

# ENERGIAOMAVARAINEN SUOMALAINEN MAATILA

Esimerkki pohjoissuomalaiselta  
lihakarjatilalta

Sanna Halonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2011

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Luonnonvara- ja ympäristöala





Tekijä(t) HALONEN, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 09.05.2011
	Sivumäärä 49	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) Saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi ENERGIAOMAVARAINEN SUOMALAINEN MAATILA, Esimerkki pohjoissuomalaiselta lihakarjatilalta		
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) VESISENAHO, Tero		
Toimeksiantaja(t) METLA Muhos, Pohjois-Pohjanmaan energiatoimisto/ Popento.		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä on tutkittu ostoenergian, kuten kevyen polttoöljyn ja sähkön korvaamista maatilalla tuotetulla omalla energialla vuosien 2010 - 2025 välisenä aikana. Esimerkkinä on käytetty Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevaa lihakarjan kasvatukseen erikoistunutta maatilaa. Tarkastelussa on otettu huomioon maatarakennusten kuten yksityisasuntojen lämpö- ja sähköenergian tarve sekä maatilalle ostettavien nestemäisten polttoaineiden kulutus vuodessa. Tarkoituksena on saada tarvittava energiamäärä tuotettua maatilalla syntyvistä energijakeista, joita saadaan pellolta, metsästä ja kotieläimistä. Työssä on pohdittu myös uusiutuvan energian tuotantoon liittyviä verotusta ja tuki- muotoja.</p> <p>Lihakarjatilalla tuotannon ja yksityisasuntojen tarvitsemat sähkö- ja lämpöenergia voidaan tuottaa maatilalle rakennettavalla biokaasulaitoksella. Maatilalle hankitaan myös biodieselin valmistuslaitteet, jolloin fossiiliset polttoaineet saadaan osittain korvattua.</p> <p>Korvattava energiamäärä on sähköä 55 850 kWh, lämmitys sähköä 39 100 kWh ja puupolttoaineita 90 100 kWh vuodessa. Uusi omakotitalo vaikuttaa energian tarpeeseen mutta maatilalla biokaasulaitoksella voidaan korvata sähköä 55 477 kWh ja lämmitys sähköä 21 200 kWh sekä puupolttoaineita 34 000 kWh edestä. Puupolttoaineita kuluu tulevaisuudessakin 34 000 kWh vuodessa. Biokaasulaitokselta saadaan ylimääräistä lämpöä 98 118 kWh ja sähköä 286 291 kWh vuodessa. Vaihtoehtoisesti ylijäämä voidaan jalostaa liikennepolttoaineeksi 30 866 – 35 822 kaasukilon verran vuodessa.</p> <p>Maatilan fossiilisten nestemäisten polttoaineiden määrä on polttoöljyä 6 600 litraa, dieselpolttoainetta 26 620 litraa ja bensiiniä 1 200 litraa vuodessa. Biokaasulaitoksen ja biodieselin valmistuslaitteiston avulla nestemäisiä polttoaineita korvataan 13 184 litralla biodieselillä ja 20 443 kiloa biokaasua vuodessa, jolloin tavallisen dieselin kulutus laskee 1 496 litraa vuodessa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Lihakarjatala, yksityistalous, energiaomavaraisuus, biokaasu, biodiesel, verotus, tuet.		
Muut tiedot		



Author(s) HALONEN, Sanna	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 09.05.2011
	Pages 49	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title ENERGYMATERIAL INDEPENDENT FINNISH FARM, The case study from beef cattle farm in the Northern Finland.		
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries		
Tutor(s) VESISENAHO, Tero		
Assigned by METLA Muhos, Northern Ostrobothnia energyoffice/ Popento.		
Abstract <p>This bachelor's Thesis try to find out different ways to replace fossil fuels by own farm produced biofuels. These fuels are produced from farm own energy materials. Transmissions from fossil fuels to biofuels are planned between years 2010 - 2025. Example farm is specialized in beef cattle breeding. Farm locates in Northern Ostrobothnia in Finland. In this thesis is calculated electricity and heat energy consumption per year in farm buildings and in private economy. Also farm liquid fuel usage is taking care in this analysis. Purpose is to replace required energy consumption by energy fractions from field, forest and domestic animals. Renewable resources assessment and grants are also treated this thesis.</p> <p>In this example needed electricity and heat energy comes from biogas power plant. Bying biodiesel production equipments are able to replace farm liquid fossil fuels. Present energy consumption is electricity 55 850 kWh, electric heating 39 100 kWh and wood fuels 90 100 kWh per year. Building a new house affect in whole energy consumption. Biogas power plant can replace bought electricity about 55 477 kWh and electric heating 21 200 kWh and also wood fuels 34 000 kWh per year. Amount of wood fuel in future is about 20 900 kWh per year. Leftover heat energy is 98 118 kWh and electricity 286 291 kWh per year. This left over energy amount can be refining to traffic fuels. Amount of energy is between 30 866 – 35 822 gaskilogram per year.</p> <p>Present fossil fuels consumption is heating oil 6 600 litres, mineral diesel fuel 26 620 litres and petrol 1 200 litres per year. With biogas power plant and biodiesel produce equipments liquid fuels can be replaced in future 13 184 litre biodiesel and 20 443 kilograms biogas per year when mineral diesel usage decrease 1 496 litre per year.</p>		
Keywords Beef cattle farm, private economy, energymaterial independent, biogas, biodiesel, assessment, grants.		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT .....	4
1.1 Tausta .....	4
1.2 Tietoperusta ja tutkimuksen toteuttaminen .....	5
1.3 Tavoitteet .....	5
1.4 Opinnäytetyön rajaus .....	6
3 TILAN VERTAILU KOKO SUOMEN JA POHJOIS-POHJANMAAN KESKIARVOON .....	6
4 MAATILAN KUVAUS JA ENERGIANKÄYTTÖ .....	7
4.1 Lihakarjatila .....	7
4.2 Maatalousrakennukset .....	7
4.2.1 Navetta .....	7
4.2.2 Viljankuivaamo .....	7
4.2.3 Konehalli .....	8
4.3 Maatalouskoneet .....	8
4.4 Asuinrakennukset .....	9
4.4.1 Ylätalo .....	9
4.4.2 Alatalo .....	10
5 MAATILAN TULEVA ENERGIANKÄYTTÖ .....	11
5.1 Maatalousrakennukset .....	11
5.1.1 Vasikkajuottamo .....	11
5.1.2 Loppukasvattamo .....	12
5.1.3 Rehusiilot .....	12
5.1.4 Viljankuivaamo .....	13
5.1.5 Konehalli .....	13
5.2 Maatalouskoneet .....	13
5.3 Asuinrakennukset .....	14
5.3.1 Uusi saunarakennus .....	14
5.3.2 Uusi omakotitalo .....	15
5.3.3 Ylätalo .....	15
5.3.4 Alatalo .....	16
6 MAATILAN ENERGIANLÄHTEET .....	17
6.1 Pellot .....	17
6.2 Metsät .....	18
6.3 Tuotantoeläimet .....	20
7 ENERGIANTUOTANTO MAATILAKOKONAISUUDESSA .....	21
7.1 Korvattavat energiamuodot .....	21
7.2 Biokaasu .....	21
7.2.1 Maatilakohtaiset biokaasulaitokset Suomessa .....	21
7.2.2 Biokaasun tuotanto .....	22

7.2.3 Biokaasun laite- ja tuotantokustannukset .....	23
7.3 Biodiesel .....	23
7.3.1 Biodieselin valmistus Suomessa .....	23
7.3.2 Biodieselin tuotanto.....	24
7.3.3 Biodieselin laite- ja tuotantokustannukset .....	26
7.4 Muut uusiutuvat energialähteet .....	27
8 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTTÖ .....	28
8.1 Biokaasu .....	28
8.1.1 Biokaasulaitoksen lämmöntuotanto.....	28
8.1.2 Biokaasulaitoksen sähköntuotanto.....	28
8.1.3 Biokaasun käyttö ajoneuvoissa.....	28
8.2 Biodiesel .....	30
8.2.1 Biodieselin käyttö lämmityksessä.....	30
8.2.2 Biodieselin käyttö ajoneuvoissa.....	31
8.3 Ilma-ilmalämpöpumppu.....	32
9 TOTEUTUSAIKATAULU .....	33
9.1 Vuodet 2011 - 2013:.....	33
9.2 Vuodet 2013 - 2016:.....	34
9.3 Vuodet 2016 - 2020:.....	35
9.4 Vuodet 2020 - 2025:.....	36
9.5 Vuodesta 2025 eteenpäin: .....	36
10 Uusiutuvien energialähteiden hinnat, verotus ja tuet .....	37
10.1 Hinnat .....	37
10.3 Verotus .....	38
10.3.1 Biokaasu.....	39
10.3.2 Biodiesel .....	39
10.3.3 Fossiiliset polttoaineet .....	39
10.2 Tuet .....	40
10.2.1 Investointien tukeminen .....	40
10.2.2 Raaka-aineiden tuet .....	40
11 POHDINTA .....	41
LÄHTEET .....	43
LIITTEET .....	47
Liite 1: Asemapiirros tulevien rakennusten sijoittumisesta sekä lämpökanaalien paikat. ....	47
Liite 2: Tulevien toimenpiteiden aikataulu sähkön- ja lämmöntuotannon osalta..	48
Liite 3: Tulevien toimenpiteiden aikataulu nestemäisten polttoaineiden osalta. ..	49

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Maatilan nestemäisten polttoaineiden nykyinen kulutus.....	9
TAULUKKO 2. Maatilan nykyisten rakennusten energiankulutus.....	10
TAULUKKO 3. Arvioitu maatilan nestemäisten polttoaineiden tuleva kulutus. ....	14
TAULUKKO 4. Arvioitu maatilan rakennusten tuleva energiankulutus.....	17
TAULUKKO 5. Maatilan energialähteet .....	20
TAULUKKO 6. Liete- ja kuivalannan syntymäärät vuodessa .....	20
TAULUKKO 7. Polttoaineiden keskimääräisiä hintoja vuodelta 2010 ilman Alv:a.....	38

# 1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Tausta

Työn tarkoituksena on toimia esimerkkinä tulevaisuuden lihakarjatilasta, jossa ostettava energia kuten sähkö, korvataan maatilalla tuotetulla omalla energialla. Tällä hetkellä maaseudulla on paljon käyttämätöntä, uusiutuvaa energiaa, jota voidaan saada pelloilta, metsistä ja kotieläimistä. Sinänsä energiaomavaraisuus ei ole kummallisuus koska onhan sitä ennenkin käyty hakemassa pilkettä lähimetsästä. Haasteena tulevaisuudessa on saada toiminta kannattavaksi, jotta omaa energiaa kannattaa tuottaa. Maatiloilla tuotettavan energian lisäämismahdollisuuksiin vaikuttaa erilaiset uusiutuvan energian tuet kuten syöttötariffi, verotus sekä kallis voimalaitosten investointihinta. Polttoaineiden hinnat ovat olleet jo pitkään nousussa ja erityisesti öljyn- ja sähkönhinta on kaksinkertaistunut kuluneen 10 vuoden aikana (Tilastokeskus 2011).

*”Suomi on sitoutunut osana Euroopan Unionia täyttämään Kioton pöytäkirjan mukaiset velvoitteensa, joiden mukaan Suomen on pidettävä vuotuiset kasvihuonekaasupäästönsä vuosien 2008–2012 tarkastelujaksolla keskimäärin vuoden 1990 tasolla”* (Maa- ja metsätalousministeriö 2010). Bioenergian lisäämisen tavoitteena on nostaa nykyisestä 28 % uusiutuvan energianosuus 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Tällöin esimerkiksi metsähakkeen käyttöä tulisi lisätä kaksi- tai kolminkertaiseksi nykytilanteesta (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008).

Energiaomavaraisuudella vastataan myös tulevaisuuden haasteisiin tuottamalla energiaa ulkopuolisille, kuten voimalaitoksille ja yksityisille ihmisille muun muassa hakkeen ja biokaasun ajoneuvokäytön muodossa. Samalla lisätään paikallista työllisyyttä ja palveluja sekä parannetaan maaseudun imagoa, huolehditaan ilman- ja vesistöjen tilasta kuten metaanipäästöjen pääsemisestä ilmakehään, maan kasvukunnon paranemisesta sekä paremmasta tautitilanteesta pellolla. Voisiko siis sanoa, että mainostettaessa maaseudulta tulevaa lähiruokaa, voidaan myös omalla tilalla tuotettua energiaa kutsua näin ollen lähienenergiaksi?

## 1.2 Tietoperusta ja tutkimuksen toteuttaminen

Tilaus opinnäytetyön aiheeseen on saatu Pohjois-Pohjanmaan energiatoimistolta. Opinnäytetyössä on haluttu saada selville voiko lihakarjatilan energiaomavaraisuus olla mahdollista nykyisellään ja mitä erilaisia energiantuotantomuotoja nyt ja tulevaisuudessa voidaan käyttää hyödyksi energiaa tuottaessa. Perustietoina on käytetty esimerkki maatilalta saatuja nykyisen energiankäytön lukuja liittyen sähkön, lämmön ja polttoaineiden kulutukseen. Tietolähteinä ovat toimineet myös sähköarviolasku yksityis- kuin maatalouspuolelta sekä maatilan metsäsuunnitelma.

Eri energian tuotantomuotoja vertaillessa on käytetty hyödyksi tilavierailuja sekä opiskeluajan muistiinpanoja ja materiaaleja. Työn tietoperustaksi on haastateltu sähköpostitse tai puhelimitse eri alojen asiantuntijoita sekä uusiutuvanenergian parissa työskenteleviä henkilöitä. Kirjastosta ja Internetistä on myös löytynyt hyviä eri lähteitä kuten opinnäytetöitä, pro graduja, selvityksiä ja raportteja liittyen bio-kaasulaitoksiin, biodieselin tuotantoon ja kotitalouksien eri energiaratkaisuihin kuten ilmalämpöpumppuihin. Opinnäytetyö on toteutettu laskemalla ja arvioimalla maatilan nykyinen ja tuleva energiankäyttö lämmön, sähkön ja nestemäisten polttoaineiden osalta. Energiaratkaisujen valinnassa on pyritty ottamaan huomioon energiantuotannon omavaraisuus, helppokäyttöisyys sekä taloudellisuus.

## 1.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia mahdollisimman realistisessa muodossa lihakarjatilan energian tuotantomahdollisuuksia omista energialähteistä pelloilta, metsästä ja kotieläimistä. Bioenergiälähteiden lisäksi on pyritty ottamaan huomioon myös muut uusiutuvat energialähteet. Eri toimenpiteille on suunniteltu toteutusai-  
kataulu, jonka mukaan siirtyminen ostoenergiasta omavaraisuuteen voisi olla mahdollista. Samalla opinnäytetyö toimii suunnitteluvälineenä maatilan energian-  
säästöratkaisuja pohdittaessa. Työssä on pohdittu myös uusiutuvien energialähteiden verotusta sekä energiamuotojen tuottamiseen ja käyttöön liittyviä tukia.



