

Energia-analyysit ja -kulutuksen seuranta

Jukka Ahokas
Helsingin Yliopisto Agroteknologia

Jussi Esala
SeAMK Elintarvike ja maatalous

Jyrki Kataja
Jyväskylän ammattikorkeakoulu



ENERGIA



AKATEMIA

Energialla tarkoitetaan kykyä tehdä työtä. Maataloudessa käytetään kiinteitä, nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita. Polttoaineiden sisältämä energia vapautetaan polttamalla, ja se hyödynnetään joko lämpönä tai mekaanisena työnä polttomoottorin avulla. Energiasta käytetty yksikkö vaihtelee sen mukaan, missä muodossa energiaa myydään. Sähköenergiaa myydään helposti mitattavina kilowattitunteina (kWh). Polttoaineiden kaupassa käytetään tilavuusmittoja kuten litroja (l) ja kuutiometrejä (m³). Kuljetusvälineiden polttoaineet ostetaan aina litroina ja niiden kuluks ilmoitetaan litroina sataa kilometriä kohden.

Energian yksikkönä käytettiin aiemmin koko maata käsittelevissä tilastoissa öljytonneja (toe = ekvivalenttinen öljytonni). Energian perusyksikkö, joule, ei ole käytössä kaupassa, mutta polttoaineiden lämpöarvot ilmoitetaan tyypillisesti yksiköllä MJ/kg:

$1 \text{ MJ} = 0,28 \text{ kWh}$ ja $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$.
Lämpöarvo tarkoittaa energiamäärää, joka materiaalista vapautuu poltettaessa lämpönä. Taulukossa 1 on esitetty muutaman materiaalin tyypillisiä lämpöarvoja, kun tuote on täysin kuivaa. Energian muuntaminen lämmöksi tai työksi ei ole täysin häviötöntä. Palamisessa päästään parhaillaan yli 90 %:n hyötysuhteeseen. Lihastyön hyötysuhde on parhaimmillaan yli 20 %, eli syödyn leivän energiasta voidaan vain osa muuttaa fyysiseksi työksi. Polttomoottorit pystyvät parhaimmillaan muuntamaan polttoaineen energiasta 45 % mekaaniseksi työksi.

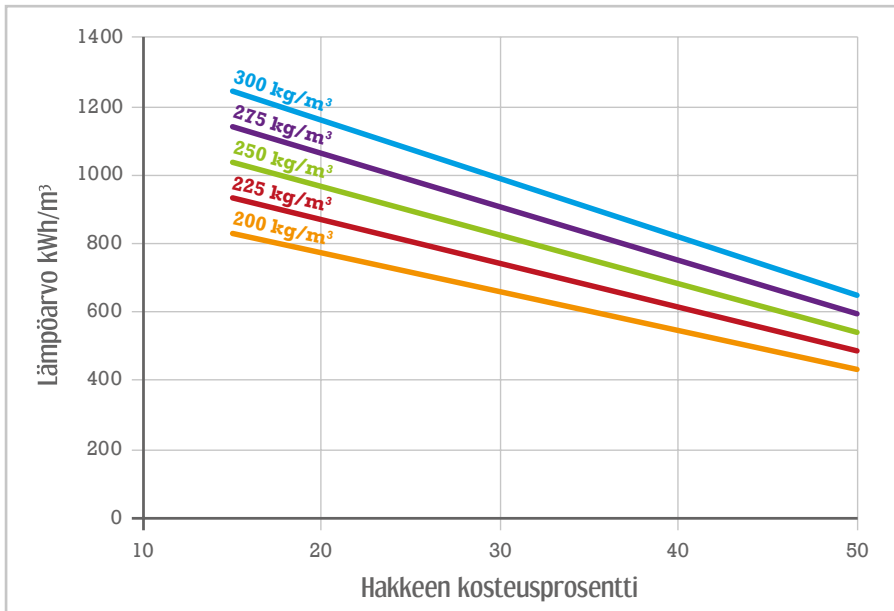
Materiaaleissa on aina kosteutta mukana. Kosteus otetaan huomioon vähentämällä veden osuus painosta sekä vähentämällä veden höyrystymiseen tarvittava energiamäärä. Kuvassa 1 on esimerkki kosteuden ja tilavuuspainon vaikutuksesta hakkeen lämpöarvoon.

Kuva: Coquimbano, Wikimedia Commons, Public Domain.



