa, mutta yleensä sitä muutetaan pitkäjänteisesti lainsäädäntöä, verotusta ja tukijärjestelmien ohjausvaikutusta muuttamalla.

<sup>11</sup> Ks. Energiastrategia 20-20-20. 2008. [europa.eu/pol/ener/index\\_fi.htm](http://europa.eu/pol/ener/index_fi.htm)

<sup>12</sup> Ks. KOM(2010) 639 lopullinen. Energia 2020 -strategia. 2010.

[eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:FI:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:FI:PDF)

Energiapolitiikkaan liitetään nykyisin läheisesti ilmastopolitiikka, koska energiaratkaisuilla on merkittävä vaikutus ilmastoon. Energiansäästöön liittyvä keskeinen politiikkatoimi on niin sanottu energiapalveludirektiivi, joka koskee energian loppukäytön tehokkuutta ja energiapalveluja aloilla, jotka eivät kuulu päästökaupan piiriin. Siinä suositellaan kansallisiksi tavoitteiksi vähintään yhdeksän prosentin energiansäästöä, joka lasketaan direktiivin vaikutusalaan kuuluvan kulutuksen vuosien 2001–2005 keskiarvosta. (2006/32/EY.)<sup>13</sup>

#### 4.1.3 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus tarkoittaa energian ominaiskulutusta eli käytetyllä energialla saavutettua hyötyä. Energiatehokkuutta parantamalla pystytään sama tuotanto saavuttamaan pienemmällä energiakulutuksella. (TEM 2010a.)

Vuonna 2005 EU julkaisi vihreän kirjan, joka käsittelee energiatehokkuuden kehittämistä. Sen pohjalta tehokkuuden parantaminen otettiin myös nykyiseen energiastrategiaan, jossa siihen pyritään vaikuttamaan vahvasti poliittisin keinoin lähinnä energiatehokkaita investointeja suosimalla.

#### 4.1.4 Uusiutuvan energian strategia

Uusiutuvan energian strategia tarkoittaa suunnitelmia, joilla pyritään lisäämään uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä. Siihen kuuluu muun muassa tavoite, että kunkin jäsenmaan liikenteessä käytettävistä polttoaineista vähintään 10 prosenttia on peräisin uusiutuvista energiamuodoista. Lisäksi uusiutuvan energian käytöllä halutaan vahvistaa EU:n energiaomavaraisuutta. Uusiutuvaa energiaa suositaan, koska sen käyttö ei lisää kasvihuonekaasupäästöjä. (TEM 2010b.)<sup>14</sup>

#### 4.1.5 Uusiutuvat energialähteet

Fossiiliseen energiaan verrattuna uusiutuva energia soveltuu Eurooppaan hyvin, koska sen tuotannossa ja käytössä jokainen jäsenvaltio voi parantaa omavaraisuuttaan. Uusiutuvan energian muotoja kehitetään koko ajan lisää, ja nykyisin niitä tunnetaan noin kymmenen. Toistaiseksi näistä käytökelpoisimpia ovat biomassa-, maalämpö- ja aurinkoenergia sekä vesi- ja tuulivoima. (Motiva 2010b.)

Biomassasta saatavana bioenergiana käytetään Suomessa vielä nykyäänkin yleisimmin puuta tai turvetta johdannaisineen. Bioenergian tuotantoa pellolla pyritään lisäämään biokaasun ja -polttoaineiden raaka-aineeksi, mutta kestävien ja satoisien kasvien löytäminen on osoittautunut vaikeaksi. Toistaiseksi energiakasvina viljellään vain ruokohelpeä, sillä oljen, pajun, pel-

<sup>13</sup> Ks. 2006/32/EY. Energiapalveludirektiivi.

[eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0032:FI:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0032:FI:HTML)

<sup>14</sup> Ks. Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma (NREAP). 2010.

[www.tem.fi/index.phtml?s=3988](http://www.tem.fi/index.phtml?s=3988)

lavan ja hampun energiakäytössä on ilmennyt ongelmia. Uusia mahdollisuuksia etsitään vielä rasvajätteistä ja etanolista sekä maatilamittakaavassa lannasta ja kasvijätteistä. Bioenergia soveltuu lämmitykseen, sähköntuotantoon ja polttoaineeksi.

Aurinkoenergia on auringon säteilyn muuntamista suoraan energiaksi. Aurinkopaneeleilla säteily muunnetaan sähköksi ja aurinkokeräimillä lämmöksi. Aurinkoenergiaa on rajattomasti, mutta säteilyn sisältämän energian talteenottoa pyritään vielä tehostamaan.

Maalämpö on aurinkoon verrattavissa oleva energialähde. Lämpöpumpulla maasta kerättävää lämpöä käytetään enimmäkseen veden ja rakennusten lämmittämiseen, mutta nykyisin myös jäähdyttämiseen ja sadon kuivaamiseen sekä jonkin verran sähköntuotannossa.

Vesivoimaa on käytetty jo pitkään sähköntuotannossa. Uusia vesivoimaloita ei enää rakenneta, vaan tuotannon lisääminen tapahtuu olemassa olevien voimaloiden tehoa parantamalla. Vesivoiman huono puoli on, että energia on tuotettava siellä, missä on riittävästi virtaavaa vettä. Toisaalta sen tuotantoa on helppo säädellä ja lisätä tarvittaessa nopeastikin. Euroopassa hyödynnetään vastaavasti myös vuorovesienergiaa.

Tuulienergiaa on tuotettu pitkään paikallisissa tuulimyllyissä. Tuulienergian tuotanto on nopeimmin kasvava uudistuvan energian muoto ja Suomesakin sitä on mahdollista lisätä etenkin meri- ja tunturialueilla sekä rannikolla. Tuulivoimalla tuotetaan ympäristöystävällistä sähköenergiaa, sillä sen suurimpina haittoina pidetään tuulivoimayksiköiden aiheuttamaa melua ja maisemavaikutusta.

## 4.2 Suomen energiapolitiikka

Suomi toteuttaa EU:n energiapolitiikkaa ja sen mukaisia maakohtaisia sovelluksia (EMV n.d.a)<sup>15</sup>. Valtioneuvoston marraskuussa 2008 hyväksymä uusin ilmasto- ja energiastrategia esittää yksityiskohtaiset toimenpiteet vuoteen 2020 asti sekä kaavailuja mahdollisista lisätoimista aina vuoteen 2050 saakka. EU:n esittämän päästöjen vähentämistavoitteen on todettu edellyttävän suuria muutoksia kaikilla toimialoilla, sillä nykyisen kehityksen perusteella pelkästään päästökaupan piiriin kuuluvilla aloilla päästöt kohoaisivat 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Siksi toimenpiteiden suunnitteluun on otettu laajasti mukaan eri ministeriöt kukin oman toimialansa osalta. Strategian laatimisen tärkeimpänä päämääränä on ollut löytää keinot, joilla voidaan tehostaa energiankäyttöä, edistää uusiutuvien energiamuotojen käyttöä ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. (VN 2008.)<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Ks. Energiamarkkinavirasto. n.d.

<http://www.energiamarkkinavirasto.fi/alasivu.asp?gid=336&languageid=246>

<sup>16</sup> Ks. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia 2008.

[www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)



Euroopan komissio pyysi jäsenmaita toimittamaan kansalliset toimintasuunnitelmat uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämisestä kesäkuun 2010 loppuun mennessä. (2009/28/EY.)<sup>17</sup> Suomen suunnitelman laativat työ- ja elinkeinoministeriö, ympäristöministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö, ja se sisältää edellä mainittuun kansalliseen strategiaan perustuvat arviot energiankulutuksesta vuosina 2010–2020, uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä koskevat Suomen tavoitteet sekä hallituksen suunnitellut linjaukset uusiutuvien energiamuotojen tuotantoon ja käyttöön liitettävistä poliittisista tukitoimenpiteistä. (TEM 2010b.)<sup>18</sup>

Suomessa uusiutuvan energian osuus oli vuonna 2005 jo 28,5 prosenttia, ja siksi maamme velvoitteeksi on asetettu osuuden nostaminen 38 prosenttiin. Tähän pääseminen edellyttää paitsi uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämistä myös energian kokonaiskulutuksen vähentämistä. Tuki- ja ohjausjärjestelmillä pyritäänkin lisäämään puuenergian, jätepolttoaineiden, lämpöpumppujen, biokaasun ja tuulivoiman käyttöä. (Motiva 2010b.)

Uusiutuvan energian tuotannon lisäämiseksi eduskunta hyväksyi lain, jonka perusteella uusiutuvalla energialla tuotetulle sähkölle maksetaan tuotantotukea vuoden 2011 alusta lähtien (EMV n.d.b.)<sup>19</sup>. Toinen merkittävä energiankulutusta ohjaava toimenpide on energiaverotus, jolla voidaan vaikuttaa kulutuksen kasvuun sekä ohjata kulutus energiamuotoihin, jotka aiheuttavat vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä. Tärkeä ohjauskeino ovat energiaverotukseen liittyvät verotuet, joita myönnetään uusiutuvalla energialla tuotettavalle sähkölle. (TEM 2008.)

Suomessa ministeriöt ovat laatineet omille hallinnonaloilleen ilmasto- ja energiastrategian toteutumista tukevia ohjelmia. Maa- ja metsätalousministeriö on solminut maa- ja puutarhatuottajajärjestöjen kanssa sopimuksen maatilojen saamiseksi mukaan tätä tarkoitusta varten laadittuun Maatilojen energiaohjelmaan. (Motiva 2010a.)

#### 4.3 Maatilojen energiaohjelma 2010–2016

Maatilojen energiaohjelma on Maa- ja metsätalousministeriön laatima energiatehokkuussopimus, joka tähtää Valtioneuvoston maataloudelle asettamien energiansäästötavoitteiden saavuttamiseen. Sopimuksen ovat hyväksyneet maatalous- ja puutarha-alan tuottajajärjestöt, jotka myös markkinoivat ohjelmaa jäsenilleen. Ohjelma toteutetaan vuosina 2010–2016 ja sen käytännön järjestelyistä vastaa Motiva Oy.

MMM:n tavoitteena on saada energiaohjelmaan mukaan noin puolet Suomen maatiloista, niin että niiden energiankulutus kattaa yhteensä 80 % koko maan maatiloilla käytettävästä energiasta. Näiden tilojen energiankulutusta pyritään tehostamaan niin, että kulutus vähenee vuosien 2001–2005 tilastojen keskiarvosta laskettuna 9 % ohjelman loppuun mennessä. Oh-

<sup>17</sup> Ks. 2009/28/EY. EU:n parlamentin ja Neuvoston direktiivi uusiutuvan energian käytön edistämisestä. 2009. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:fi:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:fi:PDF)

<sup>18</sup> Ks. Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma (NREAP). 2010. [www.tem.fi/index.phtml?s=3988](http://www.tem.fi/index.phtml?s=3988)

<sup>19</sup> Ks. Sähkön tuotantotuki. 2011. [www.energiamarckkinavirasto.fi/select.asp?gid=344](http://www.energiamarckkinavirasto.fi/select.asp?gid=344)

jelman tavoitteiden toteutumisesta ja saavutetusta energiansäästöstä raportoidaan Euroopan komissiolle kansallisten raporttien osana vuosina 2011 ja 2014 sekä loppuraportissa vuonna 2017.

Maatilojen energiaohjelman tavoitteena on siihen liittyneiden tilojen energiatehokkuuden ja kannattavuuden paraneminen, energiakustannusten aleneminen ja uusiutuvan energian käytön lisääminen. Näillä keinoilla on tarkoitus samalla saavuttaa kansallisia tavoitteita energiansäästöissä, kasvihuonekasujen vähenemisessä ja energiaomavaraisuuden kasvamisessa.

Maatiloille ohjelmaan liittyminen on vapaaehtoista. Mukaan haluava tila täyttää Mavin lomekepalvelusta löytyvän liittymislomakkeen (Liite 1) ja palauttaa sen allekirjoitettuna ELY-keskukseen. Samalla tila sitoutuu toimimaan ohjelman velvoittamalla tavalla, mm. kehittämään energiatehokkuuttaan, toteuttamaan energiasuunnitelmassaan mainittuja energiansäästötoimia ja luovuttamaan ohjelmaan tarvittavia tilatietoja operaattorille. Kun ELY-keskus on rekisteröinyt liittymisen, tila saa Motivalta aloituspaketin, jossa on ohjeet jatkotoimenpiteisiin.

Energiaohjelmaan liittyneillä tiloilla on mahdollisuus saada energiasuunnitelmataukea energiasuunnitelman tai -katselmuksen teettämiseen, mutta vain yksi tuki tilaa kohden. Tuki myönnetään alkutuotantotiloille, jotka ovat suunnitelman laatimisvuonna oikeutettuja tukeen maatalouden rakennetuesta, maaseudun kehittämistuesta, maa- ja puutarhatalouden kansallisista tuista, luonnonhaittakorvauksesta, maatalouden ympäristötuesta, eräistä muista ympäristön ja maaseudun tilan parantamiseen liittyvistä tuista tai tilatukijärjestelmän täytäntöönpanosta annettujen lakien perusteella. Ahvenanmaalla toimiville tiloille tukea ei kuitenkaan myönnetä. Tuen määräksi on sovittu 85 % suunnitelman tukikelpoisista (ei ALV) kustannuksista, jotka saavat olla korkeintaan 1100 euroa. Tämän yli menevät kustannukset lisätään tilan 15 % omavastuuosuuteen. (Motiva 2010a.)

### 4.3.1 Maatilan energianhallintamallit

Maatilojen energiaohjelmassa on ohjelmaan liittyville tiloille vaihtoehtoina kolme laajuudeltaan eriasteista energianhallintamallia, joista käytetään myös nimitystä energianhallintapalvelut. Pienten maatilojen, joilla vuotuinen energiankulutus jää alle 100 MWh, on mahdollista tehdä energiankäytöstään omavalvontasuunnitelma. Energiaohjelman liittymispaketissa tila saa Motivalta ohjeet omavalvontasuunnitelman laatimiseen ja energiankäyttönsä seurantaan. Omavalvontasuunnitelmaan ei myönnetä tukea, mutta se sopii kaikille tiloille muiden energianhallintamallien pohjaksi.

Keskisuurille, yli 100 MWh/v energiaa kuluttaville tiloille parhaiten soveltuva malli on maatilan energiasuunnitelma. Suunnitelman laatii Mavin hyväksymä energiasuunnittelija, joka voi hakea suunnittelutukea alueen ELY-keskukselta ennen suunnittelun aloittamista. Energiasuunnitelmassa kartoitetaan tilan energiankulutus sekä selvitetään mahdollisuudet uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseen. Energiasuunnitelman teettävä tila sitoutuu seuraamaan suunniteltujen toimien toteutumista,

energiatehokkuuden jatkuvaan kehittämiseen ja raportointaan pyydettyäessä energiankulutuksestaan ja toimistaan Motivalle ohjelman loppuun eli 31.12.2016 saakka. Tuetuissa suunnitelmissa raportointivelvollisuus säilyy tilalla, vaikka se irtisanoutuisi energiaohjelmasta ennen sitoumuskauden päättymistä.

Suurille ja keskisuurille tiloille on kehitteillä suunnitelmaa laajempi energianhallintamalli, maatilan energiakatselmus. Se perustuu omavalvontatai energiasuunnitelmassa kerättyihin tietoihin tilan energian käytöstä ja tuotannosta, mutta sisältää myös mittauksia ja kannattavuuslaskelmia. Katselmusten tarkka sisältö ja aloittamisajankohta määräytyvät Valtioneuvoston asetuksessa, joka on valmisteilla, ja sitä seuraavissa Mavin ohjeissa. Energiakatselmuksia voivat tehdä vain Mavin hyväksymät pätevyityneet energiakatselmoijat pareina, joista vähintään toiselta vaaditaan pätevyys lämpö- tai sähköenergiatekniikassa. Myös energiakatselmuksen teettäminen pyritään saamaan tukikelpoiseksi.

Kaikissa energianhallintamalleissa on tärkeää seuranta ja toimien jatkuva kehittäminen. Motiva valitsee pistokokein tilat, joiden tulee raportoida energiasuunnitelmansa toteutuminen ja jatkotoimenpiteet. Näiden raporttien perusteella arvioidaan Maatilojen energiaohjelman onnistuminen ja saavutettu energiansäästö. Vuosittaisella seurannalla voidaan lisätä korjaavia toimenpiteitä ennen määräajan täyttymistä, jos vaikuttaa siltä, että nyt suunnitellut toimet ovat riittämättömiä. (Mavi 2010.)

### 4.3.2 Energiasuunnitelma

Maatilojen energiasuunnitelmien laatiminen aloitettiin vapaaehtoisille tiloille vuoden 2010 keväällä. Suunnitelman voi teettää maatala, maaseutuyritys tai kauppuutarha, joka on liittynyt Maatilojen energiaohjelmaan lähettämällä liittymisasiakirjan ELY-keskukseen (Liite 1). Kun liittyminen on hyväksytty, tila voi valita Mavin internetsivulta energiasuunnittelijan tekemään tilalle energiatehokkuussuunnitelman. Mikäli tila täyttää suunnittelutuen ehdot, hakee suunnittelija ELY-keskukselta luvan tuetun energiasuunnitelman laatimiseen.

Suunnitteluluvan saatuaan suunnittelija tekee tilakäynnin, jolla hän yhdessä tilan edustajan kanssa selvittää tilan nykyisen energiankulutuksen ja käytön sekä jo suunnitellut investoinnit rakennuksiin, koneisiin tai laitteisiin. Samalla selvitetään myös tilan mahdollisuudet uusiutuvan energian tuotantoon ja käyttöön. Kerättyjen tietojen perusteella suunnittelija laatii energiasuunnitelman, jota tila on sitoutunut noudattamaan liittyessään energiaohjelmaan. Ely-keskus tarkastaa ennen tuen maksamista jokaisen suunnitelman. Lisäksi Motiva tarkastaa jokaisen suunnittelijan ensimmäiset suunnitelmat ja sen jälkeen vielä satunnaisia töitä. Suunnittelijan hyväksyntä on aluksi voimassa kaksi vuotta, jonka jälkeen Mavi voi suunnitelmien laadun perusteella jatkaa lupaa viiden vuoden jaksoissa.

Energiasuunnitelmien ensisijaisena tavoitteena on parantaa tilan energiatehokkuutta ja kannattavuutta energiansäästötoimenpiteillä. Suunnitelmat tähtäävät myös uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseen ja si-

ten energiaomavaraisuuden kasvamiseen. Suunnitelmassa luetellaan tilan kanssa sovittuja energiatehokkuutta parantavia toimia, joita tila ryhtyy toteuttamaan ja raportoi pyydettyä energiankulutuksestaan ja suorittamistaan energiansäästötoimista Maville. (Mavi 2010.)

### 4.3.3 Energiakatselmus

Energiakatselmus on energiasuunnitelmaa vastaava, mutta tarkempi suunnitelma tilan energiatehokkuuden parantamiseen. Tavoitteena on suunnitelma, jossa otetaan huomioon tilan nykyinen energiankulutus ja -käyttö, tuotantosuunnan vaatimukset ja mahdollisuudet sekä näihin kaavaillut muutokset. Energian osalta huomioidaan tilan kokonaisenergian käyttö yksityiskäyttö mukaan lukien, ja ehdotettavat energiansäästötoimenpiteet esitetään kannattavuuslaskelmineen ja vaikutuksineen CO<sub>2</sub>-päästöihin.

Toistaiseksi katselmuksien lopullinen ohjeistus puuttuu, eikä niiden laatimista ole päästy aloittamaan. Katselmuksen tekijöitä tulee kuitenkin aina olla kaksi, joista vähintään toisella on oltava pätevyys lämpö- tai sähkö-energiatekniikkaan. Mallina energiakatselmustoiminnalle on käytetty muun muassa asuinrakennusten energiakatselmuksia. (Mavi 2010.)

