



MAASEUTU.FI

Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin.



# Uusiutuvan energian mahdollisuudet hevosiloilla

InforME - Informaatiomuotoilulla maaseudun  
uusiutuvan energian mahdollisuudet esille

29.11.2016  
Mari Eronen



# Johdanto



- Energiatehokkuuden parantaminen ja uusiutuvien energianlähteiden käytön lisääminen ovat tärkeä osa EU:n energialinjauksia.
- Suomen maaseudulla on runsaasti potentiaalia uusiutuvan energian tuotantoon. Tämä pitäisi nähdä voimavarana ja yhtenä keinona saavuttaa asetetut tavoitteet.
- Uusiutuvan energian käytön lisäämistä pyritään edistämään mm. tarjoamalla koulutusta, neuvontaa ja investointitukia.
- Hevostalous muodostaa yhä merkittävämmän osan suomalaisesta maaseudusta. Tässä selvityksessä tarkasteltiin suomalaisten hevostilojen mahdollisuuksia uusiutuvan energian tuotantoon.



# Hevostilojen ympäristö- ja energiakysymykset

- Suomen hevostalous on monimuotoista ja jatkuvassa kasvussa
- Vuonna 2015 Suomessa oli
  - 74 200 hevosta
  - 16 000 hevostallia
  - 15 000 hevosalalle työllistynyttä
  - 170 000 ratsastuksen harrastajaa
  - 210 000 raviurheilun harrastajaa ja seuraajaa
- Suomalaisilla hevostiloilla on hyvät mahdollisuudet parantaa energiaomavaraisuuttaan, kunhan ne vain osataan tunnistaa.



# Hevostilojen ympäristö- ja energiakysymykset

- Hevostiloilla energiaa tarvitaan lähinnä valaistukseen, ilmanvaihtoon ja veden lämmitykseen
- Hevoset tuottavat lämpöä talliin, mutta lisälämpöä tarvitaan yleensä varustehuoneissa ja toimistotiloissa
  - Tallin lämpötilaksi suositellaan 2 – 8 °C, eikä se saisi kesälläkään nousta yli 25 °C
  - Yhden hevosen lämmönluovutusteho on noin 600 – 700 W
- Suurimmat ympäristökysymykset liittyvät yleensä lantahuoltoon
  - Lain mukaan lanta tulisi ensisijaisesti käyttää lannoitteena kasvintuotannossa, toissijaisesti hyödyntää energiana



# Hevostilojen ympäristö- ja energiakysymykset

- Yhä useammat tallit sijaitsevat lähellä taajama-alueita, mikä aiheuttaa ongelmia lannan sijoitukselle
- Hevosien lannasta suuri osa on kuiviketta (jopa 60-80 %), mikä vaikuttaa huomattavasti lannan hyötykäyttömahdollisuuksiin
- Suomessa suosittu purukuivike on lannoitteena tehoton sen hitaan kompostoitumisen vuoksi
- Lanta voidaan hyödyntää energiana usealla eri tavalla
  - Poltto
  - Terminen kaasutus
  - Mädätys
  - Kompostilämmöntalteenotto



# Maatilan energiasuunnitelma

- Maaseutuviraston Neuvo 2020 -palvelu tarjoaa maataloille mm. energianeuvontaa ja -suunnittelua.
- Maataloille voidaan tehdä Maatilan energiasuunnitelma, jossa kartoitetaan tärkeimmät energiatehokkuuden kehittämiskohteet tai esimerkiksi vaihtoehdot lämmitysratkaisuissa.
  - Myös tilan energiapotentiaali kartoitetaan pääpiirteissään.
- Tässä selvityksessä kolmelle erilaiselle hevostilalle tehtiin Maatilan energiasuunnitelma, jonka pohjalta tilojen energiantuotantopotentiaalia arvioitiin laajemmin ja tarkemmin.



# Energiantuotanto hevosiloilla



- Tässä selvityksessä tarkasteltiin hevosilojen mahdollisuuksia uusiutuvan energian tuotantoon seuraavilta osin:
  - Biokaasun tuotanto hevosen lannasta ja nurmimassasta
  - Hevosen lannan kompostilämmöntalteenotto
  - Oljen käyttö polttoaineena
  - Aurinkoenergia ja tuulivoima sähköntuotannossa
- Työvälineenä arvioinnissa käytettiin apuna internet-pohjaisia laskureita ja sovelluksia