Taulukko 1. Kuivien materiaalien lämpöarvoja 0 %:n kosteudessa.

Materiaali	Lämpöarvo (ka) MJ/kg	Lämpöarvo kWh/kg	Tilavuuspaino kg/m ³	Lämpöarvo kWh/m ³
Viljojen siemenet	20	5,6	700	3900
Olki	19	5,3	100	530
Rypsin siemen	26	7,3	665	4850
Rypsiöljy	37	10,3 (9,5 kWh/l)	920	9480
Puu	19	5,3	400	1400 (pinokuutio)
Hake	19	5,3	200	700
Poltto- ja dieselöljy	43	11,9 (10 kWh/l)	830	9900
Etanoli	27	7,5	790	5900
Biokaasu				5,6



Kuva 1. Hakkeen kosteuden ja tilavuuspainon (200 – 300 kg/m³) vaikutus lämpöarvoon.

Suora ja epäsuora energia

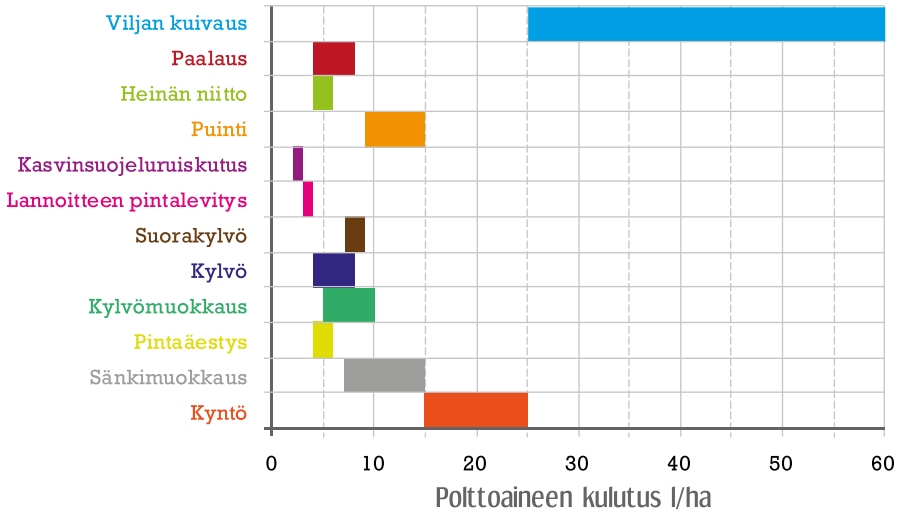
Tuotannossa käytetty energia voidaan jakaa suoraan ja epäsuoraan energiaan. Suoraa energiaa ovat viljelykautena tarvittavat polttoaineet ja sähköenergia eli kaikki suoraan tilalle tuotu energia. Epäsuoraa energiaa on koneiden valmistukseen ja huoltoon tarvittava energia. Lannoitteiden ja kemikaalien valmistus luetaan epäsuoraan energian tarpeeseen, kun taas näiden pellolle levittämiseen kuuluva polttoaine on suoraa energian tarvetta. Viljelijöitä kiinnostaa yleensä enemmän suoran energian käyttö ja sen säästäminen. Toisaalta lannoitteiden korvaaminen ravinnekierrolla tai typensitojakasveilla säästää myös energiaa ja voi olla taloudellisesti kannattavaa. Suoran ja epäsuoran energian erilaiset tilastointitavat vaikuttavat myös energiansäästölukemiin. Maatalous voi säästää ravinnekierrolla ravinteita, mutta tämä säästö näkyy lannoitteiden valmistuksen vähenemisen takia teollisuuden energiankulutus-tilastoissa.

Peltoviljelyn energiankulutus

Kuvassa 2 on polttoaineen kulutusarvoja hehtaaria kohden eri peltotöissä. Tarkemmin kulutusta voi kuvata kuluksella tuotettua tuotekiloa kohden, mutta tämä voidaan laskea vasta, kun sato on korjattu.

