



HIILEKAS 2 -hanke

**Biohiili ja pyrolyysinesteet – uutta voimaa maa- ja karjatalouteen -
seminaari**

Halsua Kotikuluma 17.2.2026

Reijo Virtanen, projektipäällikkö



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Seminaarin ohjelma

Klo 9:45-10:00 Aloituskahvit

Klo 10:00 -10:45 Biohiilen tuottamiseen perustuva liiketoiminta Kasen alueella, projektipäällikkö Reijo Virtanen

Klo 10:45 -11:30 Biohiilien ja pyrolyysinesteiden käyttömahdollisuudet maa- ja karjataloudessa, emeritusprofessori Kari Tiilikkala

- Kari Tiilikkala on varautunut myös tarvittaessa konsultoimaan tilaisuuden aikana aiheeseen liittyen yrittäjiä

Klo 11:30-12:00 Biohiiliyrityksen näkökulmia, Carbofex Oy, Toimitusjohtaja Olli Talaslahti

12:00 -12:30 Keskustelu ja kysymykset käsitellyistä aiheista

12:30 Lounas

Miksi biohiili?

Biohiilen merkitys – miksi se kiinnostaa?

Hiilensidonta ja ilmastohyödyt

➤ Biohiili lukitsee hiiltä pysyvästi maaperään

- Alkuvuoden 2024 poliittinen sopu EU:n hiilienpoistojen sertifiointikehyksen asetuksesta antaa tukea myös kotimaan hiilimarkkinoihin liittyvien toimien edistämiseksi.
- Sertifiointikehyksessä on neljä kategoriaa:
 - Hiilen pysyvä poisto ilmakehästä (teknologiset nielut)

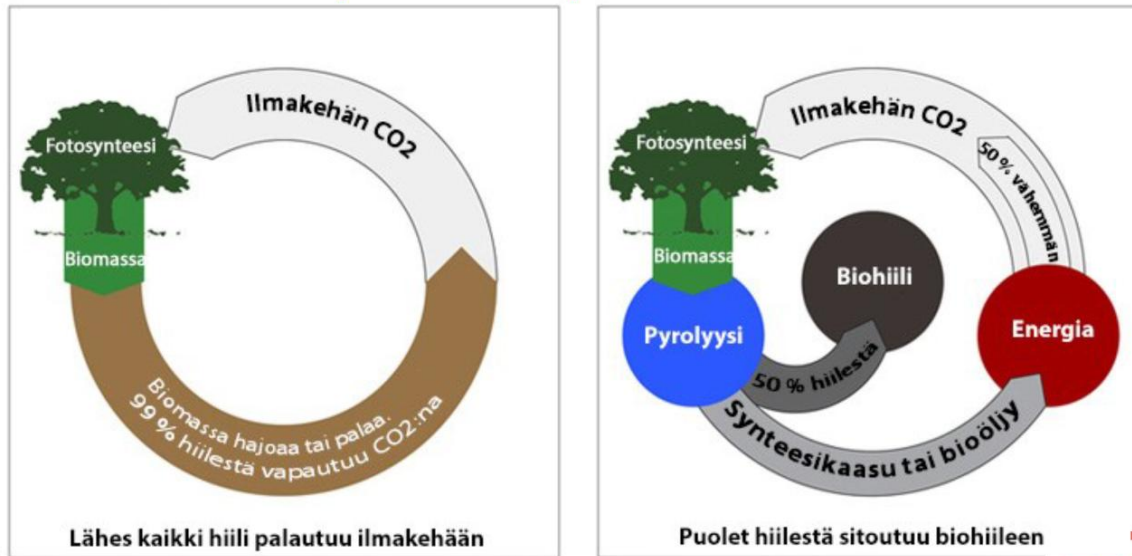
Pysyvien hiilienpoistojen kategoriassa myös biohiili voidaan laskea pysyväksi poistoksi (BECCS, DACCS lisäksi). Edellyttää hyvän sertifiointimenetelmän kehittämistä.
 - Tilapäiset hiilivarastot pitkäkestoisissa tuotteissa
 - Tilapäiset luontopohjaiset maankäytön hiilivarastot, kuten hiiliviljely
 - Maaperän päästöjen vähentäminen

