

## **Energiatehokkuuden mittaaminen. Ravinne- ja energiatehokas maatila-hanke.**

Jyrki Kataja

*JAMK, Biotalousinstituutti, Tuumalantie 17, 43130 Tarvaala, etunimi.sukunimi@jamk.fi*

Ravinne- ja energiatehokas maatila-hankkeen yksi kahdeksasta teemasta on energiatehokkuuden mittaaminen. Maatilan energiasuunnitelma on käytössä oleva työkalu energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason määrittämiseen. Energiatehokkuuden mittaamisen hyöty saadaan esille vasta, kun päästään käytännön tilanteissa vertaamaan käytettyjen tuotantomenetelmien energiatehokkuusarvojen eroja ennen ja jälkeen kehittämistoimenpiteitä sekä ennen kaikkea siinä vaiheessa, kun uusi teknologinen tai menetelmällinen uudistus on vakiintunut maatilan normaaliksi toiminnaksi. Palvellakseen maatilan tarpeita energiatehokkuuden mittaaminen vaatii useita peräkkäisiä mittausajanjaksoja, joiden perusta luodaan energiasuunnitelmaa tehtäessä.

Energiatehokkuuden ja energiankulutuksen tason ensimmäisen vaiheen määrittelyssä on tärkeää saada vertailuaineistoa vastaavista viljelytoiminnoista maantieteellisesti ja teknologisesti mahdollisimman vertailukelpoisista esimerkkitapauksista. Ravinne- ja energiatehokas maatila-hankkeessa mukana olevat opetusmaatilat ja koulutuskeskukset muodostavat tallaisen avoimen tietoaineiston energiasuunnitelmiseen sekä energiatehokkuusmittauksineen ja -laskelmineen. Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avointa tietoaineistoa tulkittaessa on tietenkin huomioitava tilojen opetusroolista johtuvat rajoitteet, jotka pyritään kuvaamaan käytettävissä olevassa tietoaineistossa mahdollisimman selkeästi.

Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avoimen tietoaineiston hyödyntämisessä on vielä energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason vertailuakin tärkeämpää arvioida tehtyjen kehittämistoimenpiteiden vaikutusta maatilan energiansäästöön ja –tuotantoon toteutettujen energiatehokkuuden parantamisen kehittämistoimenpiteiden perusteella. Kun Koivikon opetusmaatilan navetan valaistuksen uusiminen loistelampuista ledeihin tehtiin, täyden valaistuksen vaatima sähkötehon tarve pieneni 11.4 kW:sta 4.06 kW:iin. Vastaavasti Peltosalmen koulutilan maataloustuotannon vuodelta 2016 mitattu sähkönkulutus oli 218646 kWh. Valaistuksen osuus tästä kokonaissähkömäärästä oli ollut 29.1 % ollen samalla suurin mitattu sähkönkulutus koulutilalla. Vaikka esimerkkien mittaustulosten yleistämistä suoraan käytännön tilanteisiin rajoittaa sekä mittausjärjestelyistä että koulutilojen opetuksellisesta roolista johtuvat rajoitteet, kertovat ne kaksi energiatehokkuuden kehittämisen kannalta tärkeää näkökulmaa; suurimman energiankuluttajan sekä uuden teknologisen ratkaisun hyödyn.

Virtuaaliseen oppimisympäristöön ja esimerkiksi viimeisempiin sähkönkulutus mittauksiin voi käydä tutustumassa osoitteessa <http://ravinnejaenergia.fi>

Asiasanat: opetuksen kehittäminen, kehittämishankkeet, maatalouden energiankäyttö

## Johdanto

Ravinne- ja energiatehokas maatala-hankkeessa on kahdeksan teema; biokaasu, energiatehokkuuden mittaaminen, kiinteät polttoaineet, kompostointi, lantalogistiikka, omalannoitteet, valkuaismavaraisuus sekä vesiensuojelu ja ravinteiden hallinta. Energiatehokkuuden mittaamisosiossa on tehty uudet versiot hankkeessa mukana olevien koulutilojen energiasuunnitelmista. Maatilan energiasuunnitelma on mm. Neuvo 2020 -Maatilojen neuvontajärjestelmän energianeuvojien käytössä oleva työkalu energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason määrittämiseen.