## 5 TULOKSET

Tutkimusaineiston analysointi selvitti Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilan energiankulutuksen ja sen kustannusten vertailukelpoisen määrän energialajeittain. Analysoinnissa opetusmaatilan kulutusta verrattiin myös energiankulutuksen tilastotietoihin. Käytettävissä olevilla tiedoilla ei voitu laskea mahdollisten kustannussäästöjen suuruutta, mutta tilan energiatehokkuutta voidaan parantaa. Henkilökunnan haastatteluilla saatiin odotetusti tietoa keinoista, joilla energiankulutusta voidaan vähentää ja uusiutuvien energiamuotojen käyttöä lisätä.

### 5.1 Opetusmaatilan energiankulutus

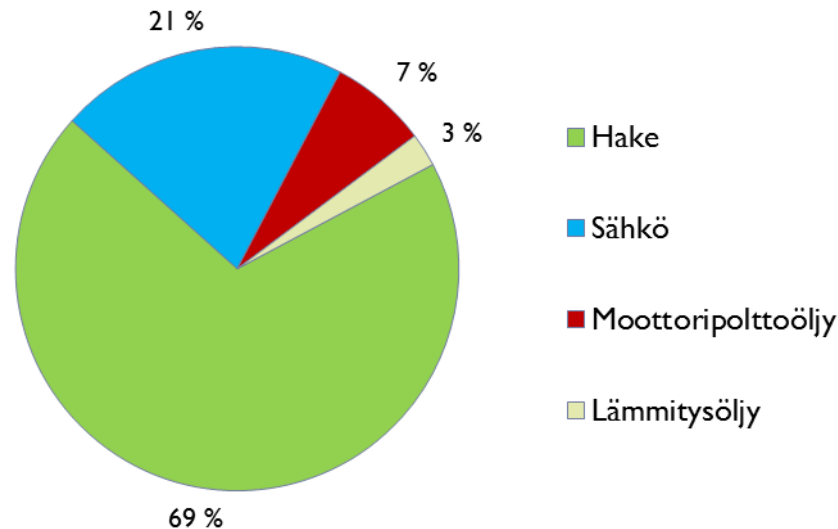
Työssä käytetyt energiankulutuksen tiedot olivat vuodelta 2009. Tilanhoidajalta saatiin arviot opetusmaatilan sähkön ja hakkeen vuosikulutuksesta: Opetusmaatilan sähkönkulutus arvioitiin prosentteina Mustialan yksikön sähkönkulutuksesta. Hakkeen kulutuksesta maatilan osuus laskettiin maatilan lämmitettävän rakennustilavuuden osuutena Mustialan yksikön koko lämmitettävästä rakennustilavuudesta. Tilan kokonaisenergiankulutuksen laskemista ja energialajien käyttöarvon vertailemista varten kulutus muunnettiin lämpöarvokertoimilla yleisesti käytettyyn energian yksikköön MWh (Taulukko 1). Lämpöarvokertoimet saatiin Motivan energiasuunnitelman ohjeista muiden energialajien osalta, mutta vuonna 2003 käyttöön otetun moottoripolttoöljyn lämpöarvo löytyi toistaiseksi vain Tilastokeskuksen kasvihuonekaasupäästöihin liittyvistä polttoaineluokituksista (Tilastokeskus 2011). Lisäksi Motivan ohjeissa oli hakkeen kosteutena käytetty 40 %, joten tilalla käytettävän, kosteudeltaan vain 25–30 % olevan hakkeen kulutukseen laskettiin korjaus Motivan ohjeen mukaisesti. Näin tilan todellinen käytetty hakkeen määrä 1650 m<sup>3</sup> korvattiin lämpöarvon laskennassa kosteuskorjatulla arvolla 1927 m<sup>3</sup>. Korjaus tehtiin, koska kuiva hake palaa paremmin, ja se tuottaa käyttömäärään nähden enemmän lämpöä. (Motiva 2010c.)

Taulukko 1 Opetusmaatilan energiankulutus vuonna 2009.

Energialaji	Kulutus yksikköä/v	Yksikkö	Lämpöarvo kWh/yksikkö	Kulutus MWh/v
Sähkö	409 500	kWh	0,001	410
Moottoripolttoöljy	13 770	litraa	10,03	138
Kevyt polttoöljy	4 710	litraa	10,02	47
Polttohake (40 %)	1 927	irto-m <sup>3</sup>	700	1 349
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>1 944</b>

Kun näitä eri energialajien vuosikulutuksia verrattiin yksikössä MWh/v, osoittautui hakkeen määrä suurimmaksi ollen yli kaksi kolmasosaa koko energiankulutuksesta (Kuva 10). Osuuteen vaikutti hakkeen hyvä lämpöarvo ja sen suuri tarve lämmitysenergiana: määrä kattoi käytännössä tilan koko lämmitystarpeen. Hakkeen kulutuksen jakaminen rakennuskohtaisesti ei ollut käytettävissä olevan aineiston perusteella mahdollista. Rakennusten pinta-alat, huonekorkeudet ja arviot keskimääräisistä lämpötiloista

olivat tiedossa, mutta lämmönkulutukseen vaikuttavat lisäksi muun muassa ulkolämpötilat, rakenteiden tiiviys, lämpökeskuksesta tulevan kanaalin pituus ja eristys sekä lämpökuorma eli tiloissa oleskelevien ihmisten ja eläinten määrä ja käytettävien laitteiden luovuttama lämpö. Näistä ei ollut käytettävissä luotettavia tietoja, eikä rakennuskohtaista jakoa siis tehty.



Kuva 10 Opetusmaatilan energiankulutuksen MWh/a jakautuminen käytettyjen energialajien kesken vuonna 2009.

Sähköä oletettiin kuluvan pääasiassa navetan laitteissa, lämpökeskuksen poltto- ja syöttöjärjestelmässä sekä valaistukseen. Rakennus- ja laitekoh- taisten kulutusmittausten puuttuessa kulutusjakautumaa ei kuitenkaan voitu laskea. Moottoripolttoöljyä käytettiin polttoaineena traktoreissa ja puimu- reissa, ja kevyen polttoöljyn kulutus rajoittui viljasadon kuivaukseen kui- vurissa.

Kun opetusmaatilan energiankulutusta verrattiin Suomen maatilojen kes- kimääräiseen energiankulutukseen, se osoittautui moninkertaiseksi. Vuon- na 2003 maatilojen energian kokonaiskulutus oli keskimäärin 146 MWh/v. Kulutukseen vaikutti tilojen tuotantosuunta ja koko, mutta silti suurimmil- la maitotiloilla sähkönkulutus oli vuonna 2005 vain 85–95 MWh/v, ja 60 lehmän parsipihaton kokonaisenergiankulutus oli 137 MWh/v. (Kari 2009, 6-8.) Työtehoseuran tekemässä tutkimuksessa alle sadan nautayksikön lypsykarjatiloi- lla energian kokonaiskulutus jäi enimmilläänkin alle 500 MWh/v eli neljäsosaan Mustialan opetusmaatilan lasketusta energiankulu- tuksesta. Tutkimuksessa oli mukana 71 lypsykarjatilaa, joiden peltopinta- ala oli keskimäärin 90 ha ja nautayksikkömäärä 106. (Työtehoseura 2005.) (Taulukko 2.)

Taulukko 2 Mustialan opetusmaatilan energiankulutus verrattuna ProAgrian julkaisemaan maatiloiden keskimääräiseen kulutukseen ja Työtehoseuran maataloustiedotteessa julkaistuun tutkimukseen lypsykarjatiloiden energiankulutuksesta.

Energialaji	Mustiala MWh/v	ProAgria MWh/v	Työtehoseura MWh/v
Sähkö	410	35	99
Lämpö	1 349	64	106
Polttoaineet	185	47	123
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1 944</b>	<b>146</b>	<b>328</b>

### 5.1.1 Opetusmaatilan energiakustannukset

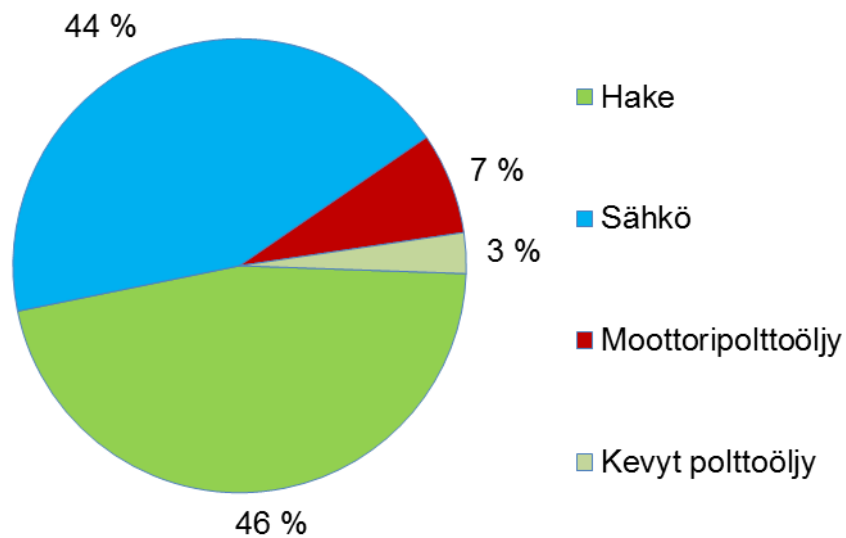
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan yksikkö liittyi vuoden 2009 alussa HAMKin keskitettyyn taloushallintoon. HAMK:in kirjanpito-toimisto on teettänyt sähkö- ja polttoöljysopimustensa kilpailuttamisen Seutukeskus Oy Hämeellä, ja nämä sopimukset koskevat kaikkia HAMK:in toimipisteitä. Sopimuksen mukaisesti sähköstä maksettiin 8,52 snt/kWh, ja hinta muodostui siirtomaksusta 3,12 snt/kWh ja energian myyntihinnasta 5,4 snt/kWh (Miettinen, sähköpostiviesti 5.11.2010). Kevyen polttoöljyn hinta oli 0,49 €/l (Miettinen, sähköpostiviesti 5.11.2010) ja moottoripolttoöljyn 0,42 €/l (Ahtola, sähköpostiviesti 7.3.2011).

Hakkeen arvo laskettiin ostetun ja omasta metsästä saadun hakkeen käyttösuuksien perusteella. Kulutuksesta oli keskimäärin 60 % ostettua haketta, ja sen hinta oli 24 €/irto-m<sup>3</sup> (Ahtola, sähköpostiviesti 7.3.2011). Oman hakkeen kustannukseksi muodostui 20 €/irto-m<sup>3</sup> (Ahtola, sähköpostiviesti 7.3.2011), koska sitä käytettäessä säästy hakkeen kuljetuskustannus. Ostohakkeen rahtimaksuun ei vaikuttanut kuljetettavan kuorman koko, ja omasta metsästä kuljetusmatka oli enimmilläänkin vain 3,5 km. (Taulukko 3.) (Kaskinen, keskustelu 18.10.2010.)

Taulukko 3 Opetusmaatilan energiakustannukset vuonna 2009.

Energialaji	Kulutus yksikköä/v	Yksikkö	Hinta €/yksikkö	Kustannus €/v
Sähkö	409 500	kWh	0,0852	34 890
Moottoripolttoöljy	13 770	litraa	0,42	5 780
Kevyt polttoöljy	4 710	litraa	0,49	2 310
Kokopuuhake (30 %)	1 650	irto-m <sup>3</sup>	21,60	36 960
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>79 940</b>

Tilan energiakustannuksista sähkön ja hakkeen osuudet olivat yhtä suuret. Kumpikin kattoi lähes puolet kokonaiskustannuksesta, kun polttoöljyt muodostivat yhteensä 10 % energian hankintakustannuksista (Kuva 11).. Hakkeen kustannus kohdistui rakennusten ja veden lämmittämiseen. Koska lämmönkulutuksesta ei ollut käytettävissä rakennuskohtaisia tietoja eikä lämpimän veden kulutusta oltu mitattu, ei hakkeen kustannusta voinut jakaa luotettavasti kohteiden kesken.



Kuva 11 Opetusmaatilalla käytettyjen energialajien osuus energiakustannuksesta vuonna 2009.

Moottoripolttoöljyn kustannus kohdistui pääasiassa nurmirehun ja viljan tuotantoon. Suoraan maidontuotantoon kohdistuva osuus polttoainekustannuksesta aiheutui rehujen siirtoajosta ja kesäkauden tuoreheinäruokinasta. Polttoainekustannus laskettiin tankkauskirjanpidon perusteella traktori- ja puimurikohtaisesti (Taulukko 4). Käytettävissä olevien tietojen perusteella ei voitu luotettavasti laskea viljelyn kasvikohtaisia tai yksittäisten työvaiheiden kustannuksia.

Taulukko 4 Traktoreiden ja puimureiden tehot, käyttötunnit ja polttoainekustannus opetusmaatilalla vuonna 2009.

Työkone	Teho hv	Käyttö h/v	Polttoaineen kulutus l/v	Polttoaine- kustannus €/v
<u>traktorit</u>				
John Deere 6820	150	470	3 527	1 480
Valmet 755	90	420	2 151	900
Valmet 6400	95	395	1 281	540
Valmet 8000	100	247	1 726	720
Valtra 141	144	432	2 179	920
muut	53–83	455	1 510	630
YHTEENSÄ			12 375	5 190
<u>puimurit</u>				
Sampo 3065	210		931	390
Sampo 2055	130		464	190
YHTEENSÄ			13 770	5 780



## 5.2 Haastattelujen tulokset

Haastatteluissa käytetyt teemat olivat energiatehokkuuden parantaminen, henkilöstön sitouttaminen, energiansäästö ja uusiutuvan energian käyttö. Haastateltavat henkilöt valittiin neljästä ryhmästä, joiden työtehtävät liittyivät opetusmaatilaan tai Mustialan yksikön energiankulutuksen seurantaan tai kestävän kehityksen ohjelmaan. Ryhmät olivat koulutusohjelmien johtajat, opetusmaatilan henkilökunta, kiinteistönhoidon henkilökunta ja opettajat. Haastatteluissa esitetyt teemat vaihtelivat ryhmän mukaan niin, että vain uusiutuvan energian käyttöä kysyttiin kaikilta ryhmiltä. Haastatteluja ei tehty kasvokkain vaan kysymykset lähetettiin Webropol-kyselytyökalun avulla. Näin haastateltavat kirjoittivat itse omat vastauksensa, kun haastatteluilla haettiin henkilökunnan mielestä opetusmaatilalle parhaiten sopivia käytännön ratkaisuja energiansäästöön. Kysymykset lähetettiin 16 haastateltavalle, ja vastaukset saatiin kahdeksalta henkilöltä.

### 5.2.1 Energiatehokkuuden parantaminen

Energiatehokkuuden parantamisen teemaan liittyvät kysymykset esitettiin vain johtajille. Vastauksista ilmeni tarve nykyisen lämmitysjärjestelmän perusparannukseen ja bioenergian käytön lisäämiseen. Hakelämmitys alentaa kustannuksia, mutta lämpöä menee hukkaan lämpökanaalien ja rakennusten, etenkin ikkunoiden, huonon eristyksen vuoksi. Myös muussa energiankulutuksessa arveltiin olevan säästömahdollisuuksia.

Sähkö- ja lämmityskustannukset sisältyvät yksikön kiinteistöbudjettiin, josta ne vaikuttavat tilojen vuokriin. Tarpeeton kulutus ja muun muassa kylmät talvet aiheuttavat kustannusten nousua ja budjettivajetta.

### 5.2.2 Henkilöstön sitouttaminen

Myös henkilöstön sitouttaminen oli teemana vain johtajille esitetyissä kysymyksissä. Vastauksissa todettiin, että henkilökunnalle ei ole erikseen järjestetty energiankulutukseen liittyvää koulutusta, mutta ulkopuolisten järjestämiin koulutuksiin on saanut yleensä osallistua. Energiansäästöön kannustetaan kestävän kehityksen työryhmien toiminnalla ja ohjeistuksilla.

### 5.2.3 Energiansäästö

Energiansäästö-teeman kysymykset esitettiin opetusmaatilan ja kiinteistönhoidon työntekijöille sekä opettajille, joiden opetusala liittyy opetusmaatilan tuotannollisiin prosesseihin: maidontuotanto, kasvinviljely, maatalousteknologia, energiakulutus, kestävä kehitys. Kysyttäessä haastateltavien osallistumista energia-asioihin liittyvään koulutukseen tai tiedottamiseen vastasi opetusmaatilan henkilökunta saaneensa tietoa messutapahtumissa ja tuotantopäivillä pidetyiltä luennoilta. Kolmasosa vastaajista ei ollut osallistunut mihinkään energiakoulutukseen, mutta kaikki kuitenkin kaipaivat tietoa. Tärkeimpinä asioina pidettiin tilan tuotannon ja kiinteistöjen energiansäästöön liittyvää tietoutta.

Opettajien vastauksista ilmeni, että he ovat hakeneet tietoa energia-asioista itsenäisesti, mutta eivät ole osallistuneet koulutustilaisuuksiin. Tietoa uskottiin löytyvän jatkossakin omatoimisesti, mutta toisaalta toivottiin selvennystä lähinnä työmenetelmien välisistä eroista energiatehokkuudessa. Kiinteistöjen hoitohenkilökunnan vastauksissa mainittiin energiatietämyksen lähteeksi kestävä kehityksen työryhmä. Lisätietona kaivattiin vain nykyisten tietojen ajan tasalla pitämistä.

Teemassa kysyttiin myös energian säästämistä omilla työtehtävissä nykyisin ja miten säästöä voisi lisätä. Opetusmaatilan henkilökunnan vastauksissa kaikki esittivät nykyisenä säästökeinona turhan ajon välttämisen. Työt suunnitellaan mahdollisuuksien mukaan niin, että ajomatkat vähenevät ja sadonkorjuu tapahtuu energiankulutuksen kannalta edullisimpaan aikaan. Lisäksi pyrittiin vähentämään lämmitystarvetta pitämällä ovet kiinni lämmityskaudella.

Helpoimmin toteutettava säästö nykyiseen energiankulutukseen olisi vastaajien esittämä suorakylvöalan lisääminen. Uusina säästötoimenpiteinä esitettiin lämpöverkoston uusimista ja kuivurin liittämistä verkostoon. Myös kuivurin lämpöeristyksellä säästyisi energiaa, joko öljyä tai haketta, ja kiinteistöjen lämmön talteenottoa voisi parantaa. Lisäksi toivottiin henkilökunnalle energiansäästöön opastavaa koulutusta.

Opettajien vastauksissa oltiin yksimielisiä siitä, että heidän työssään tarpeettomien valojen sammuttaminen oli lähes ainoa keino säästää energiaa. Lämpöpatterien säätöjen tarkistuksilla voitiin myös saada aikaan hiukan säästöä. Uusia energian säästötapoja he eivät maininneet. Kiinteistönhoitajien käyttämät säästökeinot olivat kokonaisvaltaiset jätteiden lajittelu ja kierrätys.

