



**SUOMEN
BIOHIILIIYHDISTYS**
FINNISH BIOCHAR ASSOCIATION

Biohiilen potentiaaliset raaka-aineet Suomessa

Hiilensidonta 2021 11/05/2021

Annakaisa Elo

Varapuheenjohtaja – Suomen Biohiiliyhdistys
Hallituksen jäsen – Nordic Biochar Network
Dosentti – Helsingin yliopisto

annakaisa.elo@suomenbiohiili.fi

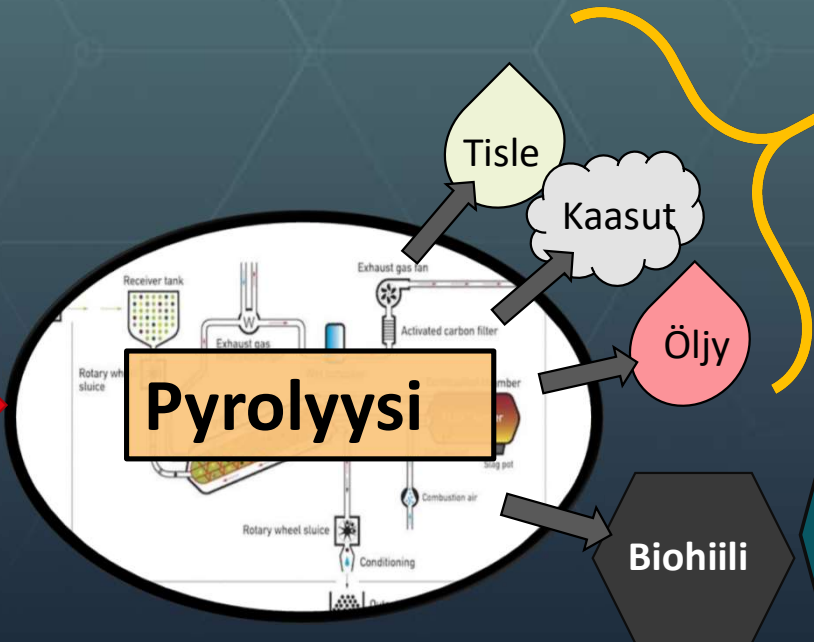


Biohiili — monipuolisista raaka-aineista monikäyttöisiksi tuotteiksi

- Tuotannon raaka-aineiksi soveltuvat monenlaiset biomassat (sivuvirrat ja jätteet), "From Waste to Value"

- Energian tuotanto ja varastointi
- Biojalostustuotteet - Kasvinsuojelu

- Puu (myös purku/jäte)
- Puutarhajäte, risut
- Viljan, pähkinäkuoret
- Olki ym. maataloussivuvirta
- Lietteet ja lannat, myös biokaasumädätteet
- Paperi/selluteollisuuden sivuvirrat, O-kuitu jne.



Eri raaka-aineista saadaan ominaisuuksiltaan erilaisia hiiliä

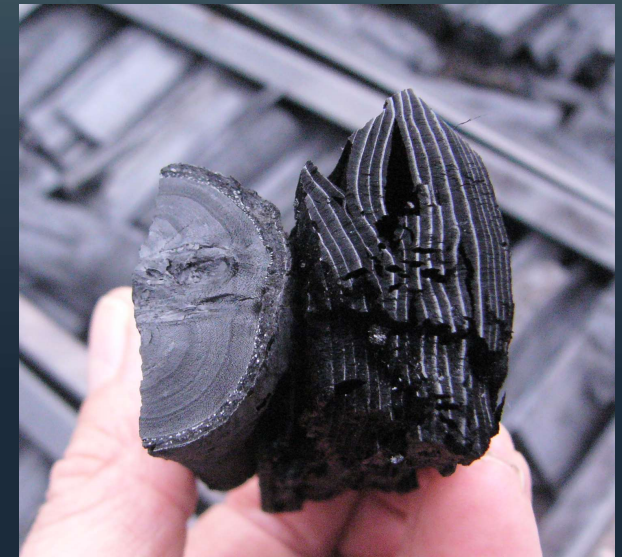
- Maaperänparannus, kasvialustat
- **Hiilikompensaatio**
- Suodatus: vedet ja kaasut
- Pilaantuneiden maiden ja vesien puhdistus
- Kompostointi
- Biokaasuntuotanto
- Rehulisäaine
- Kuivikkeet (eläinsuojat)
- Kosmetiikka
- Rakennusteollisuus
- Tekniset tuotteet

