

Aurinkosähkön soveltuvuus maitotilalle

[Posio Mikko](#)

2.12.2014 ::

Metatiedot

Nimeke: Aurinkosähkön soveltuvuus maitotilalle

Tekijä: Posio Mikko

Aihe, asiasanat: aurinkoenergia, aurinkokennot, ekoenergia, energiankulutus, lypsykarjatilat, maatilat, Oulun ammattikorkeakoulu, vertailu

Aihe, luokitus: 60.8

Tiivistelmä: Suomalaisella maitotilalla sähköä kuluu maidontuotannossa ja eläinten hyvinvointiin vaikuttavissa laitteissa, kuten ilmanvaihdossa ja valaistuksessa. Lisäksi sähköä käytetään lämmön- ja lämpimänkäyttövedentuotantoon. Tuottamalla osan kulutetusta sähköstä aurinkosähkölaitteilla, voi yksittäinen tila saada säästöä sähkölaskuunsa.

BioE-logia-hankkeessa mitattiin kempeleläisen lypsykarjanavetan sähkönkulutusta. Mittaustulokset osoittivat, että maitotila sopii kohteena hyvin aurinkosähkön tuottamiseen tasaisena pysyvän kulutuksen ansioista. Siirtämällä sähkönkulutuksen huippu vuorokauden aurinkoisimpaan aikaan, voidaan tilalle asentaa suurempi aurinkosähkölaitteisto, jonka tuottama sähkö saadaan paremmin käytettyä tilalla. Aurinkosähkölaitteiston takaisinmaksuaika on jo kohtuullinen ja lyhenee laitteistojen hintojen alentuessa ja sähkönhinnan kallistuessa.

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu, Oamk

Aikamääre: Julkaistu 2014-12-02

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2014120146729>

Kieli: suomi

Suhde: <http://urn.fi/URN:ISSN:1798-2022>, ePooki - Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut

Oikeudet: Julkaisu on tekijänoikeussäännösten alainen. Teosta voi lukea ja tulostaa henkilökohtaista käyttöä varten. Käyttö kaupallisiin tarkoituksiin on kielletty.

Näin viittaat tähän julkaisuun

Posio, M. 2014. Aurinkosähkön soveltuvuus maitotilalle. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 21. Hakupäivä 2.12.2014. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2014120146729> (<http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2014120146729>).

Suomalaisilla maitotiloilla käytetään huomattavat määrät sähköä ja lämpöä ympäri

vuoden. Kesäisin sähköä kuluu esimerkiksi ilmanvaihtoon ja käyttövesien lämmittämiseen. Samaan aikaan auringonsäteily on voimakkaimmillaan ja siitä saatava energia suurimmillaan. BioE-logia-hankkeessa tehtiin sähkönkulutusmittauksia lypsykarjatilalla ja näiden mittausten perusteella arvioitiin aurinkoenergian soveltuvuutta maitotilalle. Tämän julkaisun tarkoitus on osoittaa aurinkoenergian käytön soveltuvuus maitotiloille vertaamalla maitotilalla mitattua todellista sähkönkulutusta lähdekirjallisuudesta saatuihin tietoihin aurinkoenergian saatavuudesta Pohjois-Pohjanmaalla.

Aurinkosähköjärjestelmän soveltuvuus maitotilalle

Suomalaisella maitotilalla sähköä kuluu sekä tuotannossa, kuten lypsykoneissa, että eläinten hyvinvointiin vaikuttavissa laitteissa, kuten ilmanvaihdossa ja valaistuksessa. Lisäksi sähköä käytetään lämmön- ja lämpimänkäyttövedentuotantoon. Vaikka energiatehokkaat ja omavaraiset ratkaisut, kuten maalämpöpumput, lämpökeskukset ja lämmöntalteenottojärjestelmät ovat yleistyneet voi yksittäisen tilan sähkön- ja lämmönkulutus olla huomattavaa. Tuottamalla osan kulutetusta sähköstä aurinkosähköjärjestelmällä, voi yksittäinen tila saada säästöä sähkölaskuunsa.