## 1.4 Opinnäytetyön rajaus

Rajauksena on käytetty erityisesti lihakarjatilan nykyisten resurssien kuten pellolta, metsästä ja kotieläimistä saatavaa energijakeiden määrää. Esimerkkitalaksi on valittu lihakarjatila, koska saatavilla on jo tietoa maidontuotantotiloille ja sikaloihin tehdyistä bioenergian käyttömahdollisuuksien lisäämisestä. Lisäksi maatilan nykyinen konekanta, työvoima ja ajankäyttö kesä ja talviaikaan on otettu huomioon energiantuotantoa suunniteltaessa. Tarkoituksena on ollut ottaa huomioon mahdollisimman monipuoliset, kuten sähkön- ja lämmöntuotantoon, tarkoitetut energiaratkaisut.

Energiantuotannon kannattavuutta pohdittaessa ei ole otettu huomioon tilan ulkopuolelta saatavia energijakeita sekä niistä saatavia tuloja kuten porttimaksuja. Työssä ei myöskään ole kustannus- ja kannattavuuslaskelmia, vaan vertailua tehdään oman tuotetun energian ja ostoenergian kesken kirjallisuudesta löytyneiden, valmiiden tietojen kuten tuotantokustannusten ja myyntihintojen perusteella.

## 3 TILAN VERTAILU KOKO SUOMEN JA POHJOIS-POHJANMAAN KESKIARVOON

Suomessa maatilojen alueittainen keskimääräinen peltopinta-ala vuonna 2009 oli 41,5 hehtaaria tilaa kohden. Koko maassa viljeltiin keskimäärin ohraa 18 ha tilaa kohden ja kauraa 11 ha tilaa kohden. Nurmikasveja, joihin luetaan laidun mukaan, viljeltiin 25 ha verran tilaa kohden. Suomessa kasvatettiin vuonna 2009 lihakarjaa yhteensä 4 013 maatilalla. 1- 2 vuoden ikäisiä sonneja oli keskimäärin 16 eläintä tilalla ja yli kaksi vuotiaita sonneja neljä eläintä tilaa kohde (Maataloustilastot 2010).

Pohjois-Pohjanmaan pelloilla viljeltiin vuonna 2009 ohraa keskimäärin 21 ha tilaa kohden ja kauraa 12,4 ha tilaa kohden. Nurmikasveja, joihin luetaan myös laidun, oli 27 ha tilaa kohden. Vuonna 2009 Pohjois-Pohjanmaalla oli yhteensä 381 maatilaa joilla kasvatettiin lihakarjaa. 1- 2 vuoden ikäisiä sonneja oli noin 16 kappaletta

tilaa kohden ja yli kahden vuoden ikäisiä sonneja kolme kappaletta tilaa kohden (Maataloustilastot 2010).

Näin ollen tarkasteltava tila on tulevalta pelto- sekä eläinmäärältään keskimääräistä suurempi maatila Pohjois-Pohjanmaalla. Koko maan keskiarvoon verrattuna tarkasteltava tila on kooltaan keskikokoinen maatila. Viljaa viljellään keskimääräistä isommalla hehtaarimäärällä. Nurmikasvien viljeltävä pinta-ala on nykyisinkin keskimääräistä suurempi mutta lisääntyy vielä karjakoona kasvaessa.

## 4 MAATILAN KUVAUS JA ENERGIANKÄYTTÖ

### 4.1 Lihakarjatila

Opinnäytetyössä esimerkkinä käytetty maatilana sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla. Maatilalla työskentelee viljelijäpariskunta sekä yksi palkattu työntekijä. Tilan tuotantosuuntana on lihakarjankasvatus, jossa tilan ulkopuolelta ostetuista sonnivasikoista kasvatetaan lihasonneja teurasmyyntiin sekä emolehmiä uudistuotantoon. Emolehmien syntyvät vasikat valikoituvat joko uusiksi emolehmiksi tai lihasonneiksi.

### 4.2 Maatalousrakennukset

#### 4.2.1 Navetta

Tällä hetkellä maatilalla ei ole olemassa olevaa navettaa koska entinen navetta on tuhoutunut tulipalossa alkusyksystä 2010. Tarkoituksena on kuitenkin jatkaa toimintaa kotieläintilana ja pitää tilalla olevat emolehmät, lihasonnit ja vasikat siihen asti kunnes saadaan uudet eläintilat rakennettua. Eläimet ovat sijoitettuna tällä hetkellä väliaikaisiin tiloihin. Vanhan navetan yhteydessä olleet lietevarastot (800 m<sup>3</sup>, 477 m<sup>3</sup> ja 300 m<sup>3</sup>) ovat jääneet tyhjilleen (Väärälä 2010).

#### 4.2.2 Viljankuivaamo

Viljankuivaamo on rakennettu vuonna 1977 ja sitä on laajennettu vuonna 2002. Viljankuivaamossa on Antti- teollisuuden eli nykyisen Agrosecin valmistama Antti 330- merkinen kuivuri. Kuivurin tilavuus on  $23 \text{ m}^3$ , josta saadaan kerralla kuivaa viljaa  $15 \text{ m}^3$ . Kuivaamon käyttöaika oli vuonna 2009 noin 600 tuntia. Sähkön kulutus on **14 000 kWh** vuodessa ja kevyttä polttoöljyä kuluu **18 000** litraa vuosittain (180 000 kWh).

Viljasiiloja on kuivaamon yhteydessä yhdeksän kappaletta, joiden lisäksi on kolme pönttösiiloa. Siiloihin mahtuu yhteensä noin 340 000 kiloa kuivaa viljaa (Väärälä 2010). Kuivattu vilja myydään tilan ulkopuolelle tai siitä jauhetaan eläimille rehua.

#### **4.2.3 Konehalli**

Konehalli on rakennettu vuonna 2004. Halli on kooltaan  $120 \text{ m}^2$  ja tilavuudeltaan  $580 \text{ m}^3$  (Väärälä 2010). Konehallissa toimii talviaikaan eli marras- helmikuun välisenä aikana erillinen sähköllä toimiva lämminilmapuhallin, jotta lämpötila saadaan pysymään  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  yläpuolella kovilla pakkasilla. Konehallilla on myös tällä hetkellä käyttämätön biopoltinkattila (11 kW), jota ei vielä ole asennettu. Lämmitykseen kuluu arviolta sähköä **3 200 kWh** vuodessa ja muihin sähkölaitteisiin kuten valaistukseen arviolta **7 400 kWh** vuodessa. Yhteensä konehalli kuluttaa energiaa **10 600 kWh** vuodessa (Väärälä 2010).

#### **4.3 Maatalouskoneet**

Tarkastelussa on otettu mukaan nestemäisiä polttoaineita käyttävät maatalouden koneet ja pakettiauto sekä yksityispuolen henkilöauto. Maatilan työkoneina on käytössä kolme traktoria: Ford (100 hv), New Holland (120 hv) ja New Holland (135 hv). Traktoreille kertyy työtunteja vuodessa 2 400 tuntia ja ne käyttävät yhteensä 24 000 litraa polttoainetta vuodessa. Tilalla on myös oma Sampo Rosenlew- mallin puimuri, jolla kertyy työtunteja 170 tuntia vuodessa ja polttoainetta kuluu 1 700 litraa vuodessa. Kauhakuormaaja, joka on myös maatalouskäytössä, työtunteja tulee 75 tuntia vuodessa ja polttoainetta kuluu 380 litraa vuosittain. Lisäksi maatalouskäytössä on pakettiauto, jolla ajetaan noin 6 400 kilometriä vuodessa. Auto

kuluttaa polttoainetta noin 540 litraa vuosittain. Yksityispuolella käytössä olevalla henkilöautolla ajetaan vuosittain 15 400 kilometriä ja se kuluttaa bensiiniä noin 1 200 litraa vuodessa (Väärälä 2010). Yhteensä tilalle ostetaan vuodessa kevyttä polttoainetta **26 080** litraa, dieselpolttoainetta **540** litraa ja bensiiniä **1 200** litraa. Laskelmissa ei ole otettu huomioon työkoneiden moottoreiden vaatimaa moottoriöljyä sekä hydraulikkaöljyä. Yhteenveto maatilan nestemäisten polttoaineiden kulutuksesta löytyy taulukosta numero 1.

TAULUKKO 1. Maatilan nestemäisten polttoaineiden nykyinen kulutus.

Kone/laite	Kulutus litraa/vuosi
Traktori Ford, 100 hv	6 000
Traktori NewHolland, 135 hv	8 000
Traktori NewHolland, 120 hv	10 000
Leikkuupuimuri SampoRosenlew	1 700
Kauhakuormaaja Ford, 60 hv	380
Pakettiauto, diesel	540
Henkilöauto, bensiini	1 200
Viljankuivaamo	18 000
<b>Yhteensä:</b>	<b>45 820</b>

## 4.4 Asuinrakennukset

### 4.4.1 Ylätalo

Ylätalo on rakennettu vuonna 1952 ja sitä on peruskorjattu vuosina 2009 - 2010. Se on neliömäärältään 80 m<sup>2</sup> ja rakennustilavuudeltaan on 176 m<sup>3</sup>. Taloa lämmitetään vesikierteisillä pattereilla, joiden lämmönlähteenä toimii puulla lämpiävä keskuslämmityskattila (13 - 30 kW). Talon 1 500 litran lämminvesivaraaja lämpiää keskuslämmityskattilan tuottamalla lämmöllä. Varaajassa itsessään on myös sähköllä toimivat 3 kW ja 4 kW vastukset päivä- sekä yösähkölle. Tavallisemmin klapeina käytetään koivua. Koivuklapien energiatiheytensä on käytetty laskelmissa 1 700 kWh/pino-m<sup>3</sup>. Klapien kulutus on 22 pino-m<sup>3</sup> vuodessa (37 400 kWh/vuosi). Saunatiloissa ja eteisessä on vesikierteinen lattialämmitys sekä takka makuuhuoneessa.

Puulla lämpiävän kiukaan lämmitykseen käytetään yhteensä 7 pino-m<sup>3</sup> verran klappeja vuosittain (11 900 kWh/vuosi). Yhteensä talo kuluttaa sähköä vuodessa noin **10 000 kWh** (Kemilän sähköarviolasku 2009), josta lämmitykseen kuluu noin **5 800 kWh/vuosi** ja sähkölaitteisiin kuten valaistukseen **4 200 kWh/vuosi**. Puulla lämpiävät tulisijat kuluttavat yhteensä **49 300 kWh/vuodessa** (Väärälä 2010).

#### 4.4.2 Alatalo

Alatalo on rakennettu alun perin vuonna 1945 mutta sitä on laajennettu ja perusparannettu vuonna 1972. Talo on neliömäärältään 82 m<sup>2</sup> ja rakennustilavuudeltaan 180 m<sup>3</sup>. Talon lämmönlähteenä toimii kuusi sähköpatteria eri puolella taloa sekä leivinuuni keittiössä. Leivinuunia lämmitetään talvella päivittäin. Klapien kulutus on 17 pino-m<sup>3</sup> vuodessa (28 900 kWh/vuosi). Lisäksi wc:ssä ja keittiössä on sähköllä toimiva lattialämmitys. Arviolta alatalo kuluttaa **20 800 kWh** vuodessa sähköä (Illansuun sähköarviolasku 2009). Kulutetusta sähköstä **9 800 kWh** menee sähköllä toimivaan lämmitykseen ja loput **11 000 kWh** muihin sähkölaitteisiin kuten kodin valaistukseen. Puulla lämpiävä tulisija kuluttaa yhteensä **28 900 kWh/vuodessa** (Väärälä 2010). Yhteenvedo maatilan rakennusten energiankulutuksesta löytyy taulukosta numero 2.

TAULUKKO 2. Maatilan nykyisten rakennusten energiankulutus.

Rakennus	Kotitaloussähkö kWh/vuosi	Sähkölämmitys kWh/vuosi	Puulämmitys kWh/vuosi
Viljankuivaamo	14 000	--	--
Konehalli	7 400	3 200	--
Ylätalo	4 200	5 800	49 300
Alatalo	11 000	9 800	28 900
<b>Yhteensä:</b>	<b>36 600</b>	<b>18 800</b>	<b>78 200</b>

## 5 MAATILAN TULEVA ENERGIANKÄYTTÖ

### 5.1 Maatalousrakennukset

#### 5.1.1 Vasikkajuottamo

Maatilalle rakennetaan uusi vasikkajuottamo, johon mahtuu 80 kappaletta 2 vk - 8 kk ikäistä vasikkaa. Rakennus on tyypiltään kestokuivikepohjainen lämmin karsinavetta. Juottamo on kooltaan 615 m<sup>2</sup> ja tilavuudeltaan 2 800 m<sup>3</sup>. Juottamossa on viisi 16 vasikan karsinaa, joista kaksi on alle 2 kk ikäisten vasikoiden käytössä. Rakennuksen keskellä sijaitsee traktorilla läpiajettava ruokintakäytävä. Lämmitys hoidetaan vesikierteisellä, sähkövastuksella toimivalla lämmitysjärjestelmällä. Lisäksi rakennuksen yläkerrassa sijaitsee toimisto- ja taukotila vesipisteillä (Hyvärinen 2011).

Karsinoiden kuivituksessa käytetään viljanolkea. Kuivikeoljen kulutus on kaksi olkipaalia päivässä kaikkiin karsinatiloihin. Avolantakourut tyhjenetään kahden päivän välein. Kasvattamoon tulee uusi erä vasikoita (16 kpl) noin 6 kk välein, jolloin vanha kuivikepohja poistetaan. Karsinat tyhjenetään traktorin ja etukuormaimen avulla. Juottamon päädyssä sijaitsee katettu kuivalantala, joka on tilavuudeltaan 403 m<sup>3</sup>. Kuivalantaa syntyy arviolta vuosittain 400 m<sup>3</sup> verran (Hyvärinen 2011).

Energiankulutus on arvioitu Posion kotieläintilojen energiakulutuksen Progradu-tutkielman mukaan. Koska tuleva vasikkajuottamo on tutkielmassa käytettyyn juottamoon (välikasvattamo) verrattuna 12 % isompi, lisätään lähtöarvoihin samansuuruinen määrä energiaa. Juottamon energiakulutuksessa on otettu huomioon valaistuksen, ilmanvaihdon, lämminvesivaraajan sekä vedenpumppauksen vaatima sähköntarve. Lisäksi on arvioitu vasikoiden vaatima lämmöntarve vuodeksi. Vasikkajuottamon sähkönkulutus on arvioitu olevan vuosittain **5 700 kWh**. Juottamon lämmöntarve on **17 700 kWh/vuosi**. Yhteensä juottamo kuluttaa energiaa vuosittain arviolta **23 400 kWh** (Posio 2009).

### 5.1.2 Loppukasvattamo

Loppukasvattamo tulee olemaan puolilämmin ritiläpohjainen karsinanavetta. Rakennukseen pyritään toteuttamaan luonnollinen ilmanvaihto kennolevyikkunoiden ja valoharjan avulla. Rakennukseen tulee paikat 200 sonnille ikävälille 8 kk - 22 kk. Kasvattamo on kooltaan 990 m<sup>2</sup> ja tilavuudeltaan 6 700 m<sup>3</sup>. Rakennuksessa on 10 karsinaa 20 eläimen ryhmille sekä kaksi sairaskarsinaa (Hyvärinen 2011). Rakennuksen keskellä sijaitsee traktorilla läpiajettava ruokintakäytävä.

