



KAMK • University
of Applied Sciences

Esiselvitys pienimuotoisesta biojalostamosta Suomussalmelle

Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut

Seminaari 1.2.2023

Kiannon kuohut, Suomussalmi



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut

8.2.2023

Selvityksen tausta

- Kunnan yhteydenotto KAMKin kuntapalveluihin.
- Osaksi silloin valmistelussa ollutta kaukolämpöhanketta, koska aihepiirit lähellä toisiaan.
- Toive ja tarve selvittää
 - Mahdollisia biojalostamon raaka-aineita
 - Biojalostamon mahdollista teknologiaa
 - Synergioita Suomussalmen yritysten ja kaukolämmön tuotannon kanssa

Selvityksen pääpointit

- Pyrolyysi valikoitui teknologiaksi sen erilaisten mahdollisuuksien sekä esimerkiksi nousevan hiilipäästöjen kompensointimarkkinan näkökulmasta.
- Pohdittiin laitoksen sijoittamista Pesiökylälle, johon rakennetaan uusi puutavaraterminaali osana Kontiomäki-Pesiökylä-radan perusparannusta.
 - Synergioiden (kaukolämpö, raaka-aineet) vuoksi päädyttiin kuitenkin Ämmänsaareen.

Biojalostamoseelvityksen taustaa

Suomussalmen erityispiirteet huomioiden ja hankepalavereissa myöhemmin käytyjen keskusteluiden myötä selvitystä tarkennettiin kohti **hiilensidonn**an korostamista yleisenä tavoitteena, **pyrolyysiä** puupohjaisten syötteiden käsittelymenetelmänä, korkealaatuista **biohiiltä lopputuotteena** sekä sivutuotteena syntyvän lämpöenergian hyödyntämistä.

Biojalostamolle sopiva syötepohja

Suomussalmen biojalostamon syötteiksi sopivat biomassat:

- energiahakkeeksi käytetyt puusivuvirrat Kainuussa (vapaa potentiaali, 30%, 436 000 k-m³)
- Kainuun maakunnan olkivarat (7000t) pelletöitynä
- maakunnassa syntyvä rakennuspuujäte (vuosittain noin ka. 2000t).

Suomussalmen alueelta ei löydetty teollista toimintaa, joka tuottaisi olennaisia puusivuvirtoja tai puujätettä pyrolyysissä hyödynnettäväksi.

Pesiökylän puutavaraterminaalin alueelta saatavissa lähinnä pieniä määriä kuorijätettä