Maitotilojen sähkönkulutus

Suomalaisessa lypsykarjanavetassa sähköä kuluu Työtehoseuran kyselytutkimuksen mukaan keskimäärin 0,166 kWh/maitokilo/vuosi [\[1\] \(#cite-text-0-0\)](#). Sähkönkulutusta on myös mitattu Viikin koetilan navetassa. Siellä sähkönkulutus oli vuonna 2012 0,267 kWh/maitokilo/vuosi [\[2\] \(#cite-text-0-1\)](#). Keskikokoisessa yhden lypsyrobotin pihatossa, jossa on 50 lypsylehmää ja keskituotos 8958 kg/vuosi [\[3\] \(#cite-text-0-2\)](#) sähkönkulutus on 74–120 MWh/vuosi.

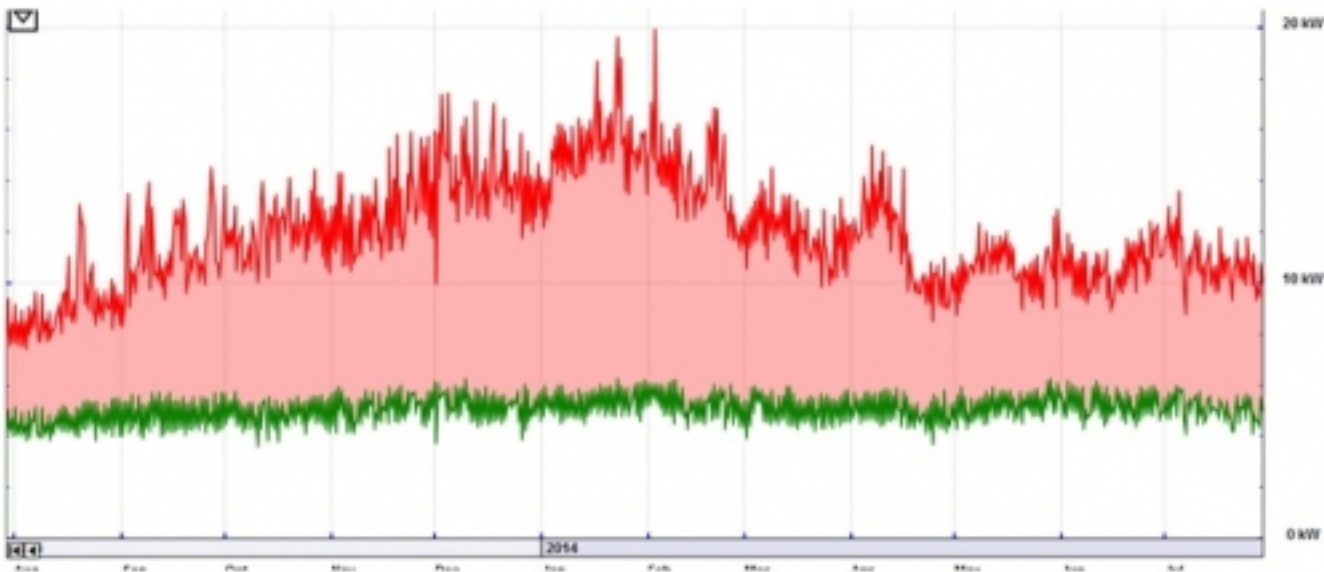
BioE-logia-hankkeessa mitattiin kempeleläisen lypsykarjanavetan sähkönkulutusta eGauge-merkkisellä energiankulutusmittarilla (kuva 1). Energiankulutusmittari mittaa kohteen jännitteen ja virran, josta se laskee sähkötehon ja sähkönkulutuksen [\[4\] \(#cite-text-0-3\)](#). Mittalaitteen lähettämät mittaustiedot ovat luettavissa nettiselaimella.

