



## Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat

Seuraavassa on koottu tietoa polttoaineiden lämpöarvoista, tyypillisistä hyötysuhteista ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimista sekä annettu linkki ajantasaiseen hintatietoon.

Maatilan energiasuunnitelmaan sisältyvissä excel-taulukoissa (energia-suunnitelman taulukot 1 ja 2) on käytössä samat kertoimet.

### 1. Lämpöarvot ja hyötysuhteet

---

Tilan energian kokonaiskulutusta laskettaessa kaikki eri energiamuodot muunnetaan yksikköön **MWh**. Tämä tehdään käyttämällä taulukossa 1 esitettyjä eri polttoaineiden lämpöarvoja **ja jakamalla lopputulos tuhannella**, sillä lämpöarvot on annettu kWh kohden. Lämpöarvo kertoo kuinka paljon täydellisessä palamisessa kehittyä lämpöä polttoaineen massaa tai muuta fyysistä yksikköä kohti. Lämpöarvot on annettu taulukossa tyypillisesti käytetyissä yksiköissä.

Toinen tarkoitus, johon lämpöarvoja tarvitaan, on yksittäisten energiansäästötoimenpiteiden vaikutusten arviointi. Jos toimenpiteen vaikutus polttoaineen käyttöön on tiedossa tai luotettavasti arvioitavissa, energiansäästö lasketaan käyttämällä lämpöarvoa.

Biopolttoaineiden, turpeen ja kivihillen todellinen lämpöarvo riippuu niiden kosteudesta. Myös nestemäisissä polttoaineissa on hieman kosteutta, mutta niin vähäisessä määrin ettei sitä tarvitse ottaa huomioon. Taulukossa 1 lämpöarvot on esitetty tietyssä kosteuspitoisuudessa. Jos tilan käyttämän polttoaineen kosteuspitoisuus on tiedossa, lämpöarvoa voidaan korjata suuremmaksi tai pienemmäksi suhteessa todelliseen kosteuspitoisuuteen.

Ostettavaa energiaa/polttoainetta tarvitaan lämmitystarvetta suurempi määrä, sillä osa ostoenergian/polttoaineen energiasta menee häviöihin. Taulukossa 3 on esitetty hyötysuhde, joka kuvaa näiden häviöiden määrää lämmityspolttoaineiden osalta. Hyötysuhde otetaan huomioon esimerkiksi kun tiedetään tietyn toimenpiteen lämmönsäästö ja halutaan laskea tätä vastaava säästö polttoaineen käytössä. Polttoaineen säästö lasketaan kertomalla lämmönsäästö taulukossa annetulla kertoimella.



Taulukko 1 Polttoaineiden lämpöarvoja ja kosteuspitoisuuksia.

Polttoaine	Lämpöarvo	Kosteus %
Moottoribensiini	8,96 kWh/litra	
Dieselöljy	10,05 kWh/litra	
Nestekaasut	12,83 kWh/kg	
Kevyt polttoöljy	10,02 kWh/litra	
Raskas polttoöljy	11,42 kWh/kg	
Maakaasu	10 kWh/m <sup>3</sup>	
Biokaasu	4,4-7,4 kWh/ m <sup>3</sup>	
Kivihiihi	7,08 kWh/kg	10
Jyrsinturve	2,7 kWh/kg	48,5
Palaturve	3,3 kWh/kg	38,9
Puupelletit	4,7 kWh/kg	9
Polttohake	700 kWh/irto-m <sup>3</sup>	40
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)	1 300 kWh/pino-m <sup>3</sup>	20
Pilkkeet (koivu)	1 700 kWh/pino-m <sup>3</sup>	20
Ruokohelppi	4,1 kWh/kg	14
Kaura	3,6 kWh/kg	20
Olki	3,8 kWh/kg	20

Lähteet: 1) Tilastokeskus, Energiatilastot Vuosikirja 2007. 2) Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettyjen polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT tiedotteita 2045. 3) Kari, M. (toim.) 2009. Maatilarityksen energiaopas. ProAgria Keskusten Liitto, julkaisuja 1077.