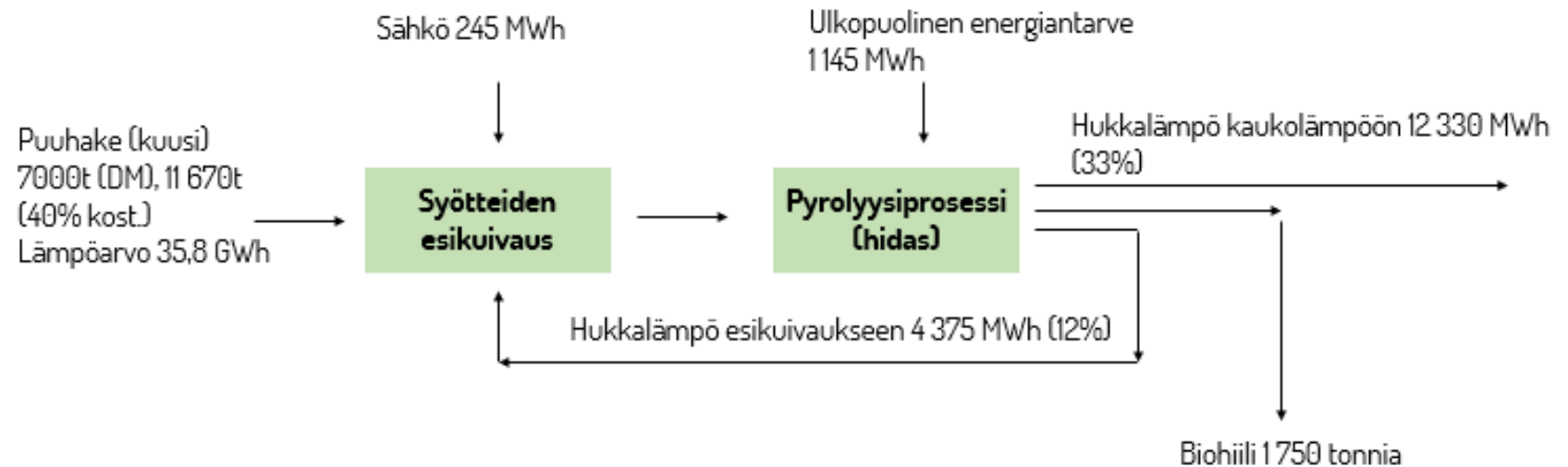
Biojalostamon energiatase

- Suomussalmen lämpölaitoksen vuotuinen lämmöntuotanto on noin 55 GWh
- Kaukolämpöverkon tehontarve vaihtelee talven 15MW lämpötehosta kesäkauden noin 1,5MW tehontarpeeseen
- Kaukolämpöyhtiöön integroitavan biohiilituotannon hukkalämmön mitoittaminen lämpöyhtiön ympärivuotiseen tehontarpeeseen mahdollistaa biojalostamolle paremman kannattavuuden ja biohiilelle paremman hiilikädenjäljen
- Energiatase havainnollistaa keskimääräisen hidaspYROLYYSIPROSESSIN energiatasetta skaalattuna lähelle Suomussalmen kaukolämpölaitoksen lämmön vastaanottokykyä



Biojalostamon energiatase

HIDASPYROLYYSIN ENERGIATASE



Energiahakkeen kuivaus 40 kosteusprosentista 10%

Biohiilituotanto hidaspölyysillä

- Karkeasti noin puolet kasvibiomassan hiilestä sitoutuu lopputuotteeseen (kompensaation ehtona käytetyn syötteen uusiminen)
- Hukkalämpöjakeen taloudellinen hyödyntäminen on käytännössä välttämätöntä
- Tuotanto voidaan käynnistää ja edelleen kasvattaa asteittain lisäämällä pölyysireaktoreita
- Investointi laitteistoista ja reaktorimäärästä riippuen 1800 – 3000 EUR / tuotettu biohiilitonni
- Syötekustannukset keskeisin osa OPEX:ia
- 7000t (DM) puuhakkeen syötetasolla biojalostamon alkuinvestointi yleisillä laitostyypeillä 2,8 – 4,3M EUR, biohiilen saanto 1700–2000t

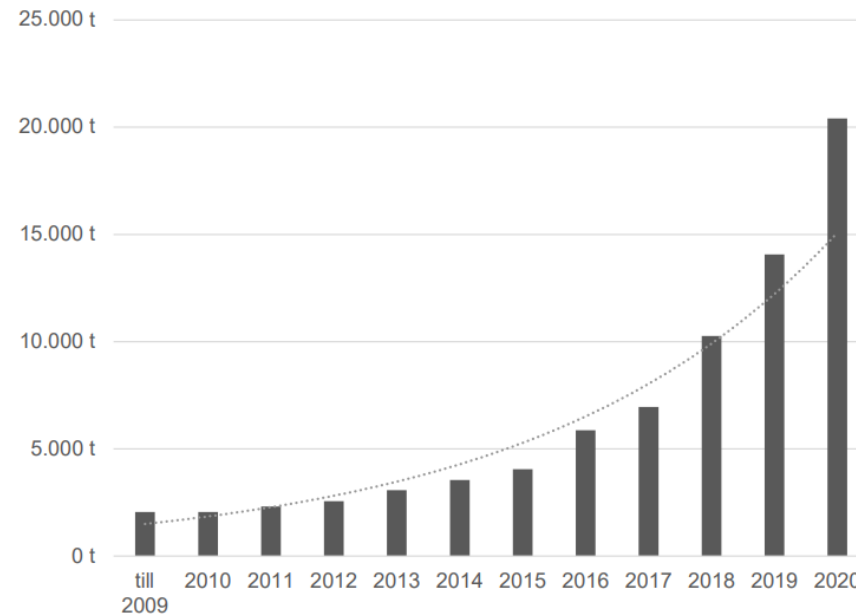
Biohiilimarkkina lyhyesti

Globaali biohiilimarkkina oli vuonna 2021 noin 170M dollaria ja sen odotetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 587M dollariin. [8]

Biohiilen käyttöä kasvattaa hiilensidonnan lisäksi käyttökohteista riippuen positiiviset vaikutukset esimerkiksi kasvintuotantoon, eläinten hyvinvointiin, haitallisten jäämien poistamiseen vesistä ja muihin toiminnallisiin vaikutuksiin.

Käytetyt syötteet ja menetelmät vaikuttavat lopputuotteet laadukkuuteen, loppukäyttömahdollisuuksiin ja biohiilestä saataviin hintoihin.

Biohiilimarkkina lyhyesti



Biohiilen tuotantokapasiteetti Euroopassa 2020

- 2020 lopussa biohiilelle dedikoitu tuotantokapasiteetti hieman yli 20.000t
- Tuotantokapasiteetin kasvunopeus (CAGR) Euroopassa 43% (2020, 3y)
- Vuonna 2020 neljä maata tuottavat 69% Euroopan biohiilestä: Saksa, Ruotsi, Sveitsi ja Itävalta [7]

Biohiilimarkkina lyhyesti

Maatalousmaan parannus

Parantaa ravinnetehokkuutta ja maaperän rakennetta, vähentää typpipäästöjä ja nostaa vedenpidätyskykyä. Käyttötarve on suurta (10-30t / ha) ja asiakkaiden maksukyky matala. Valmistettava käytännössä halvemmista syötteistä ja kustannustehokkaimmilla tuotantomenetelmillä.

