



**Taulukko 1. Suomessa käytettävien energiamuotojen vertailu**

Raaka-aine	%-osuus v. 2010	Lämpö-arv. GJ/t	gCO <sub>2</sub> /MJ	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Huomioita
Öljy	24,1	42	75 <sup>1</sup>	X	X	Vielä tarpeellinen. Kallistuva.
Hiili	12,9	26	94 <sup>1</sup>	X	X	Stabiili. Halpa. "Ympäristöhirviö"
Maakaasu	10,2	36	56 <sup>1</sup>	-	X	"Puhdas". Hinta vaihtelee. Saatavuus?
Ydinvoima	16,3	522895 *	0	-	-	Tehokasta. Tasaista. Turvallisuusriskejä.
Turve	6,5	10	106 <sup>1</sup>	X	X	Hyvä apuaine. Polttoaineeksi vain pahan päivän varalle?
Vesivoima	3,1	-	0	-	-	Hyvä säätövoima. Sadantariippuvainen. Muuttaa ekosysteemiä. Patoriskejä.
Tuulivoima	0,1	-	0	-	-	Halpakäyttöistä. Paikallista energiaa. Vaatii varavoimalähteen. Meluhaittoja.
Aurinkoenergia	0,0	-	0	-	-	Halpakäyttöinen. Kehittyy. Halpenee.
Lämpöpumput <sup>3</sup>	0,8	-	0	-	-	Pumpun teho ja oikea mitoitus tärkeää.
Metsäenergia - Metsäteollisuuden jäteliemet - Puupolttoaineet: teollisuus ja energiantuotanto - Pilkkeet	21,8	8-16 11 8-16 14	0 <sup>1,2</sup> (110)	X	X	Uusiutuva. Paikallinen. Työllistävä. Menestys puunjalostusteollisuudesta. riippuvainen. Metsätähteen korjuussa riskejä. Vaikuttaa monimuotoisuuteen. Pitkä-aikaisseurauksia ei vielä tiedetä.
Biokaasu - Yhdyskuntaliete - Teollisuusliete - Lanta - Energiakasvit	0,1	17-23 <1 1-10 3-5 6-17	0 <sup>1,2</sup> (56)	-(X)	X	Erinomainen hyötysuhde. Hankalatkin jätteet hyödynnetään. Liete hyvää maanparannukseen. Voi sisältää raskasmetalleja. Volyymit pieniä. Energiakasvit ei saa kilpailla ruoan tuotannon kanssa.
Muu bioenergia - Kierrätyspolttoaineiden biohajoava osuus - Nestemäiset biopolttoaineet, peltobiomassa - Kauppojen jäte, purkupuu	0,6	7-40 17-37 30-40 13-15 8-15	0 <sup>1,2</sup> (32) (77) (110) (40, 17)	X	X	Etanolituotanto bio-jätteestä kestävä. Nestemäiset ei-jäte-pohjaiset biopolttoaineet arveluttavia. => Mahdollista kilpailua maankäytöstä. Olkien korjuu köyhdyttäneen maaperää. Jätteistä voi tulla pulaa.
Teollisuuden reaktiolämpö	0,5	-	0	-	-	Määrät suhteessa tuotannon määrään.
Vety	0,1	120	0	-	-	Ehtymätön. Tuotanto on energiasyöppö.
Kierrätyspolttoaineet syntypaikkalajittelusta	0,3	17-37	32	X	X	Materiaalitehokkuuden lisääntyminen pienentäneen volyymiä.
Jättepolttoaineet - Poltettava sekajäte - Kumi - Muovi - Ongelmajäte	0,1	8-40 10 30 20-40 10	75 <sup>1,2</sup> 40 90 74 117	X	X	Vähentää läjitystarvetta. Jätteet kontrolloidussa käytössä. Metall- ja dioksiinipäästöjä. Hiukkaspäästöjä. Niitä myös hiilen, turpeen ja puun poltosta.

<sup>1</sup> myös muita kasvihuonekaasupäästöjä kuten metaani ja typpioksiduuli

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>:n nettolisäys ilmakehään = 0. Biomassa (esim. Puu, biomassajätteet) päätyy joka tapauksessa ilmakehään luonnollisen hiilikierroksen kautta. Esim. Polton kautta CO<sub>2</sub> vain vapautuu nopeammin. Suluissa CO<sub>2</sub>-päästöt.