Opetusmaatilojen energian kulutuksien seurantaan on hankkeen aikana kehitetty sekä liikennepolttoaineen että lämmön- ja sähkönkulutukseen opetusmaatalaolosuhteissa paremmin toimivia menetelmiä. Tämä on tärkeää uuden tutkimustiedon jalkauttamisen kannalta, koska energiatehokkuuden mittaamisen hyöty saadaan esille vasta, kun päästään käytännön tilanteissa vertaamaan käytettyjen tuotantomenetelmien energiatehokkuusarvojen eroja ennen ja jälkeen kehittämistoimenpiteitä sekä ennen kaikkea siinä vaiheessa, kun uusi teknologinen tai menetelmällinen uudistus on vakiintunut maatilan normaaliksi toiminnaksi. Palvellakseen maatilojen tarpeita energiatehokkuuden mittaaminen vaatii useita peräkkäisiä mittausajanjaksoja, joiden pohjalta omia energiasuunnitelmiaan tekevät maatilat voivat valita kehittämiskohteitaan ja luoda uusia energiatehokkuuden mittaussympäristöjä tulevien energiasuunnitelmien tietoperustaksi. Niin koulutuksen kuin tilakohtaisten kehittämistoimenpiteiden kannalta avoimen tietoaaineiston saatavuus helpottaa maatilan energiatehokkuuteen vaikuttavien tekijöiden tarkastelua.

## Materiaali ja menetelmät

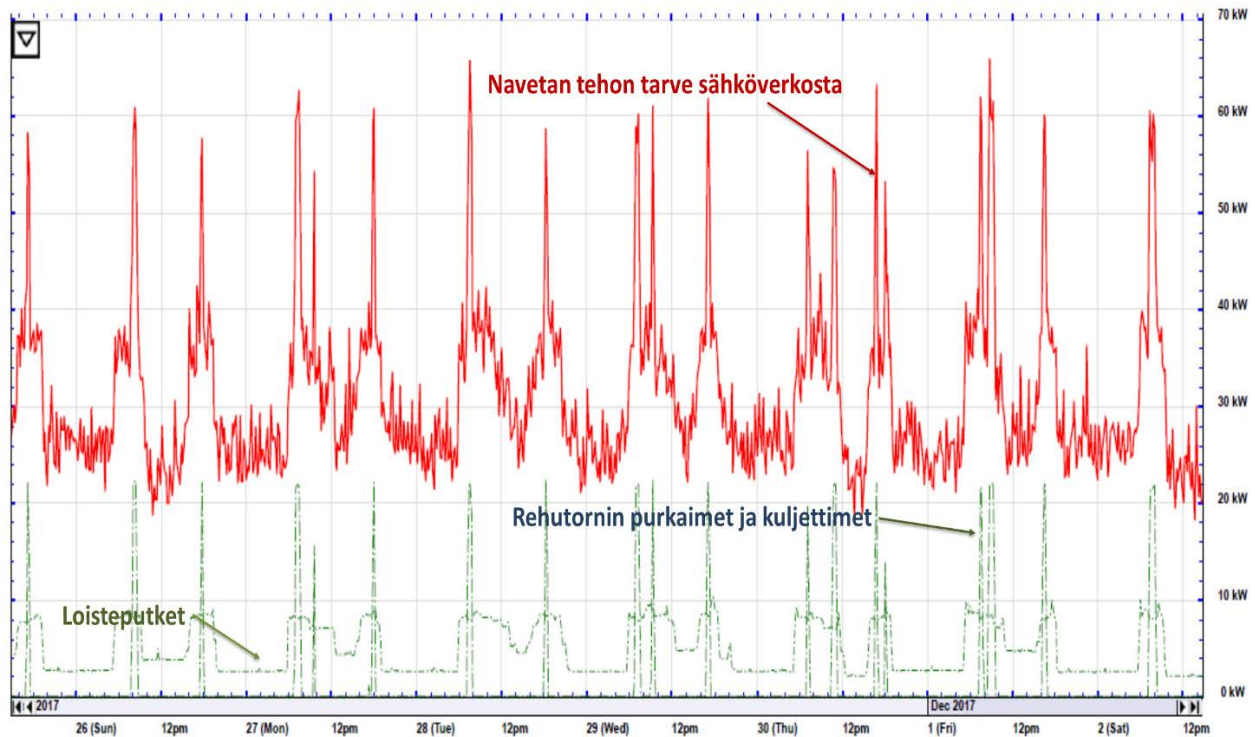
Ravinne- ja energiatehokas maatala-hankkeessa on mukana kahdeksan opetusmaatalaa. Energiatehokkuuden ja energiankulutuksen tason ensimmäisen vaiheen määrittelyssä on tärkeää saada vertailuaineistoa vastaavista viljelytoiminnoista sekä maantieteellisesti että teknologisesti mahdollisimman vertailukelpoisista esimerkkitalouksista. Ravinne- ja energiatehokas maatala-hankkeessa mukana olevat opetusmaatilat ja koulutuskeskukset muodostavat tällaisen avoimen tietoaaineiston energiasuunnitelmien sekä energiatehokkuusmittauksineen ja -laskelmineen.