Maitotilalla, jossa mittaukset tehtiin, on automaattinen lypsyjärjestelmä yhdellä lypsyrobotilla. Mittauskohteen sähkön kokonaiskulutus oli 105 MWh/vuosi. Vertailun vuoksi sähkölämmitteisessä omakotitalossa asuva, nelihenkkinen perhe kuluttaa sähköä keskimäärin 19,6 MWh vuodessa [\[5\] \(#cite-text-0-4\)](#).



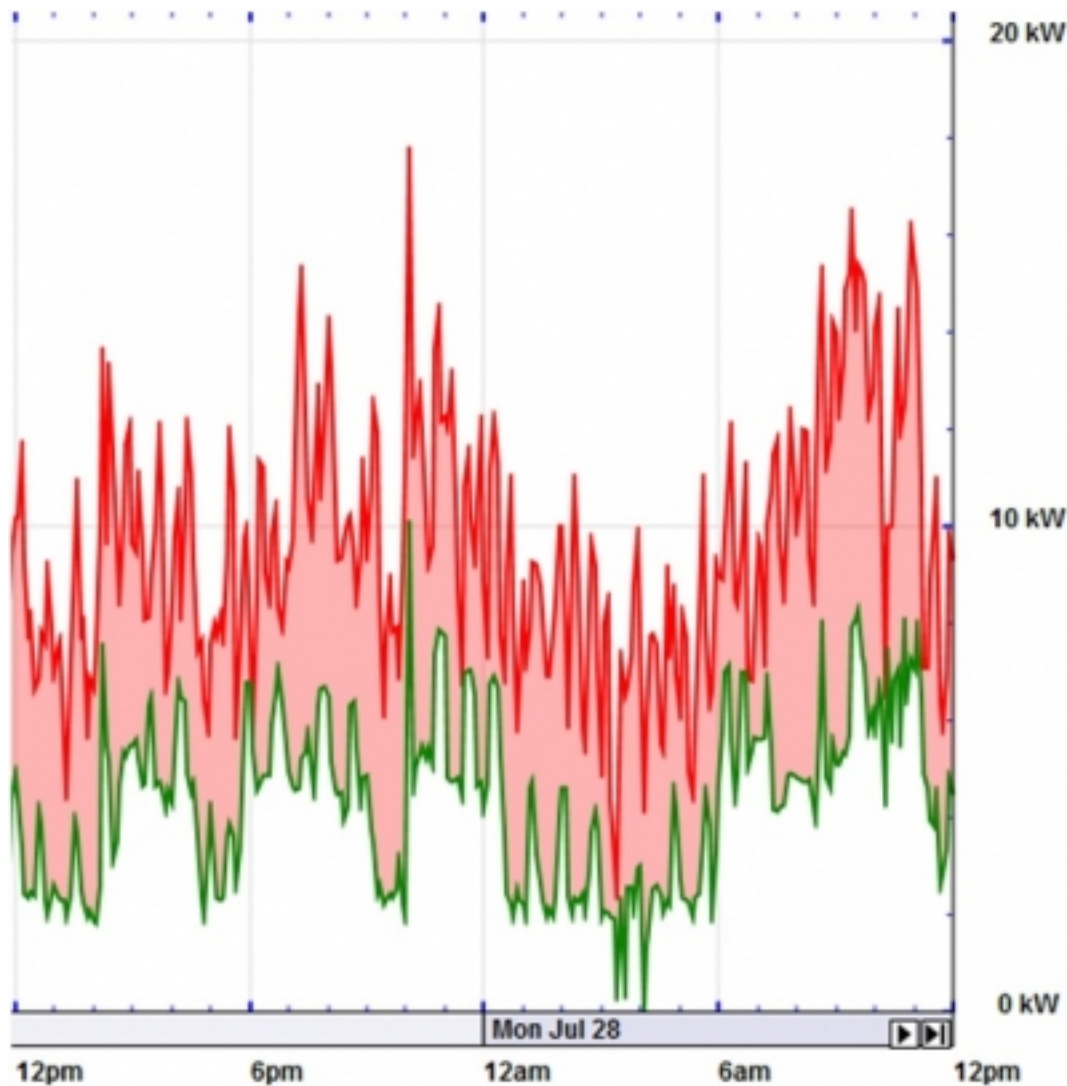
KUVA 1. Egauge-virtamuuntajia (kuvaaja: Mikko Posio)