# Biokaasu

- Biokaasua tuotetaan mädättämällä orgaanista ainesta (esim. lanta, nurmimassa, biojäte) hapettomissa olosuhteissa
  - Märkä- tai kuivamädätys syötteen kuiva-ainepitoisuudesta riippuen
- Biokaasuseos koostuu enimmäkseen metaanista (35 - 80 %) ja hiilidioksidista (20 - 65 %)
  - Lisäksi typpeä 0 - 25 %, rikkivetyä 0 - 2 % sekä kloori- ja fluoriyhdisteitä
- Biokaasun lämpöarvo on 4 - 6 kWh/m<sup>3</sup>, riippuen metaanipitoisuudesta
  - Metaanin energiasisältö on noin 10 kWh/m<sup>3</sup>
- Biokaasua voidaan käyttää lämmön tuotannossa, yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa (CHP = Combined Heat and Power) tai jalostaa liikennepolttoaineeksi





# Kompostilämmöntalteenotto

- Kompostoinnin ensisijainen tarkoitus on parantaa lannan ominaisuuksia ja hyödynnettävyyttä maanparannusaineena samalla kun taudinaiheuttajat ja rikkakasvien siemenet tuhoutuvat.
- Kompostointi on aerobinen prosessi, jossa mikro-organismit muuttavat eloperäistä ainesta kompostituotteeksi.
  - Samalla syntyy hiilidioksidia, vettä, nitraattia, sulfaattia, humusta ja **lämpöä**.
- Tyypillisin tapa on passiivinen kompostointi varastoinnin aikana
- Rumpukompostointi on esimerkki aktiivisesta kompostoinnista
- Prosessissa syntyvä lämpö on mahdollista ottaa talteen ja hyödyntää esim. tallin tilojen ja käyttöveden lämmityksessä.



# Olki polttoaineena

- Olkea syntyy viljantuotannon (vehnä, ohra, ruis, kaura) sivutuotteena, joten sen tuotantokustannukset ovat suhteellisen edulliset.
- Oljen tehollinen lämpöarvo kuiva-ainekilogrammaa kohden on keskimäärin 17,4 MJ.
- Olki soveltuu hyvin poltettavaksi lämpökattiloissa ja on poltto-ominaisuuksiltaan samankaltainen kuin puu.
- Hehtaarin viljelyalalta on mahdollista saada noin 2 - 4 tonnin kuiva-ainesato olkea.
  - Tämän perusteella voidaan laskea energiasaannoksi noin 10 - 20 MWh/ha.
- Olki voidaan myös jatkojalostaa pelleteiksi tai briketeiksi, mikä kasvattaa polttoaineen tiheyttä ja helpottaa käsittelyä.
- Myös öljykasvien (rapsi, rypsi) olkia voidaan käyttää polttoaineena



# Aurinko ja tuuli

- Auringon säteilyenergiaa voidaan käyttää lämmön tuotantoon aurinkokeräimillä tai sähkön tuotantoon aurinkopaneeleilla.
- Säteilystä pystytään hyödyntämään lämpöenergiana noin 20 - 35 % ja sähkönä noin 15 %.
  - Auringon säteily määrä Suomessa on keskimäärin 1 000 kWh/m<sup>2</sup>
- Suomessa on taloudellisesti kannattavinta tuottaa aurinkosähköä vain omaan käyttöön, ja siksi järjestelmän mitoittaminen sopivaksi on tärkeää.
- Tuulivoimaa hyödynnetään enimmäkseen sähkön tuotannossa muuntamalla ilman virtauksen liike-energia ensin pyörimisenergiaksi ja edelleen sähköksi generaattorin avulla.
- Tuulivoimalan energiantuotantopotentiaaliin vaikuttavat nimellistehon lisäksi tuuliolosuhteet, voimalan ominaisuudet ja maston korkeus