Opetusmaatiloilta on hankkeen aikana kerätty energiasuunnitelmissa tarvittavat perustiedot neste- ja kiinteiden polttoaineiden vuosittaisesta käytöstä sekä sähkönkulutuksesta. Opetusmaatilat ovat hyvin erilaisia tuotantorakenteensa, opetuksellisten ratkaisujensa sekä etenkin rakennusten rakentamis- ja peruskorjaamisajoitusten suhteen, joten opetusmaatilojen toimintojen yksittäiset kuvaukset muodostavat perustan tulosten yleistettävyydelle. Energiatehokkuuteen liittyviä tarkentavia mittauksia on käynnissä kotieläintuotannon sähkönkulutuksesta ja liikennepolttoaineiden käytöstä. Kotieläintuotannon sähkönkulutuksen mittauksissa käytetään eGauge3010-laitteita 30 ja 100 ampeerin mittapäillä. Mittaukset kohdistetaan kokonaissähkönkulutukseen sekä opetusmaatilan kotieläintuotannon kannalta eniten energiaa kuluttaviin laitteisiin tai laiteryhmiin. Traktoreiden ja työkoneiden liikennepolttoainekäyttöä seurataan polttoaine- ja ajokirjanpidon kautta sekä eräillä opetusmaatiloilla myös traktoreiden ominen kulutusseurantajärjestelmien ja GPS-paikannuksen avulla. Nämä tarkentavat mittauskohteet on valittu sen perusteella mitä tekijöitä haluttiin tarkentaa, kun opetusmaatilan edellistä energiasuunnitelmaa tehtiin.