Hidaspyrolyysi

- Hidaspyrolyysi on kuiva termokemiallinen prosessi, jossa orgaanista raaka-ainetta kuumennetaan hapettomissa olosuhteissa tyypillisesti 400–700 °C lämpötilassa.
- Prosessin päätuote on biohiili, jota muodostuu noin 30–40 % raaka-aineen massasta. Lisäksi syntyy kaasujae (25–35 %) ja nestejae (25–30 %). Prosessiolosuhteita säätämällä voidaan vaikuttaa näiden jakeiden suhteisiin.
- Nestejae koostuu pääasiassa pyrolyysikaasuista kondensoituneesta vedestä ja tervasta.
- Kondensoitumattomat kaasut – kuten vety (H_2), hiilidioksidi (CO_2), häkä (CO) ja metaani (CH_4) – voidaan hyödyntää esimerkiksi pyrolyysireaktorin lämmityksessä, biomassan kuivauksessa tai muussa energiakäytössä.
- Biohiilen valmistuksessa käytetty prosessi, kuten pyrolyysi, muuttaa raaka-aineen kemiallista koostumusta ja prosessin tuloksena syntyvä aine, kuten biohiili tai pyrolyysiöljy, kuuluu tämän takia REACH-asetuksen soveltamisalaan ja on rekisteröitävä.