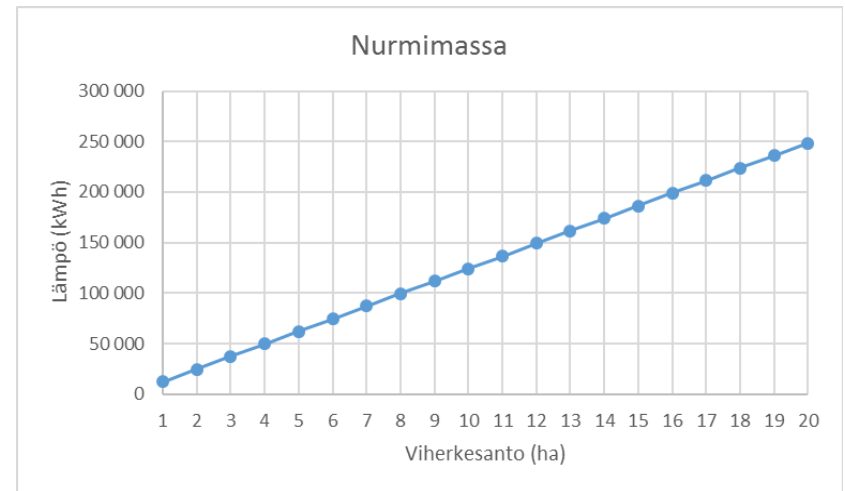
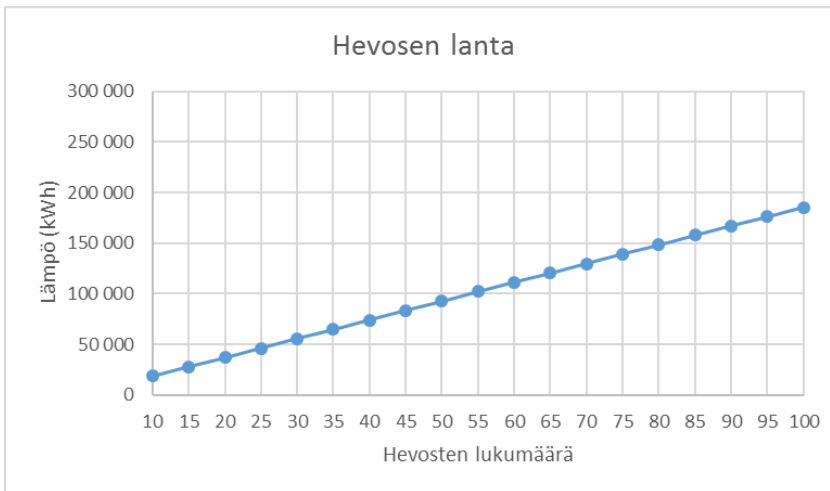


# Energiankulutus hevosiloilla

	Tila 1	Tila 2	Tila 3
<b>Lämmitys yhteensä (kWh)</b>	<b>33 100</b>	<b>102 400</b>	<b>72 400</b>
Asuinrakennus	32 000	30 200	39 400
Hevostalli	1 100	39 500	8 700
Maneesi	0	6 700	0
Viljankuivuri	0	0	20 400
Muu	0	26 000	3 900
<b>Sähkönkulutus yhteensä (kWh)</b>	<b>10 800</b>	<b>46 500</b>	<b>74 000</b>
Asuinrakennus	5 800	10 500	8 000
Hevostalli	5 000	18 000	20 600
Maneesi	0	3 600	0
Viljankuivuri	0	0	2 100
Muu	0	14 400	43 300
<b>Yhteensä (kWh)</b>	<b>43 900</b>	<b>148 900</b>	<b>146 400</b>
<b>Eläimet</b>			
Hevosten lukumäärä	30	60	25
Lehmien lukumäärä	0	0	18
<b>Viljelyala (ha)</b>			
<b>Yhteensä</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
Laidun	20	5	15
Heinä	0	35	52
Vilja	0	15	26
Öljykasvit	0	0	7
Viherkesanto	0	15	0
Muu	0	10	0

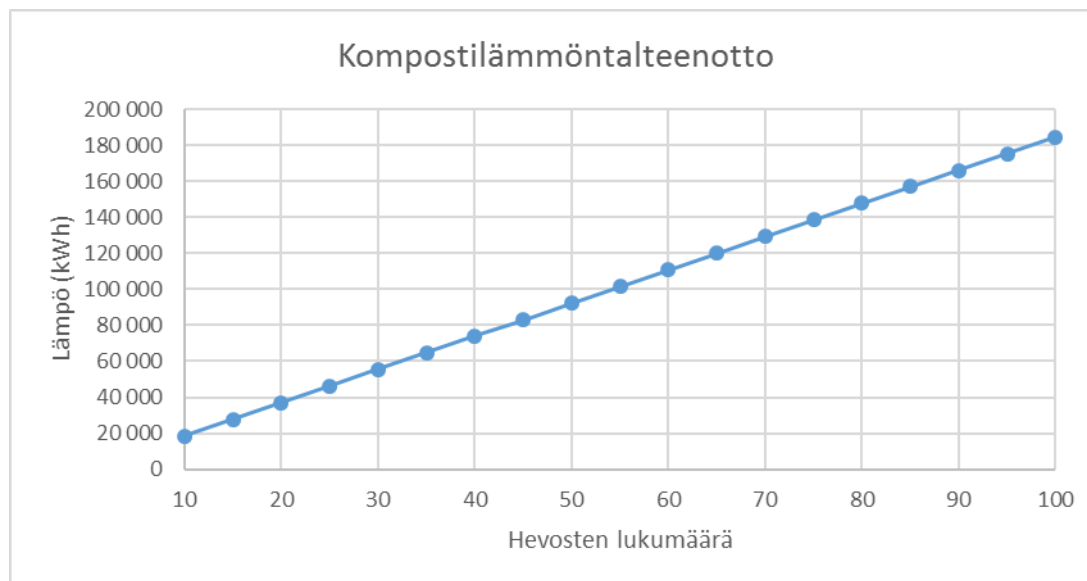
Taulukossa on esitetty arvio energiankulutuksesta, sekä energiantuotantopotentiaali (eläinten lukumäärä ja viljelyala) selvitykseen osallistuneilla hevosiloilla.