Uusissa traktoreissa saadaan usein hehtaariohtainen polttoaineenkulutus (l/ha) suoraan näkyviin, jos ajotietokoneeseen on ohjelmoitu työkoneen leveys. Kulutuslukemat vaihtelevat maalajin, työsyvyyden, maan kosteuden, ajonopeuden, kasvuston ja koneen tyypin mukaan ja ne ovat siten tyypillisiä arvoja vain kyseiselle työlle. Traktorin ja työkoneen koko vaikuttaa normaalisti vähän hehtaariohtaiseen polttoainekulutukseen. Esimerkiksi äestettäessä peruskulutuksen aiheuttaa maan murtaminen ja muokkaaminen. Oikean kokoisten ja oikein käytettyjen koneiden polttoaineen kulutukset pinta-alaa (hehtaaria) kohden ovat lähellä toisiaan.

Viljan kuivauksessa polttoainetarve hehtaaria kohden vaihtelee paljon, koska viljan kosteus ja satotaso vaihtelevat vuosittain. Viljan kuivauksessa tarvitaan polttoainetta 1,5 – 2 dl haih-



Kuva 2. Polttoaineen kulutusarvoja hehtaaria kohden eri peltotöissä. Kulutuslukemat ovat yhtä ajokertaa kohden.

dutettua vesikiloa kohden. Traktorilla tehtävissä kuljetuksissa kulutus on 40 – 100 l sataa kilometriä kohden.

Taulukossa 2 on tyypillisiä kasvintuotannon suoria ja epäsuoria energiankulutuksia. Epäsuora kulutus koostuu suurimmaksi osaksi kemikaaleista, pääosin lannoitteista.

Kasvi	Energiankulutus				
	Suora kWh/ha	Suora kWh/tuotekilo	Epäsuora kWh/ha	Kokonais kWh/ha	Kokonais kWh/tuotekilo
Ohra 3900 kg/ha	950	0,24	2900	3850	0,95
Vehnä 4200 kg/ha	1100	0,26	3600	4700	1,2
Säilörehu 5200 kg/ha ka	320	0,06	3800	4120	0,54
Rypsi 1500 kg/ha	860	0,57	3000	3860	2,6
Ruokohelpi 5100 kg/ha ka	250	0,05	2300	2550	0,44
Sokerijuurikas 7700 kg/ha ka	1000	0,13	4800	5800	0,13
Peruna 4900 kg/ha ka	1000	0,2	5400	6400	0,25

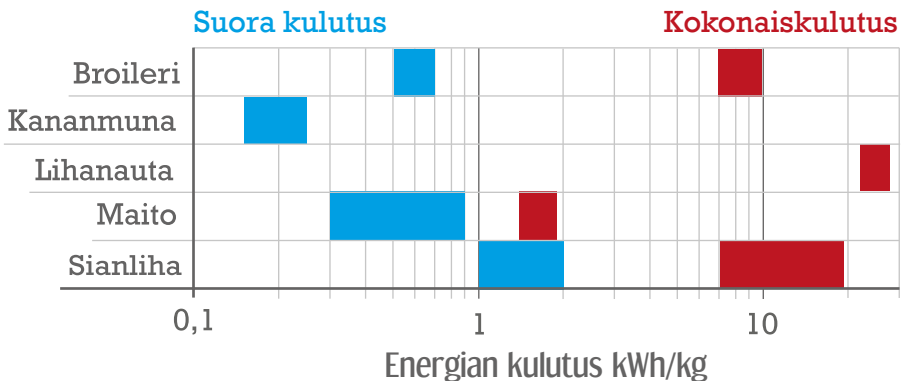
Taulukko 2. Peltoviljelyn tyypillisiä polttoaineen kulutuslukumia.



Kotieläintuotannon energiankulutus

Kotieläintuotannon energiankulutus voidaan laskea monella tavalla ja las- kutapa vaikuttaa tulokseen. Energi- ankulutukseen voidaan laskea pel- kästään suora energiankulutus, kuten karjarakennuksessa käytettävä sähkö ja polttoaineet, tai mukaan voidaan ottaa myös epäsuoria energiankulu- tuksia, kuten rehun valmistuksessa tarvittava energia. Tuotanto voidaan ilmoittaa esimerkiksi teuraspainoa tai

syötävää painoa kohden. Suurimman osan suorasta energiankulutukses- ta aiheuttaa usein rakennusten läm- mitys ja ilmanvaihdon kautta poistu- va lämmin ilma. Kylmissä rakennuk- sissa olevalla lypsyparjalla ei tällais- ta energiantarvetta ole. Kuvassa 3 on esimerkkejä tyypillisistä kotieläin- tuotannon energiankulutuksista. Suu- rin osa energiasta kuluu rehuntuotan- toon.