Hidaspyrolyysi

Biomassan pyrolysointi biohiileksi on hiiltä ilmakehästä poistava prosessi



26.9.2025

kaustisenseutu.fi

HIILEKAS-hanke
KESKI-POHJANMAAN LIITTO
MELLERSTA ÖSTERBOTTENS FÖRBUND

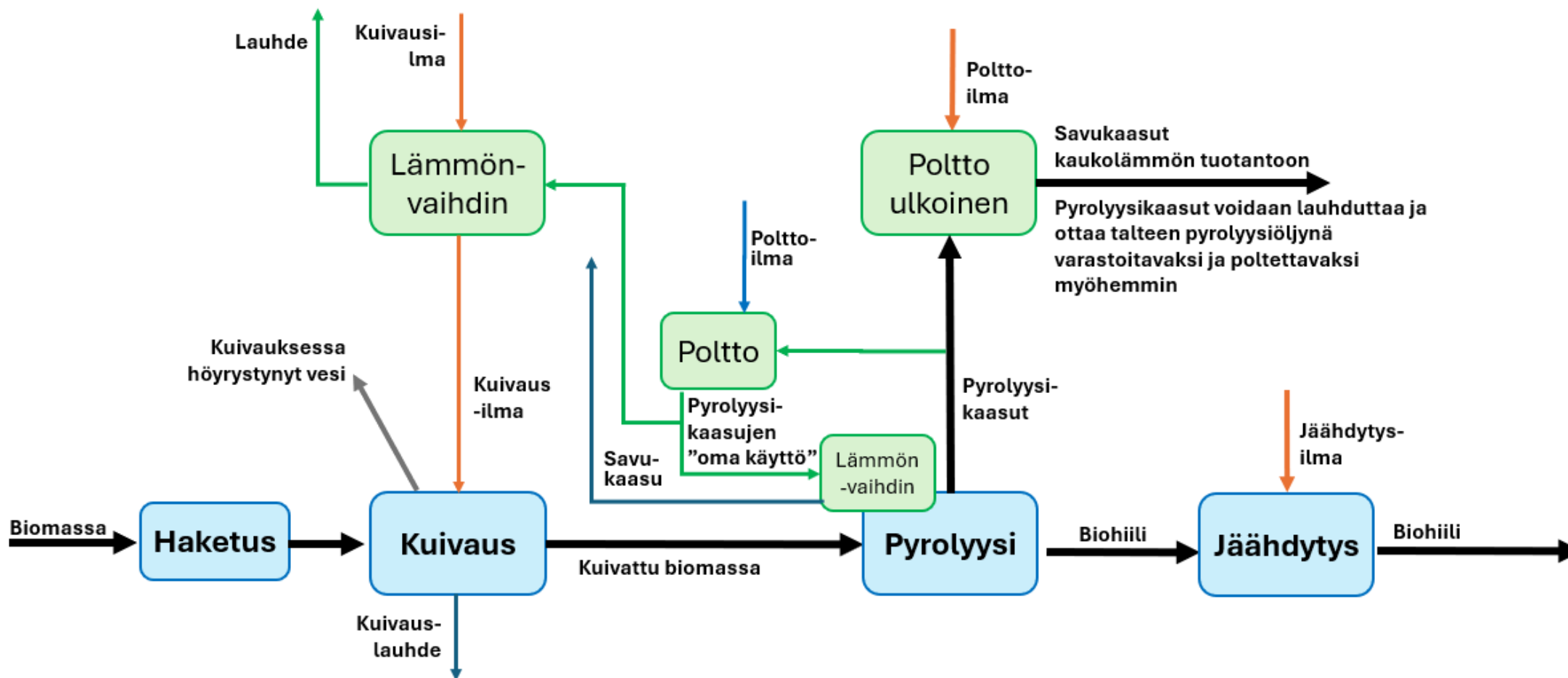
Euroopan unionin
osarahoittama



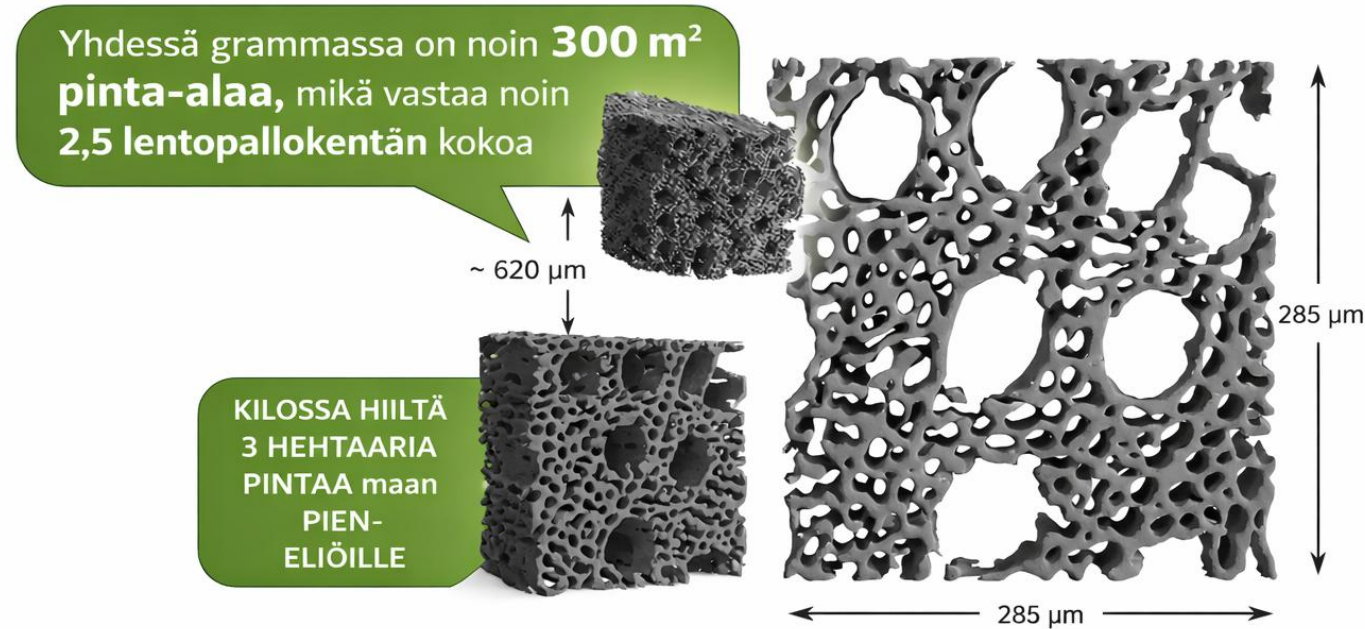
KAUSTISEN
seutukunta



Hidaspyrolyysi



Biohiilessä valtava pinta-ala => säilyy maassa satoja tai jopa tuhansia vuosia



Biohiili osana suomalaista biotaloutta

Salo, E., Siipola, V., Raitila, J., Björnström, M., & Karlsson, M. (2025). Biohiili osana suomalaista biotaloutta. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Asiakasraportti Nro VTT-CR-00466-25