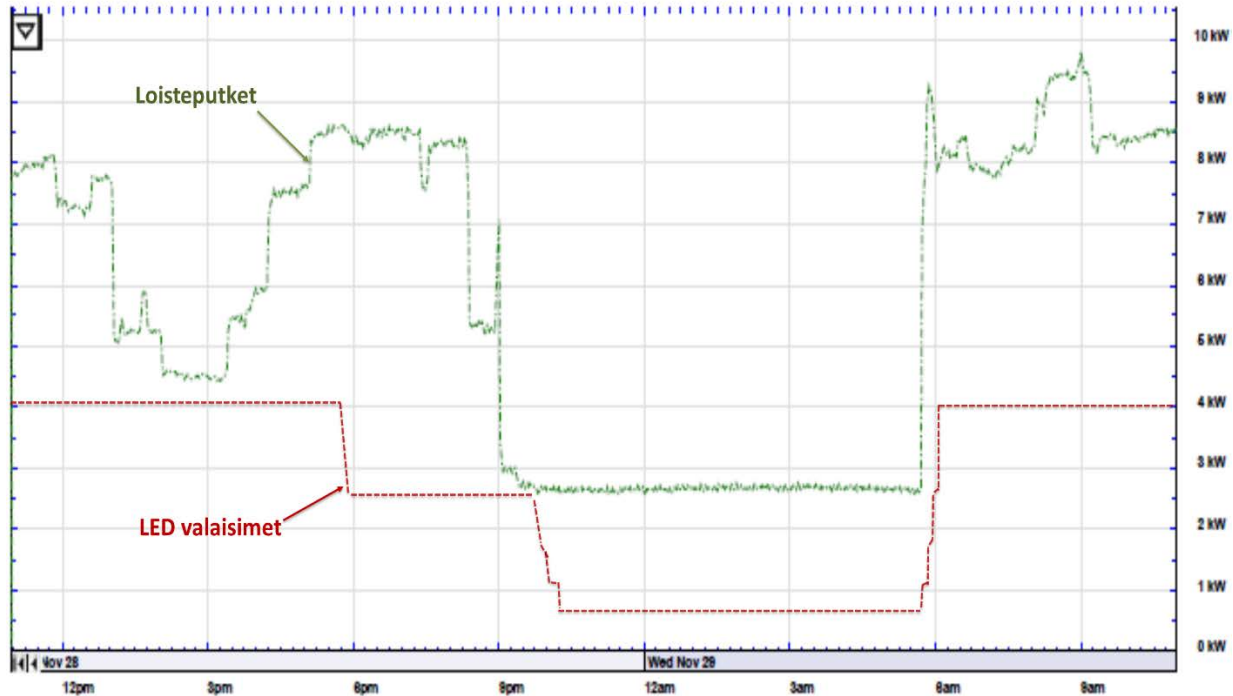
## Tulokset

Tämän artikkelin tuloksissa keskitytään navettojen sähkönkulutukseen ja hankkeen opetustilojen avoimen mittausaineiston hyödyntämiseen liittyviin kysymyksiin. Peltosalmen ja Koivikon opetusmaatiloiden energiasuunnitelmat vastaavat parhaiten normaalien kotieläintilojen olosuhteita. Peltosalmen opetusmaatilalla maataloustuotannon sähkönkulutus oli vuonna 2016 218646 kWh ja Koivikon opetusmaatilalla vastaavasti vuonna 2015 249724 kWh. Suurin yksittäinen sähkönkulutuskohde oli valaistus. Sen osuus oli kokonaiskulutuksesta Peltosalmen opetusmaatilalla 29. %:a.

Kotieläinrakennusten hetkellinen sähkönkulutus vaihtelee hyvin paljon valitusta tuotantoteknologiasta johtuen. Kuvassa 1 on esitetty erään opetusmaatilalla navetan sähkönkulutus viikon ajalta marraskuussa 2017. Kyseisen viikon keskimääräinen sähköenergiankulutus oli 30.95 kW tunnissa. Sähkönkulutuksen huipputehot vaihtelivat kuitenkin 66.20 kW ja 18.18 kW välillä. Merkittävimmistä lypsyrobotinavetan kuormitushuippuihin vaikuttavista tekijöistä kuvassa 1 on esitettyinä rehutornin purkaimien ja kuljettimien sekä loisteputkivalaistuksen sähkönkulutukset.



Kuva 1. Erään opetusmaatilalla navetan sähkötehon tarve sähköverkosta 26.11.–1.12.2017



Kuva 2. Kahden eri opetustilan navetan valaistuksen vuorokauden sähköntehon tarve sähköverkosta 28.11.–29.11.2017

Koivikon opetusmaatilan energiasuunnitelmassa kuvataan navetan valaistuksen uusiminen loistelampuista ledeihin. Tällöin täyden valaistuksen vaatima sähköntehon tarve pieneni 11.4 kW:sta 4.06 kW:iin. Kuvassa 2 on verrattu reaaliaikaisesti vuorokauden ajan kahden erillisen, mutta lähes samankokoisen opetusmaatilan navetan valaistuksen sähkökulutusta. Valaistusohjelmat ovat molemmissa navetoissa lähes samakaltaiset. Led-valaisimia käyttävän opetusmaatilan navetan valaistussähkön kulutus olisi 47.1 % siitä mitä loisteputkivalaistusta käyttäneessä opetusmaatilan navetassa.