Biohiilen raaka-aineita:



Energiapuu/metsähake 1/2

- Biohiilituotannon yleisin raaka-aine Suomessa kuusi/koivu(hake)
- Helposti saatava, tasalaatuinen materiaali
- Mahdollistaa korkealaatuiset biohiililopputuotteet
 - Korkean jalostusarvon biohiilituotteet €€€
- Kuusi- ja koivupohjaisella biohiilellä erilaisia ominaisuuksia, mm. erilainen huokosten kokojakauma
- Kuusibiohiili:
 - Korkea hiilipitoisuus, pysyvyys
 - Korkeahuokoista ($>500 \text{ m}^2/\text{g}$), parhaimmillaan lähelle aktiivihiiltä
 - Hyvät suodatusominaisuudet
 - Reuhiili
 - Carbofex Oy
- Koivubiohiili
 - Huokosrakenne sopii hyvin kasvualustakäyttöön
 - Saadaan korkealaatuisia tisleitä esim. kosmetiikkaan
 - Charcoal Finland Oy

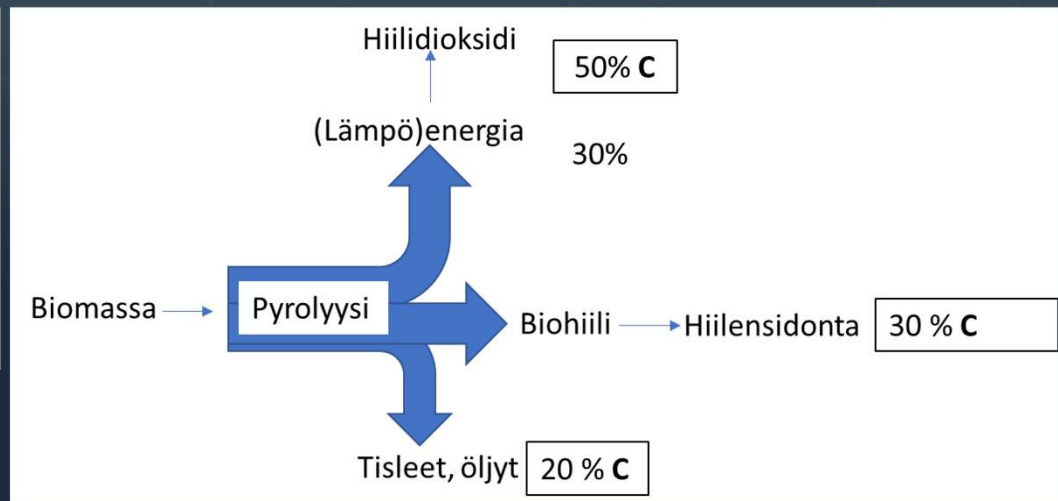
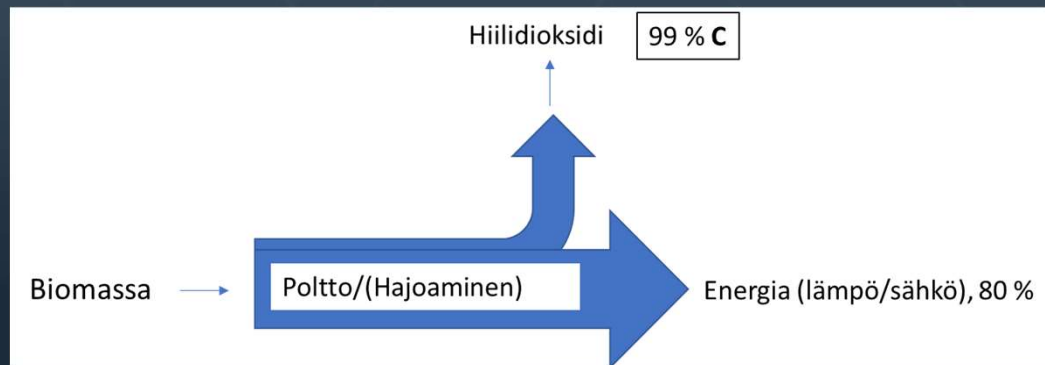