Taulukko 2 Pilkkeiden mittayksiköiden väliset muuntokertoimet

Mittayksikkö	Irto-m <sup>3</sup>	Pino-m <sup>3</sup>	Kiinto-m <sup>3</sup>
Irtokuutiometri, pilke (33 cm)	1	0,6	0,4
Pinokuutiometri, pilke (33 cm)	1,68	1	0,67
Pinokuutiometri, halko (100 cm)	1,55	1	0,62
Kiintokuutiometri	2,5	1,5	1

Esim. irtokuutiometri pilkettä sisältää 0,4 kiintokuutiometriä eli 400 litraa puuta.  
Lähde: Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettyjen polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT tiedotteita 2045.



Taulukko 3 Lämmitysjärjestelmien tyypillisiä hyötysuhteita.

Lämmitystapa	Hyötysuhde ( $\eta$ )	Kerroin ( $1/\eta$ )
Kaukolämpö	100 %	1,00
Sähkölämmitys	100 %	1,00
Öljy- ja kaasukattilat		
- tavanomainen kattila	87 %	1,15
- matalalämpötilakattila	90 %	1,11
- kaasukäyttöinen kondenssikattila	93 %	1,08
Kaksoispesäkattila		
- öljylämmitys	80 %	1,25
- puulämmitys	70 %	1,43
Pellettikattila	80 %	1,25
Hakekattila	80 %	1,25
Pilkekattila	70 %	1,43
Maalämpöpumppu (oletus COP=2,5)	250 %	0,40
Ulkoilma-vesilämpöpumppu	200 %	0,50

Lisätietoja polttoaineiden ominaisuuksista on saatavilla seuraavista julkaisuista:

- Suomessa käytettyjen polttoaineiden ominaisuuksia (VTT tiedotteita 2045, 2000), <http://www.motiva.fi/files/685/t2045.pdf>
- Maatilarityksen energiaopas (ProAgria Keskusten Liitto, julkaisuja 1077, 2009). Julkaisu jaetaan kaikille Maaseutuviraston hyväksymille maatilojen energiasuunnittelijoille Maatilojen energiaohjelman operaattorin Motivan toimesta. Julkaisu on myös tilattavissa ProAgriasta ja se on maksullinen.

## 2. Hiilidioksidin ominaispäästökertoimet

Energiasuunnitelmassa CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemä lasketaan yksikössä **kg<sub>CO2</sub>**. Tämä tulee ottaa huomioon kun käytetään taulukossa 4 esitettyjä ominaispäästökertoimia, joiden yksikkö on g CO<sub>2</sub>/kWh.

Tilan oman lämmöntuotannon CO<sub>2</sub>-päästökerroin lasketaan tapauskohtaisesti käytettyjen polttoaineiden perusteella. Polttoaineiden CO<sub>2</sub>-päästökertoimina käytetään taulukossa 4 esitettyjä polttoainekohtaisia kertoimia.

Kunkin käytetyn polttoaineen CO<sub>2</sub>-päästövaikutus tarkastelujaksolla saadaan, kun käytetyn polttoaineen kokonaismäärä kerrotaan taulukossa 4 esitetyllä CO<sub>2</sub>-päästökertoimella.

Laskettaessa kohteen nettolämmönkäyttöön kohdistuvien toimenpiteiden (esim. lämmöntalteenoton lisääminen ilmanvaihtojärjestelmään) vaikutuksia kohteen CO<sub>2</sub>-päästöihin, on laskennassa huomioitava oman lämmöntuotannon vuosihyötysuhde.

Sähkön käytöstä aiheutuvat CO<sub>2</sub>-päästöt vaihtelevat sähkön tuotantotavasta riippuen. Suomen keskimääräisenä sähkön päästökertoimena pidetään 200 g CO<sub>2</sub>/kWh, joka perustuu Suomen sähkön erilaisten hankinta- ja tuotantotapojen päästöjen vuosikeskiarvoon. Tilalla toteutettava sähkön säästötoimenpide voi käytännössä johtaa sähkön lauhdetuotannon vähenemiseen, jolloin ko. säästöille päästövähennyskerroin voi olla monikertainen edellä mainittuun verrattuna. Sähkön säästötoimenpiteiden päästövähennysvaikutusten arviointi on hyvin monita-



hoinen kysymys, mutta Maatilan energiasuunnitelmassa tilalle ostetun sähkön osalta laskennat ehdotetaan suoritettavaksi ensisijaisesti Suomen keskimääräisen sähkönhankinnan CO<sub>2</sub>-päästökertoimella 200 g CO<sub>2</sub>/kWh. Tärkeää on kirjata raporttiin selkeästi näkyviin käytetty kerroin.