Liete valuu omalla painollaan sekä pumppuja apuna käyttäen lietekuiluja pitkin lietesäiliöihin. Kasvattamossa lasketaan syntyvän vuosittain 3 000 m<sup>3</sup> lietettä. Loppukasvattamon viereen rakennetaan kaksi 1 996 m<sup>3</sup> kokoista lietelantavarastoa (Ø 29,6 m). Yhteensä varastotilaa on 3 991 m<sup>3</sup> verran vuodessa. Lietteen sekaan lasketaan lisäksi pesuvettä 300 m<sup>3</sup> sekä sadevettä 500 m<sup>3</sup> vuodessa (Hyvärinen 2011).

Energiankulutus on arvioitu Posion kotieläintilojen energiakulutuksen pro gradu-tutkielman mukaan. Koska tuleva loppukasvattamo on tutkielmassa käytettyyn loppukasvattamon verrattuna 15 % isompi, lisätään lähtöarvoihin samansuuruinen prosentuaalinen määrä kuluva energiaa. Loppukasvattamon sähköntarpeessa on huomioitu valaistus, lietteen- ja vedenpumppaus sekä vedenlämmitys. Yhteensä loppukasvattamo kuluttaa sähköenergiaa arviolta **18 600 kWh** vuosittain (Posio 2009). Kasvattamon lämmittämiseen ei käytetä erillistä lämmitysjärjestelmää, vaan lämpötila pyritään pitämään 0 °C yläpuolella eläinten tuottamalla lämmöllä ja ilmanvaihtoa säätelemällä.

### 5.1.3 Rehusiilot

Tilan pihapiirissä on kaksi vuonna 2010 rakennettua, katettua rehusiiloa tämän hetkisenä eläinten pitopaikkana. Tulevaisuudessa siiloihin tullaan tekemään litistehu. Siilot ovat yhteensä kooltaan 580 m<sup>2</sup> ja tilavuudeltaan 3 440 m<sup>3</sup>. Siiloihin tulee valaistus mutta ei vesipistettä (Väärälä 2011). Arvioitu sähkönkulutus on **3 800 kWh** vuodessa.

Lisäksi tilalla on tällä hetkellä kattamaton kuivalantala. Kuivalantala muutetaan säilörehusiiloiksi, jotka ovat yhteiskooltaan 1 200 m<sup>2</sup> ja tilavuudeltaan 8 380 m<sup>3</sup>. Tuleviin säilörehusiiloihin ei tule valaistusta ja vesipistettä (Väärälä 2011).

#### 5.1.4 Viljankuivaamo

Tulevaisuudessa puitu vilja litistetään ja osa viljapelloista muutetaan säilörehulle kasvavan eläinmäärän mukaan. Viljaa kuivataan tulevaisuudessa 125 000 kiloa, josta 25 000 kiloa on siemenviljaa ja 100 000 kiloa jauhetaan eläinrehuksi (Väärälä 2011). Tällöin kuivaamon käyttötunnit laskevat 220 tuntiin vuodessa. Sähkönkulutus laskee **5 150 kWh:iin** ja polttoöljyn kulutus **6 600** litraan vuodessa (66 000 kWh/vuosi).

#### 5.1.5 Konehalli

Lämmitykseen kuluvan energian arvellaan pysyvän samana eli **3 200 kWh** vuodessa. Sähkölaitteisiin sekä valaistukseen menevä sähkönkulutus pysyy arviolta samana eli **7 400 kWh/vuosi**. Tällöin konehalli kuluttaa energiaa **10 600 kWh** vuodessa.

Tulevaisuudessa konehallilla lämmön tuottavasta lämminilmapuhaltimesta luovutaan ja siirrytään käyttämään puulla lämpiävää biopolttoainekattilaa (11 kW). Konehallin lämmityksen korvaamiseen käytetään 3 pino-m<sup>3</sup> (5 100 kWh/vuosi) verran klapeja vuodessa hyötysuhteen ollessa 70 % (Väärälä 2011).

## 5.2 Maatalouskoneet

Tulevaisuudessa osa peltotöistä teetetään urakoitsijalla, jolloin työkoneiden käyttötunnit ja polttoaineen kulutus eivät tule kasvamaan vaikkakin viljelty ala kasvaa. Polttoaineen kulutuksen odotetaan pysyvän 26 080 litrassa vuodessa, jonka lisäksi pakettiauto kuluttaa 540 litraa dieselpolttoöljyä vuodessa ja henkilöauto 1 200 litraa vuodessa (Väärälä 2011). Tällöin maatalouden koneissa käytettävän kevyen polttoöljyn kulutus pysyy **26 620** litrassa/vuosi ja yksityispuolen henkilöauton kulu-



tus **1 200** litrassa/vuosi. Yhteenveto maatilan nestemäisten polttoaineiden arvioidusta tulevasta energiankulutuksesta löytyy taulukosta numero 3.

TAULUKKO 3. Arvioitu maatilan nestemäisten polttoaineiden tuleva kulutus.

Kone/laitte	Kulutus litraa/vuosi
Traktori Ford, 100 hv	6 000
Traktori NewHolland, 135 hv	8 000
Traktori NewHolland, 120 hv	10 000
Leikkuupuimuri SampoRosenlew	1 700
Kauhakuormaaja Ford, 60 hv	380
Pakettiauto, diesel	540
Henkilöauto, bensiini	1 200
Viljankuivaamo	6 600
<b>Yhteensä:</b>	<b>34 420</b>

## 5.3 Asuinrakennukset

### 5.3.1 Uusi saunarakennus

Koska edellinen sonninaivan yhteydessä sijainnut ulkosaunarakennus tuhoutui tulipalossa, on tarkoituksena tulevaisuudessa rakentaa uusi pihasauna palaneen tilalle. Saunarakennuksen pinta-ala on noin 30 m<sup>2</sup> (Kontio 2011). Saunaosastolle tulee puulla lämpiävä kiuas sekä sähköllä toimiva lattialämmitys. Tuvan puolella sijaitsee puulla lämpiävä takka. Klapien kulutus saunarakennuksen lämmityksessä on arviolta 7 pino-m<sup>3</sup> vuodessa (11 900 kWh/vuosi) (Väärälä 2011). Pihasaunan sähköiseen lämmitykseen kuluu arviolta **2 600** kWh vuodessa ja valaistukseen **900** kWh vuodessa. Saunarakennus kuluttaa sähköä yhteensä **3 500** kWh/vuosi. Puulla lämpiävät tulisijat kuluttavat arviolta **11 900** kWh/vuodessa.

Tulevaisuudessa uuden omakotitalon valmistuessa ulkosaunarakennus jää toimimaan vapaa-ajan viettoon varten, jolloin sen lämmitykseen käytettävän sähkönkulu-

tus laskee **870 kWh/vuosi** ja klapien kulutus 2 pino- $m^3$  vuodessa (**3 400 kWh/vuosi**).

### 5.3.2 Uusi omakotitalo

Tulevan omakotitalon pinta-ala on noin  $130 m^2$  ja tilavuus  $395 m^3$  (Teijo- talot 2011). Talo on kaksikerroksinen omakotitalo, jossa on puulla toimiva leivinuuni tupakeittiössä ja puukiuas saunatiloissa. Koivuklapien kulutuksen arvioidaan laskevan biokaasulaitokselta saatavan lämmöntuotannon ansiosta, joten yhteismäärällisesti leivinuuni ja kiuas käyttävät arviolta 9 pino- $m^3$  vuodessa (15 300 kWh/vuosi). Talon päälämmitysjärjestelmänä toimii vesikierteinen lattialämmitys pesutiloissa sekä muualla talossa. Talossa on 100 litran lämminvesivaraaja, jonka vesi lämpiää sähköisen vastuksen avulla (2 kW) tai omalla tuotetulla lämmöllä. Sähköllä käytettäessä kuluu energiaa noin 150 kWh vuodessa (Väärälä 2011). Uuden omakotitalon sähkön käyttömäärä arvioidaan olevan **7 580 kWh** vuodessa, josta **150 kWh** kuluu lämmitykseen ja **7 430 kWh** sähkölaitteisiin. Lisäksi puulla lämpiävät tulisijat kuluttavat yhteensä **15 300 kWh/vuodessa** energiaa.

### 5.3.3 Ylätalo

Tulevaisuudessa talon kokonaisenergiankulutuksen arvioidaan olevan **5 530 kWh** vuodessa, josta käyttöveden lämmitykseen kuluu **150 kWh/vuosi** ja sähkölaitteisiin **5 380 kWh/vuosi**. Ylätalolla on tällä hetkellä käytössä vanha keskuslämmityskattila, joka kannattaa vaihtaa uudempaan ja energiatehokkaampaan yhdistelmäkattilaan. Tällä saadaan säästöä klapien kulutuksessa, jolloin voidaan säästää jopa 8 500 kWh verran energiaa hyötysuhteen noustessa 55 %:sta 70 %:iin Tällöin uusi keskuslämmityskattila kuluttaa klapeja 17 pino- $m^3$  verran vuodessa (28 900 kWh/vuosi). Kiukaan lämmitykseen käytetään jatkossakin 7 pino- $m^3$  verran klapeja vuosittain (11 900 kWh/vuosi). Näin ollen puulla lämpiävät tulisijat kuluttavat yhteensä **40 800 kWh/vuodessa** energiaa.

Tulevaisuudessa lämmitykseen ja sähkölaitteisiin kuluva energiamäärä voidaan korvata biokaasulaitoksella tuotetulla energialla. Tällöin keskuslämmityskattila jää pois käytöstä, jolloin klapien kulutus laskee 24:stä 7 pino- $m^3$  (11 900 kWh/vuosi).

Samalla käyttöveden lämmitykseen kuluva energia korvataan biokaasulaitokselta tulevalla lämmöllä.

#### 5.3.4 Alatalo

Alatalossa käytössä olevat sähköpatterit voidaan osittain korvata ilmalämpöpumpulla, jolla voidaan lämmityksen lisäksi kierrättää lämmintä ilmaa muihin huoneisiin. Näin ollen lämmitykseen kuluva, korvattava sähkön määrä (9 800 kWh) pienenee 4 900 kWh:iin, kun lukemasta on vähennetty ilmalämpöpumpun tarvitsema oman energian määrä (4 900 kWh). Uuden talon valmistuessa alatalo jää tyhjilleen tai sitä käytetään enää harvakseltaan vain säilytys- ja työtilana. Jotta talo saataisiin säilymään hyväkuntoisena, tarvitaan ilmalämpöpumppua pitämään yllä ylläpitolämpöä (+ 8 °C - +10 °C). Kovimmilla pakkasilla (alle - 20 °C) taloa voi pitää lämpimänä leivinuunin avulla. Talon arvioidaan tällöin kuluttavan sähkölämmitystä **930** kWh/vuosi sekä lämpöenergiaa klakilämmityksellä 2 pino-m<sup>3</sup>/vuodessa (**3 400** kWh). Yhteenvedo maatilán rakennusten arvioidusta tulevasta energiankulutuksesta löytyy taulukosta numero 4.

TAULUKKO 4. Arvioitu maatilan rakennusten tuleva energiankulutus.

Rakennus	Kotitaloussähkö kWh/vuosi	Sähkölämmitys kWh/vuosi	Puulämmitys kWh/vuosi
Vasikkajuottamo	5 700	17 700	--
Sonnikasvattamo	18 600	--	--
Litisterehusiilo	3 800	--	--
Viljankuivaamo	5 150	--	--
Konehalli	7 400	--	5 100
Ulkosaunarakennus (1)	900	2 600 (870)	11 900 (3 400)
Uusi omakotitalo (2)	7 430	(150)	15 300
Ylätalo (2)	5 380	(150)	40 800 (11 900)
Alatalo (2)	--	4 900 (930)	28 900 (3 400)
<b>Kulutus yhteensä:</b>	<b>54 360</b>	<b>25 200</b>	<b>102 000</b>

1. Arvioitu kulutus vuosina 2016 - 2020

2. Arvioitu kulutus vuonna 2020 - 2025

## 6 MAATILAN ENERGIANLÄHTEET

### 6.1 Pellot

Vuonna 2011 tilan peltopinta-ala on 178 ha, josta 93 ha kylvetään rehuohralle, kauralle 10 ha, nurmelle 60 ha ja härkäpavulle 5 ha. Kesantopeltoja on yhteensä 10 ha verran. Suurin osa pelloista sijaitsee Muhoksen puolella ja kuuluvat C2 tukialueeseen. Osa pelloista sijaitsee Oulun puolella, jolloin ne kuuluvat C3 tukialueeseen. Pellot ovat keskimäärin noin 4 - 10 km päässä tilakeskuksesta (Väärälä 2010).

Tulevassa tuotannossa tilan peltopinta-ala säilyy 178 hehtaarissa. Tästä pinta- alasta 110 ha kylvetään rehuohralle, nurmelle 63 ha ja härkäpavulle 5 ha. Kauran viljely

jätetään pois jatkossa ja peltoala kylvetään nurmelle. Kesantopellot otetaan myös nurmenviljelyn käyttöön (Väärälä 2010).

### **Pelloilta saatavat energiajakeet**

#### *Oljet*

Kauran- ja ohran oljet kerätään joko itse tai urakoitsijan toimesta pyöröpaaleihin.

Yhdeltä hehtaarilta saadaan olkea 3 000 kg eli noin 19 pyöröpaalin (160 kg) verran (Väärälä 2011). Tilalla saatavat oljet käytetään kokonaisuudessaan eläinten kuivikkeena. Vasikkajuottamolla syntynyt kuivalanta käytetään lopuksi lisäsyötteenä biokaasun tuotannossa.

#### *Akanajäte*

Viljan kuivauksesta syntyvää akanajätettä tulee noin 2 m<sup>3</sup> vuodessa. Tulevaisuudessa akanajätettä syntyy vähemmän viljankuivauksen vähentyessä eli noin 0,70 m<sup>3</sup> vuodessa (Väärälä 2011). Akanajäte voidaan käyttää, joko polttamalla se hakkeen seassa tai lisäsyötteenä biokaasuntuotannossa. Ohran jyvällä tehollinen lämpöarvo käyttökosteudessa on 2,41 MWh/m<sup>3</sup> (Alakangas 2001), jolloin nykyisellään saatava energiamäärä on 4 820 kWh/vuosi ja tulevaisuudessa saatava energiamäärä akanajätteestä on noin 1 687 kWh/vuosi.

#### *Rehujäte*

Rehujätettä tulee tilalla noin 20 - 30 m<sup>3</sup> vuosittain appeen teon yhteydessä sekä ruokintapöytiä puhdistettaessa (Väärälä 2011). Laskelmissa on käytetty 30 m<sup>3</sup> rehujättemäärää vuosittain.