Opetusmaatilan ja kiinteistönhoidon henkilöille esitettiin energiansäästöteemassa vielä puoliavoin kysymys, mitä annetuista keinoista he pitivät tärkeimpinä opetusmaatilan energiankulutuksen vähentämiseksi. Molemmille ryhmille tarjottiin avoimen vaihtoehdon lisäksi valmiita kiinteistöihin liittyviä toimenpiteitä, ja opetusmaatilan ryhmälle esitettiin myös tilan tuotantoon liittyviä vaihtoehtoja (Liite 4). Vastauksia ei pyydetty sijoittamaan tärkeysjärjestykseen. Opetusmaatilan vastaajien mielipiteet jakautuivat niin, ettei mikään vaihtoehto ollut kaikkien mielestä tärkeimpien joukossa. Kaksi kolmasosaa vastaajista valitsi tärkeimmiksi kohteiksi lämpökanaalin eristyksen uusimisen, kynnnettävän pinta-alan vähentämisen, viljan tuoresäilöntään siirtymisen ja säilörehun siirtoajon vähentämisen. Myös ovien ja ikkunoiden tiivistäminen, ilmalämpöpumppujen asentaminen, lämpimän veden käytön vähentäminen ja huomion kiinnittäminen traktoreiden ajotapaan saivat kannatusta. Sen sijaan työkonien ja sallaajien kuntoa pidettiin riittävän hyvänä, niin ettei niiden tarkistamisella voida vaikuttaa merkittävästi energiankulutukseen. Myöskään urakoitsijoiden käytön lisäämistä, puintia ja kuivausta vaativien kasvien viljelyalan vähentämistä tai kasvinsuojeluaineiden käytön vähentämistä ei pidetty tarpeellisena. Vaihtoehtoina olivat vielä muutokset valaistuksessa, sähkölaitteiden kunnon ja säätöjen tarkistus sekä säilörehun ruokintavaunun kor-

vaaminen energiatehokkaammalla vaunulla, mutta nämä ehdotukset eivät saaneet opetusmaatilan henkilökunnalta kannatusta. Kiinteistöhoitajat pitivät tärkeimpinä energiansäästökeinoina rakennusten ovien ja ikkunoiden tiivistämistä, lämpökanaalin eristysten uusimista ja huonelämpötilojen alentamista.

Energiansäästöä esitettiin vielä kaksi puoliavointa kysymystä ainoastaan opetusmaatilan henkilökunnalle, ja ne koskivat energiankulutuksen seuranta ja tunnuslukuja. Kaikki vastaajat pitivät rakennuskohtaista lämmönkulutuksen seuranta tärkeänä. Myös rakennuskohtaisia sähkömittareita ja eri työvaiheiden polttoaineen kulutuksen seuranta kannatti kaksi kolmasosaa vastaajista. Sen sijaan rakennuskohtaista vesimittaria ja merkittävimpien laitteiden sähkökulutuksen seuranta ei kukaan pitänyt tärkeänä. Avoimessa vaihtoehdossa esitettiin kuitenkin ATK-laitteiden sähkökulutuksen selvittämistä etenkin jatkuvasti päällä olevien laitteiden osalta.

Energiankulutuksen tehokkuutta mitataan tunnuslukujen avulla. Opetusmaatilan henkilökunnalle esitettiin vaihtoehtoja tunnusluvuiksi ja lisäksi annettiin mahdollisuus ehdottaa myös muita mittareita. Kaikki vastaajat pitivät tärkeänä mittarina viljankuivauksen polttoaineen kulutusta litroina satotonna kohti. Muita hyvinä pidettyjä tunnuslukuja olivat peltoviljelyn polttoaineenkulutus l/ha ja lämmöntuotannossa hakkeen kulutus kWh/rakennus-m<sup>3</sup>. Lämmityksen osalta vastaukset hajaantuivat kahden samankaltaisen vaihtoehdon välille, kun muut vastaajat kannattivat tunnusluvuksi hakkeen kulutusta m<sup>3</sup>/rakennus-m<sup>2</sup>.

Energiansäästö-teeman haastatteluissa pidettiin tärkeimpinä energiankulutukseen ja kulutuksen tehostamiseen vaikuttavina toimenpiteinä

- tiedon lisäämistä tuotannon ja kiinteistöjen energiansäästöä
- lämpökanaalin peruskorjausta
- ovien ja ikkunoiden tiivistämistä
- kynnettävän pinta-alan vähentämistä
- rehun siirtoajon vähentämistä
- rakennuskohtaista lämmön- ja sähkökulutuksen seuranta
- polttoaineenkulutuksen työvaiheista seuranta.

### 5.2.4 Uusiutuvan energian käyttö

Neljäntenä teemana haastatteluissa oli uusiutuvan energian käyttö opetusmaatilalla, ja teemaan liittyviä kysymyksiä esitettiin kaikille ryhmille. Johdajilta kysyttiin, minkälaisia suunnitelmia on uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseksi. Vastauksissa mainittiin mahdollisuuksina bio-kaasun tuotanto sekä pienimuotoiset tuulivoiman ja aurinkokennojen ko-keilut. Näistä ei kuitenkaan ole vielä tehty päätöksiä.

Opetusmaatilan henkilökunnalle esitettiin vaihtoehtoja uusiutuvan energian muodoista, ja kysyttiin, mitä niistä vastaajat pitivät mahdollisina käyttää opetusmaatilalla. Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että maalämpö so-veltuu tilalle. Kaksi kolmasosaa vastaajista uskoi myös olevan mahdollista

käyttää tilan toiminnassa aurinkoenergiaa, biokaasua ja biodieseliä. Tuuli-voimaan ei uskottu, mutta sen sijaan pidettiin mahdollisena, että lähiseudulta voisi saada uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä. Näiden lisäksi uusiutuvaa energiaa saadaan omasta metsästä hakkeena.

Toinen opetusmaatilan henkilökunnalle esitetty uusiutuvan energian teemaan liittyvä kysymys oli, mitä energialähteitä tila voi tuottaa. Tähän saatiin monipuolisia vastauksia, joista jokaisessa mainittiin biokaasu. Biokaasun raaka-ainetta saataisiin vastaajien mielestä ainakin uudesta navetasta. Muuta tilan omaa tuotantoa voisivat olla olki, ruokohelpi ja muut bioenergiakasvit sekä hake. Biodieseliä on jo nyt käytetty, ja sitä voisi mahdollisesti tuottaa lisää. Maalämpö kiinnosti vastaajia, vaikka sen kustannusten arveltiin olevan liian suuret toteutettavaksi. Lisäksi toivottiin aurinkoenergian hyödyntämistä.

Opettajille esitettiin kysymys, mitä uusiutuvan energian lähteitä he pitivät mahdollisina käyttää opetusmaatilalla. Vastauksissa esitettiin hakkeen käytön lisäämistä ja lämpöverkon laajentamista niin, että hakkeella voitaisiin lämmittää myös kuivurin sisäänottoilma. Lisäksi ehdotettiin kaikenlaisten sivutuotteiden hyödyntämistä uusiutuvan energian lähteenä.

Kiinteistönhoidon henkilökunnalle esitetty kysymys oli, mitä parannettavaa on nykyisessä lämpökeskuksessa. Vastaus oli muissakin ryhmissä aiemmin esiin tullut kaukolämpöverkon korjaus tai uusinta.

Uusiutuvan energian käyttö -teeman haastatteluissa pidettiin opetusmaatilan tuotantoon ja käyttöön parhaiten sopivina uusiutuvan energian muotoina

- biokaasua
- maalämpöä
- aurinkoenergiaa
- biodieseliä
- haketta.

Kaiken kaikkiaan vastaajat vaikuttivat jopa huolestuneilta energiankulutuksen ja energiakustannusten kasvusta. Heillä tuntui todella olevan halua saada tietoa siitä, mihin energiaa kuluu ja miten he voisivat omalta osaltaan vaikuttaa kulutukseen.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilalle laadittiin työn tulosten perusteella energiasuunnitelma (Liite 2). Siinä esitetään keinoja, joilla tila voi vähentää energiankulutustaan, lisätä uusiutuvan energian käyttöään ja seurata energiatehokkuutensa kehittymistä. Suunnitelmasta saatiin myös ehdotuksia Virtuaalikyliään Mustialan opetusmaatilan prosessikuvausten täydentämiseen. Konkreettisten toimenpiteiden lisäksi tässä raportissa esitetään malli energiatehokkuuden johtamiseen ja jatkuvaan kehittämiseen sekä pohditaan Maatilojen energiaohjelman soveltuvuutta yksittäisen maatilan energiankulutuksen kehittämiseen ja tuloksien vaikutuksia Suomen ja EU:n energiastrategiassa. Lopuksi pohditaan tämän tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta.

### 6.1 Opetusmaatilan energianhallintamalli

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää Mustialan opetusmaatilalle sopiva energianhallintamalli. Mallin piti soveltua myös asiakirjaksi oppilaitoksen kestävän kehityksen työryhmän energiateeman auditointiin. Maatilojen energiaohjelman mallivalikoiman ja opetusmaatilan suuren energiankulutuksen perusteella malliksi valittiin energiasuunnitelman laatiminen tilalle. Tämä suunnitelma sopii lähtötiedoiksi myöhemmin mahdollisesti tehtävään erityisasiantuntijoiden laatimaan energiakatselmukseen.

Nyt laaditussa energiasuunnitelmassa esitän toimenpiteitä, joilla tilan energiatehokkuutta on mahdollista kehittää. Suunnitelman toteuttaminen edellyttää kuitenkin riittäviä taloudellisia ja henkilöresursseja sekä henkilökunnan sitoutumista. Sen vuoksi suosittelen sekä vähäisiä resursseja vaativia toimenpiteitä, joilla energiatehokkuuden parantamisessa päästään nopeasti alkuun, että pitkäaikaisia suunnitelmia edellyttäviä toimenpiteitä, joilla saavutetaan merkittävää energiansäästöä ja fossiilisten polttoaineden käytön vähenemistä.

Henkilökunnalla vaikuttaa haastattelujen perusteella olevan valmiudet sitoutua esitettyihin toimenpiteisiin. Sitoutumisen kannalta on tärkeää riittävä tiedon saaminen ja toisaalta mahdollisuus vaikuttaa asioihin. Näiden asioiden on kuitenkin oltava omasta mielestä tärkeitä. Uskon, että tämä työ parantaa osaltaan sitoutumista, koska se lisää tietoutta energia-asioista sekä tilalla että yleisesti ja sen tekeminen selvästi havahdutti osan aineiston kokoamisessa avustaneista henkilöistä kiinnittämään huomiota energiankulutukseen työympäristössään.

#### 6.1.1 Energiansäästökohteet

Opetusmaatilan mahdollisuudet vähentää energiankulutusta kohdistuvat tulosten perusteella enimmäkseen lämmön säästämiseen. Koska lämmityksestä aiheutui 46 % tilan energiakustannuksista, lämpöenergian tarpeen väheneminen alentaa luultavasti merkittävästi myös kustannuksia. Lämmöntarpeeseen vaikuttavat sekä rakennusten että veden lämmitys. Vanho-

jen rakennusten perusteellinen kunnostus ei ole maatilan lähitulevaisuuden suunnitelmissa. Kuitenkin pahimpien vetoisten ovien ja ikkunoiden tiivistämisellä saadaan vähennettyä hävikkiä ja lisättyä viihtyisyyttä. Tämä toimenpide koskee erityisesti konehallia, jonka tilkitsemisestä syyskuun loppuun mennessä vastaa erikseen sovittava henkilö. Lämmönsäästön lähtötason selvittämiseksi ja vaikutusten seuraamiseksi suositellaan ainakin konehalliin asennettavaksi lämmönkulutuksen seurantamittari. Mikäli kustannukset sallivat, mittarit tulee asentaa tilan kaikkiin kaukolämpöverkossa oleviin rakennuksiin. Kaikkien rakennusten kulutusmittauksilla saataisiin myös tieto lämpökanaalin hävikin suuruudesta.

Suurin osa tilalla käytettävästä vedestä kulutetaan oletettavasti navetalla, ja siellä arvioidaan kuluvan myös suurin osa lämpimästä vedestä. Todellinen kulutus voidaan selvittää vain vesimittareilla, jotka tulee asentaa sekä lämpimän että kylmän veden käytölle. Lukemia tarvitaan aluksi lämmön kulutuksen seurantaan, ja myöhemmin valmiit tiedot nopeuttavat energia-katselmuksen tekemistä.

Toinen merkittävä energiakustannus tilalle on sähkönkulutus, josta ei myöskään ole tehty rakennus- tai laitekohtaisia kulutusmittauksia. Sähköä kuluu luultavasti eniten navetassa, jossa laitteita käytetään päivittäin. Normien mukaan suurimmat sähkönkuluttajat siellä ovat lypsyasema, mukaan lukien maidonjäähdytys, ja ruokintalaitteet. Lypsyasema on yleensä vähiten energiaa kuluttava lypsytapa eikä maidonjäähdytystä voi vähentää, joten näistä laitteista sähkön säästö olisi mahdollista vain säilörehun jaossa. Lämmön talteenotto maidonjäähdytyksessä säästäisi energiaa esimerkiksi pesuvesien lämmittämisessä, mutta navettaolosuhteisiin tarkoitetut laitteistot ovat kalliita ja silti niiden toiminta on epävarmaa. Nykyisen rehunjakovaunun sähkönkulutuksen mittausta taas ei ole tarkoituksenmukaista, koska toimivan laitteen uusiminen sähkönkulutuksen takia ei ole taloudellisesti järkevää. Navetan muista laitteista ilmastoinnin, lannanpoiston ja valaistuksen vähentäminen voivat vaikuttaa eläinten ja ihmisten terveyteen, maitotuotokseen ja rakennusten kuntoon, joten niiden käyttötapaa kannattaa muuttaa vain tarkkojen selvitysten perusteella. Nykyisessä tilanteessa ei siis laitekohtaisella seurannalla saavuteta energiansäästöä. Sen sijaan rakennuskohtainen sähkön kulutusseuranta antaa käsityksen tilan maidontuotannon kokonaiskulutuksesta, ja mikäli se osoittautuu poikkeuksellisen suureksi, on syytä tarkastella laitteiden kuntoa ja harkita laitekohtaisia kulutusmittareita.

Toinen sähkönkulutukseltaan mahdollisesti merkittävä rakennus on konehalli, jonka laitteet ja sähköpuhaltimilla tuotettu lisälämpö voivat yhdessä aiheuttaa yllättävän suuren kustannuksen. Lämmitystarpeen vähentämisen kohdalla ehdotetun rakennuksen tiivistämisen tarkoituksena on vähentää lisälämmön tarvetta, mutta silti suositellaan myös sähkömittarin asentamista konehalliin. Jos lisämittareiden kytkentä ei aiheuta merkittäviä kustannuksia, on aiheellista selvittää myös tilan muiden ja etenkin pelkästään sähköllä lämmitettävien rakennusten sähkönkulutus, vaikkei näiden kulutuksen oleteta olevan suuri.

Lämmön, veden ja sähkön kulutusseuranta tulisi aloittaa viimeistään syyskuussa 2011 ennen kylmän kauden alkua, jolloin kulutuksen jakautumisesta rakennuksittain saadaan alustava käsitys jo keväällä 2012. Toimenpiteiden valmistelusta ja toteuttamisesta vastaava henkilö sovitaan toimenpiteen alussa. Mittausten toteutustavan mukaan joko mittarit luetaan tai automaattiseurannan tulos kirjataan osana kiinteistöjen normaalia toimintaa aluksi vähintään kerran kuukaudessa, esimerkiksi joka kuukauden viimeinen työpäivä. Seurannasta vastaa jokaisessa rakennuksessa siellä työskentelevä vastuhenkilö.

Polttoaineenkulutuksen vähentämiseen vaikuttavat kustannusten lisäksi hyvin paljon asenteet, ja tärkeimmät kulutukseen vaikuttavat tekijät ovatkin ajotapa ja työmenetelmien valinta. Tilalla kulutusta on jo vähennetty muun muassa välttämällä turhaa ajoa koneilla, mikä on tehty henkilökunnan omasta tahdosta. Kulutuksen vähentämiseksi suositellaan vielä selvittäväksi, onko kynnettävää pinta-alaa mahdollista vähentää nykyisestä. Myös säilörehun siirtoajotarpeen tarkistuksella, niin että huomioidaan sekä kesän että talven tarve ja resurssit, ja peltöjen mahdollisten märkien ja tiivistyneiden kohtien kunnostamisella voidaan vaikuttaa polttoaineenkulutukseen. Kulutukseen voi vaikuttaa myös huolehtimalla työkoneneiden kunnosta, säädöistä ja työsyvyydestä.

Uusien koneiden hankinta ei ole kannattavaa pelkästään työmenetelmien vaihtamisen takia, mutta hankinnoissa tulee ottaa huomioon niiden energiatehokkuus. Esimerkiksi nykyisin traktoreiden automaattivaihteistot säästävät polttoainetta, kun vaihde vaihtuu ajonopeuden ja kuorman mukaan. Polttoöljyjen käytön vähentämiseen liittyvien toimenpiteiden toteuttamisesta vastaa tilanhoitaja.

Pitkän tähtäimen energiansäästön toimenpiteeksi ehdotetaan kaukolämpöverkoston uusimista. Lämpökanaalin eristys on huono, mikä näkyy talvisin lumen sulamisena kanaalin kohdalta paljon ennen ympäristöä. Kanaalin kunnostaminen edellyttää kuitenkin tarkkaa suunnitelmaa muun muassa rakennuksista, joita aiotaan liittää lämpöverkkoon. Kauvimpana lämpölaitoksesta sijaitsevilla rakennuksilla voisi kaukolämmön sijaan kokeilla aurinkolämmön ja -sähkön hyödyntämistä. Joka tapauksessa verkoston perusteellisen kunnostustyön toteutuminen vie ainakin muutamia vuosia. Vastuu tämän toimenpiteen toteuttamisesta on yksikön johtajalla.

#### 6.1.2 Uusiutuvan energian käyttö

Opetusmaatilalla käytettävästä energiasta on nykyisin kaksi kolmasosaa tuotettu bioenergialla. Energiakustannusten noustessa halutaan uusiutuvan energian käyttöä lisätä, ja myös lisäenergia aiotaan tuottaa lähinnä bioenergialla. Hakkeella pystytään tällä hetkellä tuottamaan tilan tarvitsema lämpö, joten muun tuotannon tulee ensisijassa korvata ostettavia sähköä ja polttoaineita. Bioenergian ohella halutaan kokeilla sähkön tuottamista tuulivoimalla ja aurinkolämmön käyttöä. Kiinnostusta on myös maalämmön hyödyntämiseen.

Haastattelujen perusteella, ja koska kyseessä on maidontuotantotila, on biokaasutuotannon aloittaminen tilalla lähes varmaa. Tilalle on suunniteltu uuden navetan rakentamista, ja biokaasulaitoksen rakentaminen sen yhteyteen vaikuttaa nykyisten energialinjausten perusteella järkevältä ratkaisulta. Tilan suuren energiatarpeen vuoksi biokaasulaitos on aiheellista mitoitaa mahdollisimman suureksi, ja ylärajaksi muodostuu luultavasti se, paljonko keskeytymättömän toiminnan vaatimaa raaka-ainetta pystytään tuottamaan tai hankkimaan. Raaka-aineena voidaan hyödyntää navetassa syntyviä jätteitä, kuten karjanlantaa ja rehuntahteita. Näiden lisäksi tarvitaan peltoenergiaa, kuten nurmien ja suojakaistojen niittojätteitä, olkia ja biodieselin valmistuksessa tähteeksi jääviä öljykasvipuristeita. Myös teuras-tamoilta mahdollisesti saatavat teurasjätteet sopivat biokaasutuotantoon, mutta laitosten yleistyessä jätteiden kysyntä saattaa olla suurempaa kuin tarjonta. Tilan biokaasulaitoksen tulee tuottaa ensisijaisesti sähköä ja käyttää sivutuotteena syntyvä lämpö esimerkiksi navetan tai veden lämmitykseen. Biokaasulaitoksen rakentamiseen voi hakea tukea Maaseutuvirastolta.