Kuvassa 2 näkyy navetan vuoden kestäneen mittausjakson sähkönkulutus. Punainen viiva kuvaa sähkön kokonaiskulutusta ja vihreä lypsyrobotin sähkönkulutusta. Lypsyrobotin sähkönkulutuksessa on mukana käyttövedenlämmittämiseen kuluva sähkö. Kuvasta näkyy hyvin miten tasaista sähkönkulutus on läpi vuoden, varsinkin lypsyrobotilla.



KUVA 2. Lypsykarjanavetan sähkönkulutus 28.7.2013–28.7.2014 välisenä aikana

Kuvasta 3 näkyy miten vuorokautiset sähkönkulutuksen huiput automaattilypsyssä sijoittuvat aamu- ja iltapäivään, kun lehmät aktivoituvat lypsyllä ja syömään. Kulutushuippujen aikana lypsyrobotin sähkötehontarve käy yli 10 kilowatissa pysytellen pääsääntöisesti yli 2 kilowatin yläpuolella. [\[6\] \(#cite-text-0-5\)](#)

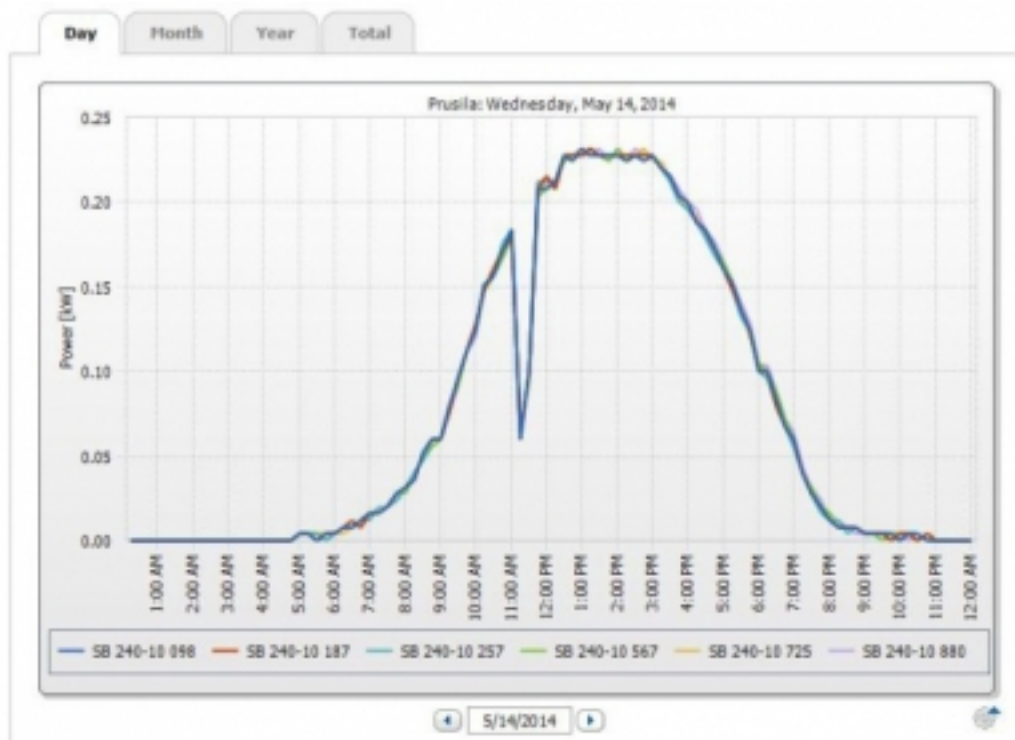


KUVA 3. Lypsykarjanavetan sähkönkulutus vuorokaudessa. Kuvassa näkyvä mittaus on alkanut keskipäivällä ja päättynyt seuraavan vuorokauden keskipäivällä

Aurinkosähkön tuotanto

Auringosta saatava säteilyenergia voidaan muuttaa aurinkokennoilla sähköenergiaksi. Saatavan sähköenergian määrään vaikuttaa aurinkopaneelien pinta-ala ja hyötysuhde, vuotuinen auringonsäteilyn määrä sekä paneelien lämpötila. Myös muilla aurinkosähköjärjestelmän osien hyötysuhteilla on merkitystä saatavaan sähköenergian määrään.