Kuva 3. Karjantuotannon energiankulutuksia syötävää tuotekiloa kohden.

Maataloustuotannon energia-analyysit

Maataloustuotanto perustuu nykyisin hyvin voimakkaasti energian käyttöön. Maataloustuotantoa ja erilaisten tuotantotapojen vertailua varten on tehty energia-analyysejä sekä elinkaarivertailuja. Maataloudessakin on pyrkimyksenä energiatehokas tuotanto kestävä kehityksen mukaisesti.

Maatilan energiaohjelman kautta energia-analyysihin voi saada apua ja tukea.



www.mmm.fi/maatilojenenergiaohjelma

Energia-analyyseissä käytetään usein seuraavia tapoja:

- Tarkastellaan vain tilalle meneviä ja sieltä poistuvia energiamääriä (kuva 4). Sitä mitä energialle tilalla tapahtuu, ei tarvitse tietää.
- Verrataan saatua energiaa tuotantoon käytettyyn energiaan, jolloin saadaan tuotannon energiasuhde. Tällöin voidaan myös laskea tuotettua yksikköä kohti käytetty energiamäärä, esim. kWh/maitokilo.

Analyyysien tekeminen ei ole aina helppoa. Viljanviljelyssä saadaan sadoksi jyvien lisäksi myös olkea. Jos olkea ei pystytä hyödyntämään, sitä ei voida laskea hyödyksi.

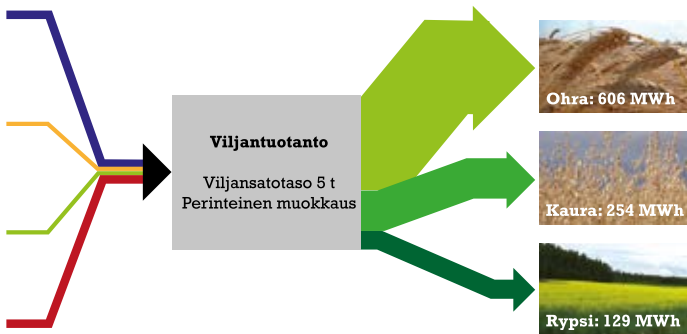
Polttoöljy

- traktori: 26 MWh
- puimuri: 7 MWh
- kuivuri: 20 MWh

Sähkö: 2 MWh

Siemenet: 36 MWh

Lannoitteet: 51 MWh
Kalkki: 12 MWh



Kuva: Carport, Wikimedia Commons, CC-BY-SA-3.0.
Kuva: Matt Lavin, Wikimedia Commons, CC-BY-SA-2.0.
Kuva: Seppä, Wikimedia Commons, Public Domain.

Kuva 4. Esimerkki maatilan energiavirroista.

Energiasuhde

Energiasuhde lasketaan käytetyn energiamäärän ja tuotteesta saadun lämpömäärän avulla. Tämä energiamäärä saadaan vapautettua vain polttamalla materiaali. Usein lähtevä materiaali käytetään ravinnoksi, joten ravinnon hyödyntäminen riippuu eläimestä (ihminen, nauta, sika, siipikarja).

Tuotannossa pitäisi päästä aina yli yhden energiasuhteeseen, muutoin tuotannossa käytetään enemmän energiaa kuin mitä tuotteesta saadaan. Etenkin bioenergiantuotannossa on tärkeää, että tuotannossa ei tuhlaudu energiaa. Kasvintuotannon energiasuhde on viljan tuotannossa 3–5 ja säilörehun tuotannossa 5–8. Tällöin tuotteessa on enemmän energiaa kuin tuottamiseen on käytetty. Tämä johtuu siitä, että kasvit käyttävät auringonvaloa yhteyttämiseen, ja tätä energiaa ei oteta huomioon laskuissa. Karjatalouksissa energiasuhteet ovat yleensä alle yhden, eli ne käyttävät tuotantoon enemmän energiaa kuin mitä tuotteessa on.

Ominaiskulutus

Ominaiskulutus kertoo, kuinka paljon energiaa on käytetty yhden tuotekilon tuottamiseen. Tätä laskentatapaa kannattaa käyttää kun halutaan vertailla erilaisia tuotantotapoja.

Ominaiskulutus voidaan myös laskea toisinpäin eli edellisen käänteislukuna. Tällöin luku ilmaisee, kuinka paljon energiaa tarvitaan esimerkiksi yhden kilon tuottamiseen. Kuvassa 3 on esimerkkejä tyyppillisistä ominaiskulutuksista.