Tilalla käytetään toistaiseksi biodieseliä yhdessä traktorissa. Pitkän aikavälin suunnitelmassa suositellaan muidenkin työkonien polttoaineen vaihtamista biopolttoaineeksi. Sitä ennen on selvitettävä, kannattaako tarvittava polttoaine tuottaa tilalla vai ostaa lähiseudulta tai öljy-yhtiöltä. Öljykasvien viljelytoimenpiteet kuluttavat energiaa muita tavallisimpia kasvilajeja enemmän, eikä oman biopolttoainetuotannon aloittaminen ole välttämättä kannattavaa. Toisaalta biodieselin valmistuksen tähteet voidaan hyödyntää biokaasulaitoksessa.

Bioenergian lisäksi myös muiden uusiutuvan energian muotojen käyttö yleistyy Suomessa ja niiden tekniikka kehittyy nopeasti. Suunnitteilla olevaa kokeilua sähkön tuottamisesta tuulivoimalla kannattaa viivästyttää sen verran, että kokeiltavaksi saadaan vasta markkinoille tulossa olevia keskisuuria tuulivoimaloita. Ne sopivat jo maatilakäyttöön toisin kuin nykyiset pienitehoiset tuuliturbiinit. Laitteiston valinnassa on kuitenkin tärkeintä, että opetusmaatilan tuuliolot riittävät sen hyödyntämiseen.

Tilalla on suunniteltu myös aurinkoenergian hyödyntämistä aurinkokennoilla. Suomessa aurinkolämpöä käytetään jonkin toisen lämpöjärjestelmän rinnalla, koska säteilyn määrä ei riitä lämmitykseen ympäri vuoden. Keräimet ovat kestäviä ja hoidettuina toimintavarmoja. Niiden asennus vaatii kuitenkin huolellisen suunnittelun ja erikoisosaamista, sillä hiukan huonosti asennettuina keräimet eivät toimi.

Myös aurinkosähkön tuotannosta on Suomessa jo kokemuksia. Siinäkin laitteistot kehittyvät erittäin nopeasti, mutta yleistyvät silti. Vaikka niissäkin auringonsäteilyn vaihtelu aiheuttaa sähköntuotannon epätasaisuutta, sähköä voi varastoida akkuihin tai lämmöksi myöhempää tarvetta varten. Laitteistot ovat vielä melko kalliita, eikä niiden hankintaa tueta. Opetusmaatilan aurinkoenergian käyttökokeilun suunnitelmiin suositellaan laskelemien tekemistä paitsi lämmön myös aurinkosähkön tuottamiseksi.



Maalämmön hyödyntäminen olisi opetusmaatilalla mahdollista, mutta sen käytön selvittäminen on tässä vaiheessa tarpeetonta. Maalämmöllä voitaisiin korvata vain hakkeen käyttöä. Toistaiseksi hakkeen saatavuus on kuitenkin hyvä ja kustannukset alhaiset maalämmön perustamiskustannuksiin verrattuna. Metsästä tulevan bioenergian uskotaan myös tulevaisuudessa olevan tärkein uusiutuvan energian muoto Suomessa, joten toimivaa hakkeenpolttolaitosta ei kannata korvata muulla laitteistolla. Lisäksi biokaasulaitoksesta ja aurinkoenergiasta saadaan lämpöä, ja niiden lämmöntuotantoa voidaan tarvittaessa lisätä, mikäli hakkeen saanti vaikeutuu.

### 6.1.3 Opetusmaatilan energiatehokkuus

Energiatehokkuuden parantamista ovat energiankulutuksen vähentäminen, energialähteen vaihtaminen uusiutuvaksi energiaksi ja tuotannon lisääntyminen kulutettuun energiamäärään verrattuna. Energiatehokkaasti toimivalla maatilalla energiankulutus voi myös kasvaa, jos tuotanto lisääntyy kulutusta enemmän.

Opetusmaatilalle laaditussa energiasuunnitelmassa (Liite 2) esitetään toimenpiteitä energiankulutuksen vähentämiseksi ja uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseksi. Tuotannon ja energiankulutuksen suhteen kuvaamiseen käytetään tunnuslukuja, jotka toimivat mittareina energiansäästöön tähtäävien toimenpiteiden onnistumisen ja kannattavuuden seurannassa. Esimerkkinä on suunnitelman sivulla 6 nyt käytössä olevien kulutustietojen mukaan lasketut tunnusluvut, joiden kehittymistä seurataan uusien tunnuslukujen lisäksi.

Tilan energiantuotannon prosessista valittiin sopivimmaksi tunnusluvuksi lämmöntuotanto kWh/rakennus-m<sup>3</sup>. Lämmön kulutusseurannan perusteella lasketaan jokaiselle rakennukselle tunnusluku lämmitettävän tilavuuden mukaan. Rakennusten tilavuudet löytyvät muun muassa energiasuunnitelman esitietolomakkeelta (Liite 3). Tunnuslukuja verrataan vuosittain vastaavaan kuukauteen ja vuosikulutukseen. Tunnuslukujen laskennasta ja vertailusta vastaa rakennuksittain seuranta suorittava henkilö.

Tilan vedenkulutus rajattiin pois energiasuunnitelmasta, koska kylmän ja lämpimän veden käyttömääristä ei ollut riittävästi tietoa. Maidontuotantoprosessissa vettä kuluu paljon, ja sen vuoksi energiansäästötoimenpiteissä esitettiin vedenkulutuksen mittausten aloittamista navetalla. Kokonaiskulutuksesta saadaan mittari maidontuotannon vedenkulutukselle laskemalla vedentarve tuotettua maitokiloa kohti, l/maito-kg. Kuukausittainen kokonaismaitotuotos saadaan navetan kirjanpidosta. Lämpimän veden kulutustietoja käytetään lämpökeskuksen lämmöntuotannon hävikin arviointiin, mutta niistä voidaan lisäksi laskea kokonaiskulutusta vastaava tunnusluku maidontuotantoon. Tunnuslukujen laskenta ja vertailu suoritetaan samoin kuin lämmöntuotannossa, ja niistä vastaa mittareiden seurannasta vastaava henkilö.

Maidontuotannon arveltiin muodostavan suurimman osan myös sähkönkulutuksesta. Rakennuskohtaisella mittauksella saadaan tieto navetan todellisesta sähkönkulutuksesta, ja sille voidaan laskea tunnusluku vedenkulu-

tuksen tapaan. Vertailemalla sähkönkulutusta kWh/maito-kg vuodenaikojen ja vuosien välillä voidaan tulosten avulla tunnistaa poikkeuksellisen paljon sähköä kuluttavat laitteet tai havaita poikkeamat, esimerkiksi laitteiden huollon tarve.

Kasvintuotannon prosesseissa seurattavat tunnusluvut saadaan polttoaineenkulutuksesta. Yleisenä tunnuslukuna voidaan käyttää nykyisen tankkauskirjanpidon perusteella laskettavaa kulutusta viljeltyä pellohehtaaria kohti, mutta sen avulla ei löydetä työvaiheita, joissa polttoaineenkulutusta voisi vähentää. Haastatteluissa henkilökuntaa kiinnosti kulutuksen kohdentuminen eri viljelytoimenpiteisiin, koska tilakohtainen tieto helpottaa viljelymenetelmien ja työtapojen valintaa. Työvaiheittaisten tunnuslukujen laskenta ei vaadi paljonkaan lisätyötä, sillä tilalla on jo vuosittainen kirjjanpito kasvien viljelyaloista ja sadoista sekä kynnetyistä ja muokatusta pinta-alasta. Kun esimerkiksi kyntötraktorin tankkauskirjanpitoon merkitään kyntöjen aloitus ja lopetus, voidaan laskea kynnön polttoaineenkulutusta ja edelleen kulutukselle tunnusluku.

Vastaavasti lasketaan tunnusluvut yleisesti eniten energiaa kuluttaville työvaiheille, joita ovat säilörehunkorjuu, puinti ja muokkaukset. Myös kylvöjen tunnusluvut ovat kiinnostavia, jos suorakylvön ja tavanomaisen kylvön polttoaineenkulutus voidaan määrittää samalla tarkkuudella. Sadonkorjuun tunnuslukuna käytetään polttoaineenkulutusta litroina satotonna kohti, ja kynnön, muokkausten ja kylvön kulutus lasketaan litroina hehtaaria kohti. Tunnuslukujen laskentaa varten esitetään polttoaineiden tankkauskirjanpitoon lisäsarake, johon merkitään alkava tai meneillään oleva työvaihe tankkauspäivänä. Lisämerkinnöillä saadaan myös nyt peltoviljelyyn lasketusta kulutuksesta erotettua muun muassa osa säilörehun siirtoajasta ja talviajan muu ajo. Toimenpiteestä vastaa tilanhoitaja.

Vilja kuivataan ainakin toistaiseksi polttoöljyllä. Kuivauksen tunnusluku lasketaan sadonkorjuun tapaan eli litroina kuivattua satotonna kohti. Tunnusluvun laskemiseksi tarvittavat tiedot ovat kuivaukseen käytetyn polttoöljyn määrä litroina ja kuivan sadon määrä tonneina.

Energiasuunnitelmaan laskettiin vuoden 2009 tiedoilla edellä esitetyiksi tunnusluvuiksi hakkeen kulutukselle arvo 103,7 kWh/rakennus-m<sup>3</sup>, traktoreiden polttoaineenkulutukselle arvo 56,2 litraa/ha ja viljankuivaukselle arvo 14,2 litraa/satotonni. Lisäksi käytettävissä olevilla tiedoilla pystyi laskemaan puimureiden polttoaineenkulutukselle arvon 6,4 litraa/satotonni. Tilan energiankulutusta tarkasteltaessa polttoaineenkulutus vaikutti vähäiseltä hakkeeseen ja sähköön verrattuna, vaikka keskimääräisellä maatilalla sen osuus on hiukan muita energialajeja suurempi. Traktoreiden polttoaineenkulutuksen keskimääräinen tunnusluku on 50 l/ha ja vaihteluväli 32–92 l/ha. (Kari 2009, 9-50.)

Muita tunnuslukuja ei voi verrata tilastoarvoihin mahdollisesti tilan erityisluonteen vuoksi. Opetusmaatilan kokonaisenergiankulutus on moninkertainen keskimääräiseen maatalaan verrattuna, samoin sen lämmön- ja sähkönkulutus. Tämä saa energiankulutusseurannan pikaisen aloittamisen vaikuttamaan entistä tärkeämmältä. Vasta mittaustulosten perusteella näh-

dään, onko todellinen kulutus huomattavasti arvioitua vähäisempää vai kuuluuko energiaa todella paljon hukkaan.

#### 6.1.4 Suunniteltujen toimenpiteiden vaikutus CO<sub>2</sub>-päästöihin

Opetusmaatilalle laaditun energiasuunnitelman perusteella ei voi arvioida toimenpiteiden vaikutusta CO<sub>2</sub>-päästöihin. Kun suunnitelmassa esitettyjä energiansäästötoimenpiteitä aletaan toteuttaa ja saadaan tuloksia kulutusseurannoista, voidaan myös laskea toimenpiteiden vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin. Alkuvaiheen toimenpiteet kohdistuvat lähinnä uusiutuvalla energialla tuotetun lämmön säästämiseen, joten energiasuunnitelman ohjeiden mukaan toimenpiteillä ei lasketa olevan vaikutusta CO<sub>2</sub>-päästöihin.

Pitkällä aikavälillä on tavoitteena korvata osa sähkönkulutuksesta biokaasulla, tuulivoimalla tai jopa aurinkoenergialla tuotetulla sähköllä. Samoin fossiilisten polttoaineiden kulutusta tullaan korvaamaan biopolttoaineilla. Näiden toimenpiteiden vaikutukset voidaan arvioida vasta lopullisia suunnitelmia laadittaessa.

#### 6.1.5 Virtuaalikylän aineisto

Tässä opinnäytetyössä kuvattiin Mustialan opetusmaatilan tuotantoprosessit Virtuaalikylän aineiston mukaisesti. Työn hyötynä tavoiteltiin vastaa-vasti täydentävän aineiston tuottamista Virtuaalikylän prosessikuvauksiin. Tällaiseksi aineistoksi sopii nyt laadittu opetusmaatilan energiasuunnitelma. Se voidaan liittää Virtuaalikylään maidontuotannon sekä säilörehun-, kuivaheinän- ja viljantuotannon prosesseihin ohjaustoimeksi. Lisäksi prosessien vaiheisiin voidaan lisätä niihin opinnäytetyössä esitetyt energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet ja vastuuhenkilöt.

Maidontuotannon prosessiin lisättäviä tuotantopanoksia ovat vesi, sähkö ja lämmitykseen käytettävä hake. Tässä vaiheessa ei esitetty energiansäästötoimenpiteitä tuotannon vaiheisiin, vaan ensin selvitetään kulutusseurannalla tilan energiankulutuksen kannalta merkittävimmät rakennukset. Henkilöresursseissa voidaan mainita veden-, lämmön- ja sähkönkulutuksen seurannan vastuuhenkilöt. Prosessin ympäristövaikutuksiin voidaan lisätä energiankulutuksen tehostaminen ja myöhemmin mahdollisesti uusiutuvan energian käytön lisääminen.

Säilörehun, kuivaheinän ja viljanviljelyn tuotantoprosesseihin voidaan tuotantopanokseksi lisätä polttoaine. Näihin prosesseihin ei myöskään ole toistaiseksi tiedossa työvaiheisiin liittyviä energiansäästötoimenpiteitä, mutta henkilöresursseissa voidaan mainita polttoaineen kulutusseurannan vastuuhenkilön. Prosessin ympäristövaikutuksiin voidaan lisätä.

#### 6.2 Energiatehokkuuden johtaminen

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että maatiloilla on mahdollista vähentää energiankulutusta paljon. Energiaa on ehkä pidet-

ty pakollisena menoeränä, johon ei ole voinut juurikaan vaikuttaa, ja tuotantokustannuksia on pyritty karsimaan muilla tavoilla. Maatilojen energiaohjelma antaa kuitenkin maataloille hyvät valmiudet kehittää energiatehokkuuttaan. Oman energiankulutuksen kirjaaminen omavalvontasuunnitelmaan auttaa jo näkemään kohteita, joissa energiankulutusta on erityisesti seurattava. Ulkopuolinen asiantuntija havaitsee usein kehityskohteet helpommin kuin tilalla työskentelevät henkilöt, ja energiasuunnitelmassa saadaan konkreettisia toimenpide-ehdotuksia juuri oman tilan energiankulutukseen sovellettuna. Energiankulutuksen ja sen kustannusten selvittämällä ja esitetyillä kehittämistoimenpiteillä tila pystyy jo parantamaan energiatehokkuuttaan. Eniten näistä on kuitenkin hyötyä, jos toimintaa kehitetään vielä suunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen. Tämä jatkuva kehittäminen taataan energiatehokkuuden johtamisella.

Energiatehokkuuden johtaminen on osa maatilan laatujohtamista. Sen perustaksi tulee laatia energiapolitiikka, joko osaksi ympäristöpolitiikkaa tai sen rinnalle. Poliitikassa sitoudutaan energiatehokkuuden jatkuvaan kehittämiseen. Toimintaa suunniteltaessa arvioidaan energiankulutuksessa odotettavissa olevat muutokset, asetetaan toiminnalle tavoitteet ja mittarit sekä kirjataan periaatteet, joilla investoinneissa otetaan huomioon niiden vaikutukset energiankulutukseen. Tällaiseksi suunnitelmaksi sopii Maatilojen energiaohjelman energiasuunnitelma. Suunnitelmassa esitetyt toimenpiteet toteutetaan mahdollisuuksien mukaan. Suoritettujen toimenpiteiden vaikutuksia seurataan suunnitelmassa määritettyjen mittareiden avulla, ja arvioidaan toimenpiteiden onnistuminen. Arvioinnin perusteella päätetään, mitä toimenpiteitä tehostetaan ja mitkä suunnataan energiatehokkuuden kannalta oleellisempiin kohteisiin. Näiden päätösten pohjalta korjataan toimintasuunnitelmaa, jota aletaan toteuttaa. Suunnitelmissa tulee huomioida energiapolitiikan mukaiset investointien perusteet ja henkilökunnan tietotaidon kehittäminen.

Maatilojen energiatehokkuutta pitäisi kehittää laaja-alaisesti kestävä kehityksen periaatteella. Energiansäästötoimenpiteitä pohdittaessa tulisi ottaa huomioon, että tilakohtaisesti vähäinen energiansäästö saattaa muodostua merkittäväksi useiden tilojen yhteisvaikutuksesta. Tällaisia säästöjä ovat etenkin kone- ja kemikaaliteollisuuden tuotteiden käytön vähentäminen, koska näillä aloilla tuotanto kuluttaa erittäin paljon energiaa. Välttämällä tarpeetonta koneiden uusimista ja säilöntä- ja kasvinsuojelueineiden käyttöä vaikutetaan EU:n energiansäästö- ja energiatehokkuustavoitteiden toteutumiseen. Uusiutuvan energian tuotannon lisääminen parantaa työllisyyttä ja vähentää fossiilisten polttoaineiden käytön ja kuljetuksen tarvetta. Uusiutuvan energian osuuden lisääminen energiankulutuksessa puolestaan parantaa Euroopan energiaomavaraisuutta ja ilmanlaatua sekä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Nämä vaikutukset sisältyvät EU:n Energia 2020 -strategiaan, jolla tähdätään ilmaston lämpenemisen pysäyttämiseen ja Euroopan ja maailman säilymiseen elinkelpoisena.

Jatkotutkimuksia tarvitaan vielä etenkin uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi. Sen tuotantoa edistäisi eri energiamuotojen perustamiskustannusten vertailu ja selvitys niihin liittyvistä määräyksistä ja rajoituksista.

Uusiutuvan energian käyttöä voisi lisätä myös selvitys nykyisestä tuotannosta ja etenkin tarjonnasta. Lisäksi kone- ja laitehankintojen suunnittelussa tarvitaan tietoa investointien energiatehokkuudesta. Laajan tutkimuksen aineistoksi sopisi Maatilojen energiaohjelmaan laaditut energiasuunnitelmat, joista voisi löytyä ratkaisuja maatilojen lisäksi myös maaseudun yritysten ja omakotitalojen energiansäästöön. Kaikki säästöt lasketaan kuitenkin lopulta yhteen.

### 6.3 Tulosten pätevyys ja luotettavuus

Maatilojen energiaohjelman ohjeistuksessa määritetään tarkasti energiasuunnitelman muoto ja sisältö. Tämän tarkoituksena on saada tiloilta yhdenmukaisia tietoja, joista ilmenevät energiaohjelmalla tavoiteltavan energiatehokkuuden nykyinen tilanne ja tilojen mahdollisuudet kehittää toimintaansa. Tietoja tarvitaan raportteihin, joissa Suomen on esitettävä EU:lle energiatehokkuutensa ja uusiutuvien energiamuotojen käytön edistymisestä.

Energiasuunnitelmaa varten tilalta kerätään ne esitietolomakkeella esitetyt tiedot, jotka ovat saatavissa. Laaditun suunnitelman tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Suunnitelma on mallipohjan mukainen. Erityisesti kannen, sisällysluettelon ja taulukkopohjien tulee noudattaa ohjeistusta.
- Suunnitelmassa tulee esittää energialajeittain tilan vuotuiset energiankulutukset ja niiden kustannukset. Mikäli näitä ei ole tiedossa, niiden kerääminen esitetään jatkotoimenpiteiksi.
- Vuotuisen energiankulutuksen jakautuminen tärkeimpiin laite- ja kohderyhmiin tulee esittää energialajeittain. Mikäli tiedot ovat saatavissa, niistä selviävät suurimmat kustannusten aiheuttajat. Mikäli tietoja ei ole, niiden kerääminen asetetaan jatkotoimenpiteeksi.
- Suunnitelmasta ilmenee, onko tilalla toteutettu energian kulutusseurantaa ja energian ominaiskulutuksen seurantaa energialajeittain. Mikäli seurantaa ei ole tehty, ne esitetään jatkotoimenpiteiksi.
- Uusiutuvien energiamuotojen käyttö- ja tuotantomahdollisuudet on selvitetty. Mikäli selvitystä ei ole tehty, se on kirjattava jatkotoimenpiteeksi.
- Toteutettavista energiatehokkuus- ja muista jatkotoimenpiteistä on sovittu aikataulut ja vastuuhenkilöt.
- Suunnitelmaraportista tulee ilmetä, että energiatehokkuuden jatkuva seuranta, ylläpito ja parantaminen ovat käynnistyneet tilalla.

