



HAKKEEN KULUTUS POLTINKÄYTÖSSÄ

Suoritimme ensimmäisen poltinmittauksen 19.12.2008 klo 8.15-9.15. Polttimena oli maakaasupoltin, joka viritettiin puukaasulle soveltuvaksi.

Kaasu "imettiin" kaasutuslaitteistosta taajuusmuuttajakäyttöisellä puhaltimella.

Haketta, jonka kosteus oli 35%, kului 57 l/h, joka vastaa noin 16 kiloa tiheyden ollessa 280 kg/m³. Hakkeen kulutusta mittasimme pinnan alenemisena reaktorin päällä sijaitsevasta panossyöttösilosta. Kaasun tuottoa mitattiin kaasumittarilla.

Kaasumittarin lukemat olivat klo 8.15 3469 m³ ja klo 9.15 3526,49 m³. Kaasumäärä 57,49 m³/h, joka vastaa 16 l/s.

Mittaustulosten perusteella yksi hakekilo tuotti kaasua 3,61 m³.

Palaminen oli erittäin rauhallista ja varsinaista liekkiä ei päivänvalossa näkynyt. Poltinautomaattikka sytytti liekin ja toimi moitteettomasti. Selvä kehityskohde on ilmamäärän säätö, joka tehdyssä kokeessa toteutettiin kuristamalla palamisilman määrää. Tämä aiheuttaa ilma-kaasuseoksen etätasaisen sekoittumisen.

POLTINLIEKKI PIMEÄLLÄ KUVATTUNA



POLTINYKSIKKÖ

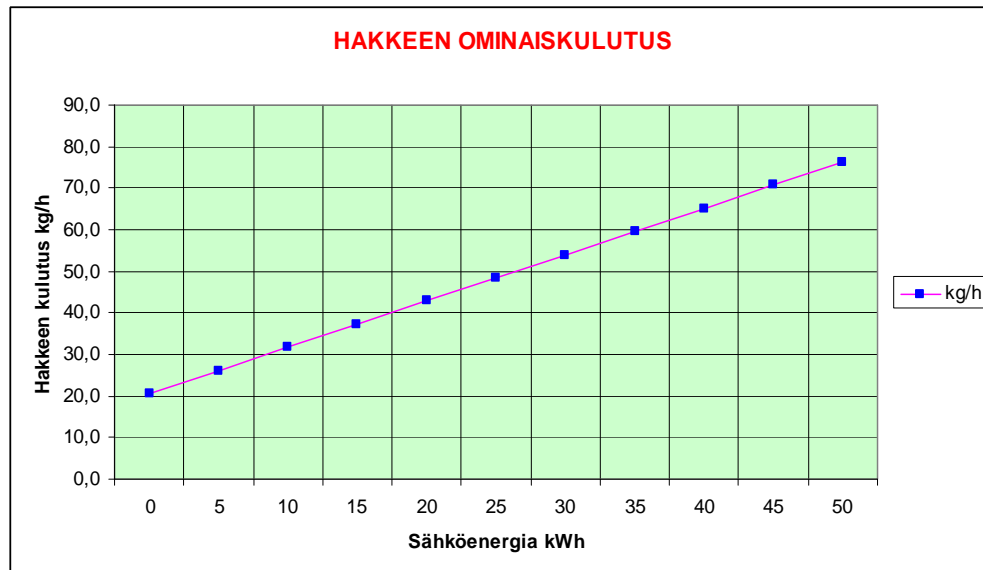


HAKKEEN KULUTUS MOOTTORIKÄYTÖSSÄ

Moottorin polttoainekulutusta on mitattu tähän mennessä kolmella kuormitustilanteella

Ensimmäinen kuorma oli pelkkä moottorin tyhjäkäynti. Tämän selvittäminen on perustana kokonaiskulutuksen määrittämiseksi eri sähkökuormilla.

Näyttää siltä, että kirjallisuudessa ja laite-esitteissä ei huomioida tyhjäkäyntikulutusta, joka on kaikille moottoreille tyypillistä. Usein esitetään vain yksi arvo tuotettua sähköyksikköä kohden. Halusimme selvittää kulutusperustan, josta sähköntuotanto vasta alkaa. Näin ollen yhden kWh:n tuottaminen tyhjäkäyntikuorman "päälle" kuluttaa luonnollisesti huomattavan määrän puuta energiayksikköä kohden. Hakkeen kulutus, tyhjäkäynti huomioiden, on esitetty alla olevassa kuvaajassa .