- Suomessa valmistetulla biohiilellä on merkittävä liiketoimintapotentiaali ja sen käyttöönotto kehittyy monissa sovelluksissa mm. metallinjalostuksessa, maaparannuksessa, rakennusmateriaaleissa ja suodatuskäytöissä.
- Suomella on mahdollisuus nousta biohiilen tuotannon, käytön ja teknologian edelläkävijäksi sekä tehdä biohiilestä merkittävä vientituote.

Biohiileen perustuvan liiketoiminnan kannattavuus

Biohiilen tuottamiseen perustuvan liiketoiminnan kannattavuuden kannalta ratkaisevia asioita ovat:

1. Biohiilen markkinakysyntä
2. Tarvittavat investoinnit, investointikustannukset yhteensä
3. Luotettava ja kustannustehokas tuotantoteknologia
 - Teknologioita löytyy monipuolisesti Suomesta, muista Pohjoismaista ja Keski-Euroopasta
4. Raaka-aineen hankintahinta
5. Raaka-ainelogistiikka
6. Rankapuun / hakkeen kuivaus
 - Riittävän iso ja toimiva bioterminaali mahdollistaa tehokkaan luonnonkuivauksen.
 - Tehokas luonnonkuivaus vähentää hakkeen keinokuivaustarvetta ja kuivauskustannuksia, joilla on erittäin iso merkitys biohiilen tuotannon kannattavuuteen
7. Biohiilen tuotannon massatase
8. Biohiilen laatu; laatuun voidaan vaikuttaa useilla tekijöillä, joista keskeisimpiä ovat raaka-aineen valinta ja esikäsittely (esim. haketus), sekä käytetty prosessilämpötila ja -aika.

- Biohiilen markkinoista on toistaiseksi saatavilla rajallisesti tietoa ja olemassa olevien markkinaraporttien tulkinnessa on oltava kriittinen. Tämä johtuu siitä, että tietoa on kerätty vaihtelevin menetelmin eikä biohiilen määritelmä ole raporteissa yhtenäinen. Osassa raporteista tarkastellaan ainoastaan biohiilimarkkinoita hiiltä varastoivissa käyttökohteissa, kuten maanparannuksessa, jolloin muut merkittävät sovellukset kuten terästeollisuus tai biohiilen jatkojalostus aktiivihiiileksi jäävät kokonaan huomioimatta.
- Vuoden 2023 tilastoissa Euroopan osuudeksi arvioidaan noin 40 M€ (75 000 tonnia) ja Pohjoismaiden osuudeksi noin 10 M€ (18 000–21 000 tonnia). Liikevaihtoarviot on muunnettu euroiksi käyttäen valuuttakurssia 1,1USD/EUR. Biochar Europen (2025) mukaan Euroopan biohiilituotanto kasvoi 75 000 tonnista vuonna 2023 noin 84 000 tonniin vuonna 2024, ja sen ennustetaan nousevan 114 000 tonniin vuonna 2025.
- BCC Research (2023), IBI & USBI:n (2023) sekä Biochar Europen (2025) markkinaraporttien perusteella biohiilen globaali markkina hiiltä sitovissa käyttökohteissa vuonna 2023 oli noin 200 M€ ja biohiilen tuotanto 350 kt, kasvuennuste vuodelle 2028 on 354 M€, biohiilen tuotannon ollessa 620 kt.

Biohiilen markkinat

Taulukko 5 Biohiilen globaali markkina vaihtokurssilla 1,1 USD/EUR ja olettamus, että biohiilen hinta on keskimäärin 571 EUR/tonni biohiiltä. (Taulukon tiedot muokattu lähteistä BCC Research 2023, IBI & USBI 2023, Biochar Europe 2025)

	2023	2028	Kasvu	2023	2028	Osuus
Biohiilen markkina	MEUR	MEUR	%/v	Arvio kt	Arvio kt	markkinoista 2023
Eurooppa	44	75	11 %	75	131	22 %
Pohjois-Amerikka	116	206	12 %	203	361	58 %
Asia-Tyynimeri	33	61	13 %	58	107	16 %
Muu maailma	7	12	11 %	14	21	4 %
Yhteensä	200	354	12 %	350	620	100 %

Euroopassa Saksa on suurin yksittäinen markkina biohiilelle, mutta biohiilen käyttö Pohjoismaissa on myös kehittymässä.