Mustialan opetusmaatilalle laadittu energiasuunnitelma täyttää edellä esitetyt Maatilojen energiaohjelman vaatimukset. Energiasuunnitelma tarjoaa myös ratkaisuja tutkimusongelmaan: Miten Mustialan opetusmaatilan energiatehokkuutta voidaan kehittää kustannustehokkaasti? Suunnitelmassa on esitetty useita toimenpiteitä, joilla opetusmaatilan energiatehokkuutta voidaan kehittää ja vähentää energiakustannuksia. Se sisältää myös ehdotuksia energiatehokkuuden seurannan ja jatkuvan kehittämisen toteuttamiseen. Tutkimuksen tuloksia voidaan siis pitää suhteellisen pätevinä.

Tutkimus on suoritettu Maatilojen energiaohjelman ohjeistuksen mukaisesti. Ohjeistus on saatavana Motivan internetsivuilta ja on yleisesti käytettävissä. Tutkimuksen suoritus on kuvattu tässä opinnäytetyöraportissa, ja tutkimus on toistettavissa Maatilojen energiaohjelman ohjeistusta noudattamalla. Toistettavuuden ja yleisyyden perusteella tämän tapaustutkimuksen tuloksia voidaan pitää suhteellisen luotettavina.

## LÄHTEET

Ahtola, T. 7.3.2011. Opinnäytetyöhön tietoja. Vastaanottaja Marja Kujala. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 11.3.2011.

DeLaval 2009. DeLaval Standard ruokintakioski. DeLaval. Viitattu 15.2.2011.

[http://www.delaval.fi/Products/Feeding/OutOfParlourFeeding/DeLaval\\_feeding\\_station\\_Standard/default.htm?wbc\\_purpose=basicaab](http://www.delaval.fi/Products/Feeding/OutOfParlourFeeding/DeLaval_feeding_station_Standard/default.htm?wbc_purpose=basicaab)

Direktiivi 2006/32/EY. 2006. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista. EUVL L 114, 27.4.2006, s. 64—85.

Direktiivi 2009/28/EY. 2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä. EUVL L 140, 5.6.2009, s. 16—62.

Energiamarkkinavirasto. n.d.a. Kansainväliset asiat. Viitattu 10.2.2011. <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/alasivu.asp?gid=336&languageid=246>

Energiamarkkinavirasto. n.d.b. Sähkön tuotantotuki. Viitattu 10.2.2011. <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/select.asp?gid=344>

Euroopan Unioni. 2008. Politiikka ja toiminta. Politiikanala. Energia. Energiastrategia 20-20-20. Viitattu 15.12.2010. [http://europa.eu/pol/ener/index\\_fi.htm](http://europa.eu/pol/ener/index_fi.htm)

HAMK 2011a. HAMK ja toimipaikat. Hämeen ammatillisen korkeakoulutuksen kuntayhtymä. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.5.2011. <http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Kuntayhtyma>

HAMK 2011b. HAMK ja toimipaikat. FUAS. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.5.2011. <http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/fuas>

HAMK 2011c. HAMK ja toimipaikat. Organisaatio. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.5.2011. <http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Organisaatio>

HAMK 2011d. HAMK ja toimipaikat. Organisaatio. Koulutus- ja tutkimuskeskukset. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.5.2011. [http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Organisaatio/Koulutus\\_ja\\_tutkimuskeskukset](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Organisaatio/Koulutus_ja_tutkimuskeskukset)

HAMK 2011e. HAMK ja toimipaikat. Organisaatio. Koulutus- ja tutkimuskeskukset. Biotalous. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.5.2011.

[http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Organisaatio/Koulutus\\_ja\\_tutkimuskeskukset/Luonnonvara\\_ala](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Organisaatio/Koulutus_ja_tutkimuskeskukset/Luonnonvara_ala)

HAMK 2011f. HAMK ja toimipaikat. Kartat ja toimipaikat. Mustiala. Mustialan ympäristösivut. Ympäristöpolitiikka. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.2.2011.

[http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Toimipaikat\\_kartat/Mustiala/Ymparistoasiat/Ymparistopolitiikka](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Organisaatiojatoimipaikat/Toimipaikat_kartat/Mustiala/Ymparistoasiat/Ymparistopolitiikka)

Kari, M. 2009. Maatilayrityksen energiaopas. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.

KOM/2006/0545 lopull. Komission tiedonanto. Energiatehokkuuden toimintasuunnitelma: Mahdollisuuksien toteuttaminen. 19.10.2006.

KOM(2006) 105 lopullinen. EY:n komissio. Vihreä kirja – Euroopan strategia kestävän, kilpailukykyisen ja varman energiahuollon turvaamiseksi. 8.3.2006.

KOM(2007) 2 lopullinen. Komission tiedonanto Neuvostolle, Euroopan Parlamentille, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Maailmanlaajuisen ilmastomuutoksen rajoittaminen kahteen celsiusasteeseen – Toimet vuoteen 2020 ja sen jälkeen. 10.1.2007.

KOM(2010) 639 lopullinen. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Energia 2020 – Strategia kilpailukykyisen, kestävän ja varman energiansaannin turvaamiseksi. 10.11.2010.

Mavi. 2010. Viljelijätuet. Maatilojen energiaohjelma. Palvelut maataloille. Maaseutuvirasto. Viitattu 15.12.2010.

<http://www.mavi.fi/fi/index/viljelijatuuet/maatilojenenergiaohjelma/palvelutmaatiloille.html>

Metsämuuronen, J. 2008. Laadullisen tutkimuksen perusteet. 3. uud. p. Jyväskylä: Gummerus.

Miettinen, H. 5.11.2010. Opetusmaatilan energia-asioita. Vastaanottaja Marja Kujala. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 15.12.2010.

Miettinen, H. 24.2.2011. Opetusmaatilan energia-asioita. Vastaanottaja Marja Kujala. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 11.3.2011.

Motiva 2010a. Toimialueet. Energiatehokkuussopimukset. Maatilojen energiaohjelma 2010–2016. Motiva Oy. Viitattu 15.12.2010.

[http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/maatilat/maatilojen\\_energiaohjelma/](http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/maatilat/maatilojen_energiaohjelma/)

Motiva 2010b. Toimialueet. Uusiutuva energia. Motiva Oy. Viitattu 24.9.2010. [http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia)



Motiva 2010c. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. Motiva Oy. Viitattu 11.3.2011.

[http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/maatilat/maatilojen\\_energiaohjelma/maatilojen\\_energiasuunnittelijoille/](http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/maatilat/maatilojen_energiaohjelma/maatilojen_energiasuunnittelijoille/)

Permi, H. 24.2.2011. Opinnäytetyöhön tietoja. Vastaanottaja Marja Kujala. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 11.3.2011.

Tilastokeskus. 2011. Polttoaineluokitus 2011. Tilastokeskus. Viitattu 24.2.2011.

[http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus\\_2011.xls](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2011.xls)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. Energia. Energiaverot. Viitattu 15.12.2010. <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2630>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2010a. Energia. Energiatehokkuus. Viitattu 15.12.2010. <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2586%20>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2010b. Energia. Uusiutuvat energialähteet. Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma (NREAP). Viitattu 15.12.2010. <http://www.tem.fi/index.phtml?s=3988>

Työteho-seura. 2005. Energian käyttö maito-, nauta- ja sikatiloilla. TTS maataloustiedote 12/2005. (585).

Valtioneuvosto. 2008. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasstrategia. 6.11.2008.

Valtioneuvoston periaatepäätös. 2010. Valtioneuvoston periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä. 4.2.2010.

Viirimäki, J. (toim.). 2008. Energiapuun hankinta. Maatilan hakelämmityso-pas. Tampere: Metsäkeskukset. Viitattu 15.2.2011. [http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/DF1214EA-4540-4CDF-9B86-6C92B4093E84/10994/Maatilan\\_hakelammityso-pas.pdf](http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/DF1214EA-4540-4CDF-9B86-6C92B4093E84/10994/Maatilan_hakelammityso-pas.pdf)

Virtuaaliky-lä. 2008. Toiminnot. Prosessikaaviot. Maidontuotanto. Mustialan opetusmaatila. Viitattu 15.2.2011. [http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila\\_id=1&prosessit](http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=1&prosessit)

Virtuaaliky-lä 2009a. Toiminnot. Prosessikaaviot. Säilörehu. Mustialan opetusmaatila. Viitattu 15.2.2011. [http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila\\_id=1&prosessit](http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=1&prosessit)

Virtuaaliky-lä 2009b. Toiminnot. Prosessikaaviot. Ohra: Mallasohra NFC Tipple. Mustialan opetusmaatila. Viitattu 15.2.2011. [http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila\\_id=1&prosessit](http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=1&prosessit)

Virtuaalikylä. 2010. Toiminnot. Prosessikaaviot. Heinä. Mustialan opetusmaatila. Viitattu 15.2.2011.

[http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila\\_id=1&prosessit](http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=1&prosessit)

Valtioneuvosto. 2008. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. 6.11.2008.

Valtioneuvoston periaatepäätös. 2010. Valtioneuvoston periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä. 4.2.2010.

#### KESKUSTELUT

Kaskinen, J. 2010. Metsätyönjohtaja. Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatila. Keskustelu 18.10.2010.

Miettinen, H. 2010. Tilanhoitaja. Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatila. Keskustelu 1.10.2010.

Pärssinen, S. 2010. Karjamestari. Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatila. Keskustelu 1.10.2010.

Pärssinen, S. 2011. Karjamestari. Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatila. Keskustelu 25.3.2011.

## MAATILOJEN ENERGIAOHJELMAN LIITTYMISASIAKIRJA

ENERGIATOHOKKUUS-  
sopimukset

## Maatilojen energiaohjelman liittymisasiakirja

**1. Maatilojen energiaohjelmaan liittyminen**

Maatilojen energiaohjelmaan (energiaohjelma) voivat liittyä kaikki maa- ja puutarhatilat (tila). Maa- ja metsätalousministeriö ja tuottajajärjestöt ovat solmineet 21.1.2010 toimialasopimuksen maatilojen energiaohjelmasta (toimialasopimus). Energiaohjelmalla edistetään energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä tiloilla.

Tilan on toimitettava lomakkeet nro 101A ja 101D kunnan maaseutuelinkeinoviranomaiselle, jos hän ei ole niitä aiemmin toimittanut.

Tila liittyy energiaohjelmaan toimittamalla tämän sivun täytettynä ja allekirjoitettuna toimivaltaiseen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen (ELY-keskus). Tila liitetään energiaohjelmaan, kun toimivaltainen ELY-keskus on todennut, että liittymisasiakirja on asianmukaisesti täytetty. Tila saa ELY-keskukselta vahvistuksen liittymisestä.

**Liittyvän tilan tiedot**

Nimi (ensisijainen viljelijä)	_____
Tilatunnus	_____
Sähköpostiosoite <sup>1</sup>	_____
Puhelinnumero	_____

**2. Liittymisehdot**

Liittyminen on voimassa 31.12.2016 saakka. Tila sitoutuu kuitenkin raportoimaan vuoden 2016 energiankäyttötietonsa ja mahdolliset tehostamistoimenpiteensä vuonna 2017, jos tietoja kysytään ohjelman seurantaan varten. Tila sitoutuu noudattamaan toimialasopimuksessa määriteltyjä maatilalan velvoitteita (ks. velvoitteet liitteestä).

Tila voi irtisanoutua maatilojen energiaohjelmasta ilmoittamalla siitä kirjallisesti toimivaltaiseen ELY-keskukseen.

**3. Allekirjoitus**

Hyväksyn allekirjoituksella tilan yhteystietojen ja energiasuunnitelman ja/tai katselmuksen<sup>2</sup> ja muiden tarpeellisten tietojen<sup>3</sup> luovuttamisen energiaohjelman operaattorille sekä maa- ja metsätalousministeriön ohjelman tulosten seurantaan nimittämälle taholle. Osa luovutettavista tiedoista kerätään lomakkeilla nro 101A ja 101D ilmoitettavista tiedoista.

Paikka ja aika

Allekirjoitus (kaikkien omistajien allekirjoitus tai valtakirja)

Nimen selvennys

<sup>1</sup> Jos tila ei ole ilmoittanut sähköpostiosoitetta aiemmin lomakkeella nro 101D tai jos sähköpostiosoite on eri kuin aiemmin lomakkeella nro 101D ilmoitettu, tullaan liittymisasiakirjaan kirjattu sähköpostiosoite lisäämään tilan yhteystietoihin Tukisovellukseen.

<sup>2</sup> Maatilojen energiakatselmuksot eivät ole käytettävissä energiaohjelman alkamisvaiheessa.

<sup>3</sup> Muilla tarpeellisilla tiedoilla tarkoitetaan kielitietoa, tilatunnusta, tilan tuotantosuuntaa, energiaohjelmaan liittymis- ja eroamispäivää, suunnitelman tai katselmuksen laatimispäivää.

MAASEUTUELINKEINOJEN KOULUTUSOHJELMAN MUSTIALAN OPETUSMAATILAN ENERGIASUUNNITELMA



ENERGIATEHOKKUUS-  
sopimukset

Viranomaisen merkinnät

Raportti vastaanotettu, pvm. Dnro

**MAATILAN ENERGIASUUNNITELMA**  
**ENERGIASUUNNITELMARAPORTTI**

MUSTIALAN OPETUSMAATILA  
Tilatunnus 834010848  
Mustialantie 105  
31310 Mustiala

<b>Raportin päivämäärä:</b>	<b>13.05.2011</b>
<b>Käynnin ajankohta:</b>	<b>01.10.2010</b>
<b>Ensisijainen viljelijä:</b>	<b>Mustialan opetusmaatila</b>
<b>Yhteystiedot:</b>	<b>Heikki Miettinen</b>

<b>Energiasuunnittelija:</b>	<b>Marja Kujala</b>
	<b>Opinnäytetyön liite</b>
	<b>puh. ....</b>

<b>Raportin päivitys 1 (pvm/tekijä)</b>	<b>...../.....</b>
<b>Raportin päivitys 2 (pvm/tekijä)</b>	<b>...../.....</b>

## ESIPUHE

Tässä maatilan energiasuunnitelma -raportissa on esitetty tiivistetyssä muodossa Mustialan opetusmaatilan energian käytön nykytila ja yhteisesti sovitut jatkotoimet energian hallinnan ja energiatehokkuuden sekä uusiutuvien energioiden käytön jatkuvaksi parantamiseksi ja kehittämiseksi. Tavoitteena on käynnistää maatilalla energiatehokkuuden jatkuva parantaminen. Työ liittyy maasamme käynnistettyyn maatilojen energiatehokkuusohjelmaan, jota hallinnoi maa- ja metsätalousministeriö.

Raportti on laadittu Maatilan energiasuunnitelman toteutus- ja raportointiohjeen mukaisesti noudattaen valtioneuvoston asetusta maatilan energiasuunnitelmatuesta sekä Maaseutuviraston (Mavi) maatilojen energiahallintapalvelujen yleisohjetta. Tila sitoutuu esitettyihin jatkotoimenpiteisiin ja toteuttaa ehdotettuja toimia resurssiensa mukaan.

~~Työ on toteutettu maa- ja metsätalousministeriön tuella ja kenttätöön on toteuttanut Mavin hyväksymä energiasuunnittelija Motivan kouluttama ... Marja Kujala ..., joka toimii yrityksessä: ... HAMKin opinnäytetyön tekijänä.....~~ Maatilalta työhön on osallistunut tilanhoitaja Heikki Miettinen.

Tammelassa 13.05.2011

Energiasuunnitelman vastuuhenkilöt:

Heikki Miettinen

Marja Kujala

Mustialan opetusmaatila

Opinnäytetyön tekijä

Tilatunnus 834010848

Tilan Y-tunnus 0996167-6

Yhteystiedot

Yritys ja yhteystiedot

Mustialantie 105, 31310 Mustiala

**ESIPUHE**

<b>1. Kohdetiedot</b>	<b>56</b>
<b>2. Energian kulutukset ja kustannukset</b>	<b>56</b>
2.1 Energian kulutus ja kustannukset	56
2.2 Yhteenveto energian ja veden kulutuksesta, kustannuksista ja tunnusluvuista	57
2.3 Energian ja veden kulutusjakaumat	59
<b>3 Energiatehokkuuden ja uusiutuvien energioiden käytön nykytila</b>	<b>59</b>
3.1 Energiatehokkuuden nykytila ja kehittymismahdollisuuksia	59
3.2 Uusiutuvien energioiden käyttö ja tuotanto	59
<b>4 Jatkotoimenpiteet ja tehtävät</b>	<b>60</b>
4.1 Yleiset toimenpiteet	60
4.2 Energiatehokkuustoimenpiteet	63
4.3 Uusiutuvien energioiden hyödyntämisen ja tuotannon tehostaminen	64
4.4 Muut	64

## Liitteet

Liite            Esitietolomake

## 1. Kohdetiedot

Suunnitelma on laadittu Hämeen ammattikorkeakoulun Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman Mustialan opetusmaatilalle. Suunnitelman liitteenä olevassa esitietolomakkeessa on kuvattu tilan toiminta ja tuotanto. Kuvauksessa esitetään tilan

- o tuotteet, tuotantotavat, tuotannon määrät
- o rakennukset (mm. tilavuudet, sisälämpötilatasot ja lämmitysjärjestelmä)
- o työkonet ja niiden käyttö, käytetty energialaji ja -määrä
- o käytössä olevat energiankulutukseen vaikuttavat ostopalvelut ja urakointisopimukset
- o energian hankinnan (sähkö, lämpö, polttoaineet) sopimuskumppanit
- o tehdyt, tekeillä olevat ja suunnitellut energiansäästöinvestoinnit.

Veden ja energian kulutuksesta ei ole kuukausittaista seurantaa eikä alamittauksia ole tehty. Vuosittaiset kulutustiedot löytyvät tarvittaessa, mutta niitä ei ole varsinaisesti seurattu. Vain lämpökeskuksen hakkeenkulutusta ja lämmöntuotantoa seurataan lähes päivittäin.

Tilalla ei ole suunnitteilla lähivuosille energiankulutukseen tai -tehokkuuteen suunnattuja investointeja. Uusia suunnitelmia ostoenergian korvaamisesta uusiutuvalla energialla ei ole ollut hakelämmitykseen siirtymisen jälkeen.

## 2. Energian kulutukset ja kustannukset

Tilan energian kokonaiskulutus ja -kustannukset on esitetty energialajeittain esitietolomakkeella kohdassa 2. Ostotariffit ja yksikköhinnat esitetään arvonlisäverottomana (ALV 0 %).

Energiatiedot ovat saatavana vain vuosikulutuksina energialajeittain. Lajikohtainen jako on karkeasti lämpö rakennuksiin, polttoaineet työkoneisiin ja sähkö laitteisiin ja valaistukseen. Rakennus- tai laitekohtaista kulutusseurantaa ei ole, mutta polttoaineenkulutuksesta on tiedot traktoreittain. Myöskään vuodenaikojen tai kuukausien välisiä kulutusvaihteluja tai niiden syitä ei ole selvitetty.

Energiankulutukseen ja -tuotantoon vaikuttava muutos toteutuu todennäköisesti parin vuoden kuluessa. Tilalla on suunnitteilla investointi uuden navetan rakentamiseksi, ja sen yhteyteen tulee mahdollisesti biokaasulaitos. Investoinnin etenemistä seurataan raportin päivitysten yhteydessä.