Maatilan energia-analyysit

Energia-analyyseissä tehdään kartoitusta maatilan energiankäytöstä. Energia-analyysi voidaan tehdä kahdella eri tavalla. Perusanalyysissä tarkastellaan pelkästään maatilalle ostettua energiaa ja sieltä myytyjä tuotteita. Näiden perusteella voidaan laskea paljonko energiaa on käytetty esimerkiksi pinta-alaa, eläintä tai tuotettua tuotekiloa kohden. Analyysistä käytetään myös nimeä *Top-Down-analyysi* (ylhäältä alas), koska asioita tarkastellaan kokonaiskulutuksesta ja -tuotannosta lähtien.

Kun halutaan saada yksityiskohtaista tietoa kulutuksista, tehdään yksityiskohtainen analyysi. Siinä selvitetään kunkin toiminnon tai laitteen kulutus. Tästä analyysistä käytetään nimeä *Bottom-Up-analyysi* (alhaalta ylös), koska siinä tarkastellaan yksityiskohtaisia kulutuksia, jotka summaamalla saadaan koko tuotannon kulutus.

Kun tilalle tehdään kummatkin analyysit ja verrataan näiden tuloksia, nähdään usein selvästi, onko tilalla analyysistä poisjääneitä kulutuksia tai tavallista suurempia kulutuksia. Tilan kaikkia kulutuksia ei ole otettu huomioon yksityiskohtaisessa analyysissä, jos yksityiskohtaisen analyysin summa on paljon pienempi kuin perusanalyysin. Tilan energiasyöpöt toiminnot paljastuvat, kun kummankin analyysin tuloksia verrataan keskimääräisiin kulutuslukemiin. Valitettavasti tunnusluvut eivät ole kovin tarkkoja, koska laskentatavat, olosuhteet ja säät vaihtelevat. Tunnuslukuihin vaikuttavat seuraavat asiat:

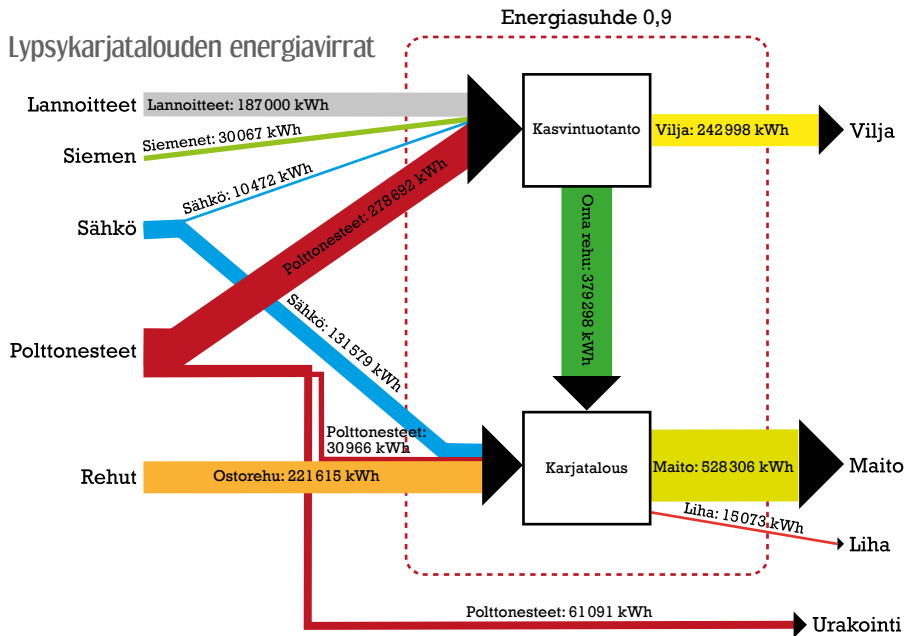
- Miten kulutukset rajataan? Otaanko huomioon esimerkiksi koneiden käytössä huollot, tarvikkeet, korjaukset, huoltotilojen sähkön käyttö ja lämmitys
- Missä suhteessa luku ilmoitetaan? Luku voi olla ilmoitettu suhteessa elo- tai teuraspainoon. Kasvintuo-

tanto voidaan ilmoittaa suhteessa korjattuun satoon, kuivatun sadon massaan tai kuiva-aineen määrään.