Kuva: Kari Tiilikkala

Energiapuu/metsähake 1/2 - kilpailtu raaka-aine?

- Bioenergian tuotanto
 - 90% bioenergiasta puupohjaista (mukana sivuvirrat)
 - Bioenergian käyttö tulee kasvamaan kuluvalle vuosikymmenellä mm. kivihiilen käyttökiellon ja energiaturpeen käytön vähenemisen myötä (Bioenergia ry)
- Myös biojalostamojen raaka-aine, suuria biojalostamoinvestointeja käynnissä
- Biohiilellä ei tällä hetkellä ole selkeää markkinahintaa, biohiilen markkina-asema kilpailutilanteessa?

Polton (lahoamisen) vs. pyrolyysin hiilitase



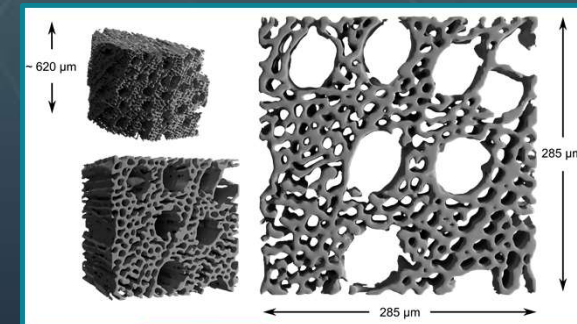
Lakennallinen kaava (kemiallisen koostumuksen mukaan): $1 \text{ tn biohiiltä} = 3,5 \text{ tn CO}_2$

Energiakasvit, maatalousbiomassat

- Lyhyen kasvukierron puubiomassa: *Paju*
 - Paju nopeakasvuisena itsessään tehokas ilmastohiilen sitoja
 - Kasvupotentiaali n. 6,9 tn ka/ha/a, kasvustoa 20 – 25 vuotta
 - Voidaan kasvattaa turvesuon pohjilla, joutopelloilla ym. vähäarvoisilla mailla
 - Toisaalta näiden alueiden kasvukuntoa voidaan parantaa biohiilellä
 - 1 tn pajubiohiiltä sitoo hiiltä 1875 kg CO₂–ekvivalenttia (Hime-hanke)
 - Pajubiohiilellä erinomainen huokosrakenne ja se soveltuu moniin tarkoituksiin
 - Ei tuotantoa tällä hetkellä Suomessa materiaalin riittämättömyyden vuoksi

Muut pelto- ja kasvintuotannon biomassat

- Olki, viljankuori, (kuitu)hamppu
 - Suomessa korkeintaan kokeiluja
 - Ruotsissa tuotantoa
- Kasvihuonesivuvirrat
 - Esim. tomaatin ym. varret ja naatit
 - Syntyy suuria volyymejä kasvihuonetuotantoalueilla
 - Ei hyödynnetä tällä hetkellä
 - Maailmalla etsitään näistä mm. turpeen korvaajaa (Hollanti)