### 2.1 Energian kulutus ja kustannukset

#### 2.1.1 Lämpö ja polttoaineet

Lämpöenergiana käytetään kokopuuhaketta, jonka toimittaa Lounais-Suomen Hakelämpö Oy. Yritys toimittaa hakkeen ostopalveluna perille opetusmaatilan lämpökeskukseen, ja sopimukseen kuuluu myös tilan omien metsien harvennushakkuissa syntyvän puutavaran hakeus. Tilan rakennusten ja veden lämmityksessä kuluu haketta 1650 irtto-m<sup>3</sup>/vuosi, ja siitä on omasta metsästä peräisin noin 40 %. Omasta puusta tehdyn hakkeen hinta on 20 €/irtto-m<sup>3</sup>, ja ostohakkeen hinnassa on lisänä rahtikorvaus, joten sen hinta on 24 €/irtto-m<sup>3</sup>. Kokonaiskustannukseksi näistä kertyy oman hakkeen osalta 13 200 €/vuosi ja ostohakkeesta 23 760 €/vuosi.

Hämeen ammattikorkeakoulu on kilpailuttanut polttoaineiden toimitukset, ja niistä on voimassa sopimus Neste Oilin kanssa. Tilalla käytetään kevyttä polttoöljyä viljan kuivaukseen ja moottoripolttoöljyä traktoreissa ja puimureissa. Vuonna 2009 kuivattava sato oli 331 tonnia, ja siihen tarvittiin kevyttä polttoöljyä 4 700 litraa. Sen hinta oli vuonna 2009 0,49 €/litra, joten vuosikustannukseksi muodostui 2310 €. Moottoripolttoöljyä kului 13770 litraa, ja sopimuksen mukainen hinta vuonna 2009 oli 0,42 €/litra. Tästä muodostui kustannukseksi 5780 €/vuosi, ja polttoöljyjen kokonaiskustannus oli 8090 €/vuosi.

### 2.1.2 Sähkö

Myös sähkön toimitus on kilpailutettu, ja siitä on sopimus Energiapolar Oy:n kanssa. Energiamaksu on 5,4 snt/kWh ja siirtokustannus Vattenfallille 3,12 snt/kWh. Tilalla sähköä kuluu valaistukseen ja lähinnä navetan laitteissa. Kulutus on arvioitu koko oppilaitoksen vuosikulutuksesta niin, että maatilan osuus on 409,5 MWh/vuosi. Sähkönenergian vuotuinen kustannus on siten 34 900 €.

### 2.1.3 Vesi

Tilalla on käytössä oma vesi. Se pumpataan läheisen järven pohjassa olevasta porakaivosta tilan vesitorniin. Maatilan vedenkulutus on noin 8 700 m<sup>3</sup>/vuosi. Lämmitettävän veden osuus ei ole tiedossa, mutta jäteveden määrä on noin 3200 m<sup>3</sup>/vuosi. Vuonna 2009 jätevesimaksu oli 0,87 €/m<sup>3</sup>, joten sen kustannus oli 2800 €.

## 2.2 Yhteenveto energian ja veden kulutuksesta, kustannuksista ja tunnusluvuista

Lämmöntuotannon tunnusluvuksi valittiin hakkeella tuotetun lämpöenergian määrä rakennusten lämmitettävää tilavuutta kohti eli kWh/rakennus-m<sup>3</sup>. Tätä ominaiskulutustietoa vääristää puuttuva tieto veden lämmitykseen käytetystä hakkeen lämmitystehosta. Tilan tuotannossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, joten vedenkulutuksen oletetaan pysyneen melko vakiona. Näin tunnuslukua voidaan pitää vertailukelpoisena niin kauan kuin lämpimän veden kulutuksessa ei tapahdu suurta muutosta. Vedenkulutuksen mittaus pyritään aloittamaan lähes ensimmäisinä toimenpiteinä.

Sähkönkulutuksesta ei ole käytettävissä alamittauksia, joten sille ei saada vielä käyttökelpoista tunnuslukua.

Traktoreiden moottoripolttoöljyn kulutusta seurataan tilalla viljelyssä olevaa pellohehtaaria kohden. Nurmien osuus tuotannossa on vuosittain samaa luokkaa, samoin erikoiskasvien osuus. Näin vilja-alkin on pysynyt melko vakaana. Traktoreiden tankkauksesta on jo olemassa kirjanpito, joten polttoaineen ominaiskulutus litroina hehtaaria kohti on helposti saatavilla oleva tieto energiankulutuksen seurantaan.

Viljan kuivauksen tunnusluvuksi valittiin polttoöljyn kulutus litroina kuivattua viljatonnaa kohti.

Seuraavalla sivulla on esitetty energian ja veden kulutustietojen yhteenvetotaulukko tarkasteluun valitun vuoden 2009 osalta. Kyseisen taulukon tiedot ovat perusta tilan energian hallinnalle. (Taulukko 1.)



TAULUKKO 1: MAATILAN ENERGIANKÄYTTÖ						
		Y-tunnus	Käynnistys (vkkpp)		Päivitys 2 (vkkpp)	
Mustialan opetusmaatila		0996167-6	101001			
Diaarinumero		Tilatunnus	Päivitys 1, (vkkpp)		Päivitys 3 (vkkpp)	
		834010848				
Tuotannon määrätiedot (päätuotteet)	Tuote	Määrä	Yksikkö	Tiedot vuodelta		
	maito	636850	kg	2009		
	leipävehnä	77500	kg	2009		
	mallasohra	324300	kg	2009		
	ENERGIANKULUTUS JA ENERGIAKUSTANNUKSET			OMINAISKULUTUSTIETOJA		Huom!
	Pääpolttoaine	Tiedot vuodelta	2009			
		MWh/a	EUR/a	Lukuarvo	Yksikkö	
Lämpö ja polttoaineet yhteensä		1 534.2	45 050			
Ostetut polttoaineet yhteensä		185.3	8 090			
- Kiinteistöjen lämmitys, tuotantorakennukset						
- Kiinteistöjen lämmitys, yksityiskäyttö						
- Muu kuin lämmityskäyttö tuotannossa						
- Työkoneet, viljan kuivaus	kevyt polttoöljy	47.2	2 310	14.2	litraa/ tn	viljankuivauksen polttoaineenkulutus l/satotn
- Työkoneet, traktorit ja puimurit	moottoripolttoöljy	138.1	5 780	56.2	litraa/ ha	traktorien kulutus 220 ha kohti, sis. myös muuta ajoa
Omat polttoaineet yhteensä (markkinahintaan)		1 348.9	36 960			
- Kiinteistöjen lämmitys, tuotantorakennukset	kokopuuhake	1 348.9	36 960	103.7	kWh/ m³/v	lämmöntuotanto kWh/ lämmitetty rakennus-m³/v
- Kiinteistöjen lämmitys, yksityiskäyttö						
- Muu kuin lämmityskäyttö tuotannossa						
- Työkoneet ja viljan kuivaus						
- Hakkeen ominaiskulutus						
Sähkö yhteensä		409.5	34 890			
- Tuotantolaitteiden sähkö ja tuotantorakennusten lämmitys	sähkö	409.5	34 890			
- Kiinteistöjen lämmitys (yksityiskäyttö)	sähkö					
- Kotitaloussähkö (muu kuin lämmitys)	sähkö					
- Vararivi	sähkö					
		m³/a				
Vesi (kulutus yksikössä m3/a)	8690	8 690.0	0			
- Jätevesi		3 213.0	2 795			
ENERGIANKULUTUS JA ENERGIAKUSTANNUKSET YHTEENSÄ		1 943.7	79 940			

## 2.3 Energian ja veden kulutusjakaumat

Hakkeella lämmitetään tilalla lähes kaikki rakennukset ja vesi. Tarkempaa jakaumaa kulutuksen kohteista ei ole saatavilla. Samoin sähkön kokonaiskulutus on tiedossa, mutta kulutuksen jakautumisesta ei ole tietoja edes rakennuskohtaisesti. Sähköä kulutetaan navetan tuotantolaitteissa ja tilan eri kohteiden valaistukseen sekä jonkin verran lämmitykseen ja konehallin laitteissa. Kevyttä polttoöljyä käytetään viljan kuivaukseen ja kovilla pakkasilla hakelämmityksen täydennykseksi. Moottoripolttoöljy kuluu traktoreiden ja puimureiden polttoaineena. Polttoaineen kohdentumista viljelykasveille tai työvaiheisiin ei ole tiedossa.

Tilalla selvitetään mahdollisuudet aloittaa sähkön- ja lämmönkulutuksen rakennuskohtainen seuranta syksyyn 2011 mennessä. Lisäksi navetalla pyritään aloittamaan vedenkulutuksen ja lämpimän veden kulutuksen seuranta. Traktoreiden tankkauksen yhteydessä ryhdytään kirjaamaan polttoainemäärän lisäksi menossa oleva työvaihe. Näillä seurantatiedoilla pystytään jatkossa havaitsemaan suurimmat energiankulutuksen kohteet ja tarvittaessa lisäämään niissä mittauskohteita. Tavoitteena on, että keväällä 2012 olisi jo käytettävissä alustavaa tietoa lämmön ja sähkön kulutusjakaumasta ja polttoaineenkulutuksen kohdentumisesta eri työvaiheisiin tai kasveille.

## 3 Energiatehokkuuden ja uusiutuvien energioiden käytön nykytila

### 3.1 Energiatehokkuuden nykytila ja kehitysmahdollisuuksia

Tila kokonaisenergiankulutus vaikuttaa todella suurelta, kun sitä vertaa eläinmäärältään saman kokoisiin maidontuotantotiloihin. Osa kulutuksesta voidaan selittää tilan erityisluonteella opetusmaatilana, mutta sen vaikutuksen olettaisi näkyvän polttoaineenkulutuksen kasvuna joko erityisesti tai vähintään samassa suhteessa muiden energialajien käytön kanssa. Suunnittelijan arvio on, että tilan on mahdollista parantaa energiategokkuuttaan huomattavasti. Painopistealueet ovat lämmön- ja sähkönkulutuksessa.

Varmuutta energiategokkuuden nykytilasta ei ole, koska rakennus-, toiminto- ja laitekohtaista kulu-  
tusseurantaa ei ole toistaiseksi tehty. Mittausten aloittaminen esitetään tilalle jatkotoimenpiteenä.

### 3.2 Uusiutuvien energioiden käyttö ja tuotanto

Tilalla käytettävästä energiasta tuotetaan lähes puolet uusiutuvalla energialla. Hakelämmityksen lisäksi käytössä on yksi biopolttoainetta käyttävä traktori. Hakkeen kulutusta on mahdollista lisätä, mutta nykyinen käyttö riittää tilan lämmöntuotannon tarpeeseen. Omasta metsästä haketta ei sen sijaan saada riittävästi, joten korvaavan lämmöntuotannon aloittaminen toisi säästöä ainakin hakekustannukseen. Lämmönkulutuksessa arvioidaan olevan tehostamisen varaa, ja siksi sen kulutusseuranta pyritään aloittamaan jo ennen seuraavaa talvea.

Tilalla viljellään jo nurmea, ruokohelpeä ja öljykasveja, joten peltoenergian tuotannon lisääminen ei edellytä uusien koneiden tai taitojen hankintaa. Lähinnä peltoenergia soveltuisi biopolttoaineen ja biokaasun raaka-aineeksi. Lämpökeskuksessa sen käyttö toisi luultavasti syöttöongelmia.

Suunnitteilla olevan uuden navetan rakentaminen tuo toteutuessaan mahdollisuuden lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä. Suunnittelussa tulisi huomioida mahdollisuudet uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ja lämmön käyttöön navetassa, ja vastaavasti maidontuotannon sivutuotteita voisi käyttää biokaasun raaka-aineena.

Tilan oma energiantuotanto ei ainakaan lähivuosina riitä kattamaan kulutusta minkään energialajin kohdalla. Näin ollen se ei pysty tuottamaan energiaa markkinoille.

## 4 Jatkotoimenpiteet ja tehtävät

Tilan energiatehokkuuden parantaminen on käytettävissä olevien tietojen perusteella mahdollista ja tarpeellista. Tässä esitetään yleiset toimenpiteet, joiden toteuttamisella selvitetään tilan todellinen energiankulutus energialajeittain ja kulutuksen jakautuminen rakennusten, koneiden ja tilan toimintojen kesken. Tämän jakauman tai sen perusteella tehtävien lisäselvitysten avulla löytyvät tilan tärkeimmät energiansäästökohteet. Yleisissä toimenpiteissä esitetään myös työmenetelmiin liittyviä selvityksiä, jotka eivät aiheuta lisäkustannuksia, mutta joiden tarkistuksella voidaan vähentää energiankulutusta.

Energiatehokkuutta lisäävissä toimenpiteissä esitetään ohjeet suoritettavien kulutusmittausten tulosten tarkasteluun. Kulutuksen perusteella lasketut tunnusluvut ja niiden kuukausittainen ja vuosittainen vertailu auttavat tilaa havaitsemaan poikkeamat kulutuksessa ja suoritettujen energiansäästötoimenpiteiden vaikutukset.

Uusiutuvien energiamuotojen käytön ja tuotannon tehostamiseen liittyvät toimenpiteet ovat pitkällä aikavälillä tehtävää selvitystyötä, jossa tarvitaan kunkin alan asiantuntijoiden opastusta. Tämä suunnitelma liittyy Maatilojen energiaohjelmaan, jonka viimeinen toimintavuosi on 2016. Sen vuoksi selvityksille esitetään takarajaksi vuotta 2015, jolloin selvitysten tulokset saadaan kirjattua mahdollisiin raportteihin ohjelman aikana. Kaikki suunnitelmassa esitettävät toimenpiteet on koottu taulukkoon 2.

Energiasuunnitelmassa esitettävien toimenpiteiden toteuttaminen jää tilan vastuulle. Energiaohjelman tavoitteena on, että tila toteuttaa esitetyt toimenpiteet mahdollisuuksiensa mukaan ja kehittää niitä lisätoimenpiteiksi tai paremmin toimintaansa sopiviksi. Energiatehokkuuden parantaminen vaatii toimenpiteiden jatkuvaa kehittämistä.

### 4.1 Yleiset toimenpiteet

#### 4.1.1 Lämmönkulutuksen mittaaminen rakennuksittain

Tilan rakennuksiin, ainakin konehalliin, asennetaan lämmönkulutuksen mittaaminen viimeistään syyskuussa 2011. Mittarit luetaan kuukausittain sovittuna päivänä, esimerkiksi kuukauden viimeisenä työpäivänä. Tulokset kirjataan excel-tilukkaan tai mittauspisteen lähellä säilytettävään vihkoon yksikkönä kWh. Haluttaessa, esimerkiksi erityisen kylminä ajanjaksoina, mitaustulokset voidaan kirjata päivittäin tai viikoittain. Mittaustulosten kirjaamisesta vastaa rakennuksittain siellä vakituisesti työskentelevä henkilö.

#### 4.1.2 Sähkönkulutuksen mittaaminen rakennuksittain

Tilan rakennuksiin, ainakin navettaan ja konehalliin, asennetaan sähkönkulutuksen alamittarit viimeistään syyskuussa 2011. Mittarit luetaan kuukausittain sovittuna päivänä, esimerkiksi kuukauden viimeisenä työpäivänä. Tulokset kirjataan excel-tilukkaan tai mittauspisteen lähellä säilytettävään vihkoon yksikkönä kWh. Navetalla mittauksiin saadaan lisätarkkuutta, jos mittari luetaan sovittuina päivinä aamulla, illalla ja seuraavana aamuna. Näin lukemista nähdään kulutuksen vaihtelu vuorokauden sisällä. Mittaustulosten kirjaamisesta vastaa rakennuksittain siellä vakituisesti työskentelevä henkilö.

Taulukko 2: Toimenpiteet										
Mustialan opetusmaatila		Y-tunnus 0996167-6		Käynnistys (vkkpp) 101001				Päivitys 2, (vkkpp)		
Diaarinumero		Tilatunnus 834010848		Päivitys 1, (vkkpp)				Päivitys 3, (vkkpp)		
TOIMENPITEEN KUVAUS	Raportin kohta	SÄÄSTÖ TAI SÄÄSTÖPOTENTIAALI						Vastuuhenkilö	Aikataulu	Huom!
		Määrä	Energialaji: sähkö, lämpö, pa	CO <sub>2</sub>  kg/a	Kustannussäästö		Toteutus- kustan- nukset			
					energia	muut				
		MWh/a			EUR/a	EUR/a	EUR/a			
Yleiset toimenpiteet										
Lämmönkulutuksen mittaus rakennuksittain			lämpö						syyskuu 2011	vähintään konehalli
Sähkönkulutuksen mittaus rakennuksittain			sähkö, lämpö						syyskuu 2011	vähintään navetta ja konehalli
Navetan vedenkulutuksen mittaukset			vesi						syyskuu 2011	
Rakennusten ovien ja ikkunoiden tiivistäminen			lämpö					kiinteistönhoito	syyskuu 2011	vähintään konehalli
Työvaiheiden kirjaus polttoaineiden tankkauskirjanpitoon			polttoaine					tilanhoitaja	2012	
Työkoneiden kunnon, säätöjen ja työsyvyyden tarkistaminen			polttoaine					tilanhoitaja	2011	
Kynnön tarpeen selvittäminen			polttoaine					tilanhoitaja	2011	
Säilörehun siirtoajotarpeen selvittäminen			polttoaine					tilanhoitaja	2012	
Märkien peltojen kunnostus			polttoaine					tilanhoitaja	2012	
Energiakoulutus								yksikön johtaja	2013	lisätiedon tarjonta
Energiatohokkuustoimenpiteet										
Lämmönkulutuksen tunnuslukujen seuranta			lämpö						kevät 2012	
Sähkönkulutuksen tunnuslukujen seuranta			sähkö, lämpö						kevät 2012	
Navetan vedenkulutuksen tunnuslukujen seuranta			vesi						kevät 2012	
Polttoaineenkulutuksen tunnuslukujen seuranta			polttoaine					tilanhoitaja	syksy 2012	
Viljankuivauksen tunnuslukujen seuranta			polttoaine					tilanhoitaja	syksy 2011	
Uusiutuvien energiamuotojen käytön ja tuotannon tehostaminen			korvattava määrä	korvattava energialaji						
Biokaasutuotannon selvittäminen			sähkö, lämpö					yksikön johtaja	2015	vähintään selvitys tehty 2015,
Kaukolämpöverkoston kunnostus/ lämpökanaalin eristys			lämpö					yksikön johtaja	2015	ohjelma loppuu 2016 ja vaiku-
Tuulivoiman käyttöönotto			sähkö					yksikön johtaja	2015	tusten pitäisi näkyä 2020
Aurinkoenergian käyttöönotto			lämpö, sähkö					yksikön johtaja	2015	
Biopolttoaineiden osuuden lisääminen			polttoaine					tilanhoitaja	2012	
Muut toimenpiteet										
Uuden navetan energiatohokkuus								yksikön johtaja	2015	
YHTEENSÄ										

#### 4.1.3 Navetan vedenkulutuksen mittaukset

Navetalle asennetaan vesimittarit kylmälle ja lämpimälle vedelle viimeistään syyskuussa 2011. Tämä mittaus kannatta ajoittaa aina mahdollisimman samaan kellonaikaan, koska kulutus vaihtelee vuorokauden aikana paljon eläinten ja töiden rytmin mukaan. Tulokset kirjaetaan excel-taulukkoon tai mittauspisteen lähellä säilytettävään vihkoon niin, että yksikkönä käytetään m<sup>3</sup>. Navetalla vakituisesti työskentelevä henkilö vastaa mittaustulosten kirjaamisesta kuukausittain sovittuna päivänä, esimerkiksi kuukauden viimeisenä työpäivänä.