- Miten analyysissä otetaan huomioon mahdollinen oman tilan polttoaineen käyttö lämmityksessä?
- Miten sään vaikutus on huomioitu? Kylmä sää lisää lämmitystarvetta. Kuuma sää lisää eläintuotannossa ilmanvaihdon tarvetta. Märkä sato lisää viljan kuivausenergiatarvetta. Kova maa lisää koneiden tehontarvetta.

Sään vaihteluista ja erilaisista laskentatavoista johtuen vertailulukujen vaihtelu on melko suurta. Vertailuluvut kuvaavat kuitenkin energiankulutuksen suuruusluokat oikein. Vertailussa selviää myös, onko kulutus normilukuja pienempi vai suurempi.

Analyyseissä ongelmana on myös kulutuksen kohdentaminen. Karjatiloilta on sekä kasvintuotantoa että karjatuotantoa. Kulutuksen jakaminen näiden tuotantojen välille aiheuttaa usein ongelmia, jos halutaan tehdä erilliset analyysit kummallekin tuotannolle. Esimerkiksi lannan tai säilörehun kuljetukset voidaan kohdistaa vain toiseen toimintaan. Maitotaloudessa ongelmana on myös maidon- ja lihantuotannon suhde ja panosten jakautuminen näiden välillä.



Kuva 5. Esimerkki lypsykarjatilän energiavirroista.

Perusanalyysi eli Top-Down-analyysi

Perusanalyysissä selvitetään tuotantoon käytetyt energiamäärät ja tilan tuotantomäärät. Kuvassa 5 on esimerkki karjatilän energia- ja tuotevirroista. Analyysin tekeminen on yksinkertaista, jos tilalla on vain yksi tuotantosuunta ja kaikki energia ostetaan ulkoa. Jos tilalla on sekä eläintuotantoa että kasvintuotantoa, energiankäyttö pitää jakaa tuotantojen kesken.

Taulukossa 2 on esimerkki, miten analyysiä voidaan käyttää hyväksi kasvintuotantotilalla. Kohteena on viljatila, jossa käytetään osaksi omaa haketta viljankuivauksessa. Esimerkki sopii myös eläintilan kasvintuotannon analysointiin. Asuinrakennukset on jätetty pois tarkastelusta.

Ostot	Määrä	Energiasisältö kWh
Tuotantorakennuksen lämmityspolttoöljy	1,2 m ³	12 000
Tuotantorakennusten lämmityshake	-	-
Kuivurin lämmitysöljy	-	-
Kuivurin lämmityshake	35 m ³	31 500
Traktoreiden ja työkoneiden polttoaine	5,2 m ³	52 000
Tuotantorakennusten sähkö	5 500 kWh	5 500
Ostot yhteensä		101 000

Energian kulutus yhteensä	Määrä	Energiasisältö kWh
Polttoöljy	6,4 m ³	64 000
Hake	35 m ³	31 500
Sähkö	5 500 kWh	5500
Kulutus yhteensä		101 000

Tuotanto	Määrä	
Pinta-ala	90 ha	
Myyty sato	320 000 kg	

Energian ominaiskulutus	Määrä	Energiasisältö
Työkoneiden kulutus pinta-alaa kohden	58 l/ha	578 kWh/ha
Työkoneiden kulutus tuotettua viljakiloa kohden		0,16 kWh/kg
Kuivauksen kulutus tuotettua viljakiloa kohden		0,1 kWh/kg
Kokonaiskulutus pinta-alaa kohden		1 122 kWh/ha
Kokonaiskulutus tuotettua viljakiloa kohden		0,32 kWh/kg

Taulukko 2. Esimerkki peltokasvintuotannon perusanalyysistä.

Yksityiskohtainen analyysi eli Bottom-Up-analyysi

Yksityiskohtaisessa analyysissä lähdetään selvittämään kunkin toiminnon tai työvaiheen kulutuksia. Koko tuotannon analyysi saadaan laskemalla kaikki kulutukset yhteen. Yksityiskohtainen analyysi voidaan tehdä koko tilasta tai se voidaan myös kohdentaa lohkoihin tai kasvilajeihin.

Taulukossa 3 on esimerkki yksityiskohtaisesta analyysistä. Peltotyövaiheet jaetaan yksityiskohtaisessa analyysissä

Taulukko 3. Esimerkki yksityiskohtaisesta energia-analyysistä.