Jos tilalla on omaa sähköntuotantoa, energiansäästöstä syntyvä päästövähennys voidaan laskea käytetyn polttoaineen mukaisella päästökertoimella huomioiden sähköntuotannon hyötysuhde.

On todennäköisesti harvinaista, että tilalla on omaa yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (CHP). Jos näin kuitenkin on, päästöt arvioidaan ns. hyödynjakomenetelmällä Motiva Oy:n julkaisun ”Yksittäisen kohteen hiilidioksidipäästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät päästökertoimet” (2004) ohjeistusta hyödyntäen. Kyseinen ohjeistus, joka sisältää myös muita lisätietoja hiilidioksidipäästöjen arviointiin liittyen, on saatavilla osoitteesta:

[http://motiva.fi/files/209/Laskentaohje\\_CO2\\_kohde\\_040622.pdf](http://motiva.fi/files/209/Laskentaohje_CO2_kohde_040622.pdf)

Myös kaukolämmön käyttö maatiloilla on todennäköisesti melko harvinaista. Jos kaukolämpöä käytetään, päästöinä käytetään 220 g CO<sub>2</sub>/kWh paikkakunnilla, joissa kaukolämpöä tuotetaan voimalaitoksilla sähkön ja lämmön yhteistuotantona. Jos kaukolämpö tuotetaan erillistuotantona, päästökerroin valitaan yllä mainitun ohjeen taulukosta 2, jossa on koottu päästökertoimet eri paikkakunnille.

Taulukko 4 Eri energiamuotojen CO<sub>2</sub>-päästökertoimet.

Energia	Ominaispäästökerroin g CO <sub>2</sub> / kWh	Ominaispäästökerroin g CO <sub>2</sub> / MJ
Moottoribensiini	265	73,6
Dieselöljy	265	73,6
Kevyt polttoöljy	267	74,1
Raskas polttoöljy	284	78,8
Nestekaasut	234	65,0
Kivihili	341	94,6
Maakaasu	198	55,04
Jyrsinturve	381	105,9
Palaturve	367	102,0
Kaikki uusiutuva energia	0	0,0
Kaikki lämpöpumput/ sähkönkulutus	200 <sup>1</sup>	
Sähkö, ostettu	200 <sup>1</sup>	
Sähkö, itse tuotettu	Sähköntuotannon polttoaineiden käytön mukainen päästökerroin	
Kaukolämpö, yhteistuotantoalueilla	220 <sup>2</sup>	61,1
Kaukolämpö, erillistuotantoalueilla	Ks. erillinen ohje <sup>3</sup>	

<sup>1</sup> Suomen keskimääräisen sähkönhankinnan CO<sub>2</sub>-päästöjen perusteella.

<sup>2</sup> Paikkakunnilla, joilla kaukolämpö tuotetaan voimalaitoksilla sähkön ja lämmön yhteistuotantona.

<sup>3</sup> [http://motiva.fi/files/209/Laskentaohje\\_CO2\\_kohde\\_040622.pdf](http://motiva.fi/files/209/Laskentaohje_CO2_kohde_040622.pdf), taulukko 2.

Lähteet: Tilastokeskus, Energiatilastot Vuosikirja 2007. Sähkön ja kaukolämmön osalta Motiva Oy, Yksittäisen kohteen hiilidioksidipäästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät päästökertoimet, 2004.



### 3. Energian hinnat

---

Tietoa energiahintojen kehityksestä on saatavissa neljästi vuodessa ilmestyvästä työ- ja elinkeinoministeriön Energiakatsauksesta:

[www.tem.fi/index.phtml?s=2562](http://www.tem.fi/index.phtml?s=2562)

Alla on linkki Energiamarkkinaviraston www-sivuille sähkön hinnan kilpailuttamiseen käytettävään työkaluun:

[www.sahkonhinta.fi](http://www.sahkonhinta.fi)