Aurinkosäteilyn määrä on Suomessa ja Keski-Euroopassa samaa luokkaa eli noin 900 kWh/m²/vuosi. Aurinkoenergiasta sähköksi voidaan muuttaa 21 % eli noin 189 kWh/m²/vuosi. Tuotannon huippu on keskikesällä keskipäivällä, jolloin aurinko on korkeimmillaan. [\[7\]](#) (#cite-text-0-6)



KUVA 4. Yksityiskotiin asennetun aurinkosähköjärjestelmän sähköntuotannon vuorokautinen vaihtelu Raahen alueella. Mittauspäivä 14.5.2014 [\[6\]](#) (#cite-text-0-5)

Sähkö kannattaa käyttää omalla tilalla

Myytäessä sähköä verkkoyhtiölle tuottaja saa sähköstä sähköpörssi Nordpoolin Suomen hinta-alueen tuntihinnan. Hinnasta sähköyhtiö voi vähentää perusmaksuja joko kuukausittain tai tuotantoon perustuvan maksun [\[8\]](#) (#cite-text-0-8).

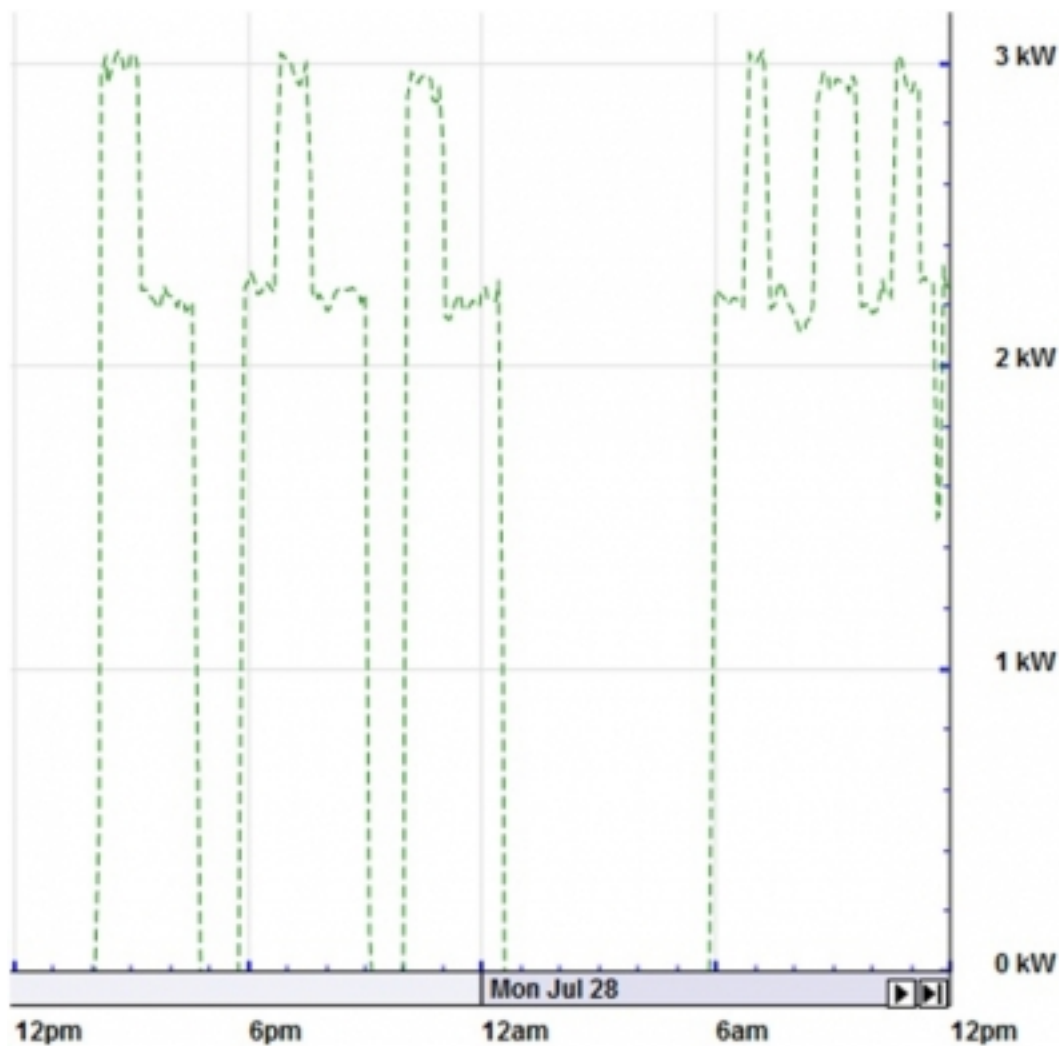
Nordpoolin Suomen hinta-alueen tuntihinta vaihteli 31.7.2014 kello 9.00–15.00 välillä 42,39–50,53 €/MWh [\[9\]](#) (#cite-text-0-9).