## **6.2 Metsät**

Maatilalla on metsätalousmaata omistuksessaan noin 53 ha verran. Tilalle vuonna 2010 tehdyn metsäsuunnitelman mukaan suurin osa metsätalousmaasta sijaitsee kangasmaalla ja se on kehitysluokaltaan nuorta kasvatusmetsikköä tai uudistuskypsää metsikköä. Keskimäärin puustoa on 83 m<sup>3</sup>/ha. Metsistä löytyy puulajeina mäntyä, kuusta, koivua sekä muita lehtipuita kuten raitaa ja leppää. Yleisin puulaji

on koivu (1 741 m<sup>3</sup>). Vuonna 2010 sopivan hakkuumäärän arvioitiin olevan 153 m<sup>3</sup>/vuosi ja 2020 - 2029 välisenä aikana noin 96 m<sup>3</sup>/vuosi (Koistinen 2010).

### **Metsästä saatavat energiajakeet**

#### *Kokopuuhake*

Suosittelava energiapuun hakkuumäärä on 64 m<sup>3</sup> vuodessa (Koistinen 2010), josta voidaan saada 160 m<sup>3</sup> rankahaketta vuosittain. Rankahakkeen energiatiheys on keskimäärin 800 kWh/irto-m<sup>3</sup> (Alakangas 2001). Tällöin rankahakkeesta saadaan energiaa 128 000 kWh vuodessa.

#### *Klapi*

Nykyinen käytettävä klapi määrä on 46 pino-m<sup>3</sup> vuosi (Väärälä 2011), joka on energiamäärältään 78 200 kWh/vuosi. Klapeja tulee metsän hakkuista ja pellonraivauksesta vuosittain 37 - 75 pino-m<sup>3</sup> verran (62 900 – 127 500 kWh/vuosi) (Väärälä 2011). Yleisin käytettävä puulaji klapeissa on koivu mutta myös muita puulajeja käytetään. Tulevaisuudessa klapi määrän tarve nousee 48 pino-m<sup>3</sup> vuodessa eli 81 600 kWh/vuosi.

#### *Sahanpuru*

Hakkuista ja tilalla tapahtuvan sahatavaran sahausta tulee noin vuoden tai kahden välein. Sahanpurua syntyy arviolta 10 irto-m<sup>3</sup> vuosi (Väärälä 2011) ja se voidaan käyttää polttoaineena hakkeen seassa. Sahanpurun energiasisältö on 600 kWh/irto-m<sup>3</sup> (Alakangas 2001), jolloin purusta tuleva energiamäärä on 6 000 kWh/vuosi. Yhteenveto maatilan peltojen ja metsien energialähteistä on mainittu taulukossa numero 5.

TAULUKKO 5. Maatilan energialähteet

Energianlähde	Määrä/vuosi	kWh/vuosi
Akanajäte	2 m <sup>3</sup> (0,70 m <sup>3</sup> *)	4 820 (1 687*)
Kokopuuhake	160 m <sup>3</sup>	128 000
Klapi	46 pino-m <sup>3</sup> (48 pino-m <sup>3</sup> *)	78 200 (81 600*)
Sahanpuru	10 m <sup>3</sup>	6 000

\*Suluissa olevat arvot tulevaisuuden arvoja toiminnan muuttuessa. Taulukosta on jätetty pois bio-kaasutukseen käytettävät raaka-aineet kuten olki ja rehujäte.

### 6.3 Tuotantoeläimet

Tulevassa tuotannossa maatilalta pyritään myymään 160 nautaeläintä teuraaksi vuosittain. Kokonaiseläinmäärä on vuoden aikana noin 280 eläintä (Väärälä 2011). Maatilalla harjoitettavasta lihakarjan kasvatuksesta saadaan liete- ja kuivalantaa biokaasulaitoksen käyttöön. Syntyvien energijakeiden laskennallinen määrä on mainittu taulukossa numero 6. Lietelantaa syntyy yhteensä 3 000 m<sup>3</sup> vuodessa ja kuivalantaa 400 m<sup>3</sup> vuodessa (Hyvärinen 2011).

TAULUKKO 6. Liete- ja kuivalannan syntymäärät vuodessa

Eläin	m <sup>3</sup> /eläin	m <sup>3</sup> /vuosi
Ternivasikat alle 6 kk (60 kpl)	4 m <sup>3</sup> kuivalantaa	240 m <sup>3</sup> kuivalantaa
Vieroitettut vasikat 6 kk - 8 kk (20 kpl)	8 m <sup>3</sup> kuivalantaa	160 m <sup>3</sup> kuivalantaa
Sonnit 8 kk - 22 kk (200 kpl)	15 m <sup>3</sup> lietettä	3000 m <sup>3</sup> lietettä

## 7 ENERGIANTUOTANTO MAATILAKOKONAISUUDESSA

### 7.1 Korvattavat energiamuodot

Maatilan korvattavia energiamuotoja ovat valtakunnallisesta verkosta ostettava sähkö, jota käytetään maatilan rakennusten sähköllä toimivien laitteiden käyttöön (54 360 kWh/vuosi) sekä sähkölämmitykseen (21 530 kWh/vuosi). Tilalle ostettavana energiana ovat myös nestemäiset polttoaineet, joihin luetaan polttoöljy, dieselpolttoaine sekä bensiini (34 420 kWh/vuosi).

### 7.2 Biokaasu

Valittaessa sopivinta energiantuotantovaihtoehtoa, biokaasulaitos on parhain sen yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon kannalta ja koska biokaasua voidaan jalostaa myös liikennepolttoaineeksi. Myös käytettävä energianlähde eli eläinten tuottama lanta on helposti saatavilla ja käsiteltävissä. Lisäksi lanta saadaan kasveille sopivampaan muotoon, jolloin mineraalilannoitteiden käyttö vähenee ja humuspitoisuus pelloilla nousee. Lisäksi rejekti sisältää vähemmän rikkakasvien siemeniä ja tuholaisia. Biokaasulaitosten toiminnasta on saatavilla käyttökelpoista tietoa suomen oloissa toimivien biokaasulaitosten toimivuudesta ja sopivuudesta kylmään ilmastoon.

#### 7.2.1 Maatilakohtaiset biokaasulaitokset Suomessa

Suomen biokaasulaitos rekisterin mukaan vuonna 2009 mautiloilla toimivia biokaasulaitoksia oli 10 eri paikkakunnalla. Yhteensä näillä laitoksilla on tuotettu biokaasua 0,815 miljoonan kuution verran. Tästä määrästä lämpöä on tuotettu 3 087 MWh ja sähköä 1 019 MWh. Tavallisesti biokaasulaitokset on rakennettu tutkimusyksiköiden (MTT Jokioinen, Maaninka, Sotkamo) tutkimuskäyttöön tai oppilaitosten opetuskäyttöön (Kouvola seudun ammattiopisto, Haapajärven ammattiopisto). Yksityisten viljelijöiden valmistamat ja ylläpitämät biokaasulaitokset ovat kuitenkin lisääntymään päin (Kuittinen, Huttunen & Leinonen 2010. 13).



### 7.2.2 Biokaasun tuotanto

Parhain tapa tuottaa maatilalla yhdistettyä lämpöä ja sähköä on rakentaa CHP-tyyppinen biokaasulaitos (Combined Heat and Power). Kaasunkäsittely-yksikön avulla laitoksesta voidaan tuottaa lisäksi biokaasua ajoneuvo- sekä työkonekäyttöön. Lietteestä saadaan biokaasuntuotannosta talteen noin 85 - 90 % tuotetusta kaasusta. Biokaasun tyypillinen metaanipitoisuus on 60 % tuotetusta kaasun määrästä. Metaanin keskimääräinen energiasisältö on noin 10 kWh/CH<sub>4</sub> m<sup>3</sup>. Yleensä lämmön- ja sähköntuotannon suhde on lämpöä 50 % ja sähköä 35 % ja loput 15 % menee yleensä hukkaan. Liikennepolttoainetta jalostettaessa biokaasun tuotantosuhde on 98 %.

Maatilalta saatujen tietojen perusteella on MetaEnergia Oy:n *Biolaitoksen mitoitus-* laskelmataulukon avulla laskettu tulevan metaanin ja kokonaisenergian tuottomäärä mesofiilisellä (33 - 35 °C) prosessilla. Laitoksen kokonaisenergianmäärä riippuu suurelta osin syötettyjen jakeiden määrästä ja laadusta, joten luvut ovat suuntaa antavia.

Biokaasulaitoksessa käytetään pääaineena naudan lietelantaa, johon sekoitetaan lisäsyötteenä kuivalantaa ja rehujätettä. Lietelantaa syntyy tulevaisuudessa 3 300 m<sup>3</sup> verran, josta 300 m<sup>3</sup> on navetan pesuvesiä. Lietteen kuiva- ainepitoisuuden on arvioitu olevan 9 %. Kuivalantaa syntyy noin 400 m<sup>3</sup> verran sekä rehujätettä 30 m<sup>3</sup> vuodessa. Laskelmissa on käytetty lietelannan kuiva-aineen energiamääränä 0,3 Nm<sup>3</sup>/kgVS, rehujätteellä 2 700 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha (2,8 ha) ja kuivalannalla 580 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha (4,7 ha). Laitoksen biokaasun tuottomäärä on 11,04 m<sup>3</sup>/tunnissa. Yhteensä eri jakeista saatava metaanimäärä on 58 012 CH<sub>4</sub>m<sup>3</sup> vuodessa (Biolaitoksen mitoitus- laskelmataulukko 2011).

Energiansaanto biokaasulaitoksesta on laskelmien perusteella 580 122 kWh vuosi, josta laitoksen omakulutus on 20,57 % eli 119 336 kWh/vuosi. Tällöin biokaasusta saatava nettoenergia on **460 786 kWh/vuosi**, josta lämpöä on **307 191 kWh** ja sähköä **153 595 kWh**. Ajoneuvokäytössä metaania saadaan talteen vuodessa 460 786 kWh, joka vastaa 46 079 litraa kevyttä polttoöljyä eli **33 039 kaasukiloa** (1 CH<sub>4</sub>m<sup>3</sup>=

0,717 kg biokaasua) vuodessa tuottaessa pelkkää biokaasua ajoneuvokäyttöön (Luostarinen 2011). Generaattoria käytettäessä saadaan laitokselta 43,71 kW lämpötehoa ja 21,85 kW sähkötehoa. Kokonaisteho on tällöin 65,56 kW (Biolaitoksen mitoitus- laskelmataulukko 2011).

Biomassa viipyy reaktorissa 20 - 25 päivää ennen kuin se siirretään jälkikaasuuntumisaltaisiin, joita voivat olla uudet lietealtaat. Jätettä eli rejektiä tulee päivittäin 9,04 m<sup>3</sup> verran (Biolaitoksen mitoitus- laskelmataulukko 2011). Jälkikaasuuntumisaltaasta liete viipyy noin kaksi kuukautta, jonka aikana saadaan vielä 10 - 25 % kaasusta talteen (Luostarinen 2011) eli **46 078 – 115 197 kWh**. Tämän jälkeen rejekti siirretään varastoaltaisiin. Varastoaltaina voivat toimia vanhat lietealtaat, joihin voidaan säilöä tuleva rejekti odottamaan peltolevitystä.

### **7.2.3 Biokaasun laite- ja tuotantokustannukset**

CHP-mallinen biokaasuntuotantolaitos maatilakokoluokassa maksaa noin 300 000 - 600 000 euroa (Vinkki 2011) ja liikennepolttoaineen tankkausasemalla varustettuna tulee lisähintaa 40 000 - 200 000 euroa (Pyykkönen 2011).

Biokaasun valmistuskustannus on liikennekaasuksi tuotettuna noin 0,1 - 0,35 €/kaasukuutio (Luostarinen 2011). Käyttökustannukset sähköntuotannossa ovat 15 €/MWh (Hämäläinen & Tukia 2007. 19). Koska lämpöä saadaan sähköntuotannon ohella, voidaan sen käyttökustannuksiksi laskea 1 000 €/vuosi + 1 €/MWh (Hämäläinen & Tukia 2007. 19). Hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa.

Tilan ulkopuolelle myytäessä biokaasusta voidaan saada liikennepolttoainekäytössä 1,00 - 1,07 €/kaasukilo, sähköä myytäessä 0,06 €/kWh ja lämpöä myytäessä 0,03 - 0,06 €/kWh (Luostarinen 2011).

## **7.3 Biodiesel**

### **7.3.1 Biodieselin valmistus Suomessa**

Kiinnostus biodieselin valmistukseen Suomessa oli joitakin vuosia sitten pinnalla tutkittaessa fossiilisten polttoaineiden korvattavuutta maataloilla. Tällöin noin 20

pientuottajaa aloitti biodieselin tuotannon rapsin ja rypsin siemenistä. Myös muita öljypitoisten kasvien, kuten öljyhampun ja sinapin viljelyä on kokeiltu Suomessa. Nykyään RME-biodieselin (rypsimetyyliesteri) tuotantolaitoksia on Suomessa jäljellä vain 12 tehdasta ja niiden tuotanto-kapasiteetti on 20 - 40 tonnia/vuosi. Tällä hetkellä bioöljyä tuotetaan vuosittain noin 200 000 litran verran ja sen käyttö rajoittuu pääasiassa lämmitykseen (Kallio 2010). Suomessa toimii vain muutama isommassa mittakaavassa biodieseliä tuottavaa laitosta kuten Neste Oil, joka valmistaa toisen sukupolven NExBTL-biodieseliä.

### **7.3.2 Biodieselin tuotanto**

Biodieselin valmistusta kevätrypsistä tukee kasvin lyhyempi kasvuaika verrattuna kevätrapsiin. Korvattaessa nestemäisiä polttoaineita vanhemmissa työkoneissa biodiesel sopii hyvin muun muassa sen voitelevuuden takia ja koska vanhemmissa moottoreissa ei ole suoraruiskutusta. Myös rypsiöljyn jalostamisesta biodieseliksi löytyy tietoa paremmin kuin esimerkiksi sinappiöljyn jalostamisesta liikennekäyttöön. Myös rypsin siementen puristuksesta syntyvää rypsirouhetta voidaan käyttää tilalla eläinten ruokinnassa valkuaisrehuna korvaamaan ostorehua.

#### **RME-biodiesel**

Biodiesel nimitystä käytetään kaikilla kasviöljypohjaisilla dieselmootoreihin sopivilla polttoaineilla. Esteröitäessä rypsiöljy metanolilla, saadaan rypsimetyyliesteriä eli RME:tä. Vaihtoehtoisesti voidaan esteröinnissä käyttää hyödyksi etanolia, jolloin saadaan REE:tä. Esimerkissä on käytetty esteröinnissä metanolia koska se on etanoliin verrattuna halvempaa ja sisältää vähemmän prosessia hankaloittavaa vettä (Maatilayrityksen bioenergiantuotanto 2006. 60 - 63).

#### **Raaka-aineet**

##### *Kevätrypsi*

Esimerkissä on käytetty biodieselin raaka-aineena kevätrypsin siementä koska se tarvitsee lyhyemmän kasvukauden kuin kevät rapsi. Rypsiöljyn jalostamisesta ajoneuvokäyttöön on myös saatavilla laajemmin tutkimustuloksia maatilamittakaa-

vassa kuin esimerkiksi sinapista. Lisäksi kevätrypsiä voidaan viljellä vielä satoisasti Oulun korkeudella (IV-vyöhyke). Öljyn puristuksesta sivutuotteena syntyvä rypsi-rouhe voidaan käyttää tilalla karjanruokinnassa hyödyksi korvaamalla ostettava valkuaisrehu.