Taulukko 6 Biohiilen markkina Euroopassa, vaihtokurssi 1,1 USD/EUR ja olettamus, että biohiilen hinta on keskimäärin 571 EUR/tonni biohiiltä. (Taulukon tiedot muokattu lähteistä BCC Research 2023, IBI & USBI 2023, Biochar Europe 2025)

	2023	2028	Kasvu	2023	2028	Osuus
Biohiilen markkina	MEUR	MEUR	%/v	Arvio kt	Arvio kt	markkinoista 2023
Saksa	15	23	10 %	26	40	33 %
Pohjoismaat	10	18	12 %	18	32	23 %
Muu Eurooppa	19	34	12 %	33	60	44 %
Yhteensä	44	75	11 %	77	132	100 %

Taulukko 7 Biohiilen globaali markkina eri loppukäytöissä, vaihtokurssi 1,1 USD/EUR ja olettamus, että biohiilen hinta on keskimäärin 571 EUR/tonni

Markkina käyttökohteittain	2023 MEUR	2028 MEUR	Kasvu %/v	2023 Arvio kt	2028 Arvio kt	Osuus markkinoista 2023
Maatalous/maanparannus	171	299	12 %	300	524	85 %
Muu käyttö*	29	55	13 %	51	96	15 %
Yhteensä	200	354	12 %	351	620	100 %

** Muu käyttö sisältää mm. biohiilen hyödyntämisen jätevedenpuhdistuksessa, rakennusmateriaaleissa, tekstiileissä sekä jätevesien ja maaperän puhdistuksessa.*

Biohiilen raaka-aineet Kaustisen seutukunnan alueella

- Metsäbiomassa: ensiharvennuspuu, hakkuutähteet
- Kaustisen seutukunnan alueelle mahdollisesti perustettavalle isollekin biohiilialan yritykselle on raaka-aineiden puolesta hyvät mahdollisuudet.
- LUKE:n hallinnoiman Turke-hankkeen selvitys vahvistaa metsäbiomassan saatavuuden tehtaan lähiympäristöstä (säde max. 50 km)
 - Tarkastelun lähtökohtana 500 - 3000 t/v kokonaiskapasiteetin omaava biohiilitehdas
 - Hakeraaka-ainetta tarvitaan 7 000 - 50 000 irto-m³/v tuotantotavoitteen mukaisesti
- Pääraaka-aineena joko karsitusta tai karsimattomasta rankapuusta tuotettu hake:
 - Sekapuuna korjuu kustannustehokkain tapa.
 - Tarvittaessa lopputuotteen niin vaatiessa, voidaan raaka-aineen puunkorjuuvaiheessa tehdä puulajien erottelua, mutta pienpuun korjuussa erottelu voi nostaa korjuukustannuksia merkittävästi.
 - Keski-Pohjanmaan alueella mänty ja hieskoivu valtapuulajeina.

Biohiilen raaka-aineet Kaustisen seutukunnan alueella

➤ **Latvusmassaa voidaan käyttää vaihtoehtoisena raaka-aineena:**

- Kustannustehokkuuden näkökulmasta rankapuu on parempi raaka-aine, koska rankapuuhakkeesta tuotetussa biohiilessä on parempi massatase kuin latvusmassahakkeesta tuotetussa biohiilessä.