Ostettaessa sähköä kuluttaja maksaa sähkön lisäksi myös sähkönsiirrosta ja erilaisia veroja.

Sähkön hinta vaihteli 1.1.–31.7.2014 välisenä aikana 111,5–120,8 €/MWh välillä. [\[10\]](#) (#cite-text-0-10).

Taloudellisesti kannattavampaa on käyttää sähköstä mahdollisimman suuri osuus tilalla.

Kun verrataan kuvan 4 aurinkosähköjärjestelmän tuoton huippua, kello 11.00–15.00 välillä, kuvien 3 ja 5 kulutusten huippuihin nähdään, että tuotanto- ja kulutushuiput kohtaavat. Kuvassa 5 näkyvää käyttövedenlämmittämisen sähkönkulutusta voidaan myös ajallisesti siirtää aurinkosähkön tuotannonhuippuun, jolloin vesi lämmitetään aurinkoenergialla.



KUVA 5. Lypsyrobotin käyttövedenlämmittämiseen kuluvan sähköenergian vuorokausitarve

Kuvista 3 ja 4 havaitaan sähkötehon pysyvän pääsääntöisesti 5 kW yläpuolella, jolloin tälle tilalle sopiva järjestelmä, jonka tuottama sähkö saataisiin kulutettua navetassa, olisi 5 kWp. Tällainen järjestelmä tuottaa sähköä optimiasennuksella, asennus etelään päin 46 asteen kulmaan, Euroopan unionin ylläpitämän laskurin mukaan 4,16 MWh vuodessa [\[11\]](#) (#cite-text-0-11). Tuotetun sähkön ostohinta siirtomaksuineen ja veroineen olisi 464–503 euroa ja tämän verran tila säästäisi sähkölaskussa. 5 kWp aurinkosähköjärjestelmän veroton hinta suomalaisissa nettikaupoissa oli marraskuussa 2014 noin 6000 euroa, jolloin takaisinmaksuaika olisi 12–13 vuotta.

Tulokset

Mittaustulokset osoittavat, että maitotilan sähkönkulutus on tasaista vuodenajasta riippumatta. Tarkastellessa vuorokauden sisäistä vaihtelua huomataan, että pisin yhtenäinen sähkönkulutushuippu osuu kello 6.00–12.00 välille. Varsinkin käyttöveden lämmittämiseen kuluu paljon sähköä vuorokauden kaikkina aikoina, pisimmän kulutuspiikin ollessa aamupäivällä.