Kuva: Jari Hyväluoma



Muita raaka-aineita

Metsäteollisuuden sivuvirrat

- Biojalostamoiden, paperitehtaiden sivuvirrat, O-kuitu ym.
 - Tehdassuunnitelmia mm. ligniinin hyödyntämiseen biohiilen tuotannossa (Stora Enso)
- Mekaanisen metsäteollisuuden sivuvirrat
 - Nykyinen hyödyntäminen energiaksi, tärkeä bionergian lähde
 - Päätuotteen saanto vain 40 – 60 %, loppu sivutuotetta
 - Puhdas materiaali biohiilen tuotantoon
 - Tahtotila biohiilen tuotantoon? Alueelliset intressit?



Puutarhajäte – risu

- Syntyy vähäisempiä määriä
 - Käytetään jätteenkäsittelyalueilla kompostin tukiaineena
 - Isommat erät tai rungot haketetaan energiaksi
- Mahdollinen (PR-)arvo kaupunkien hiilensidonnassa ja asukkaiden sitouttamisessa ja osallistamisessa vrt. "Stockolm Biochar Project"
- Epähomogeeninen materiaali aiheuttanut ongelmia biohiilen tuotannossa muualla maailmassa
- "Puhdas" materiaali



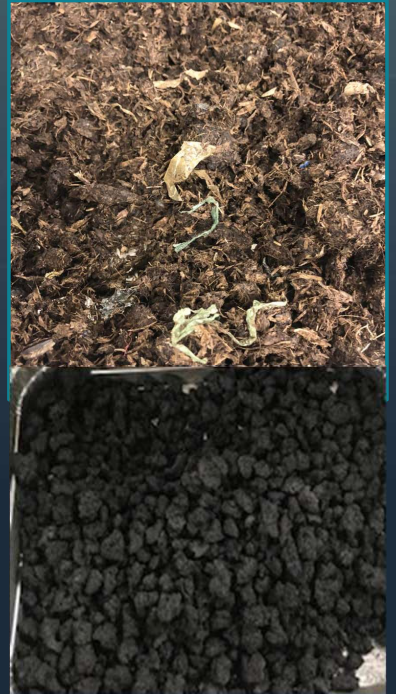
Purku/jätepuu biohiilen raaka-aineena

- Puun osuus kaikesta rakennus- ja purkujätteestä on toiseksi suurin.
 - Puujätettä syntyy noin 250 000 tn, ei luotettavaa tilastointia
 - Lähes kaikki puujäte energiakäyttöön, n. 4 % puujätteestä hyödynnetty uusiokäytössä (2018)
 - EU:n jätedirektiivin 2008/98/EY mukaan kierrätysaste nostettava 70 %:iin vuoteen 2020 mennessä, ei ole päästy
- Käytön haasteena on heterogeenisuus
- Luokittelu energiakäytön mukaan A, B, C ja D
 - A ja B luokat = puhdas puu (käsittelemätön, kevyesti pintakäsitelty, rakennuslevy, liimapuu)
 - C-luokka = jäte, pyrolyysi mahdollinen "End of waste" – käsittely
 - D-luokka = ongelmajäte, kyllästeaineiden laajan kirjon vuoksi ei sovellu useimpiin käyttökohteisiin (hiilinielu sopivasti sijoitettuna?)
- Laskennallisesti 250 000 tn purkupuuta saataisiin 60 000 tn biohiiltä, joka vastaa n. 210 000t CO₂, (tästä ei vähennetty kuljetusta, käsittelyä tai hyötysuhteita)
- *Pyrolyysin avulla mahdollisuus pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä ja pidentää rakennuspuun elinkaarta*
- Useimmiten havupuupohjaista, joten biohiilen ominaisuudet vastaavat lähinnä havubiohiiltä
- Biohiilen tuotannon pääedellytyksiä:
 - Lähtömateriaalin luotettava lajittelu ja dokumentointi
 - Sekä lähtömateriaalin ja tuotteen laadunvarmistus
- Enemmän aiheesta:
 - Elo ym. 2021: Biohiilestä bisnestä Hämeeseen –loppuraportti (julk. arvio 6/2021)
 - Opinnäytetyöt:
 - Satu Åhlström: <https://www.theseus.fi/handle/10024/345766>
 - Silja Sofia Lassilantuomi: <https://www.theseus.fi/handle/10024/346949>