Suomen pohjoisosissa kevätrypsin satomäärä on keskimäärin 1 500 kg/ha. Kylmäpuristuksessa siemenestä saadaan öljyä 25 - 30 % siemenen painosta puristettaessa siemen vain kertaalleen. Öljyn saanto on 375 litraa/ha, josta saadaan biodieseliä 300 litraa/ha (80 %) (Tuukkanen 2007).

#### *Metanoli ja lipeä*

Esteröintiin tarvitaan metanolia ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) tuottaessa RME- biodieseliä. Metanolia kuluu noin 20 - 25 % esteröitävän öljyn määrästä (40 - 50 litraa/panos) sekä prosessin kiihdyttämiseksi katalyyttiä eli lipeää (NaOH) noin prosentin verran esteröitävän öljyn määrästä (2 litraa/panos) valmistettaessa biodieseliä 200 litraa kerrallaan (Tuukkanen 2007). Lipeän suosio maatilakokoluokan biodieselin valmistuksessa perustuu sen käytön yksinkertaisuuteen (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 27). Metanoli maksaa pienpakkauksessa noin 10 €/litra ja lipeä 2,60 €/kilo (Biltema 2011).

### **Biodieselin valmistuslaitteisto**

#### *Rypsipuristin*

Biodieselin valmistukseen käytetään rypsipuristinta, jolla öljy saadaan eroteltua siemenistä. Rypsipuristimen öljynsaanto riippuu laitteen koosta eli se voi olla 110 - 1 900 litraa/vuorokausi. Maatilakokoluokan laitteistoksi riittää 700 kg/vuorokausi puristava laitteisto, jolla saadaan tuotettua 200 litraa biodieseliä vuorokaudessa. Saatu öljy on raaka-puristettua biodieseliä eli SVO:ta (Straight Vegetable Oil), jota ei voida käyttää sellaisenaan ajoneuvoissa ja työkoneissa. RME-biodieselin tuotantoon tarvitaan siis vielä esteröintilaitteisto (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 22- 25).

### *Esteröintilaitteisto*

Esteröintilaitteiston kapasiteetti voi olla 80 - 3 000 litraa vuorokausi (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 26 - 30). Maatilakokoluokassa riittää laitteisto, jolla voidaan tuottaa biodieseliä 200 litraa/vuorokausi.

## **Tuotteet**

### *Rypsipuriste*

Puristuksessa syntyvä rypsirouhe syötetään karjalle valkuaisrehuksi, jolloin siemen puristuksessa ei voida käyttää lämminpuristinta. Puristetun rypsirouheen määrällä 82 tonnia/vuosi voidaan korvata ruokintaan käytettävä määrä 12 tonnia/vuosi. Tällöin ylimääräistä rypsirouhetta saadaan 70 tonnia/vuosi. Saatu rypsirouhe voidaan käyttää myös lämmityksessä hyödyksi eli polttaa se kiinteän polttoaineen kuten hakkeen seassa, mutta se on arvokkaampaa eläinrehuna kuin polttoaineena. Käytettäessä rypsirouhe karjan rehuksi, on viljelijän rekisteröidyttävä rehun valmistajaksi Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) kautta (Turunen 2011). Maatilan ulkopuolelle myytäessä rypsirouhe tulee pastöroida, jolloin rouhe kuumennetaan mikrobien tuhoamiseksi. Rypsirouheen hinta on noin 230 €/tonni (Alv. 0 %)(Melica Finland Oy 2011).

### *Glyseroli*

Sivutuotteena rypsiöljyn esteröinnissä syntyy glyserolia noin 25 % käytetyn öljyn määrästä (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006 26- 28).

Tällöin saatava glyserolin määrä on 94 litraa/panos, joka voidaan käyttää hyödyksi lämmöntuotannossa puunpolttoaineiden kuten hakkeen seassa poltettuna. Tuotetun glyserolin lämpöarvo on 17,1 MJ/kg eli siitä saadaan energiaa 4,75 kWh/litra (Tuukkanen 2007).

### **7.3.3 Biodieselin laite- ja tuotantokustannukset**

Rypsipuristimen hintaluokka on välillä 2 500 - 9 000 € (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 22- 25). Tavallisin maatilakokoluokkainen puristin (200 litraa/vuorokausi) maksaa noin 5 000 euroa. Rypsiöljyn tuotantokustannukseksi muodostuu riippuen puristimesta 0,25 - 0,32 €/litra (Aro-Heinilä, Sinkkonen &

Vihma 2006. 30). Laitteisto kuluttaa energiaa noin 32,9 kWh/vuorokaudessa (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 25). Hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa.

Esteröintilaitteiston hankintahinta on noin 1 000 - 160 000 € riippuen laitteiston koosta ja työtehosta. 200 litran laitteistolle tulee hinnaksi noin 5 500 euroa (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 28). Rypsiöljyn tuotantokustannukseksi muodostuu riippuen esteröintilaitteistosta 0,41 - 0,86 €/litra 70 % käyttöasteella (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma 2006. 28). Laitteisto kuluttaa energiaa noin 10 kWh/vuorokaudessa (Tuukkanen 2007). Hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa.

Rypsin tuotantokustannus tavallisena 1 500 kg hehtaarisadolla on 1 010 €/tonni tuet mukaan luettuna ja ilman pinta-alatukia 620 €/tonni (Kevätrypsin tuotantokustannus 2011. 144). Rypsin siementä voi myös ostaa, jolloin sen markkinahinta liikkuu välillä 300 - 450 €/tonni (Hyssy 2011). Pientuotannossa biodieselin tuotantokustannukseksi tulee 0,74 €/litra (Kallio 2010, 6). Hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa. Tilan ulkopuolelle myytynä biodieselistä on pyydetty noin 1,5 €/litralta (sisältää Alv:n 23 %)(Kallio 2010, 6).

## **7.4 Muut uusiutuvat energialähteet**

### **Ilma-ilmalämpöpumppu**

Ilma-ilmalämpöpumpulla lämmön keruu tapahtuu ulkoilmasta ulkoseinälle sijoitetun puhallin- tai höyrystinyksiköllä ja lämmön luovutus tapahtuu lauhdutinyksikön kautta suoraan rakennuksen sisäilmaan lämpöä siirtävän välittäjäaineen avulla.

Ilmalämpöpumppua voidaan käyttää myös päinvastaisessa järjestyksessä jäähdytettäessä talon sisäilmaa. Ilma-ilmalämpöpumpun haittana on, että se vaatii rinnalleen suurimman mahdollisen energiatarpeen mukaan mitoitettun lämmitysjärjestelmän, kuten varaavan leivinuunin. Kylmällä säällä (alle - 20 °C) lämpöpumppua ei kannata käyttää sen hyötysuhteen laskiessa. Ilmalämpöpumppujen suorituskerroin eli COP (Coefficient Of Performance) ilmoittaa kuinka paljon yhdellä kilowattitunnilla sähköä saadaan siirrettyä tietty määrä kilowattituntia lämpöä. Ilma-

ilmalämpöpumppu soveltuu alentamaan lämmityskustannuksia erityisesti syksyisin ja keväisin (Suomen lämpöpumppuyhdistys 2011).

## 8 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTTÖ

### 8.1 Biokaasu

#### 8.1.1 Biokaasulaitoksen lämmöntuotanto

Tarkasteltavana olevan maatilán maatalousrakennusten ja yksityistalouksien yhteinen sähkölämmityksen tarve on 21 200 kWh/vuosi. Biokaasulaitoksesta saatava lämpöenergia on 307 191 kWh/vuosi. Tällöin ylimääräistä lämpöä syntyy 285 991 kWh/vuosi. Rakennuksissa tarvittava lämpö voidaan jakaa lämpöputkia pitkin, yhteensä 820 metriä, vasikkakasvattamoon, ylätalolle, uudelle omakotitalolle sekä konehallille (Liite 1). Koska tällä hetkellä seudulla ei ole lämpöputkiverkostoa, johon ylimääräinen lämpö voitaisiin myydä, joudutaan ylijäämä lämpö luovuttamaan ilmaan.

#### 8.1.2 Biokaasulaitoksen sähköntuotanto

Maatilán maatalousrakennusten ja yksityistalouksien yhteinen sähkön tarve on yhteensä 55 477 kWh/vuosi. Biokaasulaitoksen avulla voidaan tuottaa sähköä 153 595 kWh verran maatilán tarpeisiin. Tällöin ylimääräistä sähköä syntyy 98 118 kWh/vuosi. Ylimääräinen sähkö voidaan myydä yleiseen sähkönjakeluverkkoon.

#### 8.1.3 Biokaasun käyttö ajoneuvoissa

##### *Työkoneet*

Valtran valmistamassa biokaasukäyttöisessä 101 HiTech (110 hv) traktorissa voidaan käyttää joko biokaasua tai tavallista dieseliä polttoaineena.

Dual-Fuel-periaatteella (diesel + biokaasu) toimivaa moottoria käytettäessä tarvitaan aina pieni määrä biodieseliä tai dieseliä kaasun sytyttämiseen. Kaasu riittää normaalikäytössä 3 - 4 tunnin ajan, jonka jälkeen traktori tankataan uudelleen tai se siirtyy automaattisesti käyttämään dieselpolttoainetta. Traktori kuluttaa tunnissa 8 kg biokaasua ja 2,50 litraa dieseliä. Tulevaisuudessa markkinoilla voi olla

isompi tehoisiakin moottoreita mutta nykyisellään kaasusäiliöiden tilan löytäminen traktorista tuottaa vaikeuksia (Niskanen 2010).

Maatilan konekanta uudistettaessa voidaan siirtyä käyttämään biokaasulla toimivia traktoreita. Tällöin korvattava polttoainemäärä on 24 000 litraa kevyttä polttoöljyä. Traktoreita käytetään arviolta talvisin marras- helmikuun välisen ajan 665 työtunnin verran, joka vastaa 5 320 kg talviaikaan (44 kg biokaasua päivässä) ja 166,30 litraa talviaikaan (1,40 litraa biodieseliä päivässä) sekä tavallista dieseliä 1 496 litraa talviaikaan (12,50 litraa päivässä) sekoitussuhteen ollessa pakkasaikaan 10 % biodieseliä ja 90 % tavallista dieselöljyä.

Kesäisin traktoreiden käyttötunnit lisääntyvät peltotöitä tehdessä. Tällöin käyttötunnit ovat arviolta 1 735 tuntia/vuodessa, joka vastaa 13 880 kg biokaasua vuodessa (57,80 kg biokaasua päivässä) ja 4 337,50 litraa biodieseliä vuodessa (18 litraa biodieseliä päivässä). Yhteensä traktorit kuluttavat biokaasua **19 200** kg/vuosi, biodieseliä **4 504** litraa/vuosi ja tavallista dieseliä **1 496** litraa/vuosi. Jotta dieselin käyttö voidaan korvata talvella, täytyy traktoreita säilyttää lämpimissä tiloissa ennen käynnistämistä. Tällöin tavallinen diesel korvataan biodieselillä eli yhteensä biodieseliä kuluu **6 000** litraa vuodessa. Pakkasaika ei rajoita muuten biokaasulla käyvien traktoreiden toimintaa.

Tällä hetkellä ei tietävästi ole markkinoilla biokaasulla toimivaa leikkuupuimuria ja kauhakuormaajaa, joten nykyisillä koneilla ajetaan jatkossa biodieselillä koska niiden käyttö ajoittuu yleensä kesäaikaan. Tulevaisuudessa on hyvinkin mahdollista saada markkinoille biokaasulla toimivia leikkuupuimureita koska Sampo- Rosenlew merkkisissä puimureissa käytetään AGCO Sisu Powerin valmistamia moottoreita, joita käytetään myös Valtran biokaasukäyttöisissä traktoreissa. Hankaluutena on vain saada tarpeeksi suuret kaasusäiliöt sovitettua puimurin mukaan ilman sen kokonaispainoa ja leveyttä lisäämättä.

#### *Yksityisautot*

Paketti- sekä henkilöauton vaihtaminen biokaasulla toimiviksi on kannattavaa koska yksityisautoilla joudutaan ajamaan läpi vuoden ja ne eivät kuluta ollenkaan monofuel periaatteella toimiessaan tavallista dieseliä tai bensiiniä. Biokaasukäyttöisen



auton kulutus on noin  $8 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/100$  kilometriä (Lehtomäki, A., Luostarinen, S., Paavola, T & Rintala, J. 2007. 20) eli noin 5,7 kiloa biokaasua 100 kilometrille. Yhdellä tankillisella voidaan ajaa keskimäärin 300 - 350 kilometriä. Korvattaessa autoihin käytetyt kilometrit (21 800 km/vuosi) biokaasua kuluu **1 243** kg vuosittain. Yhteensä biokaasulla toimivat traktorit sekä yksityistalouden autot käyttävät **20 443** kg kaasua vuodessa ( $28 512 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{vuosi}$ ).

Biokaasun ajoneuvokäytön tuotannossa syntyvää metaania saadaan talteen maatalan biokaasulaitokselta vuodessa  $46 079 \text{ CH}_4\text{m}^3$ , joka vastaa 46 079 litraa kevyttä polttoöljyä eli 33 039 kaasukiloa vuodessa. Työkoneiden ja henkilöautojen käyttöön tarkoitettu biokaasu saadaan tuotettua ylimääräisellä kaasulla, jälkikaasun- tumisaltaiden tuotannolla sekä kesäaikaan kun lämmitystä ei tarvita maatalan rakennuksissa. Tällöin saatava energiamäärä on 430 974 - 500 093 kWh eli **30 901 – 35 856** kiloa biokaasua vuodessa. Yhteensä traktorit kuluttavat biokaasua 19 200 kg/vuosi ja henkilöautot 1 243 kg/vuosi yhteensä siis **20 443** kg kaasua vuodessa. Tällöin ylimääräistä biokaasua voidaan myydä tilan ulkopuolisille liikennepolttoai- neen käyttäjille **10 458 - 15 413** kaasukilon verran vuodessa.

## 8.2 Biodiesel

### 8.2.1 Biodieselin käyttö lämmityksessä

Raaka-puristettua biodieseliä, jota ei ole esteröity, voidaan käyttää lämmitykseen sellaisenaan polttoöljyä käyttävässä kattilassa tai sekoitettuna kiinteään polttoai- neen kuten hakkeen sekaan. Koska tilalla ei ole tällä hetkellä käytettävissä enem- pää peltomaata, rypsin siemen ostetaan tilan ulkopuolelta. Viljankuivaamisen vä- hentyessä tarvittava polttoöljyn määrä laskee **6 600** litraan vuodessa. Koska bio- dieselin käyttö on verovapaata käytettäessä sitä lämmityksessä, kannattaa tilalle ostettu polttoöljy korvata biodieselillä. Tällöin tarvittava kevätrypsin siemenmäärä on 33 tonnia (22 ha).

## 8.2.2 Biodieselin käyttö ajoneuvoissa

### *Työkoneet*

Keskimäärin yksi litra biodieseliä vastaa yhtä litraa tavallista dieselpolttoöljyä. Biodieselin jähmettymispiste on noin -13 °C (Valtra 2010). Tätä alhaisemmissa lämpötiloissa joudutaan biodieselin sekaan lisäämään tavallista dieselöljyä. Yleisin sekoitussuhde pakkasaikaan on 10 % biodieseliä ja 90 % tavallista dieselöljyä.