➤ **Tarkeitä huomioitavia asioita biohiilen raaka-ainepotentiaalissa:**

- Viime aikoina energiapuun kysyntä ja hintataso ovat vaihdelleet merkittävästi Suomessa.
- Lämpöenergiaa tuottavat yhtiöt investoivat sähkökattiloihin:
 - ⇒ energiapuun kysyntä on vähentynyt
 - ⇒ tulevaisuudessa energiapuun kysyntä tulee vähenemään edelleen jossakin määrin
- Sellun maailmanmarkkinakysyntä ja hintataso vaihtelevat kysyntäsykliin mukaisesti.
- Viime aikoina on julkaistu uutisia, joissa on tuotu esiin mm. kiinalaisten pyrkimys kehittää lyhytkuituista sellua niin, että siitä voidaan valmistaa yksinään tuotteita, mitkä ovat aikaisemmin vaatineet aina pitkäkuituista sellua sekaan, mm. hygieniatuotteet
 - => Em. kehityssuunta voi pidemmän ajan kuluessa vähentää havukuitupuun kysyntää Suomessa.

Metsähakepotentiaali Kaustisen seutukunnan alueella

Taulukko 1. Metsähakepotentiaali kunnittain eri skenaarioissa (1000 t).

	Harvennusenergiapuu			Latvusmassa		
	SY 2021- 2030	SY 2031- 2040	TH 2021- 2030	SY 2021- 2030	SY 2031- 2040	TH 2021- 2030
Halsua	5	13	11	10	9	8
Kaustinen	6	18	15	17	14	11
Veteli	6	14	13	13	11	9
Lestijärvi	7	50	44	49	40	33
Kannus	7	17	14	15	13	10
Toholampi	8	23	20	20	18	15
Perho	9	20	17	19	15	13
Kokkola	19	15	13	14	12	10
Yhteensä	68	169	148	156	133	109

Muut potentiaaliset raaka-aineet

Yhteistyö puutuotealan ja muiden yritysten kanssa

- Puupohjaisten raaka-aineiden kiertotalouden edistäminen.
- Mahdollisuus hyödyntää tuotannon sivuvirtoja ja minimoida kustannuksia *win-win periaatteella*.
- *Hukkapätkät ja muu puhdas hukkapuu (ei kyllästettyä tai maalattua), kutterilastu*

Hieskoivun nopeakiertoviljely käytöstä poistetuilla turvetuotantoalueilla

- Hieskoivu kasvaa luontaisesti erinomaisen hyvin Kaustisen seutukunnan alueen turvepohjaisilla kasvupaikoilla.

Pajun nopeakiertoviljely käytöstä poistetuilla, tukikelvottomilla pelloilla

- Pajutuotanto turvepelloilla vähentää ilmastopäästöjä.

Biohiileen perustuva liiketoiminta Kaustisen seutukunnassa

➤ Biohiilen käyttökohteita:

- Maa – ja karjatalous
- Metallurgia
- Betonin valmistus
- Kosmetiikka
- Lääketeollisuus
- Biokaasun tuotanto
- Kompostointi
- Akkujen raaka-aine
- Maalit
- Elintarvikeväriaine
- Tekstiilit
- ym.

