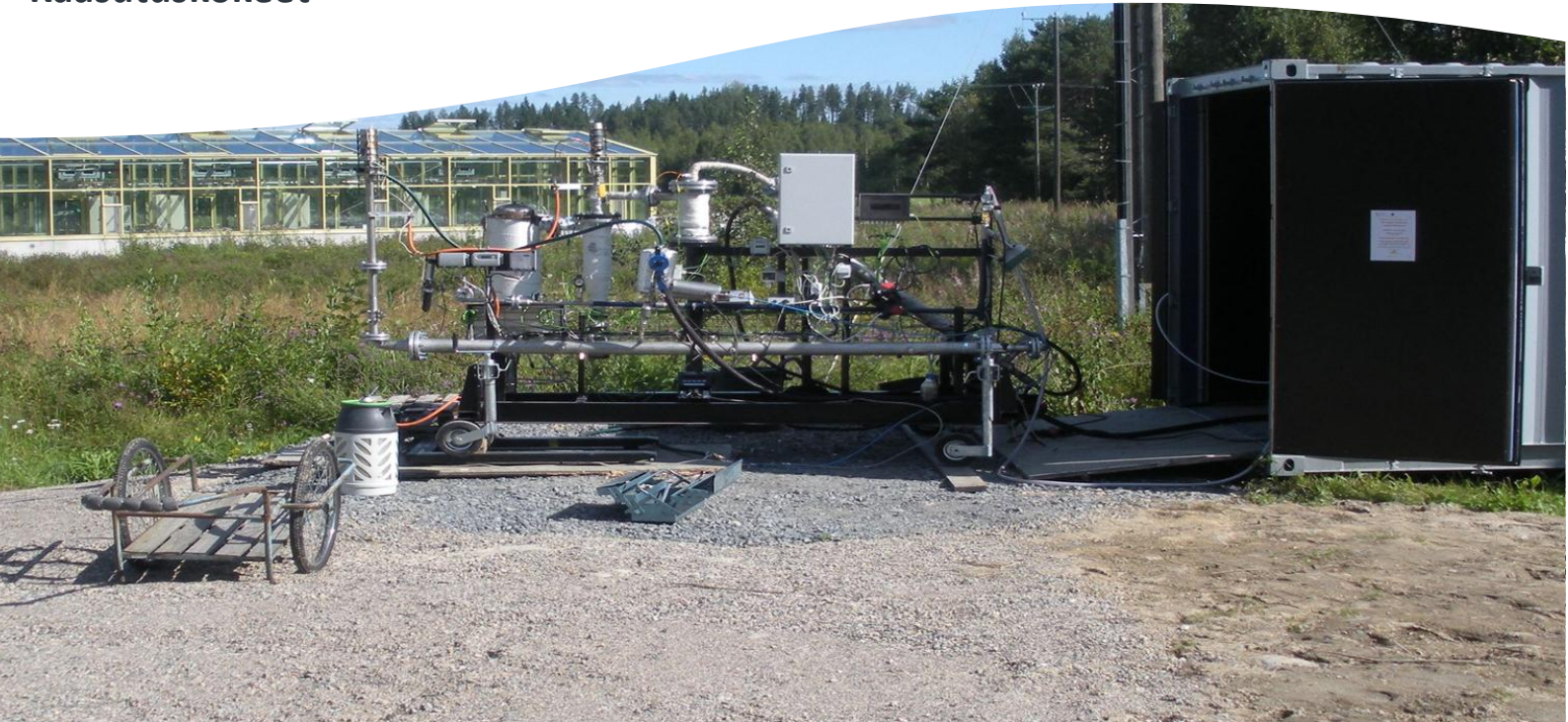


Hajautetut biojalostamot

Infokortti 21



Kaasutuskokeet



Myötävirtakaasutuksen reaktiovyöhykkeet

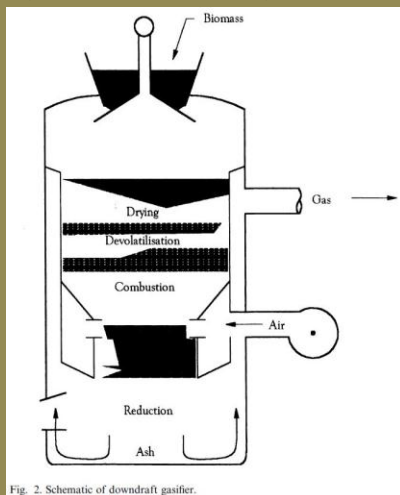
Kuivuminen – polttoainevarasto/puskuri

Pyrolyysivyöhyke jossa muodostuu tervoja ja muita palavia höyryjä ja kiintoaines hiiltyy

Hapetusvyöhyke jossa tuotetaan reaktioiden tarvitseman lämpöenergian palamisreaktiossa, joka kuluttaa pienen osan polttoaineesta

Pelkistysvyöhykkeellä tapahtuu pääosa tuotekaasun häkä ja vety kaasuista vesihöyryn reagoissa hehkuvan hiillen kanssa.

Myötävirtakaasuttimen periaatekuva¹



Kaasutuskokeet

Kaasutuksessa tuotekaasun laatuun vaikuttavat kaasutus polttoaineen palakoon ja kaasuttimen mitoitusuhde, syöttöilman virtausnopeus, kaasun näennäisvirtausnopeus (superficial gas velocity) reaktorissa ja polttoaineen viipymä ja koostumus.

Mekrijärven tutkimuskaasutin on mitoitettu käyttämään pellettiä polttoaineena. Polttoaineen voidaan käyttää myös pienen palakoon haketta.