Biodiesel sopii polttoaineeksi yleisimpiin traktorimerkkeihin, jos vain valmistajan määräyksiä ja huolto-ohjeita noudatetaan. Biodieselin käyttö puimurissa on valmistajan ohjeiden mukaan mahdollista. Esimerkiksi Sampo- Rosenlew merkkinisissä puimureissa käytetään AGCO Sisu Powerin valmistamia moottoreita, joita käytetään myös Valtran biokaasutraktoreissa. Tällöin traktorin valmistajille annetut AGCO Sisu Power- moottoreihin suunnatut määräykset ja huolto-ohjeet biodieselin sopivuudesta pätevät myös samanmerkkisiä moottoreita käyttäviin leikkuupuimureihin.

Maatilalla olevat leikkuupuimuri sekä kauhakuormaaja ovat yleisesti käytössä vain kesäajan, joten niissä voidaan käyttää 100 % biodieseliä. Tällöin leikkuupuimuri sekä kauhakuormaaja käyttävät yhteensä **2 080** litraa biodieseliä vuodessa. Olettaessa huomioon biokaasutraktoreiden kulutus, biodieseliä käytetään työkoneissa yhteensä **6 584** litraa vuosittain. Rypsin siementä kuluisi korvattaessa työkoneiden käyttämä polttoainemäärä 33 siementonnia (22 ha).

### *Henkilöautot*

Biodieseliin siirryttäessä voidaan vaihtaa bensiinillä toimiva henkilöauto vanhempaan dieselkäyttöiseen autoon. Kesäaikaan voidaan käyttää 100 % biodieseliä mutta talvella seossuhde on 10 % biodieseliä ja 90 % tavallista dieseliä. Jotta paketti- ja henkilöautossa voitaisiin käyttää RME- biodieseliä, autot kannattaa varustaa muunnossarjalla, johon kuuluu kaksoistankkimenetelmä sekä esilämmitin. Muunnossarjaa myy muun muassa Saksalainen Elsbett. Muunnossarjan asentaminen maksaa muutaman tuhat euroa (Aro-Heinilä, Sinkkonen & Vihma. 2006. 26). Kaksoistankkimenetelmää käytettäessä autot joudutaan käynnistämään tavallisella

dieselillä pakkasaikaan, jonka jälkeen moottorin lämmittyä voidaan ajoa jatkaa biodieselillä.

Tällöin autot kuluttavat talvella, marraskuu- helmikuu välisenä aikana, 568 litraa biodieseliä, 24 litraa tavallista dieseliä ja kesällä 1 160 litraa biodieseliä eli yhteensä **1 716** litraa biodieseliä ja **24** litraa tavallista dieseliä. Tarvittava rypsin siemenmäärä olisi tällöin 8,7 siementonnia (5,8 ha). Osto dieselistä voidaan luopua kokonaan hankkimalla autoihin kaksoistankkimenetelmä ja säilyttämällä autot lämpimissä tiloissa kuten konehallissa, jolloin autojen käynnistämiseen ei kuluteta tavallista dieseliä. Tällöin henkilöautot kuluttaisivat **1740** litraa biodieseliä vuodessa.

Yhteensä maatilan työkoneet sekä autot kuluttavat **8 300** litraa biodieseliä sekä viljankuivaamo **6 600** litraa biodieseliä vuodessa. Jotta tulevaisuudessa maatalouden työkoneisiin, autoihin ja viljankuivaamoon tarvittava nestemäisten polttoainemäärä (**16 420** litraa/vuosi) voitaisiin korvata, kevätrypsin määrä tulisi olla vähintään 82,1 siementonnia vuodessa (54,7 ha). Tällöin tuotantopäiviä kertyisi 200 litran laitteistolla 82 päivää vuodessa.

### **8.3 Ilma-ilmalämpöpumppu**

Alatalossa käytössä olevien sähköpattereiden tuottama lämpö voidaan osittain korvata ilmalämpöpumpun avulla. Yhteensä käyttöpäiviä pumpulle lasketaan tulevan 270 päivää vuodessa. Ilmalämpöpumppu kuluttaa omaa sähköenergiaa **4 900** kWh/vuosi (keskimääräinen COP- arvo 2) mutta laitteiston avulla voidaan osittain korvata alatalossa käytössä olevien sähköpattereiden vaatima energiamäärä **9 800** kWh/vuosi. Ilmalämpöpumppu maksaa keskimäärin noin 960 - 2 310 euroa (Alv. 0%) ja sen käyttökustannuksiin menee vuodessa noin 200 euroa (Pähtilä 2011).

## 9 TOTEUTUSAIKATAULU

Toteutusaikataulussa käydään läpi maatilan siirtymistä ostopolttoaineista oman energiantuotantoon. Aikavälinä pidetään vuosia 2010 - 2025, jona aikana ainakin kuvitteellisesti pyritään tilalla vaihtamaan ostettava energia omaan tuotettuun energiaan. Laskelmissa on pyritty ottamaan huomioon maatilan energialähteiden mahdollisimman monipuolinen hyödyntäminen sekä prosesseissa syntyvien energioiden hyötykäyttö. Laskelmissa on otettu huomioon henkilöautojen ja työkoneiden tavallisen dieselin kulutus ilman lämmitysmahdollisuutta. Uusiutuvien energioiden käytön vuoksi ja rakennuskannan muuttuessa maatilan energiankäytössä tapahtuu jatkuvaa vaihtelevuutta energiantarpeen sekä tuotannon suhteen. Toteutusaikataulun kaaviokuva sähkön ja lämmön tarpeesta löytyy liitteestä 2 ja nestemäisten polttoaineiden osalta liitteestä 3.

### 9.1 Vuodet 2011 - 2013:

Maatilalle valmistuu vuoden sisään uudet navetat sekä pihasaunarakennus. Ensimmäisenä valmistuu litiste- ja säilörehurehusiilot. Seuraavana loppukasvattamo, jonka jälkeen rakennetaan vasikkajuottamo ja lopuksi ulkosaunarakennus. Viljan kuivaus vähenee ja näin ollen myös polttoöljyn ja sähkön kulutus laskee. Lähitulevaisuudessa, noin parin vuoden sisään, ylätalon vaihdetaan energiatehokkaampi keskuslämmityskattila vanhan tilalle. Alatalossa käytettävää sähkölämmitystä korvaamaan laitetaan ilmalämpöpumppu, jolla voidaan lämmityksen lisäksi kierrättää lämmintä ilmaa muihin huoneisiin. Lisäksi konehallilla oleva lämminilmapuhallin korvataan klapeilla lämpiävällä biopolttoainekattilalla. Vaihtoehtoisesti osa klapeista saatavasta energiasta voidaan korvata polttamalla akanajätettä sekä sahanpurua konehallin biokattilassa sekä ylätalon keskuslämmityskattilassa.

Tällöin saatava puulämmitysenergian tarve vähenee 7 687 kWh vuodessa. Vuosien 2011 - 2013 aikana maatilan sähkön kulutus kasvaa 36 600 kWh:sta 56 750 kWh:iin. Sähköllä toimivan lämmönkulutus kasvaa 18 800 kWh:sta 28 400 kWh:iin. Puulämmityksen tarve laskee 78 200 kWh:sta 67 113 kWh:iin. Kevyttä polttoöljyä

kuluu 26 080 litraa, dieseliä 540 litraa ja bensiiniä 1 200 litraa. Polttoöljyn tarve laskee 18 000 litrasta 6 600 litraan viljankuivauksen vähentyessä.

## 9.2 Vuodet 2013 - 2016:

Biodieselin valmistuslaitteet, kuten rypsipuristin sekä esteröintilaitteisto, hankitaan seuraavaksi. Rypsin siemenistä puristettavalla bioöljyllä saadaan viljankuivamolla käytettävä polttoöljyn määrä korvattua. Bensiinikäyttöinen henkilöauto vaihdetaan dieselkäyttöiseen autoon. Molempiin ajoneuvoihin hankitaan kaksois-tankit, jotta biodieseliä voidaan käyttää uudemmissakin automerkeissä. Henkilöautot kuluttavat yhteensä 1 716 litraa biodieseliä ja 24 litraa tavallista dieseliä. Maatilan kolme traktoria toimivat vielä tavallisella dieselillä siihen asti kunnes biokaasulaitos valmistuu ja traktorit vaihdetaan biokaasulla toimiviksi. Tämä siksi, että kylvettävän ja puristettavan rypsin siemenmäärä nousee liian korkeaksi valmistettaessa biodieseliä koko maatilan työkone ja henkilöauto käyttöön. Leikkuupuimuri sekä kauhakuormaaja ovat kesäaikaan käytössä, jolloin ne kuluttavat 100 % biodieseliä.

Tavallista dieseliä kuluu vielä 24 024 litraa vuodessa. Henkilöautoihin, työkoneisiin ja viljankuivaamoon kuluva biodieselin määrä on 10 396 litraa vuodessa. Korvaavan biodieselin määrän tuottamiseen tarvitaan kevätrypsin siementä 52 tonnia vuodessa. Tästä määrästä syntyy 39 tonnia rypsirouhetta. Ylimääräinen 27 tonnia rypsirouhetta myydään tilan ulkopuolelle eläinrehuksi. Oman energiatuotannon turvaamiseksi, jos suinkin on mahdollista, uutta peltomaata hankitaan lisää 34,70 hehtaaria rypsinviljelyä varten. Muutoin rypsin siemen joudutaan ostamaan tilan ulkopuolelta. Rypsipuristin sekä esteröintilaitteisto kuluttavat yhteensä 2 964 kWh vuodessa sähköä. Glyceroli (15 396 kWh) voidaan polttaa konehallin biokattilassa tai ylätalon keskuslämmityskattilassa. Saatua glyseroli käytetään puupolttoainekattiloissa hyödyksi pikemminkin tulisijan sytytyksen yhteydessä (2 litraa/sytytyskerta), jolloin vuoden aikana syntyvää glyserolin määrää (2 271 litraa) ei voida käyttää kokonaan hyödyksi.

Klapilämmitysenergian kulutus laskee hieman käytettäessä esteröinnissä saatava glyseroli hyödyksi (4 608 kWh). Vuosien 2013 - 2016 aikana maatilan sähkönkulu-

tus kasvaa 56 750 kWh:sta 59 714 kWh:iin. Sähköllä toimivan lämmönkulutus pysyy samana eli 28 400 kWh/vuosi. Puulämmityksen tarve laskee 67 113 kWh:sta 62 506 kWh:iin. Polttoöljyn tarve pysyy samana eli 6 600 litraa/vuosi.

### **9.3 Vuodet 2016 - 2020:**

Noin viiden vuoden kuluessa, tilalle rakennetaan CHP-tyyppinen biokaasulaitos sähkön- ja lämmön tuottamiseen. Biokaasulla voidaan näin ollen korvata maatalousrakennusten sekä ylätalon sähkön- ja lämmöntarve. Biokaasulaitokselta saatava lämpö siirretään kohteisiin maahan kaivettavien lämpökanaalien avulla. Alataloon sekä ulkosaunarakennukseen tuleva suorasähkö korvataan biokaasulaitokselta saatavalla sähköllä mutta lämpöputkia ei vedetä kumpaankaan rakennukseen koska tulevaisuudessa rakennusten käyttö vähenee. Koska seudulla ei tällä hetkellä ole lämmönsiirtoon sopivaa lämpöputkistoa, joudutaan ylimääräinen lämpö tuhmaamaan ilmaan. Asutusalueen laajentuessa ja lämpöputkistoa rakennettaessa voidaan biokaasulaitoksen ylimääräinen lämpö myydä lämmönjakeluverkkoon. Biokaasulaitokselta saatava ylimääräinen sähkö voidaan myydä yleiseen sähköverkkoon. Laitoksen yhteyteen rakennetaan samalla liikennebiokaasun jakeluasema, toistaiseksi vain omaan käyttöön. Samalla tilan dieselkäyttöiset traktorit ja henkilöautot vaihdetaan biokaasulla toimiviksi.

Biokaasulaitoksen ansiosta ostettavan sähkön tarve (59 947 kWh), sähkölämmityksen energiankulutus (28 400 kWh) sekä puulämmityksen tarve (32 100 kWh) saadaan korvattua. Ainoastaan saunojen lämmitys ja alatalon leivinuunin käyttö puupolttoaineella jää ennalleen (52 700 kWh). Konehallin biopolttoainekattila ja ylätalon keskuslämmityskattila voidaan korvata biokaasulaitokselta tulevalla lämmöllä (32 100 kWh), jolloin akanajäte voidaan käyttää biokaasulaitoksella energiajakeena ja sahanpuru vasikkajuottamon kuivituksessa hyödyksi. Lisäksi vasikkajuottamon energiantarve korvataan biokaasulaitokselta tulevalla lämmöllä.

Ylimääräinen glyseroli määrä (4 136 litraa) jää käyttämättä konehallin sekä ylätalon keskuslämmityskattilan jäädessä varalämmitysjärjestelmiksi.

Biodieseliä kuluu tulevaisuudessa viljankuivaamon sekä työkoneiden käyttöön 13 184 litraa vuodessa. Tällöin biodieselin valmistuksessa kuluu rypsinsegmentä 66

tonnia (44 ha) ja sähköä 3 197 kWh vuodessa. Rypsirouhetta voidaan myydä tilan ulkopuolelle 54 tonnin verran. Lisäksi biokaasulla toimivat traktorit ja henkilöautot kuluttavat biokaasua 20 443 kg vuodessa. Tavallista dieseliä kuluu yhä 1 496 litraa vuodessa.

#### **9.4 Vuodet 2020 - 2025:**

Uusi omakotitalo rakennetaan. Samalla alatalo ja ulkosaunarakennus jäävät vähemmälle käytölle. Rakennuksissa pidetään yllä ylläpitolämmitystä syksy- ja talvi-aikaan lattialämmityksen ja ilmalämpöpumpun turvin sekä polttamalla uunissa ja kiukaassa klapeja. Sähkönkulutus laskee tällöin 55 477 kWh ja sähkölämmityksen kulutus 1 800 kWh. Puulämmityksen lämmön kulutus laskee 34 000 kWh uuden omakotitalon myötä. Uudessa omakotitalossa käytetään energianlähteinä biokaasulaitoksella tuotettua lämpöä ja sähköä sekä klapeja leivinuunin ja saunan lämmityksessä. Biokaasulaitokselta saatavaa lämmitysenergiaa korvataan yhteensä 20 900 kWh verran. Biokaasulaitokselta saatava ylimääräinen sähkö on 98 118 kWh ja lämpö 286 291 kWh. Tällöin liikennebiokaasua voidaan jalostaa 384 409 kWh verran. Yhteensä biokaasua voidaan jalostaa ajoneuvokäyttöön yhteensä 30 866 - 35 822 kaasukiloa otettaessa huomioon muun muassa jälkikaasuuntumisaltaiden tuotanto. Tämä siksi, että biokaasun jalostaminen ajoneuvokäyttöön on kannattavampaa kuin lämmön ja sähkön myyminen. Biodieseliä kuluu 13 184 litraa vuodessa, biokaasua 20 443 kiloa vuodessa ja tavallista dieseliä 1 496 litraa vuodessa.