Biohiilen liiketoiminnan ekosysteemi



Rankapuun korjuu



Rankapuun haketus
bioterminalissa



Varastointi
bioterminalissa



Teollinen
kuivaus

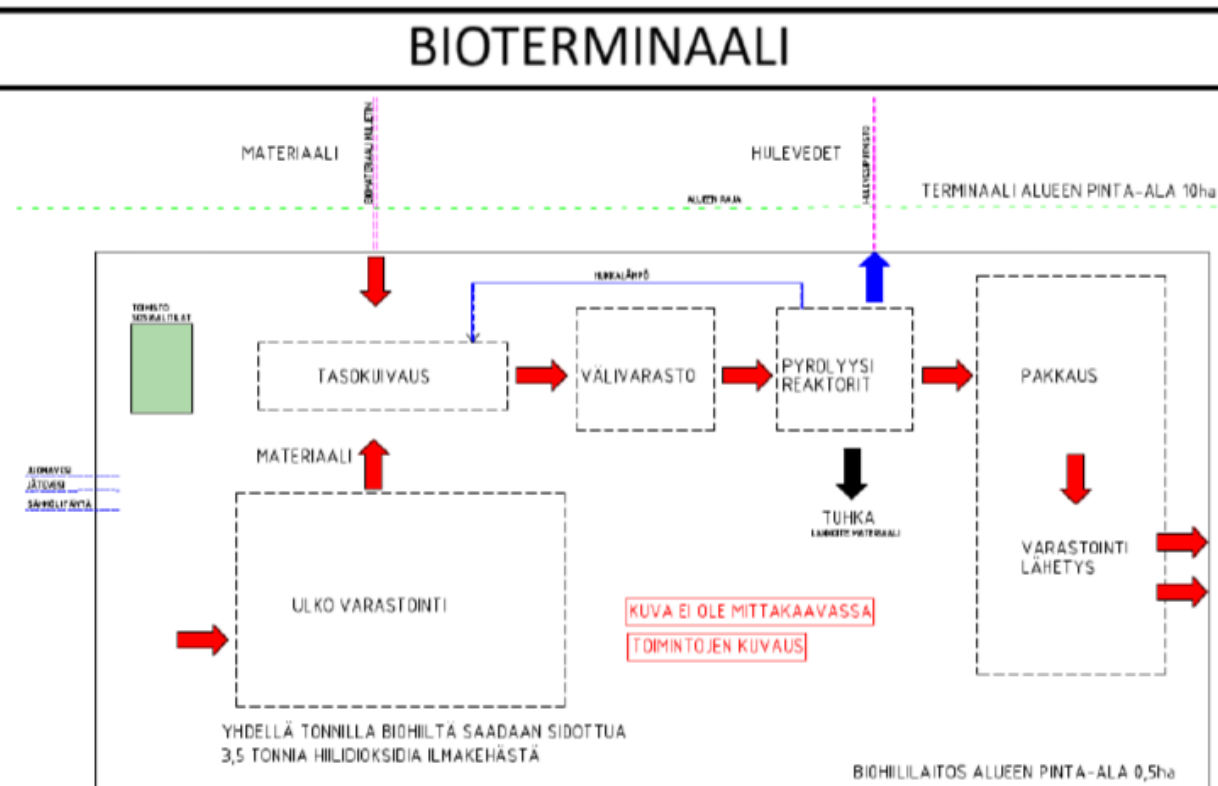


Kuivatuslaus
(biohiilen valmistuss)