# Tulokset: Biokaasun tuotanto



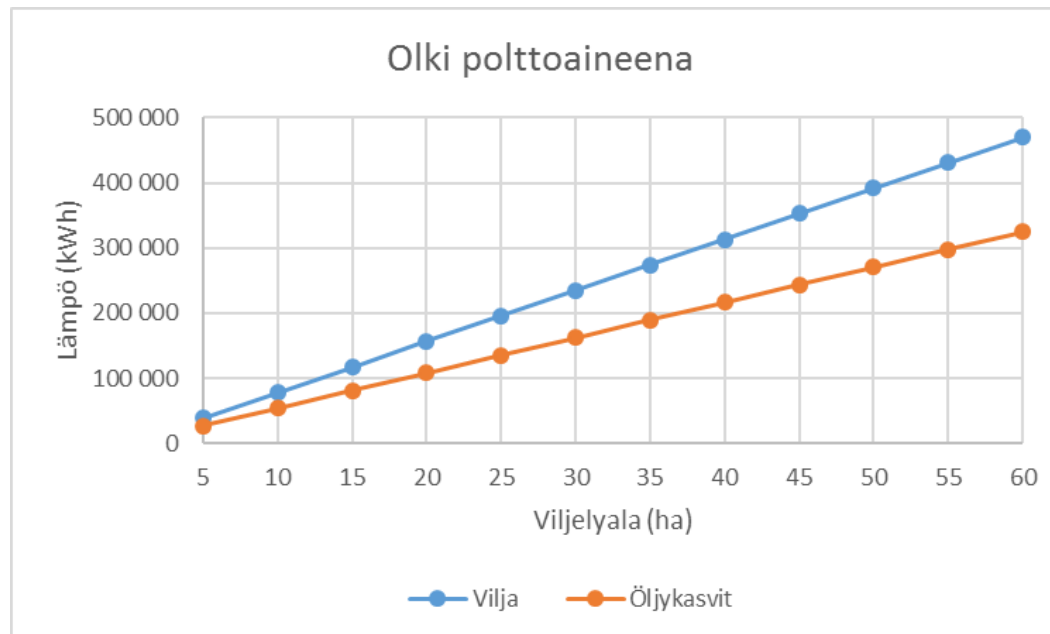
Kuvissa on esitetty hevosen lannasta ja nurmimassasta tuotetun biokaasun lämpöenergiapotentiaali.

# Tulokset: Kompostilämmöntalteenotto



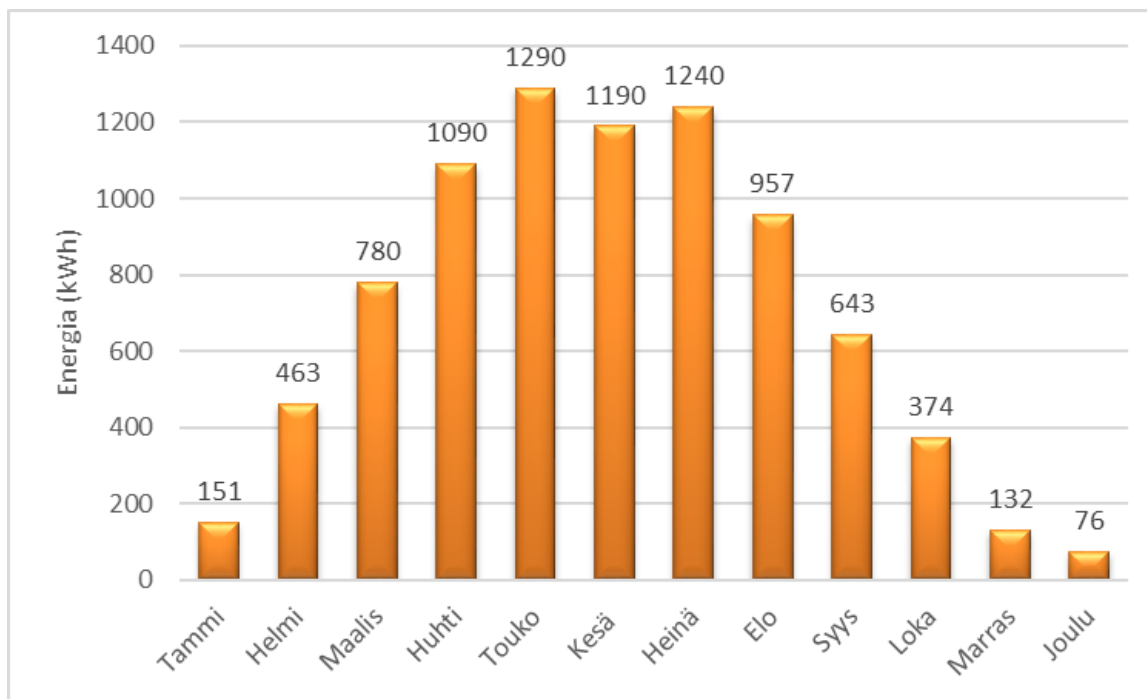
Kuvassa on esitetty hevosen lannan teoreettinen lämmöntuottopotentiali rumpukompostorilla hevosten määrän mukaan.