#### 4.1.4 Rakennusten ovien ja ikkunoiden tiivistäminen

Tilan rakennusten lämpöhävikkiä pidetään suurena, ja vetoisuus vähentää viihtyisyyttä. Rakennusten, etenkin konehallin, ovien ja ikkunoiden tiivistäminen ennen lokakuuta 2011 säästää sekä lämpökeskuksessa että sähköllä tuotettua lämpöä. Työn vastuuhenkilö sovitaan maatilan ja kiinteistöhoitohenkilökunnan kesken.

#### 4.1.5 Työvaiheiden kirjaus polttoaineiden tankkauskirjanpitoon

Polttoaineen kulutuksen kohdentaminen eri työvaiheisiin ja kasveille auttaa valitsemaan viljelysuunnitelmiin energiaa säästävät menetelmät ja kasvit. Käytävissä on keskiarvoja eri menetelmien polttoaineenkulutuksesta, mutta niissä tilojen väliset vaihtelut ovat suuria. Kulutuksen kohdentamisella saadaan selville opetusmaatilán oma kulutus. Kulutuksen kohdentamiseksi traktoreiden tankkauslistoihin merkitään tankatun polttoainemäärän lisäksi meneillään oleva työvaihe. Pääsääntöisesti työkoneita ei vaihdeta traktorista toiseen esimerkiksi kesken suorakylvöjen, joten kirjauksella saadaan melko tarkka kuva työn polttoaineenkulutuksesta. Vastuu lisäkirjausten toteuttamisesta on tilanhoitajalla. Aikatauluksi on sovittu kirjaamisten aloittaminen viimeistään keväällä 2012, mieluummin jo syksyn 2011 kynnoistä.

#### 4.1.6 Työkoneiden kunnon, säätöjen ja työsyvyyden tarkistaminen

Ajotavan jälkeen suurimmat traktoreiden polttoaineenkulutukseen vaikuttavat tekijät ovat työkonien kunto, säädöt ja oikea työsyvyys. Tylsät äkeenpiikit, vinossa kulkeva kylvökone ja turhan syvä muokkaus lisäävät vetovastusta ja polttoaineenkulutusta. Opetusmaatilalla näihin kiinnitetään tavallista enemmän huomiota, mutta tarkistaminen kannattaa muistaa aina kiireessäkin.

#### 4.1.7 Kynnon tarpeen selvittäminen

Tilan viljelyalasta kynnetään vuosittain lähes puolet. Vaikka kyntö vähentää usein kasvinsuojelun tarvetta, se on eniten energiaa kuluttava muokkaustapa. Siksi halutaan selvittää, onko kynnettävän pinta-alan vähentäminen tilan tuotannon kannalta mahdollista. Selvityksen vastuuhenkilö on tilanhoitaja, ja aikataulun takarajana on syksyn 2011 kynnöt.

#### 4.1.8 Säilörehun siirtoajotarpeen selvittäminen

Säilörehun siirtoajo kuluttaa tiloilla yllättävän paljon polttoainetta. Kesällä paalaus on nopea ja helppo säilöntätapa, mutta ruokintakaudella painavien paalien siirtely pieniä määriä kerrallaan kuluttaa huomaamatta polttoainetta. Toimenpiteenä tilaa kehoitetaan pohtimaan siirtoajoa ja voiko sitä vähentää. Vastuuhenkilönä tässäkin on tilanhoitaja ja aikaa sille on varattu seuraavan talven rehunsiirotien yli vuoteen 2012.

#### 4.1.9 Märkien peltojen kunnostus

Märkien eli yleensä tiivistyneiden maiden muokkaus ja kylvö lisäävät vetovastusta, tehontarvetta ja polttoaineenkulutusta. Sen vuoksi peltoihin kannattaa kohdistaa tehotarkkailu ja tarvittaessa kunnostaa tiivistyneet kohdat ja korjata rikkoutuneet tai tukkeutuneet salaojat. Työn vastuuhenkilö on tilanhoitaja ja aikatauluna ensi syksyn sateiden ja seuraavan kevään sulamisvesien jälkeen vuosi 2012.

#### 4.1.10 Energiakoulutus

Henkilökunta toivoi tiivistettyä tietoa omaan työhönsä liittyvistä energia-asioista. Tällaisen tilaisuuden järjestäminen esimerkiksi tilan energiatehokkuuden etenemisestä ja uusiutuvasta energiasta olisi mahdollinen vuonna 2013. Vastuuhenkilönä on yksikön johtaja.

## 4.2 Energiatehokkuustoimenpiteet

### 4.2.1 Lämmönkulutuksen tunnuslukujen seuranta

Lämmönkulutustiedot tallennetaan rakennuksittain yksikkönä kWh. Rakennuksen kulutusluku kema jaetaan sen lämmitettävällä tilavuudella, jolloin saadaan tunnusluku kWh/m<sup>3</sup> energiatehokkuuden seuraamista varten. Lämmitettävät tilavuudet löytyvät rakennuksittain tämän suunnitelman liitteenä olevan esitetolomakkeen kohdasta 3. Varsinkin alkuvaiheessa tunnuslukuja voi verrata tilan muiden rakennusten saman kuukauden arvoihin ja pohtia, mitä syitä on arvojen mahdolliseen eroavuuteen. Eri rakennusten vertailuun voi käyttää vain tunnuslukuja. Energiansäästötoimenpiteiden vaikutusta arvioidaan vertaamalla kunkin rakennuksen kuukausittain ja vuosittain tunnuslukuja aiempien vuosien saman ajankohdan tunnuslukuihin, jolloin arvojen pieneneminen osoittaa toimenpiteiden olleen oikean suuntaisia. Seurannan suorittaa mittareiden lukija, paitsi jos yhteisesti sovitaan henkilö, joka kokoaa kaikkien rakennusten seurantatiedot.

### 4.2.2 Sähkönkulutuksen tunnuslukujen seuranta

Myös sähkön kulutuslukemat tallennetaan yksikkönä kWh niissä rakennuksissa, joihin saadaan alamittarit. Navetan kulutusluku kema jaetaan kuukauden kokonaismaitotuotoksella, jolloin saadaan tunnusluku kWh/maito-kg energiatehokkuuden seuraamista varten. Kuukauden maitotuotos saadaan navetan kirjanpidosta. Sähkönkulutuksen tunnuslukuja verrataan aluksi edellisiin kuukausiin ja vuosittain tilastoihin, mutta myöhemmin myös aiempien vuosien saman ajankohdan tunnuslukuihin. Navetassa tunnuslukujen muutoksiin pohditaan syytä ensin tuotannon tai olosuhteiden muutoksista, ja jos näistä ei löydy selitystä, etsitään sitä laitteiden toiminnasta, kunnosta ja puhtaudesta. Pitkällä aikavälillä seurannalla saadaan tietoa maidontuotannon energiatehokkuudesta ja kohteista, joissa energiaa voi säästää. Tunnusluvut laskee mittareiden lukija, paitsi jos yhteisesti on sovittu henkilö, joka kokoaa kaikkien rakennusten kaikki seurantatiedot.

### 4.2.3 Navetan vedenkulutuksen tunnuslukujen seuranta

Navetan vedenkulutuksen lukemat tallennetaan yksikkönä m<sup>3</sup>. Lukemat muutetaan tunnusluvun laskentaa varten litroiksi ja jaetaan kuukauden kokonaismaitotuotoksella, jolloin saadaan kulutuksen seuraamista varten tunnusluku l/maito-kg. Kuukauden maitotuotos saadaan navetan kirjanpidosta. Kylmän veden kulutuksen tunnuslukua käytetään pitkällä aikavälillä vedentarpeen arvioimista varten ja lämpimän veden kulutusta ja sen muutoksia lämmöntuotannon tehokkuuden arvioimista varten. Tunnusluvut laskee mittareiden lukija, paitsi jos yhteisesti on sovittu henkilö, joka kokoaa kaikkien rakennusten kaikki seurantatiedot.

### 4.2.4 Polttoaineenkulutuksen tunnuslukujen seuranta

Polttoaineenkulutuksesta on käytävissä traktori- ja puimurikohtaiset tiedot. Tankkauskirjanpitoon lisätään sarake tankkaushetken työvaiheen kirjaamista varten. Näiden kirjausten mukaan lasketaan kuhunkin työhön käytetty polttoaineen määrä litroina. Viljelysuunnitelmasaadaan kasvien viljelyalat ja muokatut pinta-alat. Kun työvaiheen polttoaineenkulutus jaetaan vastaavalla pinta-alalla, saadaan polttoaineenkulutuksen seurantaan tunnusluku litraa/ha. Tunnuslukuja voi verrata tilastoissa esitettyihin arvoihin, jolloin voi pohtia syitä mahdollisiin oman kulutuksen keskimääräistä suurempiin arvoihin. Varsinaisesti tunnusluvut on tarkoitettu ohjaamaan tilan viljely- ja muokkaussuunnitelmien laatimista niin, että kokonaispolttoaineenkulutus vähenee. Tunnuslukujen laskennasta vastaa tilanhoitaja.

### 4.2.5 Viljankuivauksen tunnuslukujen seuranta

Viljankuivauksen polttoöljynkulutusta seurataan vuosittain. Kuivatusta sadosta on kirjanpito kasveittain käyttötarkoituksen mukaan. Käytetyn polttoaineen määrä jaetaan kuivatun sadon kokonaismäärällä, kun sato ilmoitetaan tonneina. Näin saadaan viljankuivauksen tunnusluku litraa/satotonni. Tunnusluvun voi laskea myös kasveittain, mutta se edellyttää polttoöljyn kulutuksen mittausta aina kasvin vaihtuessa kuivurissa. Tässä vaiheessa riittää kuitenkin sadon kokonaismäärästä laskettu tunnusluku, jota tilanhoitaja on jo laskenut.

### 4.3 Uusiutuvien energioiden hyödyntämisen ja tuotannon tehostaminen

#### 4.3.1 Biopolttoaineiden osuuden lisääminen

Tilalla on yksi biopolttoainetta käyttävä traktori. Moottoroituja työkoneita on maatilan käytössä yli kymmenen. Suunnitelmassa esitetään, että tilanhoitaja selvittää mahdollisuudet lisätä biopolttoaineen osuutta tilalla käytettävästä polttoaineesta. Tavoitteena on, että vuonna 2012 olisi käytössä vähintään kaksi biopolttoainetta käyttävää työkonetta.

#### 4.3.2 Biokaasutuotannon selvittäminen

Uuden navetan rakentamiseen liittyen selvitetään tilan mahdollisuudet tuottaa biokaasua. Selvitystyöstä on vastuussa yksikön johtaja.

#### 4.3.3 Kaukolämpöverkoston kunnostus/ lämpökanaalin eristys

Tilan kaukolämpöverkoston kanaalien eristykset ovat vanhat ja päästävät lämpöä hukkaan. Tämä näkyy talvisin lumen sulamisena kanaalin kohdalta. Kanaalin kunnostamisella voidaan vähentää hakkeenkulutusta ja tehostaa lämmöntuotantoa. Kanaalin uusimisen tai kunnostamisen suunnittelussa on otettava huomioon kaukolämpöverkon tarvittava laajuus, kuten kuvurin liittäminen verkkoon tai mahdollisesti joidenkin rakennusten jättäminen kaukolämpöverkon ulkopuolelle. Näiden rakennusten lämmön- ja sähkönlähteenä voisi toimia muut uusiutuvan energian muodot.

Selvityksen kaukolämpöverkon kunnostuksesta esitetään valmistuvan viimeistään vuonna 2015. Niin Maatilojen energiaohjelman päättyessä vuonna 2016 olisi tiedossa työn mahdollinen toteutusaikataulu ja voitaisiin arvioida sen vaikutukset tilan energiansäästöön vuoteen 2020 mennessä. Selvitystyöstä vastaa yksikön johtaja.

#### 4.3.4 Tuulivoiman käyttöönotto

Tilalla aiotaan ottaa koekäyttöön tuulivoimala sähkön tuottamiseksi uusiutuvalla energialla. Toimenpiteen suunnittelun odotetaan valmistuvan vuoteen 2015 mennessä. Toimenpiteestä vastaa yksikön johtaja.

#### 4.3.5 Aurinkoenergian käyttöönotto

Tilalla suunnitellaan myös lämpöenergian tuottamista aurinkokeräimillä. Toimenpiteen suunnittelun odotetaan valmistuvan vuoteen 2015 mennessä. Toimenpiteestä vastaa yksikön johtaja.

### 4.4 Muut

#### 4.4.1 Uuden navetan energiatehokkuus

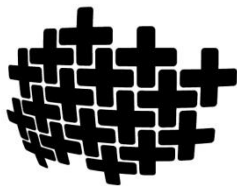
Uuden navetan suunnittelussa on huomioitava mahdollisuudet uusiutuvan energian käyttöön sähkön ja lämmöntuotannossa.

Rakentamisvaiheessa tulee liittää kulutuksen seurantamittarit veden-, sähkön- ja lämmönkulutukselle. Niin navetan energiatehokkuutta pystytään seuraamaan alusta alkaen, ja mahdolliset toimintahäiriöt ja myöhemmin ilmenevät viat on helpompi havaita poikkeamina normaaleista seurantatiedoista.

Tilan on aiheellista sopia oman toiminnan seurannalle aikataulu, jonka mukaan tarkistetaan toimenpiteiden toteutuminen ja mahdolliset jatkotoimenpiteet.

Tämä energiasuunnitelma on epävirallinen, eikä edellytä jatkotoimenpiteiden raportointia Maaseutuvirastolle.

MAASEUTUELINKEINOJEN KOULUTUSOHJELMAN MUSTIALAN OPETUSMAATILAN ENERGIASUUNNITELMAN ESITIELOMAKE, energiasuunnitelman liite



ENERGIATEHOKKUUS-  
sopimukset

**MAATILAN ENERGIASUUNNITELMAN ESITIELOMAKE**

**MUSTIALAN OPETUSMAATILA**

Mustialantie 105

31310 Mustiala

Toimiala: A Maatalous, metsätalous ja kalatalous  
toimialaluokitus: 015 Yhdistetty kasvinviljely ja kotieläintalous

***Kohteen yhteyshenkilö:  
Asiantuntija:***

***Heikki Miettinen  
Marja Kujala  
Opinnäytetyön liite***

Esitietolomake lähetetty

1/10 2010

Neuvontakäynti sovittu

.../...



**1. Kohdetiedot**

Tilan nimi	Mustialan opetusmaatila
Y-tunnus	0996167-6
Tilatunnus	834010848
Lähiosoite	Mustialantie 105
Postinumero ja -toimipaikka	31310 Mustiala
Kunta	Tammela
Tilan yhteyshenkilö	<b>Heikki Miettinen</b>
Sähköposti	heikki.miettinen@hamk.fi
Puhelin	03-646 5556
Osoite (jos muu kuin tilan)	

**Päätuotantosuunta (maito, naudan- tai sianliha, porsas, broileri, muna jne., kasvi-/erikoiskasvi-tuotanto, puutarha):**

... maidontuotanto, kasvituotanto .....

... maidontuotanto useimpina vuosina hiukan merkittävämpää .....

**Tavanomainen vai luomutila?**

... tavanomainen tuotanto .....

.....

**Tilan päätuotteet (maito, liha, leipävilja tms.):**

... Päätuotteet ovat maito sekä leipä- ja rehuvilja .....

... Erikoiskasvit yhdessä rypsin kanssa ovat joinain vuosina rahallisesti lähes viljan tasoa .....

**Jos tuotantoeläimiä, niin mitkä rehut tuotetaan tilalla kokonaan tai osittain:**

... Lypsylehmille tuotetaan tilalla säilörehu, laidun ja rehuvilja sekä hyvinä kesinä kuivaheinä.....

... Rehuviljana käytetään ohraa ja kauraa sekä kokeilussa v. 2010 härkäpapua valkuaisrehuksi.....

.....

**Sivuelinkeinot:**

... Ei sivuelinkeinoja.....

.....

.....

.....

**Koneyhteistyö tai urakointi tilalla (jos on - tarkenna):**

... Urakoitsija hoitaa tilalla karjanlannan ja virtsan levityksen, säilörehun 1. ja 3. korjuun sekä .....

... sokerijuurikkaan noston.....

.....

**Kuivuri, lämpökeskus tms. yhteistyö:**

... Lounais-Suomen Hakelämpö Oy tekee ja toimittaa hakkeen lämpökeskukseen.....

.....

.....

.....

**2. Energian kulutus tilalla vuodessa**

Tiedot ovat vuodelta ...2009.....

	Mittayksikkö	Kulutus	Josta omaa tuotantoa	Josta ostettua	Energia-kustannukset €/v
Sähkö	kWh	409500	0	409500	34890
Kaukolämpö	MWh				
Kevyt polttoöljy	litraa	4710		4710	2310
Raskas polttoöljy	kg				
Bensiini	litraa				
Moottoripolttoöljy	litraa	13770		13770	5780
Dieselöljy	litraa				
Kivihili ja antrasiitti	kg				
Maakaasu	m <sup>3</sup>				
Nestekaasu	kg				
Puu	irto-m <sup>3</sup> vai pino-m <sup>3</sup> (merkitse oikea yksikkö)				
Polttohake	irto-m <sup>3</sup>	1650	660	990	36960
Puupelletti	tonni				
Jyrsinturve	irto-m <sup>3</sup>				
Palaturve	m <sup>3</sup> vai tonni (merkitse oikea yksikkö)				
Turvepelletti	tonni				
Lanta	m <sup>3</sup>				
Biojäteöljy					
Peltoenergia: olki, viljankuoret, vilja, ruokohelpi, paju ym.	irto-m <sup>3</sup> tai kWh				
Muu, mikä? kg, kWh vai m <sup>3</sup>					
<b>Yhteensä</b>					<b>79940</b>

**3. Rakennuskanta.** Tähän taulukkoon kirjataan rakennukset, tilavuudet, lämmön lähteet ja joitain ominaisuuksia

Tuotantotilat ja muut rakennukset												
Rakennuksen käyttötarkoitus/nimi	Rakennusvuosi / peruskorjausvuosi esim. lisäeristys	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Lämpimän tilan korkeus ja keskilämpötila	Lämpimien kerrosten lukumäärä	Lämmityslaitte: malli, merkki asennusvuosi	Olemassa olevan lämmityslaitteen teho	Lämmitysmuoto (jos on lämpökeskus, yhdistä sillä lämpenevät rakennukset nuolten avulla)	Vuotuinen lämmönkulutus			Veden lämmityksen energialähde	Tuotantoeläin ja lukumäärä
								Lämpöenergia 1	Lämpöenergia 2	Sähkölämmitys		
Navetta	1873 / 1978 ja 1999	2073	3 m / 18 °C	1	Kyrö, 2007	1000 kW	Kyrö-lämpökeskus				keskuslämmitys	lehmät 60, vasikat 14, hiehot 5
Sikala	1935, 1968, 1991 / koko rakennus 1991	916	3 m / 18 °C, 10-15 °C	1	keskuslämmitys 2007		Kyrö-lämpökeskus			sähkö ja lämpö oman mittarin takana, onko luettu?	keskuslämmitys	osasto ummessa oleville lehmille lämmitetyssä tilassa 18 °C, muu viileämpänä harrastustiloina
Talli / rakennusopin työtila	1868 / 1952, 1986, pajaosa 1990	891	3 m / 20 °C	1	keskuslämmitys 2007		Kyrö-lämpökeskus				keskuslämmitys	ei eläimiä, vain osa tilan käytössä
Hevostalli	1893 / 1996	208	3 m / °C	1						sähkölämmitys (vesikupit sulana)	( ei keskuslämmitystä )	vuokrahevosia 5
Strutsila	1935 / 1995, 2008	154	1,5 m / 17 °C	1							vesiboileri, sähkölämmitteinen	ulkopuolisen hevosia 5
Konehalli 3	1976	1176	2,5 m / 5 °C	1			sähköpuhaltimet				keskuslämmitys	–
Kuivuri	1974 / 1995	163	kylmä tila	5								

**4. Moottorityökoneet** (mm. traktorit, puimuri, ajettava rehunjakovaunu, perunan tms. nostokone tms.)

Traktori/ajettava työkone/ suuritehoinen sähkölaite	Teho kW vai hv	Tehon yksikkö	Käyttötunnit vuodessa	Kulutus vuodessa <sup>1</sup>	Jos käyttö kiinteäs- sä yhteydessä ra- kennukseen, mi- hin? <sup>2</sup>
<b>traktorit 2009</b>					
Valmet 305	53	hv	90	183	
Valmet 800	80	hv	160	607	
Valmet 705	83	hv	119	450	
Valmet 705	83	hv	86	270	
Valmet 755	90	hv	420	2151	
Valmet 6400	95	hv	395	1281	
Valmet 8000	100	hv	247	1726	
Valtra 141	144	hv	432	2179	etukuormain Soft- drive-toiminnolla
John Deere 6820	150	hv	470	3527	portaaton voiman- siirto
<b>puimurit</b>					
Sampo 2055	130	hv		464	
Sampo 3065	210	hv		931	
öljypoltin				4710	kuivuri
1) Jos on tiedossa yksittäisen työkoneen osalta 2) Poimi taulukosta 3 rakennuksen nimi					

**5. Merkittävimmät sähkölaitteet ja -järjestelmät** (pois lukien rakennusten sähkölämmitys) 1)

Tiedot yhteensä tai rakennuksittain	Teho 2)	Käyttöaika /vrk	Vuosienergia	Huom!
<b>Valaistus</b>				
navetan valaistus, kaikki valaisimet		15-16 h		
navetan yövalot		24 h		3 kpl
<b>Moottorit</b>				
ilmastointilaitte, tasapaine-		jatkuva		käytössä 3 tulo- ja 3 poistopuhallinta
ilmastointilaitte, tasapaine-		jatkuva		3 puhallinta, joissa tulo ja poisto
lannanpoisto		4 h		käyttö tunnin välein
lypsyasema		3,5-4 h		
maidonjäähdytys		termostaatti		tilatankki 3000 l
rehunjakovaunu				
täyttöpöytä				
väkirehukioskit		automaatti		navetta 3 kpl, umpila 2 kpl
mylly, viljan jauhatys		automaatti		
kuivuri			206 kWh	
uppopumppu, lypsyaseman vedenpoisto				
<b>Sähkölämpölaitteet, -lämmittimet, veden lämmitys</b>				
<b>Muut, esim. tuotannon erityisjärjestelmät (jäähdytys, kuivaus, paineilma jne.)</b>				
<b>Yhteensä</b>				

Pääsulakekoko: ...125 A.....