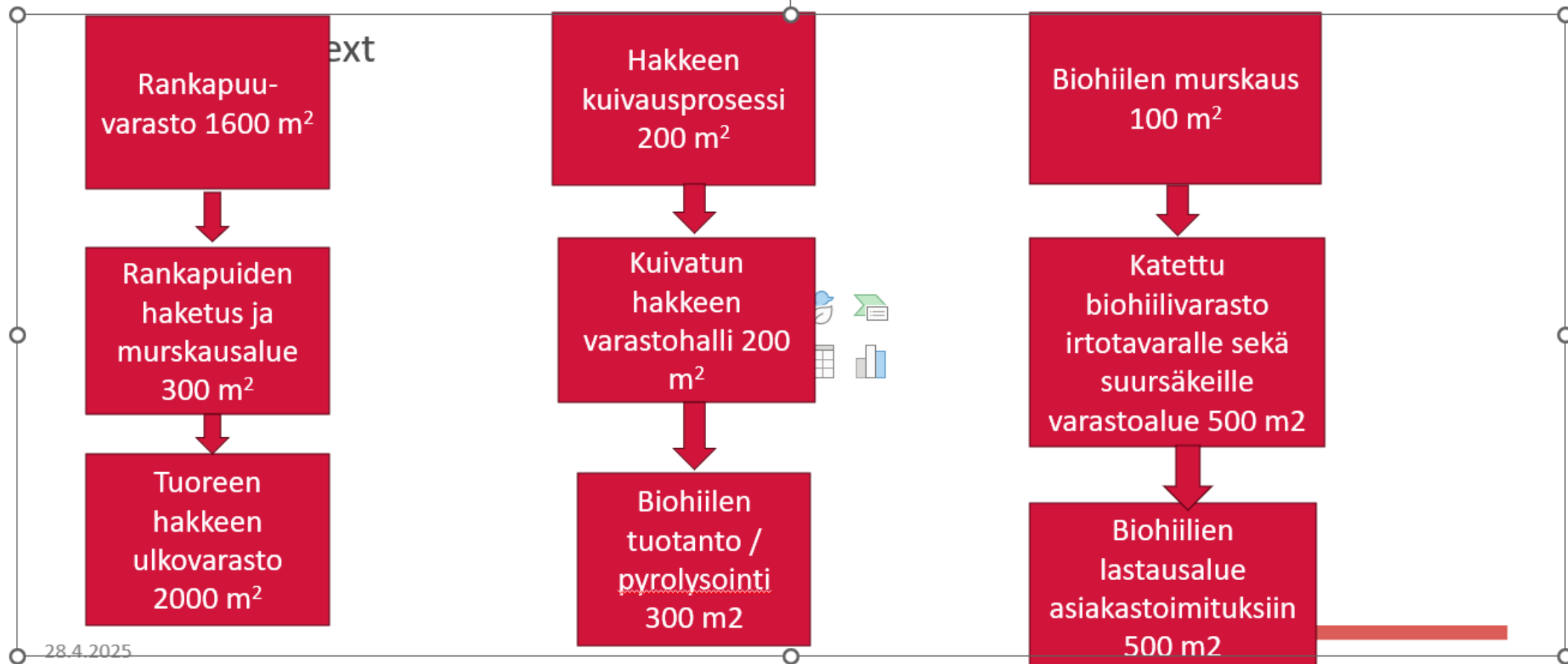


Toimitukset
asiakkaille

Alla on esitetty hyvin alustava layoutvaihtoehto biohiililaitokselle, joka toimii biotermiinaalin vieressä. Kuvassa on esitetty biotermiinaalista tuleva raaka-ainevirta yläosan punaisen nuolen avulla ja biotermiinaaliin menevä hulevesivirta yläosan sinisellä nuolella.



Biohiilitehtaan tarkempi lay out



28.4.2025

Liiketoimintamallit, investoinnit ja rahoitus

Liiketoimintamalli (vaiheittainen)

- 5–50 t/v: maatilat, pilotit, paikallinen käyttö, investointi 30 000 € – 100 000 €
- 50–500 t/v: osuuskunnat, alueellinen markkina, investointi 100 000 € – 1,0 milj. €
- 500–3000 t/v: teollinen tuotanto, investointi 1,0 milj. € – 7,0 milj. €

Kannattavuus

- Tulovirrat: biohiili, hiilikrediitit (100–200 €/t), ylijäämälämpö, (pyrolyysinesteet)
- Investoinnin takaisinmaksuaika 2-6 v

Rahoitus

- Julkinen tuki ja yksityinen rahoitus

Vaihtoehtoiset biohiilen tuotantoon perustuvat liiketoimintamallit Kaustisen seutukunnan alueella

Liiketoimintamalli maatilat

- Biohiilen tuotantomäärä 5–50 t/v
- Biohiilen tuottamisesta omaan ja / tai muutaman muun tilan käyttöön kiinnostuneet maatilayrittäjät
- Ansaintalogiikka: biohiili, hiilikrediitit, pyrolyysinesteet

Vaihtoehtoiset biohiilen tuotantoon perustuvat liiketoimintamallit Kaustisen seutukunnalla

Liiketoimintamalli teollinen kokoluokka

- 1) Lämpöenergia kärkeinä
 - Lämpöenergiaa tuottava laitos tmv.
 - Biohiilen tuotantomäärä 500-1000 t/v
 - Ansaintalogiikka: lämpöenergia, biohiili, hiilikrediitit
 - Sijoittuminen kaukolämpöverkoston läheisyyteen tai lämpöenergiaa tarvitsevan teollisen laitoksen läheisyyteen
 - Muutama tuotantolaitos seutukunnan alueella resurssien mukaisesti
- 2) Biohiili ja pyrolyysinesteet kärkeinä
 - Bioterminaaliin sijoittuva
 - Biohiilen tuotantomäärä 1000-3000 t/v
 - Ansaintalogiikka: biohiili, hiilikrediitit, pyrolyysinesteet
 - 1-2 tuotantolaitosta seutukunnan alueella resurssien mukaisesti

Biohiilen tuottamiseen perustuvan liiketoiminnan tuotot

Biohiili

**Pyrolyysikaasu
lämmön-
tuotantoon**

**CO₂-poisto
(CO₂-ekv.)
Krediitit**

Pyrolyysinesteet?

Kiitos!