Automaatio ja mittaukset

Järjestelmä mittaa lämpötiloja useista pisteistä, joista osaa käytetään myös ohjauksessa. Pääasiallinen ohjaus tapahtuu syöttöilman virtausnopeuden mittauksella ja säädöllä. Tämän lisäksi järjestelmässä mitataan painetta.

FTIR Laimentaminen

Kaasunkoostumusta mitattiin FTIR kaasuanalysaattorilla laimennetusta kaasusta. Tarkan laimennoksen määrittämiseksi laimentimelle tulevan raa'an tuotekaasun painetta mitattiin, josta voitiin laskea laimennoskerroin (välillä 6-12).



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto



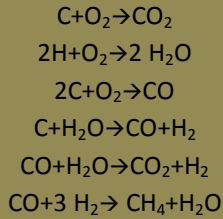
Pohjois-Karjalan
Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Kaasutus reaktiot

Biomassa koostuu pääosin hiilestä (C) hapestasta (O) ja vedystä (H), reaktiota ajetaan syöttämällä happea (ilmaa) ja/tai vettä. Lisäksi osa tuotteista muodostuu krakkautumalla pyrolyysi, hapetus- tai pelkistysvyöhykkeellä.



Kuivan kaasun pääkomponentit ovat 50% N₂, 21% CO, 16% H₂, 9% CO₂, 2% CH₄, 1% O₂ ja noin 1% muita hiilivetyjä, erityisesti etyleeniä (0,5%) ja asetyleeniä (0,2%).

Kaasua jäädytettäessä muodostuu lauhteita, joissa on pääosin vettä, etikkaa ja metanolia ja formaldehydiä. Lisäksi polttoaineen koostumuksesta ja kaasutuslämpötilasta riippuen voi lauhteeseen kertyä ammoniakkia, hiilivetyjä ja tervoja

Tulevaisuus

FTIR kaasuanalysaattorille käyttöönotettua tuotekaasun laimentamiseen perustuvaa analyysimenetelmää voidaan soveltaa myös CHP- laitteiston tuotekaasun koostumuksen määrittämisessä. Tulevaisuudessa raaka-aineen ominaisuuksien, niiden muokkaamisen, tuotekaasun koostumuksen ja pakokaasupäästöjen välisten yhteyksien määrittäminen tulee olemaan merkittävässä roolissa.

LÄHTEET:

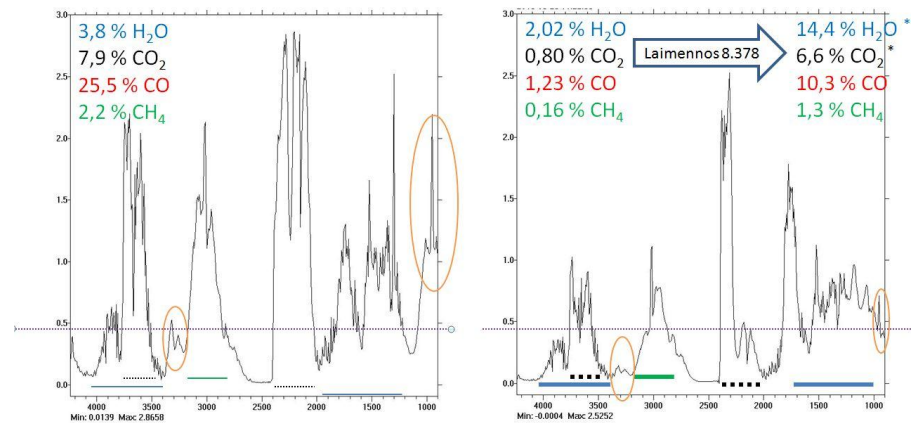
1. FAO. Wood Gas as Engine Fuel - Forestry Paper 72. FAO Forestry paper: FAO; 1986, p. 139
2. Altafini CR, Wander PR, Barreto RM. Prediction of the working parameters of a wood waste gasifier through an equilibrium model. Energy Convers Manage 2003;44:2763.

Otos kaasutustuloksista noin 40min käyttöjakson keskiarvo kostealle kaasulle.

Polttoaine	Kuusikuitu Mfibrils kuitulisäaineella	Havupuru jossa Kierrätys paperia 10%	Paju Kuorilla	Paju Kuoretton
Tuotekaasukomponentit				
CO %	18.6	20.1	19.1	18.3
CO2 %	8.9	7.8	8.5	9.3
CH4%	1.8	1.5	2.3	2.4
H2% ennuste	14.4	15.7	13.6	13.3
H2O %	8.8	6.1	9.3	9.8
C2H4 ppm	4393	3992	5697	7086
CHOH ppm	65	87	93	292
CO/CO2 suhde	2.08	2.58	2.24	1.97
CO/CH4 suhde	10.22	13.73	8.48	7.48

Mitä vähemmän kaasussa on kosteutta ja hiilidioksidia sen tehokkaampi kaasutusprosessi on. Myötävirtakaasutuksella ilmalla ajettaessa kaasussa on aina noin 50% typpeä ja noin 10% hiilidioksidia. Hiilidioksidi muodostuu hapetusvyöhykkeellä lämpöä tuottavassa hapetusreaktiossa (palaminen).

Laimentamattoman ja laimennetun kaasun spektrit (eri kokeista)



Kuvien poikkiviiva osoittaa FTIR kaasuanalyysin spektrin piikkien optimianalyysikorkeuden. Ylipäätään analysoitavissa on korkeintaan 1 absorbanssi yksikön korkuiset piikit. Laimentamattomassa kaasussa lähes koko spektri on kummankin raja-arvon yläpuolella, kun taas laimennetussa kaasussa ollaan käyttökelpoisella absorbanssialueella.

Yhteyshenkilö hankkeessa:

Teemu Vilppo

teemu.vilppo@uef.fi

050 407 0193