Myytäessä sähköä tilan ulkopuolelle, siitä saatava hinta on vain noin 1/3 verrattaessa sitä ostettavan sähkön hintaan, joten tuotettu sähkö on taloudellisesti kannattavampaa käyttää tilalla. Ajoittamalla sähkönkulutuksen huippu, käyttövedenlämmitys, päivän aurinkoisempaan aikaan, voidaan asentaa suurempi aurinkosähköjärjestelmä, jonka hinta tehoyksikköä kohti (€/w) on alhaisempi, mutta tuotettu sähkö saadaan kuitenkin kulutettua kokonaan tilalla.

Yhteenvedo

Maitotila sopii kohteena hyvin aurinkosähkön tuottamiseen tasaisena pysyvän kulutuksen ansioista. Siirtämällä sähkönkulutuksen huippu vuorokauden aurinkoisimpaan aikaan, voidaan tilalle asentaa suurempi aurinkosähköjärjestelmä, jonka tuottama sähkö saadaan paremmin käytettyä tilalla. Aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuaika on jo kohtuullinen ja lyhenee

BioE-logia-hanke

BioE-logia on maaseutuyrittäjille suunnattu koulutushanke, jossa tavoitteenamme on vuorovaikutteisen koulutuksen avulla edistää bioenergian käyttöä maatiloilla, maaseudun bioenergiayrittäjyyden aloittamista ja bioenergiatuotannon kannattavuutta. Hankkeessa pyrimme välittämään tuoretta ja puolueetonta bioenergiatietoa käytännön toimijoille sekä tukemaan maaseutuyrittäjien omien ajatusten ja innovaatioiden toteuttamista.

[BioE-logia - Oppia ja tukea bioenergia-alan maaseutuyrittäjyyteen](http://www.oamk.fi/hankkeet/bioelogia/)
(<http://www.oamk.fi/hankkeet/bioelogia/>)



Lähteet

1. [^]Posio, M. 2010. Kotieläintilojen energiankulutus. Hakupäivä 29.7.2014.
<http://hdl.handle.net/10138/17573>
2. [^]Vuorentola, A. 2013. Energiankulutuksen mittaaminen Viikin koetilan navetasta. Hakupäivä 29.7.2014.
<http://hdl.handle.net/10138/38700>
3. [^]Huotari, V. 2014. Karjan keskituotos nousi yli 9 000 kiloon Pohjois-Pohjanmaalla. Hakupäivä 29.7.2014.
<http://www.proagriaoulu.fi/fi...>
4. [^]eGauge. Hakupäivä 28.11.2014.
<https://www.egauge.net/>
5. [^]Rouhiainen, V. 2013. Kotitalouksien sähkönkäyttö. Hakupäivä 30.7.2014.
https://www.tem.fi/files/35857/kotitalouksien_sahkonkaytto_kalvot.pdf
6. [^]^{ab}Wikipedia. 2014. Aurinkoenergia. Hakupäivä 30.7.2014.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Aurinkos%C3%A4hk%C3%B6#Aurinkos.C3.A4hk.C3.B6>
7. [^]Kekkonen, A. 2014. Taloudellisesti kannattavan aurinkosähköjärjestelmän suunnittelu, Raahe 19.5.2014, Oulu 21.5.2014. Hakupäivä 30.7.2014.
http://www.oamk.fi/hankkeet/bioelogia/docs/materiaalit/as-suunnittelu_0514.pdf
8. [^]Helsingin energia. 2014. Tietoa aurinkosähköntuotannosta. Hakupäivä 31.8.2014.
<https://www.helen.fi/Kotitalouksille/Palvelumme/Tuota-sahkoa...>
9. [^]Nordpool. 2014. Nordpool sähköpörssin kotisivut. Hakupäivä 31.7.2014.
<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Hourly/>
10. [^]Energiavirasto. 2014. Sähkön hintavertailu, hintatilastot. Hakupäivä 31.7.2014.
<http://www.sahkonhinta.fi/summariesandgraphs>
11. [^]Photovoltaic Geographical information system - interactive maps. Hakupäivä 1.12.2014.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>