- 1) Luettelointi palvelee ensi vaiheessa sähköenergian vuosikulutuksen jakauman arviointia muissa kuin asuinrakennuksissa. Kulutusjakauman laskennan kannalta suuruusluokkatietojakin voidaan hyödyntää. Toisaalta, mitä yksityiskohtaisemmin jaottelu tehdään ja tarkemmin tiedot esitetään, sitä helpompaa on tehostamiskohteiden tunnistaminen ja kannattavuustarkastelujen tekeminen.

Tiedot voidaan antaa laiteryhmittäin koko maatilaa koskien tai mieluummin tarkemmin rakennus- ja tilakohteisesti, merkittävimpien energiaa kuluttavien laitteiden esim. suurten ja/tai pitkän käyttöajan moottorien ja lämpölaitteiden tapauksessa tavoitteena on laitekohtainen täyttö.

Maatila voi laskea valmiiksi myös vuosienergiat, mutta ne voidaan laskea myös esitietoja tarkasteltaessa energiasuunnitelman tilakäynnin alussa ja samalla verrata saatua summatietoa toteutuneeseen sähkön vuosikulutukseen (tässä yhteydessä otetaan huomioon myös sähköllä lämmitettyjen rakennusten lämmityskulutukset ja asuinrakennusten kotitaloussähkö).

- 2) Valaistuksen osalta teho voidaan merkitä esim. valaisimien lukumäärä kertaa valaisinteho (5 x 60 W) ja huom. -sarakeeseen kirjataan mm. valaisin- ja lampputietoja. Moottorien tehot luetaan moottorikilvestä. Energiankulutukseen vaikuttaa todellinen kuormitus ja sen vaihtelut. Sähkölämpölaitteiden osalta kirjataan laitteeseen merkitty teho. Kulutukseen vaikuttaa voimakkaasti kohteen lämmityksen tarve, käyttö ja ohjaustapa.

## 6. Tuotanto rakennuksissa 2009

Käyttötarkoitus/ rakennuksen nimi	Eläinluku	Eläinlaji	Päätuote raken- nuksessa	Tuotantomäärä kg, litraa jne./v	Tuotetta per eläin tai eläinpaikka/v kg tai litraa	2. tuote rakennuk- sessa (ei asuinrakennus)	Tuotetta per eläin tai eläinpaikka/v kg tai litraa
Navetta	61,8	lypsylehmä	maito	636 849 kg/v	10 305 kg /eläin /v		

**7. Viljelysmaan käyttö; pinta-ala, viljeltävät kasvit, niiden jakauma hehtaareina sekä keskimääräinen etäisyys tilakeskuksesta per kasvilaji**

Viljelykasvi (1)	Pinta-ala ha	Sato tn/ha	Sadon käsittely (2)	Etäisyys tilakeskuksesta km (keskimäärin)
kevätevehnä leipäviljaksi, sopimustuotanto	21,26	3,645	kuivaus	alle 2 km
mallasohra, sopimustuotanto	72,57	4,469	kuivaus	alle 2 km
rehuohra, omaan käyttöön	14,76	3,564	kuivaus	alle 2 km
kaura rehuksi, omaan käyttöön	19,09	3,347	kuivaus	alle 2 km
sokerijuurikas, sopimustuotanto	13,78	49,260		alle 2 km
ruokohelpi, sopimustuotanto	6,98	5,193		alle 2 km
kumina 2. satovuosi, sopimustuotanto	4,91	1,079		alle 2 km
perustamisvuosi	5,15	ei satoa		
humala	0,13	ei satoa		alle 2 km
säilörehu 1. sato	30,85	8,700		alle 2 km
2. sato	37,47	8,815		
3. sato	5,46	2,820		
kuivaheinä, omaan käyttöön	5,16	4,651		alle 2 km
laidunnurmi	11,82	3,600		alle 2 km
muu käyttö (vuokratut, luonnonhoitopellot, erityistukialueet)	21,39	ei satoa		alle 2 km
ympäristötukiehtojen piirissä yhteensä	219,76			
1) erikseen eri tavoin säilötty, myyntiin/rehuksi käytettävä ja niitto/kuivaheinä/laidunnurmi 2) kuivaaminen, haposäilöntä, esikuivaus, paalisäilöntä yms.				



**8. Tilan metsä, energiapuutarat ja energiantuotannon maa-alueet** (jos on merkittävää bioenergian käyttöä tai harkitaan sen lisäämistä)

Metsikön kehitysluokka/ maa-alueen käyttötarkoitus	1. MTS-suunnitelmakaudella		2. MTS-suunnitelmakaudella	
	Pinta-ala ha	Energiapuuta m <sup>3</sup> /5- vuotiskausi	Pinta-ala ha	Energiapuuta m <sup>3</sup> /5- vuotiskausi
Uudistuskypsät metsät (04, 05, SO)	91,3	–		–
Varttuneet kasvatusmetsät (03)	165,1	–		–
Nuoret kasvatusmetsät (02)	193,5	60 ha/v 3000 pino- m <sup>3</sup> /v 15 000 m <sup>3</sup> /5v		v. 2015 alkaen luultavasti ei korjuuta, käyt- töoikeus päät- tymässä
(Varttuneet) taimikot yhteensä (T2, T1)	141,5	–		–
Ylispuustoiset taimikot (Y1)				
Nuoret taimikot (T1)				
Maanottoalueet				
Aukeat (A0) (kantoja mahdollisesti)	2,84	–		–
Maanottoalueet				
Muu ja kitumaa	21,9	–		
Yhteensä	616,14	haketta 30 000 m <sup>3</sup>		

Energiapuun määrä perustuu metsäsuunnitelmätietoon: ☒ kyllä / ei (ympyröi oikea vaihtoehto)

Energiapuun määrä on arvioitu: ☐ kyllä / ei (ympyröi oikea vaihtoehto)

**9. Maatalouden sivuvirrat (lanta, lajittelujätteet), sivuelinkeinon tai lähiympäristön sivuvirrat**

Tuote	Määrä kg/m <sup>3</sup> /v	Olomuoto (liete, kiinteä, kuiva-ainepitoisuus %, kWh tms.)
lanta	362 tn	naudan kuivalanta
virtsat	120 m <sup>3</sup>	naudan virtsavesi
(lajittelujäte	alle 1 m <sup>3</sup>	poltettu hakkeen seassa)

**10. Energian hankinta ja sopimukset, energian toteutunut hinta, kulutuksen mittaus**

(sähkön, polttoaineen, yms. mittaus)

... Seutukeskus Häme kilpailuttaa polttoöljyjen ja sähkön hankinnat koko HAMKille yhteisesti: .....

... Sähkön toimittaa Energiapolar Oy 5,4 snt/kWh ja energiansiirrosta vastaa Vattenfall 3,12 snt/kWh ...

... Öljyt toimittaa Neste Oil sopimushinnoilla moottoripolttoöljy 0,42 €/l (2009). ja lämmityspoltto-....

... öljy 0,49 €/l (2009). Hakkeen toimittaa Lounais-Suomen Hakelämpö Oy 24 €/irto-m<sup>3</sup> .....

**11. Suunnitteilla tai valmisteilla olevat energian kulutukseen vaikuttavat investoinnit tai muutokset**  
(kuten kuivuri, lämmitysjärjestelmä, peruskorjaus, siirtyminen suorakylvöön, happosäilöntään tms.)

...ei ole suunnitelmia.....

.....

.....

.....

.....

**12. Vuoden 2005 jälkeen toteutetut energian kulutukseen vaikuttavat investoinnit tai muutokset**  
(kuten kuivuri, lämmitysjärjestelmä, peruskorjaus, siirtyminen suorakylvöön, happosäilöntään tms.)  
- mahdolliset rajoitteet energiainvestoinneille (kaava-alue, rakennusten suojelupäätös, maaston rajoitteet, viljelykasvi tms.)

...Lämpökeskus saneerattu v. 2007, nykyisin hake pääasiallinen lämmityksen energialähde.....

.....

...Suorakylvö aloitettu v. 2005, oma kone hankittu 2006. Parhaimpina vuosina suorakylvöä noin 70 %...

.....

**13. Kuvaus käyttöveden hankinnasta ja vedenkulutuksen mittaaminen, jos vesi on oleellinen tuotannon elementti**

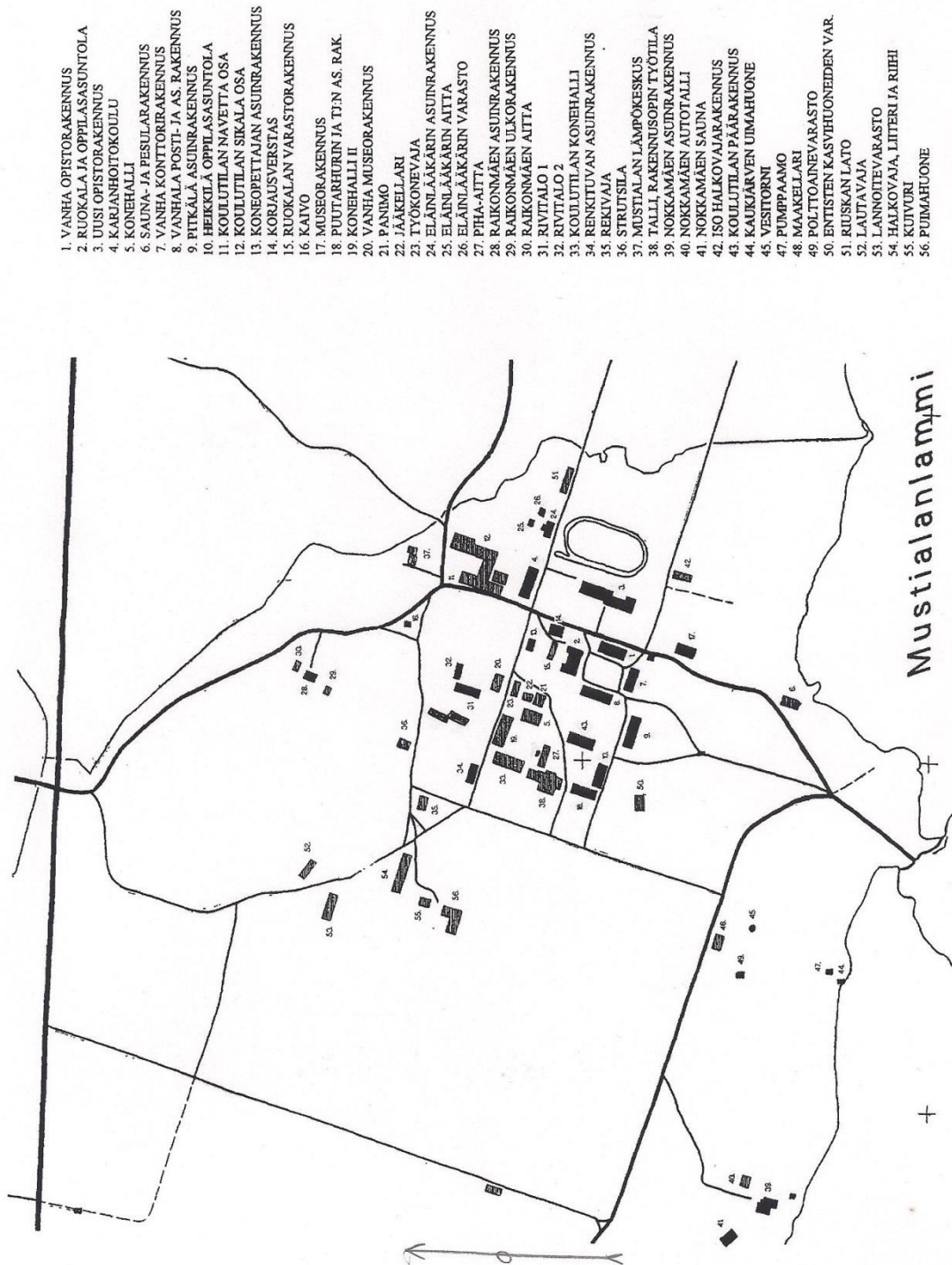
...Kaukjärven pohjassa 12 m syvä siiviläporakaivo, josta kaikki käyttövesi pumpataan vesitorniin.....

.....

.....

.....

Mustialan opetusmaatilan asemapiirros



## HAASTATTELUJEN KYSYMYKSET

### TAUSTA

Mihin henkilöstöryhmään seuraavista kuulut?

- Opetus
- Opetusmaatila
- Kiinteistö
- Johto

### Teema 1. ENERGIA TEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

*kysymykset esitetty johtajille*

Mitkä ovat tärkeimmät keinot tällä hetkellä energiakustannusten alentamisessa ja energiasäästöjen lisäämisessä Mustialan yksikössä kokonaisuudessaan?

Millä tavalla energiakustannukset huomioidaan koulutusohjelman budjeteissa?

Mikä on energiakustannusten vaikutus ja merkitys koulutusohjelman tulokseen?

### Teema 2. HENKILÖSTÖN SITOUTTAMINEN

*kysymykset esitetty johtajille*

Millä keinoilla tällä hetkellä henkilöstöä sitoutetaan säästämään energiaa omassa työssään?

Mitä koulutusta opetusmaatilan henkilöstölle tarjotaan energiankulutuksen vähentämiseksi?

### Teema 3. ENERGIAN SÄÄSTÖT OPETUSMAATILALLA

*kysymykset esitetty opetusmaatilan henkilökunnalle, opettajille ja kiinteistönhoidon henkilökunnalle*

Mihin energiakoulutukseen, lyhyempään tietoisuuteen tai infotilaisuuteen olet osallistunut?

Mistä tarvitset lisätietoa, koulutusta energian säästämiseksi?

Mitä keinoja käytät tällä hetkellä omassa työssäsi energian säästämiseksi?

*kysymykset esitetty opetusmaatilan henkilökunnalle ja opettajille:*

Mitä uusia toimenpiteitä ehdotat omaan työhösi energiasäästöjen lisäämiseen?

*kysymykset esitetty opetusmaatilan henkilökunnalle*

Mitä seuraavista energiansäästökeinoista pidät tärkeimpinä opetusmaatilan energiankulutuksen vähentämiseksi?

- Rakennusten tiivistys
- Huonelämpötilojen alentaminen
- Ilmalämpöpumput
- Lämpökanaalin eristys
- Lämpimän veden käyttö
- Traktorien ajotapa
- Työkoneiden kunto
- Salaojien kunnostus
- Kynnettävän pinta-alan vähentäminen
- Puintia vaativien kasvien viljelyalan vähentäminen
- Viljan tuoresäilöntä
- Säilörehun siirtoajon vähentäminen
- Urakoitsijoiden käytön lisääminen
- Valaistus
- Sähkölaitteiden kunto ja säädöt
- Rehuvaunun korvaaminen kiskoruokkijalla
- Kasvinsuojeluaineiden käytön vähentäminen
- Muu

Mitä seuraavista mittauksista pidät opetusmaatilan energiankulutuksen seuraamiseksi tärkeimpinä?

- Rakennuskohtainen sähkönkulutus
- Rakennuskohtainen lämmönkulutus
- Rakennuskohtainen vedenkulutus
- Laitekohtainen sähkönkulutus (merkittävimmät laitteet, esim. lypsyasema, ruokintalaitteet)
- Polttoaineen kulutus työvaiheittain (esim. kylvöt yhteensä, säilörehun korjuu)
- Muu

Mitä energiankulutuksen tunnuslukuja pidät opetusmaatilalle tärkeimpinä?

- Maidontuotannon sähkönkulutus kWh/maito-kg
- Viljankuivauksen polttoaineen kulutus litraa/satotonni
- Peltoviljelyn polttoaineenkulutus litraa/ha
- Lämmöntuotannon hakkeenkulutus m<sup>3</sup>/rakennus-m<sup>2</sup>
- Lämmöntuotannon hakkeen kulutus kWh/rakennus-m<sup>3</sup>
- Muu

*kysymys esitetty kiinteistönhoidon henkilökunnalle*

Missä opetusmaatila voi säästää energiaa?

- Rakennusten tiivistys (ovet, ikkunat)
- Huonelämpötilojen alentaminen
- Ilmalämpöpumput
- Lämpökanaalin eristys
- Lämpimän veden käyttö
- Valaistus
- Sähkölaitteiden käyttö
- Muu

#### Teema 4. UUSIUTUVA ENERGIA

*kysymys esitetty johtajille*

Minkälaisia suunnitelmia on uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseksi opetusmaatilalla?

*kysymys esitetty opettajille*

Mitä uusiutuvan energian lähteitä pidät opetusmaatilalla mahdollisena käyttää?

*kysymys esitetty opetusmaatilan henkilökunnalle*

Mitä uusiutuvan energian muotoja pidät opetusmaatilalla mahdollisena käyttää?

- Aurinkoenergia
- Biodiesel
- Biokaasu
- Maalämpö
- Tuulivoima
- Lähiseudulla tuotettu sähkö
- Muu

Mitä uusiutuvan energian lähteitä opetusmaatila voi tuottaa?

*kysymys esitetty kiinteistönhoidon henkilökunnalle*

Mitä parannettavaa on nykyisessä lämpökeskuksessa?