Tuotanto	
Pinta-ala	90 ha
Myyty satomäärä	320 000 kg

ENERGIANKULUTUS			
Kohde	Kokonaiskulutus kWh	Ominaiskulutus kWh/ha	Ominaiskulutus kWh/viljakilo
Traktori ja työkonet	52 000	578	0,16
Tuotantorakennusten lämmitys	12 000	133	0,04
Kuivurin lämmitysenergia	31 500	350	0,1
Tuotantorakennusten sähkö	5 500	61	0,02
Yhteensä	101 000	1 122	0,32

sisä työvaiheisiin, jotta työvaiheiden energiankulutusta voidaan verrata. Säästötoimenpiteet kannattaa aloittaa eniten kuluttavista työvaiheista.

Energiankäytön vertailu

Energiankulutuksia analysoitaessa lukuja verrataan toisten tilojen lukuihin. Vertailussa on huomioitava, että luvuissa on runsaasti säästä ja olosuhteista johtuvaa vaihtelua. Oman tilan pitkäaikaista kehitystä kannattaa seurata, koska vuosien välillä on myös runsaasti vaihtelua.

Työvaihe	Energiankulutus
Kyntö	2 200 l
Äestys	1 200 l
Puinti	1 400 l
Kasvinsuojelu	400 l
Tuotantorakennusten lämmitys, polttoöljy	1 200 l
Kuivurin lämmitys, hake	35 m ³
Tuotantorakennusten sähkö	5 500 kWh



Polttoaineenkulutuksen mittalaitteet

Uusimmissa traktoreissa on polttoaineenkulutuksen näyttö, joka ilmaisee kulutuksen joko l/h tai l/ha. Jälkimmäinen sopii hyvin kulutuksen suoraan seurantaan. Mittari vastaa auton l/100 km -näyttöä. Tuntikulutus kertoo lähinnä, kuinka suurta moottoritehoa käytetään, eikä se ota huomioon tehtyä työtä. Kun tuntikulutus jaetaan työsaavutuksella (ha/h), saadaan pinta-alaa kohden käytetty kulutus.

Vanhempiin traktoreihin voidaan asentaa polttoaineen mittausräätälöidyt. Yksinkertaisimmat mallit käyttävät traktorin polttoainemittarin jännitettä hyväksi. Tarkemmissa malleissa on virtausmittarit, jotka rekisteröivät polttoaineen kulutuksen.

Lämmityslaitteet

Maatilan lämmityslaitteet toimivat polttoöljyllä, sähköllä tai biopolttoaineilla. Kulutuksenseurantaa varten käytetty polttoainemäärä kirjataan ylös. Polttoöljyä käytettäessä polttimet voidaan varustaa kulutusmittareilla. Kulutusmittari mahdollistaa tarkemman polttoaineenkulutuksen seurannan, esimerkiksi viljan kuivauksessa saadaan selvitettyä eräkohtaiset kulutukset.

Haketta tai turvetta käytettäessä kulutus arvioidaan polttoainetilavuuksien perusteella. Tulokset eivät kuitenkaan ole täysin tarkkoja, koska kosteus ja tilavuuspaino vaikuttavat lämpöarvoon (Kuva 1 sivulla 3).

Rakennukset

Taulukossa 4 on tyypillisiä rakennusten energiankulutuslukuja. Lukuihin vaikuttavat sääolot sekä karjasuojien eläintiheydet, sisälämpötilat, eläinten koko, rakennuksen eristykset ja ilmanvaihtomäärät. Lihasiat ja broilerit kasvatetaan yleensä erissä. Taulukon lukemat ovat jatkuvan kasvatuksen lukuja eli vuosikeskiarvoja.

Jotta rakennusten lämmitysenergian tarvetta voitaisiin seurata, rakennukset pitäisi varustaa energiamittareilla, mutta tämä ei usein ole kannattavaa. Jos koko tilan lämmitysenergian kulutus on tiedossa, taulukon 4 avulla voidaan arvioida normaalikulutusta ja verrata omaa kulutusta tähän lukuun.



Kuva: tpsdave, Pixabay, CC0 1.0.