#### **9.5 Vuodesta 2025 eteenpäin:**

Biokaasulaitoksen käyttöiän ollessa 15 - 20 vuotta, joudutaan maatalan energiantuotantoon miettimään uusia, korvaavia ratkaisuja. Yhtenä vaihtoehtona on suomalaisen laitevalmistajan Gasekin puukaasutuslaitteisto, jolla voidaan korvata vanhaksi jääneen biokaasulaitoksen tuottama sähkö ja lämpö. Tällöin omasta metsästä saatava puuenergia, kuten hake, voitaisiin hyödyntää lämmityksessä. Tällä hetkellä Gasek tutkii puukaasun sekä kaasunjalostusyksikön sopivuutta liikennekaasukäyttöön. Hankaluutena puunkaasutuksessa on polttoaineen tiukat laatuvaatimukset. Puupolttaineen tulisi olla mahdollisimman puhdasta ja kosteuspitoisuudeltaan alle 45 % (Gasek 2011).

Toisena vaihtoehtona on rakentaa lämmöntuotanto tarkoitukseen hakkeella lämpivä lämpökontti biokaasulaitoksen paikalle, jolloin lämpökanaalit lämmön siirtoon olisivat jo valmiina. Maatilan rakennuksiin tarvittava sähkö voitaisiin tuottaa rakennusten katoille sijoitetuilla aurinkopaneeleilla. Viljankuivaamo voitaisiin myös käyttää joko kokonaisuudessaan Agrosekin valmistamalla hakekuivurijärjestelmällä tai ainakin lämmittämällä kuivauksessa tarvittavaa esi-ilmaa. Hakelämmityskeskukseen sijoittaminen viljankuivaamolle ja sieltä lämmöntuottaminen samalla yksityisasuntoihin ei toimi liian suurten lämmön tarpeen heilahteluiden takia. Eri-tyisesti syksyllä tulee korkea energiapiikki lämmöntarpeelle kun kuivaamo käytetään samalla yksityisasuntojen lämmityksen kanssa.

Nestemäisten polttoaineiden käyttö maatilan traktoreissa voidaan korvata hankkimalla vedyllä toimivat traktorit. Haasteena on vain saada kallis traktori sekä tankkausjärjestelmä yksittäisten maatilallisten saataville. Vanhasta kauhakuormajasta voidaan luopua ja ostaa tilalle uusi kuormaaja, jossa käytetään tekniikan kehittyessä yhdessä puimurin kanssa biodieseliä tai biokaasua.

## 10 Uusiutuvien energialähteiden hinnat, verotus ja tuet

### 10.1 Hinnat

Uusiutuvien energialähteiden tuottamiseen itselle hyötykäyttöön sekä myymiseen maatilan ulkopuolelle vaikuttaa polttoaineista saatava kate mietittäessä oman tuotetun energian kannattavuutta ostopolttoaineisiin verrattuna. Tarkasteltaessa fossiilisten polttoaineiden nykyistä hintojen nousua ja biokaasun, biodieselin ja puu-polttoaineiden hintaeroja, omavalmisteiset polttoaineet ilman veroja ovat selvästi maatilalle taloudellisempia. Korvattaessa esimerkiksi sähkö oma valmistaisella biosähköllä tulee biosähkö 69 €/MWh halvemmaksi kuin ostettu sähkö (Taulukko 7). Polttoaineiden hintoihin vaikuttaa niiden valmistukseen käytettyjen materiaalien hinta, investoinnit, verot, sekä kuljetusten hinnat, joissa näkyvät fossiilisten polttoaineiden nykyinen korkea hinta.



TAULUKKO 7. Polttoaineiden keskimääräisiä hintoja vuodelta 2010 ilman Alv:a.

Polttoaine	Hinta €/MWh	Polttoaine	Hinta €/MWh
Kevyt polttoöljy	79,80 <sup>1</sup>	Biokaasu lämpö (oma valmiste)	1,03 <sup>3</sup>
Dieselpolttoaine	116,20 <sup>1</sup>	Biokaasu sähkö (oma valmiste)	15 <sup>3</sup>
Bensiini	114,80 <sup>1</sup>	Biokaasu ajoneuvo-käyttö (oma valmiste)	14 - 49 <sup>4</sup>
Suorasähkö	84 <sup>1</sup>	Biokaasu lämpö (myytynä)	30 - 60 <sup>4</sup>
Kokopuuhaake (ostettuna)	18,23 <sup>1</sup>	Biokaasu sähkö (myytynä)	60 <sup>4</sup>
Klapi (ostettuna)	55,88 <sup>2</sup>	Biokaasu ajoneuvo-käyttö (myytynä)	140 - 149 <sup>4</sup>
Biodiesel (ostettuna)	115,5 <sup>5</sup>	Biodiesel (oma valmiste)	74 <sup>5</sup>

1 Tilastokeskus. 2011. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin.

2 Halkoliiteri, keskimääräisiä klapikeivun pino-m3 hintoja Pohjois-Pohjanmaalaisilla myyjillä.

3 Härmäläinen, S. & Tukia, J. 2007. Biodieselin, biokaasun ja ruokohelven tuotannon kannattavuus maataloilla keski-suomessa.

4 Luostarinen, J. Metener Oy.

5 Kallio, M. Energiakäytön kasviöljyjalosteet, Suomen tilanneraportti.

### 10.3 Verotus

Maatilalla tuotettavien polttoaineiden käytön ja myynnin kannattavuuteen vaikuttaa erilaiset verot sekä huoltovarmuusmaksu. Polttoaineen, kuten liikennebiokaasun käyttö, on omalla maatilalla verotonta kun taas biodieselin käytöstä liikenteessä joutuu maksamaan erilaisia veroja kuten hiilidioksidiveroa. Tämä vaikuttaa vertailtaessa omalla tilalla tuotettujen polttoaineiden kannattavuutta. Verratessa biopolttoaineita fossiilisiin polttoaineisiin kuten tavallista dieselöljyä biodieseliin, tu-

lee oman biodieselin käyttö 3,67 snt/litralta halvemmaksi ostettavaan dieseliin verrattuna.

### **10.3.1 Biokaasu**

Biokaasusta ei tällä hetkellä tarvitse maksaa energiasisältö- ja hiilidioksidiveroa ja huoltovarmuusmaksua (Energiaverotus 2011, 2). Biokaasusta jalostettavien lämmön, sähkön ja liikennepolttoaineen tuottaminen omaan käyttöön on siis veroton (Luostarinen 2011). Kuitenkin liikennepolttoaineeksi myytävästä kaasusta sekä lämmöstä ja sähköstä peritään arvolisävero 23 % (Luostarinen 2011).

### **10.3.2 Biodiesel**

Lämmitysöljy- sekä työkonekäytössä biodieseliä ei tarvitse värjätä eikä merkitä, eikä sitä tarvitse ilmoittaa tullin valmisteverotukseen (Kallio 2010). Rypsiöljyn käyttäminen omaan lämmitysöljykäyttöön on siis verovapaata. Käytettäessä biodieseliä tieliikenteessä tulee valmistajan hakeutua valmisteverovolliseksi. Biodieselistä maksetaan energiasisältö- ja hiilidioksidiveroa ja huoltovarmuusmaksua 40,63 snt/litra ja biopolttoöljystä energiasisältö- ja hiilidioksidiveroa ja huoltovarmuusmaksua 16,05 snt/litra myytäessä öljyä tilan ulkopuolelle (Energiaverotus 2011, 2). Lisäksi tilan ulkopuolelle myytävästä biodieselistä peritään arvonlisävero (23 %).

### **10.3.3 Fossiiliset polttoaineet**

Moottoribensiinistä maksetaan veroja yhteensä 62,70 snt/litra, dieselöljystä 36,40 snt/litra ja kevyestä polttoöljystä 18,70 snt/litra. Ensi vuoden alusta dieselöljyn verotus nousee 44,30 snt/litra (Energiaverotus 2011, 2). Sähköstä maksetaan eri veroa riippuen siitä onko käyttäjä kotitalous vai teollisuus. Kotitalouden käyttäjä joutuu maksamaan sähköstä 1,703 snt/kWh ja teollisuusyritys 0,703 snt/kWh (Energiaverotus 2011, 3).

## 10.2 Tuet

### 10.2.1 Investointien tukeminen

Uusiutuvien energialähteiden tukemiseen liittyy investointien tukeminen, materiaalien tuotannon sekä työvaiheiden tukeminen niin maatalous- kuin yksityistalouden puolella. Bioenergiaan liittyviä investointikohteita maataloilla ovat muun muassa lämpökeskukset, biokaasulaitokset sekä uusiutuvalla energialla toimiva viljan-kuivaamo. Maatilan investointitukien yhtenä ehtona on sähköntuottamisen ohella tulevan lämmön hyödyntäminen maatilan rakennuksissa. Harmittavana puolena on, ettei tuki koske lämpökanaalien asentamista jos kyseessä on yksityistalouden puolelle vedettävät lämpökanaalit. Myös korkotuen määrä ilman korkotukilainaa on vähäinen biokaasulaitoksen korkeaan investointihintaan verrattuna (Maatalousvirasto 2011).

Korkotuettua lainaa tai korkotukea maatalouden asuntorakentamiselle on saatavissa jo paremmin koska tuen saamisen edellytyksenä on, että tuettu rakentaminen sisältää uusiutuvaa energiaa käyttävän lämmitysjärjestelmän, joka voi olla muun muassa biokaasulla toimiva (Maatalousvirasto 2011). ARAN eli Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukselta saatavat tuet, kuten uusiutuvan energian käyttöön otto ja tarveharkintaiset energia-avustukset pientaloille- tuet, eivät koske maatilan biokaasulaitokselta tulevan lämmityksen hyväksi rakennettavaa biopohjaista lämmitysjärjestelmää. Ainoastaan korvattaessa osa sähkökäyttöisestä lämmitysjärjestelmästä esimerkiksi ilmalämpöpumpulla, voi saada työ kustannuksista kotitalousvähennyksen verotuksessa (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus 2011).

### 10.2.2 Raaka-aineiden tuet

Maatilan biokaasuvoimalan sähköntuotannon tukemiseen on saatavilla syöttötariffi eli takuuhintajärjestelmä, jolla voidaan saada biokaasulaitoksen käyttöä kannattavammaksi. Tukea myönnetään vain uusille biokaasulaitoksille, joiden generaattoreiden yhteenlaskettu nimellisteho on vähintään 100 kilovolttiampeeria (100 MWh) Suomen sähköverkon alueella (Finlex 1396/2010). Jos laitos voidaan saada tariffin piiriin, maksettava hinta sähkölle olisi 83,50 €/MWh. Lisäksi laitos voisi saa-

da hyödyntäessään tuottamaansa lämpöä maatilan rakennuksissa lämpöpreemiota eli hintaeroa, joka olisi 50 €/MWh. Ilman syöttötariffijärjestelmään pääsyä kiinteä sähköntuotannon tuki olisi vähäisempi eli 4,20 €/MWh kuin tariffijärjestelmään kuuluttaessa.

Esimerkkimaatilan raaka-ainehankintojen tukeminen on vähäistä koska energia- kasveille ei makseta enää tukea ja energiapuun korjuutuki sekä haketustuki eivät koske esimerkki maatilaa koska energiapuuta ei saa hyödyntää tällöin omaan energiantuotannon käyttöön (Metsäkeskus 2011).

## 11 POHDINTA

Lihakarjatilalla tarvittava tuotannon ja yksityisasuntojen tarvitsemat sähkö- ja lämpöenergia voidaan kokonaisuudessaan tuottaa biokaasulaitoksella. Haastavinta työssä on ollut saada fossiilinen, nestemäinen polttoaine korvattua omalla tuotetulla energialla. Vaikeutena korvaamisessa on ollut biokaasutraktorit, jotka kuluttavat biokaasunkäytön aikana myös biodieseliä. Koska biodieselillä ei voi ajaa talvipakkasilla, traktoreissa on käytettävä tavallista dieseliä biodieseliin sekoitettuna. Tavallista dieseliä tarvitaan yleensä myös koneiden ja laitteiden käynnistämiseen kylmissä oloissa. Tulevaisuudessa tekniikan parantuessa voi mineraali dieselistä luopuminen olla mahdollista. Jos maatilalle voidaan tulevaisuudessa hankkia lisämaata peltona, jolla voidaan viljellä kevätrypsiä, saadaan myös siemenet tuotettua omasta takaa. Haittapuolena rypsin siementen ostamisesta tilan ulkopuolelta on, että halpa ostosiemen voi olla peräisin ulkomailta, jolloin "energian omavaraisuusaste" katoaa kokonaan.

Laskelmissa saadut ja käytetyt arvot ovat vain suuntaa antavia koska muun muassa biokaasulaitokselta saatu biokaasun tuotanto on riippuvainen prosessiin syötetyn aineksen energiapitoisuudesta, joka on taas riippuvainen muun muassa karjalle syötetyn rehun kuiva-aine- ja kosteuspitoisuudesta. Lisäksi energiantarve ja tuotto vaihtelevat vuodenajan ja vuosien mukaan. Talvella laitoksen energian omakäyttö voi kasvaa pakkasaikana, jolloin laitokselta saadaan vähemmän ulos tuotettua

energiaa. Käyttökatkokset tuotannossa kuten laitoksen huoltotoimenpiteet, osien rikkoutuminen sekä sähkökatkokset vaikuttavat energiantuottamiseen. Häiriötilanteissa joudutaan tällöin turvautumaan ulkopuoliseen sähkөөn. Yhtenä ratkaisuna tässä olisi käyttää esimerkiksi navetan tai omakotitalon katolle asetettavia aurinkopaneeleita, joilla saadaan muun muassa käyttöveden lämmitykseen tarvittava energiamäärä tuotettua. Uusiutuvilla energialähteillä kuten ilmalämpöpumpulla, aurinkoenergialla kuten aurinkopaneeleilla ja pientuulivoimaloilla voidaan vuoden ajasta ja sääolosuhteista riippuen saada osa maatilan vaatimasta lämpö- ja sähköenergiasta korvattua.

Omalla tilalla käytetyn energian lisäksi ylimääräinen energia voidaan myydä tilan ulkopuolelle, jolloin voidaan saada lisätuloja maataloustulon lisäksi. Myytävänä tuotteina voivat olla liikennekäyttöön jalostettu biokaasu tai hakelämpökeskuksesta saatavan lämmön myyminen maatilan läheisyyteen rakennettaviin omakotitaloihin. Uusiutuvien polttoaineiden myynti parantaa samalla maaseudun kuvaa luontoystävällisenä elinympäristönä.

Energiakasvien viljely kuten ruokohelvi sekä energiapajun viljely ei ole kannattavaa esimerkkitalalla koska pelloilta saadaan viljanviljelyn yhteydessä poltettavaa olkea sekä omista metsistä haketettavaa energiapuuta. Vertailtuihin energiantuotantomuotoihin vaikuttaa myös energiakasvitukien loppuminen vuoden 2010 alusta. Uusiutuvien energialähteiden verotus ja tukeminen niin EU:n kuin Suomen tasolta vaikuttavat paljoltikin energiantuottamiseen maatilamittakaavassa ja ovat hyviä ohjauskeinoja, joko lisätä tai hidastaa oman energian tuotantomahdollisuuksia. Nähtäväksi jää miten ja mitä energiamuotoja tuetaan erilaisilla tuilla ja verotusta kiristämällä.