## Tulosten tarkastelu

Aloitettaessa energiatehokkuuden ja energiankulutuksen tason määrittely maatilalla on tärkeää saada vertailuaineistoa vastaavista viljelytoiminnoista maantieteellisesti ja teknologisesti mahdollisimman vertailukelpoisista esimerkitapauksista. Ravinne- ja energiatehokas maatilahankkeessa mukana olevat opetusmaatilat ja koulutuskeskukset muodostavat tällaisen avoimen tietoaineiston energiasuunnitelmien sekä energiatehokkuusmittauksineen ja -laskelmineen. Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avointa tietoaineistoa tulkittaessa on tietenkin huomioitava tilojen opetusroolista johtuvat rajoitteet, jotka pyritään kuvaamaan käytettävissä olevassa tietoaineistossa mahdollisimman selkeästi. Vuoden 2018 alussa tämä tietoaineisto on hyvin yhdenmukainen kirjallisuuden Ahokas (2013) ja Posio (2009) aineistojen kanssa. Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avoi-

men tietoaineiston hyödyntämisessä on vielä energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason vertailuakin tärkeämpää arvioida tehtyjen kehittämistoimenpiteiden vaikutusta maatalan energiansäästöön ja -tuotantoon toteutettujen energiatehokkuuden parantamisen kehittämistoimenpiteiden perusteella. Vaikka esimerkkien mittaustulosten yleistämistä suoraan käytännön tilanteisiin rajoittaa sekä mittausjärjestelyistä että koulutilojen opetuksellisesta roolista johtuvat rajoitteet, kertovat ne energiatehokkuuden kehittämisen kannalta kaksi tärkeää näkökulmaa; suurimman energiankuluttajan sekä teknologien ratkaisun hyödyn.

## Johtopäätökset

Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avoimen tietoaineistoa voidaan kerätä Ravinne- ja energiatehokas maatila-hankkeen kaltaisilla yhteistyöprojekteilla erittäin hyvin. Maatilojen tuotannon energiatehokkuuden mittaamisen ja energiatehokkuusratkaisujen yleistymisen kannalta jatkuvuus julkisissa mittauksissa ja kaikkia toimijoita hyödyntävä suunnitelmallisuus erilaisten uusien energiatehokkuusratkaisujen investoinneissa, voisi auttaa tietoaineiston hyödynnettävyyden parantamisessa tulevaisuudessa. Tiedon ymmärtäminen ja soveltaminen ovat niitä tekijöitä, jotka Manninen ja kumppaneiden mukaan (2007) edesauttavat syvällistä oppimista ja mahdollistavat siten tiedon soveltamisen käytäntöön. Kun opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avoimia tietoaineistoja sovelletaan sekä opetuksessa että neuvonnassa, on tulokinnassa huomioitava mittauskohteiden opetusroolista ja käytetyistä mittausavoista johtuvat rajoitteet. Näiden rajoitteiden kuvaaminen on pyrittävä tekemään selkeäksi väärin käsitysten minimoimiseksi. Kun tässä onnistutaan, on avoimelle energiatehokkuuden mittausaineistolle kysyntää niin maatalousalanopetuksen kuin neuvonnan apuvälineenä siirrettäessä tietoa tulevaisuuden viljelijöille. Virtuaaliseen oppimisympäristöön ja sähkönkulutusmittauksiin voi käydä tutustumassa osoitteessa <http://ravinnejaenergia.fi>

## Kiitokset

Kiitokset Ravinne- ja energiatehokas maatila-hankkeessa mukana olevien opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten sekä ammattikorkeakoulujen henkilökunnalle sujuvasta yhteistyöstä.

## Kirjallisuus

- Ahokas J. 2013.** Energian kulutus ja säästö karjataloudessa, Maataloustieteen laitos, julkaisu 27. Helsingin Yliopisto. 141 s.
- Ahokas J. 2013.** Energian käyttö ja seuranta maataloilla, Maataloustieteen laitos, julkaisu 25. Helsingin Yliopisto. 45 s.
- Manninen J., Bruman A., Koivunen A., Kuittinen E., Luukannel S., Passi S. & Särkkä H. 2007.** Oppimista tukevat ympäristöt. Johdatus oppimisympäristöajatteluun. Opetushallitus. 155 s.
- Posio, M. 2009.** Kotieläintilojen energiankulutus. Pro Gradu -tutkielma. Agroteknologian laitos. Helsingin Yliopisto. 95 s.