<sup>3</sup> Lämpöpumput =Maalämpöpumppujen ja ilmalämpöpumppujen tuottama lämpö

\* Uraanimalmille

Primäärienergian loppukulutus suomessa v. 2010 oli 320 TWh. Primäärienergian kokonaiskulutus oli 407 TWh. Hinta-arvioita ei ole tehty koska energian hinta suomessa on pitkälti riippuvainen poliittisesta ohjauksesta.

SO<sub>2</sub> ja NO<sub>x</sub> – sarakkeiden rastit osoittavat mikäli kyseiset raaka-aineet tuottavat SO<sub>2</sub> ja NO<sub>x</sub>:a. Päästöjä voidaan pitkälti hallita. Määrät vaihtelevat laitoksittain. Riippuvat myös esim. kattilasta ja erottimesta. Yleispeiteviä arvoja ei ole.

IED (Industrial Emissions Directive) -direktiivi tulee tiukentamaan päästömääräyksiä. Kaikki suuret polttolaitokset joutuvat "saman viivan alle" raaka-aineesta riippumatta.

#### Lähteet





[http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html) josta linkki taulukkoon\_Polttoaineluokitus ja päästökertoimet 2011 /Bränsleklassificering och utläppskoefficient 2011 /Fuel classification and emission coefficients 2011 . Myös lämpöarvoja.

[http://www.oil.fi/files/830\\_Pyryloppuraporttilyhennelm2010L.pdf](http://www.oil.fi/files/830_Pyryloppuraporttilyhennelm2010L.pdf) Öljyalan Palvelukeskus Oy Laskelma lämmityksen päästöistä, Loppuraportti 60K30031.02-Q210-001D 27.9.2010. energian tuotannon laskennalliset ominaispäästöt, tehollisia lämpöarvoja

<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=12596&lan=fi> 264, Sirkka Koskela (toim.), Sähköntuotannon ja kuljetusten ominaispäästöt elinkaari-inventaariossa. Ominaispäästöt polttoaineittain

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=123453&lan=fi> AALTO-YLIOPISTON TEKNILLINEN KORKEAKOULU Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta Energiatekniikan laitos, Matias Keto. Energiamuotojen kerroin Yleiset perusteet ja toteutuneen sähkön- ja lämmöntuotannon kertoimet 2000–2008, Raportti Ympäristöministeriölle.

kierrätyspolttoaineiden CO2 päästöt

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf> Eija Alakangas, Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia, VTT tiedote 2045

KOMISSION PÄÄTÖS, tehty 18 päivänä heinäkuuta 2007, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2003/87/EY mukaisten ohjeiden vahvistamisesta kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailua ja raportointia varten. L229/1. Linkki osoitteesta

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=16086&lan=fi>

<http://newsroom.vattenfall.se/2009/07/14/fordelar-och-nackdelar-med-olika-kraftslag/> energiavertailua

<http://www.hylte.se/download/18.5f8b773212ee8815ef78000839/Energi-+och+klimatstrategi.pdf> Energi- och klimatstrategi för Hylte kommun, Antagen KF §70, 2008-11-27. Eri energiamuotojen vertailua

[http://www.edu.fi/yleissivistava\\_koulutus/aihekokonaisuudet/kestava\\_kehitys/teemoja/energian\\_tuotanto\\_ja\\_kaytto/energian\\_tuotannon\\_ymparistovaikutukset](http://www.edu.fi/yleissivistava_koulutus/aihekokonaisuudet/kestava_kehitys/teemoja/energian_tuotanto_ja_kaytto/energian_tuotannon_ymparistovaikutukset)

<http://www.kkrva.se/wp-content/uploads/Artiklar/003/grenthe.html> Sveriges framtida energiförsörjning: Miljökonsekvenser, professor emeritus Ingmar Grenthe

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-6391-7.pdf> Förnybara energikällors inverkan på de svenska miljömålen. Enrgiamuotojen vertailua

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/biopolttoaineiden\\_lampoarvoja](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/biopolttoaineiden_lampoarvoja) biopolttoaineiden lämpöarvoja

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39787/Ryhanen\\_Paivi.pdf.PDF?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39787/Ryhanen_Paivi.pdf.PDF?sequence=1) kierrätyspolttoaineen lämpöarvo

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Biokaasu> biokaasun lämpöarvo

[http://www.motiva.fi/liikenne/polttoaineet\\_ja\\_ajoneuvotekniikka/polttoaineet/vety](http://www.motiva.fi/liikenne/polttoaineet_ja_ajoneuvotekniikka/polttoaineet/vety) vety