Lietteet ja mädätteet

- Jätevedenpuhdistamolietteistä suuri osa mädätetään biokaasuksi
 - Suomessa 3,3 miljoonaa tonnia puhdistamolietettä (2018)
- Biokaasun tuotannon mädätteet, joko ”puhtaita” biojätepohjaisia (luomustatus) tai sekamädätteitä, joissa puhdistamolietettä
- Erinomainen lannoitearvo (fosfori, typpi)
- Nykyinen käyttö maatalous/viherrakentaminen/maisemointi/kompostit
- Puhdistamolietepohjaisissa materiaaleissa nostettu esiin huoli jäämistä: raskasmetallit, lääkeaineet ja orgaaniset haitta-aineet, mikromuovit
 - Isot ruoantuottajat kieltäytyvät vastaanottamasta puhdistamolietteellä kasvatettua viljaa
- Lietteet ja niiden käsittely ja loppukäyttö maailmanlaajuinen ongelma
- Pyrolysointi
 - Alhainen hiilipitoisuus (20%)
 - Alhainen energiapitoisuus, vaatii ”tukipolttoaineen”
 - Kuivaus vie energiaa
 - Tuote ennemmin ”lietehiili” kuin biohiili
 - Edut: pienempi tilavuus, hygieenisuus, helpompi varastoitavuus ja käsiteltävyys
 - Pyrolyysituotteen hyväksymisstatus auki, Ruokavirasto & EU Strubias
- Hiilensidontapotentiaali Suomessa 40 000 tn/vuosi, hiiltä sidottaisiin 7900 tn/vuosi
- HSY lietehiilihanke & pilottipyrolyysilaitos Ämmässuolla <https://www.hsy.fi/lietehiilihanke/>
 - Koepyrolyysien mukaan pyrolyysi (450 °C) poisti suurimman osan haitta-aineista
- Lietehiilen käyttökohteet kasvualustoissa, lannoitevalmisteena. Muut sovellukset testauksessa.
- Lisää esim. Elo ym 2021 Biohiilestä bisnestä Hämeeseen –loppuraportti (julk. 6/2021)



Loppupäätelmiä

- Biohiiltä voidaan tuottaa lopputuote tai loppukäyttölähtöisesti, tällöin raaka-aine valitaan tuotteen mukaan
 - Korkean arvon biohiilituotteet
 - Hiilen sidonta ei välttämättä maksimoidu
- Biohiilen tuotanto voi olla sivuvirtojen tai jätteenkäsittelyä, tällöin näistä saadaan korkeamman jalostusarvon tuotteita mutta ennen kaikkea näiden biomassojen hiilensidontapotentiaali saadaan talteen
- Raaka-aineiden hyödyntämisessä samoja näkökulmia kuin muussakin bioenergian tuotannossa, esim. alueellinen tuotanto vs. keskitetyt laitokset
- Biohiilen tuotanto osana alueellista symbioosia: Biohiilen avulla voidaan integroida maatalouden ja/tai teollisuuden energia- ja ravinnekiertoja – kohti hiilineutraaliutta tai jopa hiilinegatiivisuutta.
- Pyrolyysin hiilensidonta ja taloudellinen kannattavuus saataisiin maksimoitua hyödyntämällä biohiilen lisäksi syntyvä energia, sekä myös tisleet ja öljyt (ja näihin sitoutunut hiili) sekä tehokkaalla kaasujen hyödyntämisellä (CO₂ talteenotto)

Kiitos!



Ulrike Mohr: C6 (Carbon)

Kuva Annakaisa Elo