Maataloustoimijoiden alkeellisempi ja halvempi omatuotanto kilpailevana vaihtoehtona. Euroopan ulkopuolella yleisiä hintoja 250 – 450 dollaria / tonni. Euroopassa ECB-sertifioidun biohiilen yleisiä hintoja alkaen 600-700 dollaria / tonni. Biolannoitteissa käytetty yleensä biohiiltä 20-40%. [9]

Biohiilimarkkina lyhyesti

Maanparannus

- Biohiiltä käytetään myös viheralueiden ja puutarhojen maanparannukseen. Ruotsissa yleisiä hintoja alkaen 1000-1200 euroa / tonni. Pidemmälle tuotteistettujen ja kuluttajille suunnattujen biohiiltä sisältävien tuotteiden hinnat korkeampia. Markkinan koko on merkittävä. [10]

Biohiilimarkkina lyhyesti

Aktivoitu biohiili kosmetiikassa ja lääketeollisuudessa

- Aktivoitua biohiiltä käytetään osana tuotetta mm. hammastahnoissa, kasvovoiteissa jne. Vaatimuksena korkea, min. 800 m²/g huokoisuustaso kosmetiikassa ja vielä suurempi lääketeollisuudessa. Myös puhtaudelle tarkkoja laatuvaatimuksia. Markkinahinnat 1000 – 2500 euroa / tonni. [9]

Eläinten ravintokäyttö

- Biohiilen käyttö eläinten ravinnon lisänä on kasvussa. Käytetään tyypillisesti 1% rehun määrässä. Käytetään tuotantoeläimille kuten naudat, kanat ja kalat edistämään painonkasvua ja yleistä terveyttä. Biohiilen käyttö vähentää myös eläinten ruoansulatuksesta syntyviä metaanipäästöjä.
- Yleisesti korkealaatuisen ja sertifioidun biohiilen hinnat ravintokäyttöön alkaen 1000 euroa / tonni. Kotieläinkäyttö myös kasvumarkkina ja loppumarkkinan hinnat vielä korkeampia. [9]

Biohiilimarkkina lyhyesti

Jätevedenpuhdistus

- Kotitalouksien ja kylien tasoinen biohiilen käyttö jätevedenpuhdistuksen alkuvaiheissa suodatinmateriaalilisänä. Biohiili toimii vähentävänä mm. kemikaalijäämiin ja lääkejäämiin. Biohiilen huokoisuustaso määrittelee toiminnallisen tehokkuuden.
- Yksittäisestä poistettavasta jäämästä riippuu mikä huokoisuustaso riittää. Aktivoitu hiili edustaa suorituskyvyn huippua (600–2000 m²/g). Carbofexin biohiilen huokoisuus ~500 m²/g. Kalankasvatuksen vesien yhteydessä käytetyn biohiilen on todettu poistavan mm. ammoniakkia, taudinaiheuttajia ja raskasmetalleja. Aktiivihiilen yleinen hintataso 1500 – 2500 euroa / tonni. [9]

Biohiilimarkkina lyhyesti

Biohiili ja akkuteollisuus

Globaalisti useamman miljardin euron markkina. Erittäin korkeat laatuvaatimukset biohiilen epäpuhtauksien suhteen. Puupohjaisista teollisista jakeista esimerkiksi metsäteollisuuden ligniini soveltuu hyvin raaka-aineeksi (Lignode / Stora Enso). Ei realistinen markkina pienelle pyrolyysitoimijalle.

Biohiili ja terästeollisuus

Biohiili voisi korvata osan terästeollisuuden käyttämästä hiilestä. Markkinan koko on valtava (yli 100kt/v Suomessa), mutta ongelmana on hintakilpailukyky. Fossiilisen hiilen käyttökustannusten tulee nousta reilusti, yli 200 euroon / tonni. Soveltuvina syötteinä katsottu olevan puunkuoret, sahanpuru, ligniini jne. [11]