Jotta opinnäytetyötä voisi parantaa, kannattaisi biokaasulaitoksen ja biodieselin valmistuksen kannattavuutta hahmottaa erilaisilla laskelmilla kuten tuotantokustannus-, kate- ja herkkyyssanalyysilaskelmilla. Myös erilaisten energiaratkaisujen vertailu kuten tuulienergian ja maalämmön yhdistäminen ja käyttö tilalla olisi kiinnostavaa ottaa selvää.

## LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT energia. VTT tiedotteita 2045. Espoo: Otamedia Oy. Viitattu 12.1.2011.  
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

Aro-Heinilä, E., Sinkkonen, M. & Vihma, A. 2006. Rypsi biodieselin (RME) maatalouden kannattavuus. MTT selvityksiä 115. MTT taloustutkimus. Helsinki: Strålfors information logistics Oy.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus- ARA. 2011. Energia-avustukset. Viitattu 27.2.2011. <http://www.ara.fi/default.asp?node=1263&lan>. Sivustolla käy ilmi avustuksen hakemiseen ja saamiseen liittyviä kriteereitä.

Bilteman asiakasneuvoja. 2011. Biltema Suomi Oy. Hintatiedustelua Bilteman myytävistä tuotteista. Haastattelu 12.4.2011.

Biodiesel sopii Valtran traktoreihin. Artikkelin Valtran sivustolla. Viitattu 15.2.2011.  
<http://www.valtra.fi/news/2005/830.asp>

Bioenergiatuotannon avustus ja järjestelmäkuvaus. 2008. Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 12.11.2010.  
<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/bioenergia/bioenergiatuotannonavustusajajarjestelmakuvaus.html>

Biolaitoksen mitoitus- laskelmataulukko. 2010. Metaenergia Oy. Palvelut. Viitattu 15.12.2011. <http://www.metaenergia.com/palvelut.htm>

Energiaverotus. 2011. Asiakasohje nro 21. Tullihallitus. Viitattu 12.3.2011.

GASEK- kaasutin. Sivustolla kerrotaan Eero Kangasojan kehittämästä, puun kaasuttamiseen kehitetystä kaasureaktorista. Viitattu 27.3.2011.  
[http://www.gasek.fi/epages/PPO.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/22082008-1/Categories/Tuoteryhma2](http://www.gasek.fi/epages/PPO.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/22082008-1/Categories/Tuoteryhma2)

Hyssy, P. 2011. Hankkija kotimaisella rypsilä. Avena Nordic Grain Oy. Haastattelu 10.3.2011.

Hyvärinen, J. 2011. Pääsuunnittelija. Rakennusinsinööri-toimisto Tiimi Oy. Aseman ja rakennuspiirustukset Illansuun uudet navetat.

Hämäläinen, S. & Tukia, J. 2007. Biodieselin, biokaasun ja ruokohelven tuotannon kannattavuus maataloilla keski-suomessa. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, luonnonvarainstituutti. Viitattu 23.2.2011.

Illansuun sähköarviolasku. 2009. Keskusosuuskunta Oulunseudun sähkö. Sähkön kulutusarvio tulevasta sähkönkäytön määrästä kohteessa.

Kallio, M. 2010. Energiakäytön kasviöljyjälosteet, Suomen tilanneraportti. Jyväskylä, VTT. Agriforeenergy 2, IEE/08/600/SI2.528577 raportti. Viitattu 23.2.2011.

Kemilän sähköarviolasku. 2009. Keskusosuuskunta Oulunseudun sähkö. Sähkön kulutusarvio tulevasta sähkönkäytön määrästä kohteessa.

Kevättrypsin tuotantokustannus. 2010. Maatalouskalenteri 2011. ProAgria keskusliitto. Viitattu 4.2.2011. Esimerkkilaskelma vuoden 2010 tiedoin.

Koistinen, M. 2010. Metsäsuunnittelija. Metsäkeskus Pohjois-Pohjanmaa. Maatilan metsäsuunnitelma. Puustotiedot kehitysluokittain. Kontio hirsitalot ja huvilat. Hirsihuviloiden ja saunojen esittelysivusto. Viitattu 5.2.2011. <http://www.kontio.fi/fin/Hirsihuvilat-ja-saunat/Saunat.665.html>

Kuittinen, V. Huttunen, M. J. Simo Leinonen, S. 2010. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 13. Yliopiston julkaisusarja 3. Itäsuomen yliopisto, luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, biologian laitos. Viitattu 15.12.2010. <http://www.biokaasuyhdistys.net/images/stories/pdf/biokaasulaitosrekisteri13.pdf>

Lehtomäki, A., Luostarinen, S., Paavola, T & Rintala, J. 2007. Biokaasusta energiaa maatalouteen- raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85. Viitattu 12.3.2011. Luostarinen, J. 2011. Biokaasuprosessien suunnittelun ja tutkimuksen asiantuntija. Metener Oy. Sähköpostiviesti 24.2.2011. Vastaanottaja S. Halonen. Vastauksia kysymyksiin biokaasulaitoksen toiminnasta ja tuotannosta.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2010. Bioenergiatuotannon avustus ja järjestelmäkuvaus . Viitattu 13.11.2010. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/bioenergia/bioenergiatuotannonavustusjajarjestelmakuvaus.html>

Maaseutuvirasto- MAVI. 2011. Maaseudun rahoitus. Maatalouden investointituet. Viitattu 2.2.2011. <http://www.mavi.fi/fi/index/viljelijatuet.html>

Maataloustilastot- MATILDA. 2010. Maatilojen lukumäärä ja peltoala tuotantosuunnittain. Viitattu 11.11.2010. <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/32>

Maatilyrityksen bioenergiantuotanto. 2006. Tieto tuottamaan 115. ProAgria maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 1027. Keuruu: Otava Oy.

Melica finland Oy. 2011. Rypsirouheen maailman markkinahinta. Viitattu 15.3.2011. <http://www.rehumelica.fi/index.php?pageID=news&newsID=854004738>

Metsäkeskus. 2009. Palvelut. Energiapuu. Viitattu 25.1.2011. [http://www.metsakeskus.fi/web/fin/palvelut/puuenergia/energiapuun\\_korjuu/etusivu.htm](http://www.metsakeskus.fi/web/fin/palvelut/puuenergia/energiapuun_korjuu/etusivu.htm), Tietoa energiapuun korjuusta ja energiapuutuista.

Natural gas vehicle directory. Esittely sivusto Fiat Ducato 140 Natural Power merkisestä pakettiautosta. Viitattu 12.3.2011. <http://www.iangv.org/tools-resources/oem-vehicle-directory/Vehicles-by-Type/Light-Commercial/Fiat-Ducato-140-Natural-Power/details.html>

Niskanen, H. 2010. Brand manager. Valtra Oy Ab. Haastattelu 16.11.2010.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle. 2008. Viitattu 15.12.2010.  
[http://www.tem.fi/index.phtml?96107\\_m=93162&s=3407](http://www.tem.fi/index.phtml?96107_m=93162&s=3407)

Posio, M. 2009. Kotieläintilojen energiankulutus. Progradu- tutkielma. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Agroteknologian laitos.

Pähtilä, S. 2011. Laitteistomyyjä. Oulun Ekolämpö Oy. Haastattelu 17.3.2011.

Pyykkönen, V. 2011. Bioenergiatutkija. MTT Maaninnan tutkimusasema. Sähköpositiivisesti 8.3.2011. Vastaanottaja S, Halonen. Vastauksia kysymyksiin biokaasulaitoksen toiminnasta ja tuotannosta.

Suomen lämpöpumppuyhdistys ry- SULPU. Ulkoilmalämpöpumppujen toimintaperiaatteet. Viitattu 21.3.2011.  
[http://www.sulpu.fi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=22&Itemid=116](http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=116)

Teijo-talot. 2010. Suomen ainoa valmistalotehdas. Talomalliston esittelysivu. Viitattu 5.2.2011. [http://www.teijo-talot.fi/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=13&Itemid=27](http://www.teijo-talot.fi/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=13&Itemid=27)

Tilastokeskus. 2011. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin. Viitattu 13.2.2011. [http://pxweb2.stat.fi/database/statfin/ene/ehkh/ehkh\\_fi.asp](http://pxweb2.stat.fi/database/statfin/ene/ehkh/ehkh_fi.asp), Tilasto taulukko.

Turunen, M. 2011. Ylitarkastaja. Elintarviketurvallisuusviraston rehujaosto. Haastattelu 10.3.2011.

Tuukkanen, S. 2007. Rypsimetyyliesterin tuotantopotentiaali, energiataseet ja kannattavuuslaskelma maatilamittakaavaiselle valmistukselle. Pro gradu- tutkielma. Jyväskylän yliopisto, kemian laitos, uusiutuvan energian koulutusohjelma. Viitattu 12.2.2011.  
[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/8956/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-2007887.pdf?sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/8956/URN_NBN_fi_jyu-2007887.pdf?sequence=1)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. Hallitus tähtää energian kulutuksen vähentämiseen ja uusiutuvien energialähteiden osuuden voimakkaaseen kasvuun. Viitattu 12.11.2010.  
[http://www.tem.fi/index.phtml?96107\\_m=93162&s=3407](http://www.tem.fi/index.phtml?96107_m=93162&s=3407)



Valtra kehittää biokaasutraktoria. 2011. Valtran biokaasutraktorin esittely. Viitattu 2.2.2011. [http://www.valtra.fi/news/documents/VALTRA\\_BIOGAS\\_FI.pdf](http://www.valtra.fi/news/documents/VALTRA_BIOGAS_FI.pdf)

Vinkki, P. 2011. Koordinaattori. Metaenergia Oy. Sähköpostiviesti 7.3.2011. Vastanottaja S, Halonen. Vastauksia kysymyksiin biokaasulaitoksen toiminnasta ja tuotannosta.

Väärälä, S. 2010. Viljanviljelijä, Maatilanisäntä. Haastattelu 11.10.2010.

Väärälä, S. 2011. Viljanviljelijä, Maatilanisäntä. Haastattelu 27.1.2011.

1396/2010. Säädös uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta.

Viitattu 23.3.2011. Esitys säädöstietopankki Finlexissä.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101396>



## Liite 2: Tulevien toimenpiteiden aikataulu sähkön- ja lämmöntuotannon osalta.

Vuodet	Rakennus	Sähkö kWh	Sähkölämmitys kWh	Puulämmitys kWh
Vuosi 2010 - 2011	Vasikkajuottamo			
	Sonnikasvattamo			
	Litisterehusiilo			
	Viljankuivaamo	14 000		
	Konehalli	7 400	3 200	
	Ulkosaunarakennus			
	Uusi omakotitalo			
	Ylätalo	4 200	5 800	49 300
	Alatalo	11 000	9 800	28 900
	<b>Yhteensä:</b>	<b>36 600</b>	<b>18 800</b>	<b>78 200</b>
Vuosi 2011 - 2013	Vasikkajuottamo	5 700	17 700	
	Sonnikasvattamo	18 600		
	Litisterehusiilo	3800		
	Viljankuivaamo	5 150		
	Konehalli	7 400		1 257
	Ulkosaunarakennus	900	2 600	11 900
	Uusi omakotitalo			
	Ylätalo	4 200	5 800	36 957
	Alatalo	11 000	4 900	28 900
	<b>Yhteensä:</b>	<b>56 750</b>	<b>28 400</b>	<b>67 113</b>
Vuosi 2013 - 2016	Vasikkajuottamo	5 700	17 700	
	Sonnikasvattamo	18 600		
	Litisterehusiilo	3800		
	Viljankuivaamo	5 150		
	Konehalli	7 400		117
	Ulkosaunarakennus	900	2 600	11 900
	Uusi omakotitalo			
	Ylätalo	4 200	5 800	33 489
	Alatalo	11 000	4 900	28 900
	<b>Yhteensä:</b>	<b>59 714</b>	<b>28 400</b>	<b>62 506</b>
Vuosi 2016 - 2020	Vasikkajuottamo	5 700	17 700	
	Sonnikasvattamo	18 600		
	Litisterehusiilo	3800		
	Viljankuivaamo	5 150		
	Konehalli	7 400	3 200	
	Ulkosaunarakennus	900	2 600	11900
	Uusi omakotitalo			
	Ylätalo	4 200	5 800	11 900
	Alatalo	11 000	4 900	28 900
	<b>Yhteensä:</b>	<b>59 947</b>	<b>31 600</b>	<b>52 700</b>
Vuosi 2020 - 2025	Vasikkajuottamo	5 700	17 700	
	Sonnikasvattamo	18 600		
	Litisterehusiilo	3800		
	Viljankuivaamo	5 150		
	Konehalli	7 400	3200	
	Ulkosaunarakennus			3400
	Uusi omakotitalo	7430	150	15 300
	Ylätalo	4 200	150	11 900
	Alatalo			3 400
	<b>Yhteensä:</b>	<b>55 477</b>	<b>21 200</b>	<b>34 000</b>

### Liite 3: Tulevien toimenpiteiden aikataulu nestemäisten polttoaineiden osalta.

Vuodet:	Työkone/laite	Tavallinen diesel/littraa	Biodiesel/littraa	Biokaasu/kiloa
Vuosi 2010 - 2011	Traktori Ford, 100	6 000		
	Traktori NewHolland	8 000		
	Traktori NewHolland	10 000		
	Leikkuupuimuri	1 700		
	Kauhakuormaaja	380		
	Pakettiauto, diesel	540		
	Henkilöauto, bensiini	1 200		
	Viljankuivaamo	18 000		
	<b>Yhteensä:</b>	<b>27 820</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Vuosi 2011 - 2013	Traktori Ford, 100	6 000		
	Traktori NewHolland	8 000		
	Traktori NewHolland	10 000		
	Leikkuupuimuri	1 700		
	Kauhakuormaaja	380		
	Pakettiauto, diesel	540		
	Henkilöauto, bensiini	1 200		
	Viljankuivaamo	6600		
	<b>Yhteensä:</b>	<b>34 420</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Vuosi 2013 - 2016	Traktori Ford, 100	6 000		
	Traktori NewHolland	8 000		
	Traktori NewHolland	10 000		
	Leikkuupuimuri		1 700	
	Kauhakuormaaja		380	
	Pakettiauto, diesel	12	528	
	Henkilöauto, bensiini	12	1 188	
	Viljankuivaamo		6 600	
	<b>Yhteensä:</b>	<b>24 024</b>	<b>10 396</b>	<b>0</b>
Vuosi 2016 - 2020	Traktori Ford, 100			
	Traktori NewHolland			
	Traktori NewHolland	1 496	4504	19200
	Leikkuupuimuri		1 700	
	Kauhakuormaaja		380	
	Pakettiauto, diesel			1243
	Henkilöauto, bensiini			
	Viljankuivaamo		6 600	
<b>Yhteensä:</b>	<b>1 496</b>	<b>13 184</b>	<b>20 443</b>	