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Lämpöarvo> vedyn lämpöarvo

[http://virtual.vtt.fi/virtual/waste/tiiv\\_t2uusii.htm](http://virtual.vtt.fi/virtual/waste/tiiv_t2uusii.htm) Jätteiden energiakäyttö Tekesin teknologiaohjelma, AUTONPALOITTELUJÄTTEEN JA RENGASROMUN TERMINEN KONVERSIO ENERGIAXI JA RAAKA-AINEEKSI. Kumin lämpöarvo

[http://www.vantaanenergia.fi/fi/TietoaKonsernista/jatevoimalahanke/Documents/LIITE1\\_TekninenKuvausJaYmparistovaikutusselvitys.pdf](http://www.vantaanenergia.fi/fi/TietoaKonsernista/jatevoimalahanke/Documents/LIITE1_TekninenKuvausJaYmparistovaikutusselvitys.pdf) Vantaan Energia Oy, Jätevoimalan ympäristölupahakemus Tekninen kuvaus ja ympäristövaikutusselvitys. Sekajätteen lämpöarvo

[http://www.hsv.fi/jatehuolto/Documents/Julkaisut/biojätteen\\_kasittelyvaihtoehdot\\_paakaupunkiseudulla\\_2009.pdf](http://www.hsv.fi/jatehuolto/Documents/Julkaisut/biojätteen_kasittelyvaihtoehdot_paakaupunkiseudulla_2009.pdf) Biojätteen käsittelyvaihtoehdot pääkaupunkiseudulla Kasvihuonekaasupäästöjen vertailu YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta.

Yhdyskuntajätteen lämpöarvo

[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pommikalorimetrivertailu\\_060911.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pommikalorimetrivertailu_060911.pdf) BIOPOLTTOAINEIDEN PALAMISLÄMPÖJEN VERTAILUTUTKIMUS, Matti Kuokkanen1 ja Toivo Kuokkanen2, biodieselin lämpöarvo

<http://www.varmeforsk.se/rapporter?action=show&id=2423> Miljöfaktaboken, Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter. April 2011, Gode J, Martinson F., Hagberg L, Öman A, Höglund J, Palm D. CO2 päästöt, lämpöarvoja

[http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Arbete/Kurser/mats\\_edstrom.pdf](http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Arbete/Kurser/mats_edstrom.pdf)

BILAGA, Verktyg för uppskattning av bioenergipotential i kommuner i mellersta och södra Sverige. Energiakasvien lämpöarvoja

[http://www.w-program.nu/filer/exjobb/Marvin\\_Martins.pdf](http://www.w-program.nu/filer/exjobb/Marvin_Martins.pdf) Biogaspotential hos våtmarksgräs, Marvin Martins, Examensarbetet 2009.

Ruohojen lämpöarvot

[http://www.eduskunta.fi/triphom/bin/thw.cgi/trip/?\\$\(APPL\)=utpkk&\\$\(BASE\)=faktautpkk&\\$\(THWIDS\)=0.28/1336654768\\_129795&\\$\(TRIPPIFE\)=PDF.pdf](http://www.eduskunta.fi/triphom/bin/thw.cgi/trip/?$(APPL)=utpkk&$(BASE)=faktautpkk&$(THWIDS)=0.28/1336654768_129795&$(TRIPPIFE)=PDF.pdf) hevosenlannan lämpöarvo

<http://epubl.ltu.se/1402-1617/2000/259/LTU-EX-00259-SE.pdf> Elisabet Åslund, Inventering och karakterisering av brännbart avfall i Norrköpingsregionen, Examensarbete, Luleå Universitet . lämpöarvo hevosen lanta

<http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/a/ymparistokirje-lokakuu-2010---kaikki-jutut.html> IED direktiivi

European Environmental Bureau, 14th July 2011. New Features under the Industrial Emissions Directive Two page summary followed by a comprehensive analysis. IED direktiivi

Auli Westerholm, Ekokem Oy, 14.5.2012. IED direktiivi

aweCore

**Awecore Oy / Koivurinteentie 115 / FIN-03300 Otalampi / tel +358 9 222 4466 / +358 400 700 142 / fax +358-9-222 4442  
e-mail: info@awecore.com / www.awecore.com**

Mia Lohman / Energiamuotojen vertailu.doc / 25.5.2012 / 25.2.2013