Taulukko 4. Maatalousrakennusten keskimääräisiä lämmitysenergian kulutuslukuja

Rakennus	Vuosikulutus
Huolto- tai korjaustila	40 – 70 kWh/m ³
Matalaenergiatalo	20 – 30 kWh/m ²
Uudehko asuintalo	100 – 120 kWh/m ²
Vanha asuintalo	240 – 380 kWh/m ²
Lämmin navetta	200 – 500 kWh/eläin
Lihasikala	200 – 500 kWh/eläin
Broilerihalli	1 – 4 kWh/eläin

Sähkölaitteet

Sähkölaitteiden ottama sähköteho saadaan mitattua kWh-mittareilla. Näillä mittareilla mitataan samanlaisesti jännite sekä laitteen ottama virta ja näiden perusteella lasketaan energiankulutus. Sähköenergian seuraamiseen on tarjolla monia erilaisia ja eritasoisia mittareita. Yksinkertaisinta on mitata kulutusta yksivaiheisesta sähköpistokkeesta laittamalla kulutusmittari pistokkeen ja laitteen väliin.



Kuva: Alexander Stein, Pixabay, CC0 1.0.

Sähköyhtiöiden uusimpiin kulutusmittareihin voidaan asentaa kulutus-senseuranta. Tämä onnistuu, jos mittarissa on vilkkuva led-valo. Valo vilkkuu esimerkiksi siten, että 1 000 impulssia vastaa yhden kilowattitunnin kulutusta. Vilkkuvan led-valon päälle asetetaan anturi, joka rekisteröi vilkkumisen ja tämän perusteella saa-

daan kulutukset tallennettua (esim. Norgo-energiamittari, Älykoti). Nämä mittarit maksavat pari kymmentä euroa. Mittareihin on saatavissa myös tietokoneohjelmia, joilla kulutustietoa saadaan siirrettyä ja analysoitua tarkemmin.

Sähköyhtiöt ovat muuttamassa energianmittauksia reaaliaikaisiksi. Kuluttajalla on mahdollisuus seurata kokonaiskulutusta entistä tarkemmin internetin kautta ja verrata tietoja edellisiin vuosiin. Kulutusmuutokset ovat myös näin helpommin havaittavissa. Asennuttamalla useita mittareita voidaan seurata erikseen esimerkiksi karjarakennuksen sähkön kulutusta.

Rakennuksia ja sähköasennuksia suunniteltaessa kannattaa varautua sähkönkulutuksen mittaamiseen. Tarvittavat mittarit on helppo asentaa rakentamisen yhteydessä, jolloin kustannuksetkin ovat selvästi pienempiä kuin jälkiasennuksissa. Sähkönkulutusmittareiden asentaminen valmiiksi koneisiin on tällöin myös helppoa. Moniin koneisiin ja laitteisiin voi saada tehdä sasetteiset kulutusmittarit, jotka eivät lisää hankintahintaa kovin paljoa.

Sisällysluettelo

- 4 Suora ja epäsuora energia
- 4 Peltoviljelyn energiankulutus
- 6 Kotieläintuotannon energiankulutus
- 7 Maataloustuotannon energia-analyysit
- 8 Energiasuhde
- 8 Ominaiskulutus
- 8 Maatilan energia-analyysit
- 13 Polttoaineenkulutuksen mittalaitteet
- 13 Lämmityslaitteet
- 14 Rakennukset
- 15 Sähkölaitteet

Energia-analyysit ja -kulutuksen seuranta

- Energia-analyysit paljastavat maatilan energiatehokkuuden.
- Maatilan energiaohjelman kautta energia-analyyseihin voi saada apua ja tukea.
- Kulutusta tulee seurata usean vuoden ajan, jotta sää- ja satovaihtelujen aiheuttama vaihtelu voidaan ottaa huomioon.
- Energiankulutuksen seuranta merkitsee aina energiankulutuksien kirjaamista, ominaiskulutusten laskemista sekä näiden vertaamista keskimääräisiin lukuihin.
- Energia-analyyseillä ja kulutuksenseurannalla voidaan vähentää kustannuksia. Energian hinnan osuus maatalouden menoista on lisääntynyt jatkuvasti, joten energian säästäminen kannattaa.
- Oppaan tiedot perustuvat tutkimustuloksiin ja esimerkkeihin. Varmista aina omalta osaltasi ohjeiden sopivuus.



Lisää maatalouden energiatietoa

www.energia-akatemia.fi

ENERGIA  AKATEMIA



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



HELSINGIN YLIOPISTO

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES