



## **Näkemyksiä kiinteän ja kaasumaisen biopolttoaineen kestävyteen: YHTENÄISET KRITERIT KAIKELLE BIOENERGIALLE**

**20.1.2016**

Bioenergialla on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä ja energian toimitusvarmuuden parantamisessa sekä työllisyyden ja hyvinvoinnin luomisessa. Etenkin Pohjois-Euroopassa se on tärkeä osa kestävästä energijärjestelmästä lisäten kotimaisten energiavarojen käyttöä. Bioenergia on ainoa uusiutuva energialähde, joka voi korvata fossiilisia polttoaineita sekä sähkön, lämmön, että liikennepolttoaineiden tuotannossa. Bioenergiaan liittyy merkittäviä kasvumahdollisuuksia sekä teknologian vientimahdollisuuksia.

Vastuulliseen bioenergian tuotantoon ja käyttöön kiinnitetään maailmanlaajuisesti yhä enemmän huomiota. Kaiken bioenergian käytön tulee olla ympäristöllisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä. Ainoastaan kestävästi tuotettu ja käytetty bioenergia tulee luokitella uusiutuvaksi energiaksi ja ottaa huomioon uusiutuvan energian velvoitteita täytettäessä sekä laskea EU:n päästökaupassa nollapäästöiseksi.

Ennustettavan ja vakaan sääntely-ympäristön edistämiseksi, bioenergiamarkkinan toiminnan kehittämiseksi ja tasapuolisten kilpailuolosuhteiden luomiseksi tarvitaan yhden kriteerit kaikelle bioenergialle, on energia sitten nestemäisessä, kiinteässä tai kaasumaisessa muodossa. Kestävyyskriteereiden tulee kohdistua bioenergian alkuperään sen lopullisesta käyttötarkoituksesta tai olomuodosta riippumatta.

Kiinteän biomassan kestävyyskriteereiden luomisessa tulee välttää päällekkäistä sääntelyä. Kestävän metsänhoidon ja kestävien maatalouskäytäntöjen tulee olla perustana kestävyyskriteereitä määriteltäessä. Kestävyys osoittamisessa tulee hyödyntää olemassa olevaa metsä- ja maatalouden lainsäädäntöä, joka ottaa huomioon kansalliset erityispiirteet, sekä vapaaehtoisia kansainvälisiä standardeja/järjestelmiä. Kilpailun ja toimivien sisämarkkinoiden kannalta tärkeää varmistaa eri järjestelmien vastavuoroinen tunnustaminen.

EU:n kriteereiden tulee olla linjassa keskeisten kansainvälisten sääntöjen (mm. bioenergian standardisointi) kanssa ja tavoitteena tulee olla jatkossa globaalit määrittelyt bioenergian kestävyydelle. Ennen globaaleiden kriteereiden aikaansaamista EU:n kriteereitä tulee soveltaa myös unionin alueelle tuotavaan bioraaka-aineeseen.

Hallinnollisesti ja kustannustehokkuuden kannalta tarkoituksenmukaista on soveltaa kriteereitä EU:n päästökaupan piirissä oleviin laitoksiin (yli 20 MW laitokset).

### **Lisätietoa:**

Carita Ollikainen, yhteiskuntasuhdejohtaja, Valmet Oyj ([carita.ollikainen@valmet.com](mailto:carita.ollikainen@valmet.com), 046 - 921 2437)

Esa Hyvärinen, johtaja, yhteiskuntasuhteet, Fortum Oyj ([esa.hyvarinen@fortum.com](mailto:esa.hyvarinen@fortum.com), 040 – 826 2646)

## LIITE 1

### BIOENERGIAN KESTÄVYYS INNOVAATIOITOIMINNAN NÄKÖKULMASTA

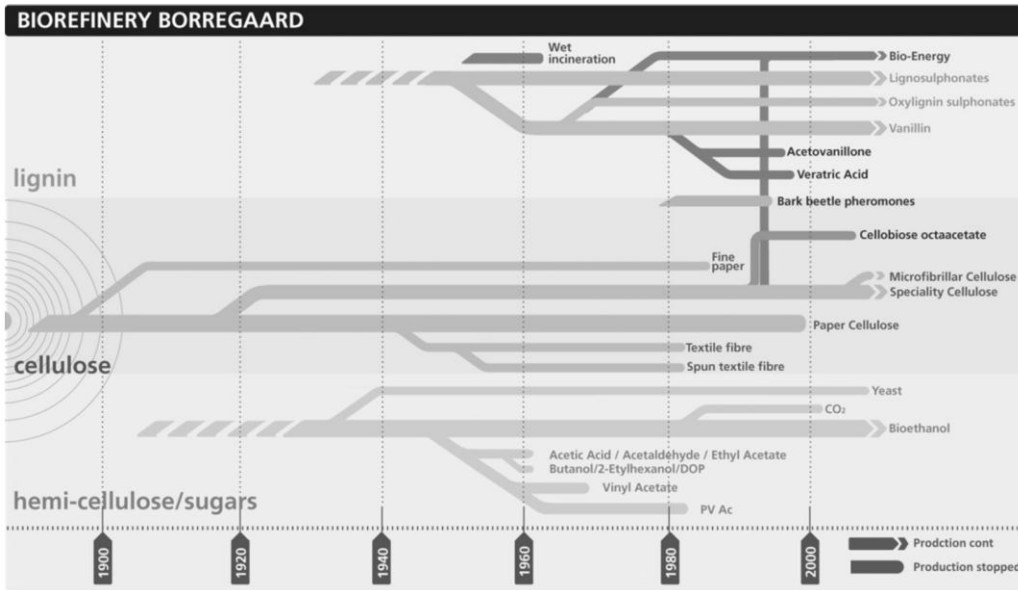
Bioenergian tuotanto kiinteästä biomassasta on voimakkaassa kehitysvaiheessa. Alalla tehdään paljon akateemista tutkimusta ja teollista kehitystyötä. Suomessa kehitetään lukuisia uusia bioenergiainnovaatioita, mm. pyrolyysiöljyn tuotanto Joensuussa, biokaasutus Vaasassa ja pellettilämpölaitos Tampereella. Kaikkiin kyseisiin innovaatioihin sisältyy merkittävä vientipotentiaali.

Biomassan kestävyys tarkastelu eri tavoin olomuodosta tai käytetystä teknologiasta riippuen voi pahimmillaan estää teknologian kehittämisen ja eliminoida teknologialla aikaansaataavissa olevat taloudelliset ja ympäristölliset hyödyt. Tavoitteena tulee olla kustannustehokas ja yhtenäinen tapa tarkastella biomassan kestävyttä sen käyttötarkoituksesta tai olomuodosta riippumatta.

Biomassa fraktioituu luontaisesti eri olomuotoihin: kaasuksi, nesteeksi ja kiinteäksi aineeksi [1]. Teknologisesti on irrationaalista, että syntyvät tuotteet käsiteltäisiin erilaisilla kestävyyskriteereillä. Se, että biomassan kaasutuksesta, nesteytyksestä ja biohiilen valmistuksesta ylipäätään puhutaan eri menetelminä, johtuu oikeastaan vain teknologisista rajoitteista ja kehityksen keskeneräisyydestä. Teknologinen kehitys mahdollistaa raaka-aineen tehokkaan käytön ja bioenergian kaikkien olomuotojen tuottamiseen samassa prosessissa [2]. Hyvänä esimerkkinä prosessista, joka tuottaa kaikkia olomuotoja - biokaasua, -hiiltä ja -dieseliä - hyvälaatuisina on saksalaisten kehittämä Termo Katalyyttinen Reformointi TCR [3]. Siinä sisään syötettävä bioliete konvergoituu noin 90 %:sesti hyödynnettäviksi jakeiksi. Niin ikään bioöljyn tuotannossa, mm. Joensuun laitoksella, on mahdollista hyödyntää pyrolyysiöljyn lisäksi syntyviä kaasumaisia ja kiinteitä jakeita erillisinä energialähteinä [4]. Näiden samasta raaka-aineesta ja prosessista syntyvien jakeiden käsittely erilaisilla kestävyyskriteereillä ei ole tarkoituksenmukaista. Olennaista on ainoastaan se, että laitoksen käyttämä biomassa on kestävästi tuotettu.

Bioenergian käytössä tulee maksimoida resurssitehokkuus, jotta sitä saadaan hyödynnettyä ilmastonmuutoksen hillinnässä ja bioenergian lisäyksessä täysimääräisesti. Hyvä keino tehokkuuden lisäämiseksi on mm. tuotantolaitoksen integrointi muun tuotannon yhteyteen, kuten Joensuun pyrolyysilaitoksen integrointi olemassa olevan sähköä ja kaukolämpöä tuottavan CHP-voimalaitoksen yhteyteen. Kokonaistehokkuuden, ilmastovaikutusten ja teknologian näkökulmista tulee olla samanarvoista, tuotetaanko biomassasta sähköä, lämpöä tai pyrolyysiöljyä.

Käytännön esimerkit biojalostamoista osoittavat, että pitkällä aikavälillä laitoksen lopputuotteet ja käytetyt prosessit vaihtelevat. Tästä on hyvänä esimerkkinä Borregaardin Sarpsborgin tehdas Norjassa [5]. Raaka-aineena käytetyn kuusen fraktiointi ja tuotteet ovat merkittävästi vaihdelleet historian aikana (ks. kuva 1). Kestävyyskriteereiden tulisi näin ollen olla ajassa muuttumattomat, eivätkä eri lopputuotteiden kestävyyskriteerit saisi olla erilaiset.



Kuva 1. Borregaardin Sarpsborgin tehtaan tuotteet aikajanalla [5]

Resurssitehokkuutta voidaan merkittävästi parantaa kuljetuksessa ja varastoinnissa. Mikäli kestävyiden todentamisessa vaaditaan tiukkaa raaka-aineen eräkohtaista ja fyysistä erottelua ja jäljitettävyyttä, aiheutuu tästä merkittäviä lisäkustannuksia. Energiateollisuus ry:n teettämän selvityksen mukaan kiinteän biomassan fyysinen erittely lisää merkittävästi kuljetus- ja varastointikustannuksia bioenergian tuotannon joka vaiheessa [6].

#### LÄHTEET:

- [1] Peterson A A, Vogel F, Lachance R P, Fröling M, Antal M J Jr. and Tester J W, Thermochemical biofuel production in hydrothermal media: A review of sub- and supercritical water technologies, *Energy Environ. Sci.*, 2008, 1, 32–65
- [2] Li M-F, Yang S, Sun R-C, Recent advances in alcohol and organic acid fractionation of lignocellulosic biomass, *Bioresource Technology*, 200 (2016) 971–980
- [3] Binder S, Neumann J, Apfelbacher A, Daschner R, Horburg A, Design, Construction and Results of a Demo-scale Pyrolysis and Reforming Plant for Non-Woody Biomass, 23<sup>rd</sup> European Biomass Conference and Exhibition, 1 – 4 June 2015, Vienna, Austria
- [4] Lehto J, Oasmaa A, Solantausta Y, Kytö M, Chiaramonti D, Review of fuel oil quality and combustion of fast pyrolysis bio-oils from lignocellulosic biomass, *Applied Energy* 116 (2014) 178–190
- [5] Rødsrud G, Lersch M, Sjöde A, History and Future of World's Most Advanced Biorefinery in Operation, *Biomass and Bioenergy*, 46 (2012) 46 – 59
- [6] Aho M, Pursula T, Karttunen V, Hakala L, Bröckl M, Kiinteiden biopolttoaineiden kestävyiden osoittamisen ongelmia ja ratkaisumalleja, Raportti, Energiateollisuus ry, 30.8.2013



## LIITE 2

### **BIOENERGIAN KESTÄVYYS - KÄYTÄNNÖN HAASTEITA CASE: JOENSUUN VOIMALAITOS-PYROLYYSILAITOS**

Bioenergian kestävyden osoittaminen aiheuttaa monia käytännön haasteita. Seuraavassa kuvataan kokemuksia Fortumin Joensuun voimalaitos-pyrolyysilaitos -kokonaisuudesta. Yhdistettyyn lämmön- ja sähköntuotantolaitokseen eli CHP-laitokseen integroidulla prosessilla valmistetaan metsähakkeesta nestemäistä biopolttoainetta - bioöljyä. Bioöljyn valmistuksessa käytettävään biomassaan sovelletaan RES-direktiivin biopolttoaineiden ja -nesteiden kestävyyskriteerejä, kun taas CHP-laitoksen biopolttoaine ei tällä hetkellä ole kestävyyskriteereiden piirissä.

#### **Kiinteän biomassan käyttö Joensuun CHP-laitoksella**

Ilman pyrolyysilaitosta Joensuun voimalaitoksen polttoaineen kokonaiskäyttö on noin 1 000 GWh vuodessa. Energialähteet jakautuvat seuraavasti: turve 300 GWh, metsähake 500 GWh ja puupolttoaineet 200 GWh. Keskimäärin rekkakuormassa on energiaa noin 100 MWh, joten Joensuun voimalaitokselle toimitetaan noin 10 000 kuormaa polttoainetta vuodessa. Polttoaineiden käyttö painottuu talviaikaan.

#### **Kiinteän biomassan käyttö pyrolyysiöljyn valmistukseen**

Pyrolyysiöljyn tuotantolaitos on integroitu Joensuun CHP-voimalaitokseen. Pyrolyysiprosessi käyttää voimalaitoksen tuottamaa lämpöä. Pyrolyysiöljyn tuotannosta syntyvät sivutuotteet palautetaan voimalaitoksen kattilaan, joten kestäväksi todettua biomassaa käytetään myös sähkön- ja lämmöntuotantoon. Pyrolyysiöljyn tuotanto vähentää kattilalla suoraan käytettävien polttoaineiden määrää. Pyrolyysilaitos käyttää arviolta noin 400 GWh raaka-ainetta vuodessa. Raaka-aineita ovat metsähake, metsäteollisuuden sivutuotteet sekä kasviperäiset raaka-aineet.

#### **Biomassan toimitusketju**

Biomassan toimitusketju vaihtelee biomassan lähteen perusteella ja on monimutkainen. Metsähakkeita tuotetaan kahdesta pääjakeesta, hakkuutähteistä ja ns. energiaharvennusrangasta. Nämä tuotantotavat eroavat merkittävästi toisistaan. Hakkuutähteet muodostuvat koneellisen hakkuun yhteydessä jäljelle jääneistä oksista ja latvuksista. Energiaharvennusranka syntyy ylitiheiden metsäalueiden hoidosta, joiden puusto on pieniläpimittaista. Harvennus lisää metsän kasvua. Metsähakkeet toimitetaan prosessoinnin (haketus tai murskaus) jälkeen suoraan voimalaitokselle tai ne ohjataan välivarastoon säilytettäväksi ja/tai prosessoitavaksi sekä sieltä edelleen toimitettavaksi loppukäyttöön.

Metsäteollisuuden sivutuotteet toimitetaan voimalaitokselle joko suoraan tuotantolaitokselta tai välivaraston kautta.



### **Mittausepävarmuudet**

Toimitusketjussa kulkevan biomassan määrän mittaukseen ja energiasisällön arviointiin ja tietojen varmentamiseen sisältyy paljon epävarmuutta. Metsähakkeiden toimitukselle on tyypillistä, että niiden määrää mitataan eri mittayksiköissä korjuu-, keruu-, kuljetus- ja prosessointivaiheessa. Hakkuutähteiden ja energiaharvennus-rangan määrä todetaan yleensä mittaamalla kuorman paino vaa'alla (tn), joka muutetaan painokertoimella tilavuudeksi (kiinto-m<sup>3</sup>). Joissain tapauksissa on mahdollista mitata määrä suoraan tilavuutena (kiinto-m<sup>3</sup>). Puuperäinen biopolttoaine käytetään yleensä hakkeena. Hakkeen määrä ilmoitetaan yleensä irtokuutioina (irto-m<sup>3</sup>). Voimalaitokselle saapuva polttoainemäärä mitataan taas kuorman painona (tn). Laskutus perustuu yleensä polttoaineen lämpöarvon (MWh/tn) ja määrän tulona saatavaan energiamäärään (MWh).

Hakkeen energiasisältö voi muuttua merkittävästikin eri toimitusvaiheiden aikana. Hake voi kuivua tai kastua, mittausvirheet voivat kumuloitua suuriksi sekä toimitusketjussa voi olla monenlaista hävikkiä eri vaiheissa.

### **Todentamisen haasteet**

Biomassan kestävyys eräkohtainen todentaminen on työlästä. Joensuun voimalaitokselle toimitetaan noin 10 000 rekkakuormaa polttoainetta vuodessa. Polttoaine koostuu useista tuhansista raaka-aine-eristä, jotka on koottu eri maantieteellisiltä alueilta. Logistiikan vuoksi eri eriä ja jakeita joudutaan yhdistämään yhdeksi kuormaksi, jolloin esimerkiksi keskimääräisen kuljetusmatkan arvioiminen vaatii huomattavan paljon kirjanpitoa.

Metsäenergian prosessointi tapahtuu monessa eri vaiheessa. Hakkeen raaka-aine voi olla helpommin prosessoitava rankahake tai vaikeammin prosessoitava hakkuutähde. Hakkeen määrä muuttuu esim. kuivumisen, hävikin tai yksikkömuutosten (tn => m<sup>3</sup>=> irto-m<sup>3</sup> => tn, tn => MWh) vuoksi useassa eri vaiheessa. Myös hakkeen korjuuajankohdalla (kesä/talvi) ja kuivumisajalla hakkuun jälkeen (päiviä/vuosia) on merkittävä vaikutus lopulliseen energiasisältöön.

Koska energiantarve on suurin talvella, välivarastojen käyttö on pakollista ja se aiheuttaa osaltaan yhden ylimääräisen välivaiheen ennen loppukäyttöä.

Pyrolyysiöljyn tuotannossa käytetään osin samoja raaka-aineita, joita voimalaitoksella käytetään energiantuotantoon. Poikkeustapauksissa voimalaitokselle ohjattuja polttoaineita voidaan ohjata pyrolyysilaitokselle raaka-aineiksi – ja päin vastoin.

### **Bioöljyn maastavienti - vastavuoroisuuden tunnustaminen**

Suomessa tuotetun bioöljyn vienti muualle EU:ssa on toistaiseksi hankalaa. RES-direktiivin ja Suomen kestävyyslainsäädännön mukaisesti rakennettu bioöljyn kestävyysjärjestelmä ei ole vastavuoroisesti tunnustettu muissa EU-maissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että toimitettaessa öljyä ulkomaille, toiminnanharjoittajan pitää hyväksyttää oma kestävyysjärjestelmänsä jokaisen EU-maan viranomaisilla erikseen.



## Johtopäätökset

Energiantuotantoon käytettävä kiinteä metsäbiomassa hankitaan tyyppillisesti suhteellisen pieneltä hankinta-alueelta, koska kuljetus pitkältä etäisyydeltä ei ole kannattavaa. Polttoainetoimittajia on lukumääräisesti paljon ja polttoaine saattaa koostua useista tuhansista eristä, jotka on koottu eri maantieteellisiltä alueilta. Metsäbiomassan prosessointi tapahtuu monessa eri vaiheessa. Näistä seikoista johtuen eräkohtainen seuranta on teknisesti haasteellista ja aiheuttaa huomattavia kustannuksia sekä rajoittaa kilpailua pienten toimijoiden rajautuessa käytännössä pois. Pienillä polttoaineyrittäjillä ei ole varaa rakentaa ja ylläpitää kalliita "kannolta portille" -tietojärjestelmiä, jolloin tiukka kestävyys osoituskäytäntö asettaa raaka-ainetoimittajat eriarvoiseen asemaan.

Pyrolyysiöljyn kestävyysjärjestelmä on kokonaisuutena huomattavan laaja ja työläs. Mikäli tämäntyyppistä biopolttoaineiden ja bionesteiden järjestelmää todentamisineen laajennettaisiin sähkön ja lämmöntuotannossa käytettävään kiinteään biomassaan, olisivat taloudelliset vaikutukset huomattavat. Kotimaisen bioenergian käyttö on uhattuna ja samalla riippuvuus energian tuonnista lisääntyy ja hyvinvointi bioenergian tuotantoalueilla heikkenee. Metsäpolttoaineiden hinta nousisi polttoaineen toimittajien määrän vähentyessä, kilpailu vähenisi ja polttoainekustannukset nousisivat, mikä puolestaan lisäisi painetta kaukolämmön hintaan. Tällöin eri polttoaineiden kilpailuasetelma saattaisi muuttua, mikä edelleen olisi bioenergian lisäämistavoitteita vastaan. Fossiilisten polttoaineiden nykyinen alhainen maailmanmarkkinahinta ja päästöoikeuksien alhainen hinta osaltaan jo ovat haasteita bioenergian käytön lisäykselle. Luotaessa kestävyysjärjestelmää kiinteälle biomassalle on todentamista perustellusti saatava kevennettyä.

Joensuun tyyppisessä CHP-laitoksen ja pyrolyysiöljyn tuotantolaitoksen muodostamassa integraatissa sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineen ja pyrolyysin raaka-aineiden ristiinkäyttöä hankaloittavat erilaiset vaatimukset raaka-aineen alkuperän ja kestävyys osoitukseen.