Moottoritestausta



Kirjallisuus esittelee mitä ilmeisimmin kulutuseron eri sähkökuormitusta lisättäessä. Tämän mittauksen toteutimme kuormittamalla portaittain lisäämällä 9 kW:n sähkökuorma mittausjaksoittain.

Laitteistoa käytettiin tunnin ajan moottorin tuottaessa 9kW:n lämmittimelle sen vaatiman akselitehon.

Toinen kuormitustilanne oli 18kW, jolloin 9kW:n vastuksia oli päällä kaksi kappaletta.

Seuraava kuormitustilanne oli 27kW, jolloin 9kW:n vastuksia oli päällä kolme kappaletta.

18kW:n kuormituksella mittasimme ainoastaan kaasun tuottoa, 9kW ja 27kW kuormituksilla mittasimme myös hakkeen kulutusta.

HAKKEEN KULUTUS MOOTTORIKÄYTÖSSÄ

13.1.2009 suoritetuissa mittauksissa polttoaineen kulutukseksi saatiin 9 kW:n sähköntuotantoteholla 39,78 kg/h ja vastaavasti 27 kW:n teholla 58,84 kg/h.

Hakkeen ominaiskulutukseksi saatiin $((27-9) \text{ kWh})/((58,84-39,78)\text{kg/h}) = 0,944 \text{ kWh/kg}$ tai $1,06 \text{ kg/kWh}$.

Kaasun tuotto kiloa kohden voidaan laskea näiden mittausten perusteella olevan $2,45-2,83 \text{ m}^3/\text{kg}$.

Kaasuvirtaukset eri tehoilla on esitetty alla olevassa taulukossa.

	Tyhjäkäynti			
SÄHKÖTEHO	0 kW	9 kW	18 kW	27 kW
Kaasumittaus 1	20,2 l/s	26,6 l/s	35,0 l/s	42,5 l/s
Kaasumittaus 2	19,0 l/s	25,0 l/s	33,0 l/s	42,5 l/s
Kaasumittaus 3	19,0 l/s	27,0 l/s	35,0 l/s	41,5 l/s
Kaasumittaus 4	20,0 l/s	26,0 l/s	35,0 l/s	41,5 l/s
Keskiarvo	19,6 l/s	26,2 l/s	34,5 l/s	42,0 l/s
Keskiarvo	70 m³/h	94 m³/h	124 m³/h	151 m³/h
Sähköenergia	0 kWh	9 kWh	18 kWh	27 kWh
Kaasun ominaiskulutus	70,4 m³	2,6 m³/kWh	3,0 m³/kWh	3,0 m³/kWh

Kirjallisuusvertailua

Typical values of gasification parameters		
Parameter	Unit	Value (typical/average)
Specific gasproduction	Nm ³ /kg	2-3
Specific gas production	Nm ³ /kW _e	2-3
Specific fuel consumption	kg/kW _e	1-1,3
Specific load	kg/m ² .hr	500-2000

Handbook Biomass Gasification. Edited by H.A.M. Knoef. BTG biomass technology group BV, The Netherlands. 2005.

Mitatut arvot ovat:	Unit	Value
Specific gas production	Nm ³ /kg	2,45-2,83
Specific gas production	Nm ³ /kW _e	2,6-3,0
Specific fuel consumption	kg/kW _e	1,06
Specific load	kg/m ² .hr	2506

Mittaustulokset "istuvat" hyvin kirjassa esitettyihin lukuihin verrattuna.

Selvä ero kuitenkin löytyy, sillä käytetyn polttoaineen kosteus on huomattavasti korkeampi, kuin kirjassa esitetty myötävirtakaasuttimen maksimi kosteus 25%.

Lähteen (Handbook Biomass Gasification) mukaan maksimi kosteus myötävirtakaasuttimelle on 25%, jolloin tehollinen lämpöarvo on noin 13,5 MJ/kg. Mittauksissa käytetty polttoaine oli huomattavasti kosteampaa ja lämpöarvo alempi (9,05 MJ/kg). Ero on huomattava!



Yrjö Muilu
+358444492521
Yrjo.Muilu@centria.fi