# Tulokset: Olki polttoaineena



Kuvassa on esitetty vilja- ja öljykasvien olkien lämpöenergiapotentiaali viljelyalan mukaan.

# Tulokset: Aurinkoenergia



Kuvassa on esitetty aurinkoenergian tuotantopotentiaalın kuukausittainen vaihtelu 10 kW:n järjestelmällä yhdellä tutkituista tiloista.



# Tulokset: Tuulivoima

- Tulokset osoittivat, että keskituulennopeus jokaisen tutkitun tilan kohdalla on 5 – 5,5 m/s, 50 metrin korkeudella, mikä olisi riittävä tuulivoimalan toiminnan kannalta.
- Pientuulivoimalan korkeus on 5 – 30 metriä, jolloin tuulennopeus on pienempi.
  - Vertailun vuoksi sääasemalla 10 metrin korkeudella mitattu keskituulennopeus on 1,5 m/s



# Johtopäätökset

- Yhdellä tutkituista tiloista voisi olla riittävästi potentiaalia biokaasun tuotantoon hevosen lannasta ja nurmimassasta, mutta yksittäiselle tilalle biokaasulaitoksen perustaminen on todennäköisesti liian suuri investointi.
- Yhteinen biokaasulaitos saattaa olla toimiva ratkaisu sellaisille alueille, joille on keskittynyt useita hevostiloja.
- Lannan kompostilämmöntalteenotto on mahdollista toteuttaa jokaisella tutkituista tiloista, ja on kustannuksiltaan huomattavasti halvempi kuin biokaasulaitos.
- Kaikilla tutkituista tiloista olisi mahdollista tuottaa osa tarvittavasta sähköstä aurinkoenergiaa ja tuulivoimaa hyödyntäen.
- Ennen pientuulivoimalan perustamista tiloille suositellaan tarkempien mittausten teettämistä paikallisten tuulisuusolosuhteiden arvioimiseksi
- Aurinkokeräimien hyödyntäminen esim. käyttöveden lämmityksessä voi olla hyvä ratkaisu monelle hevostilalle.

# Yhteenveto



- Hevosen lanta on monella hevosatilalla hyödyntämätön energianlähde.
- Hevosen lannasta voidaan tuottaa biokaasua, mutta tilakohtaisen biokaasulaitoksen perustaminen on harvalle yksittäiselle tilalle kannattava ratkaisu.
- Suomessa on useita hevoskeskittymiä, joille voisi perustaa yhteisen biokaasulaitoksen.
- Yksittäiset tilat voivat hyödyntää lannan kompostoinnissa syntyvän lämmön.
- Monella hevosatilalla viljellään viljaa, jolloin sivutuotteena syntyy olkea. Tilat voisivat parantaa energiaomavaraisuuttaan käyttämällä olkea lämmön tuottamiseen.
- Aurinko ja tuuli voivat toimia apuna hevostilojen sähköntuotannossa, mutta ainoaksi energianlähteeksi ne eivät sovi, koska tuotanto vaihtelee sääolosuhteiden mukaan.
  
- Lisätietoa aiheesta osoitteessa: <http://www.lamk.fi/projektit/informe/materiaalipankki>



# InforME - Informaatiomuotoilulla maaseudun uusiutuvan energian mahdollisuudet esille



[www.lamk.fi/informe](http://www.lamk.fi/informe)

projektisuunnittelija

Mari Eronen

mari.eronen@lamk.fi

p. 044 708 1805