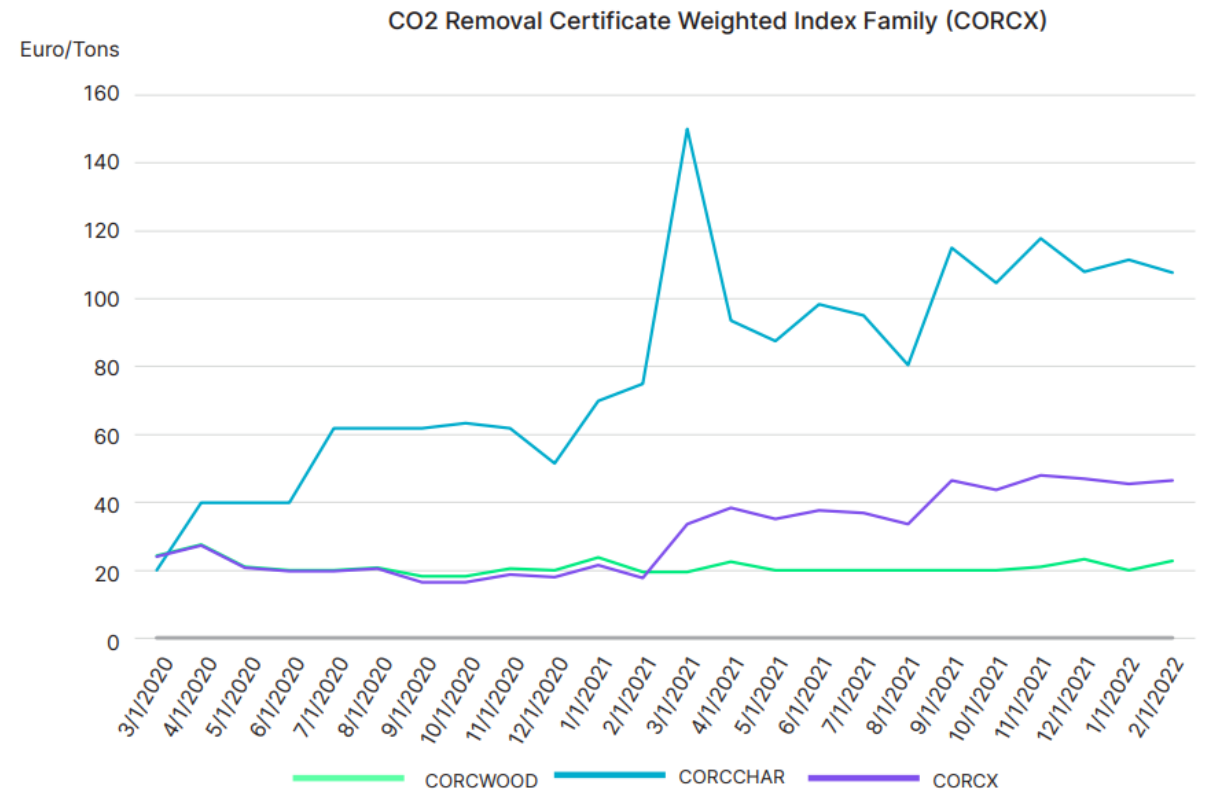
Biohiili ja vapaaehtoinen päästökompensaatio

Biohiilen kompensointistandardit ja -markkinat

- Erityisesti biohiilen päästökompensaation standardeille ja markkinoille löytyy muutamia eri toimijoita: International Biochar Initiative (IBI), European Biochar Certificate (EBC), Puro Standard ja Verified Carbon Standard (Verra).
- Standardit eivät ole yhteneväisiä. Pääperiaatteena biohiilen kohdalla yksi hiilitonni sitoo teoreettisesti 3,67t CO₂ ennen vähennyksiä. Tästä tulee vähentää syötteiden hankinnan ja kuljetuksen, pyrolyysiprosessin sekä jakelun ja käytön päästöt. Korkealaatuisen biohiilen (yli 90% hiiltä) sitoma hiilidioksidimäärä jäänee reiluun 3t CO₂
- Sidotun hiilidioksidin määrää vähentää edelleen arvio siitä kuinka suuri osa hiilestä sitoutuu yli 100 vuodeksi. EBC käyttämä konservatiivinen arvio on noin 75% sitoutumisaste
- Kompensaatiokrediittien myyminen vaatii myös myöntävän tahon suorittaman tuotantolaitosten ja -prosessien auditoinnin

Biohiili ja vapaaehtoinen päästökompensaatio

Hiilidioksidin (CO₂)
sitomisen/kompensoinnin
hintakehitys Puro.earth
markkinalla (CORCCHAR)
(Lähde: Nasdaq)



Jatkotoimenpiteet

- Eri syötteistä valmistettujen biohiililaatujen kokeellista tutkimusta eri loppukäyttökohteissa, esim. vedenpuhdistus, hajunpoisto, kaasunpuhdistus jne.
- Biohiilen aktivointimenetelmät erillisenä toimintana tai biohiilituotantoon integroituna. Eri syötemateriaaleista valmistettujen aktiivibiohiilen toiminnallisuuksien tutkiminen
- Suomussalmen käyttökohteeseen optimaalisen laitospöytäsuunnitelman suunnittelu ja tarkat investointilaskelmat