



# HIILEKAS

**Biohiilentuotannosta kasvua paikallisilla ekosysteemeillä**

**Hankkeen toteuttamisaika 1.10.2023 - 30.09.2025**

**Biohiilen ja pyrolyysinesteiden mahdollisuudet –webinaari 19.3.2025**

*Reijo Virtanen, projektipäällikkö*

# Biohiilen ja pyrolyysinesteiden mahdollisuudet – webinaari 19.3.2025 klo 16:00 – 18:00

## Ohjelma:

16:00 – 16:05 Webinaarin avaus, RV

16:05 – 16:30 HIILEKAS-hankkeen selvitykset, RV

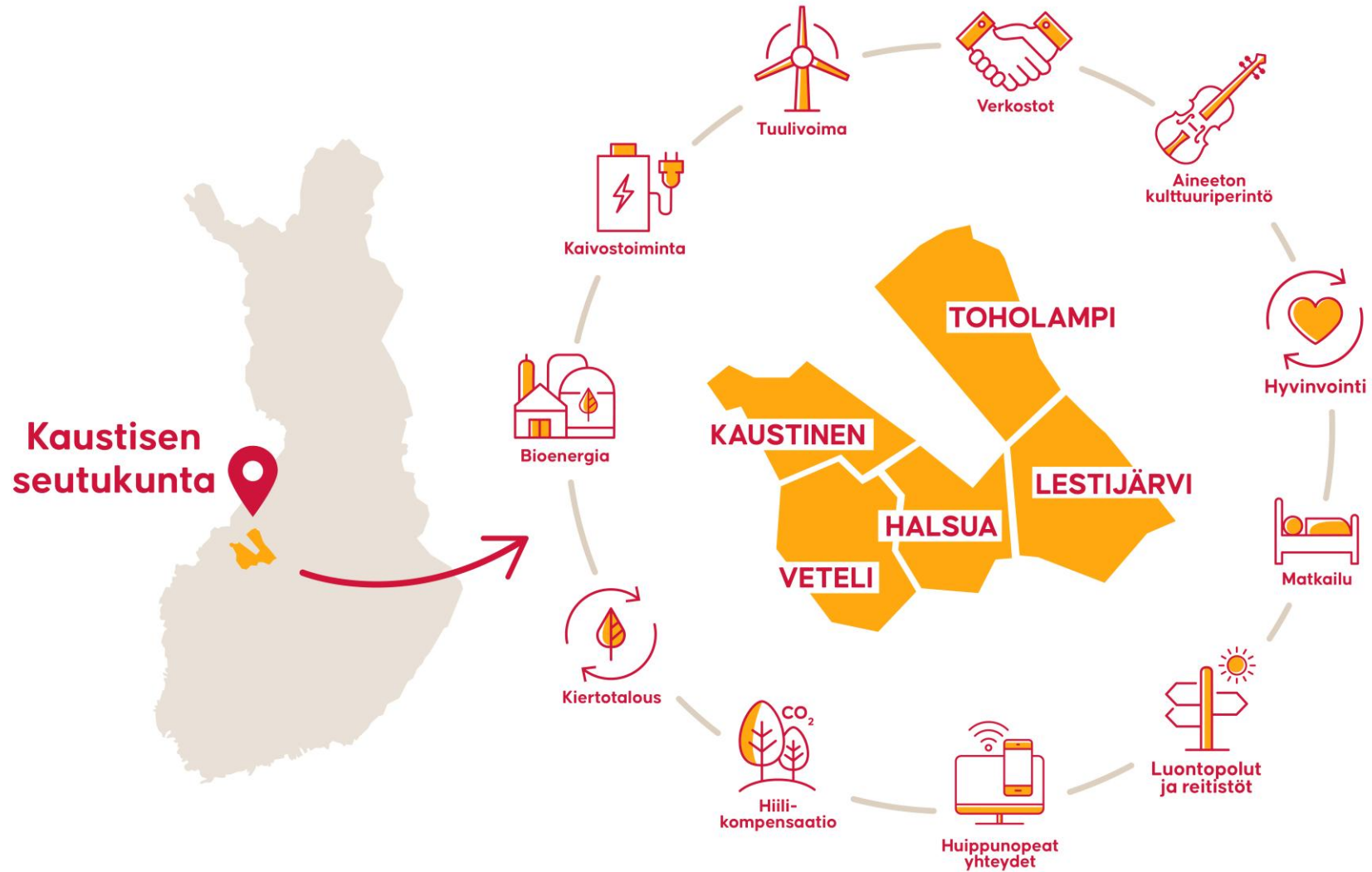
16:30 – 17:00 Pyrolyysinesteen hyödyntäminen maa- ja puutarhataloudessa ja siihen liittyvä EU-regulaatio, Pentti Ruuttunen, tutkija (LUKE)

17:00 – 17:25 Kokemukset viljahirssin kasvatuskokeista hyödyntäen biohiiltä, Alisa Korhonen, Seamk

17:25 – 17:45 Biohiili maanparannuksessa, Kari Tiilikkala, professori, emeritus (MTT/LUKE)

17:45 – 18:00 Kysymyksiä ja keskustelua käsitellyistä aiheista

19.3.2025



19.3.2025

# HIILEKAS - Biohiilentuotannosta kasvua paikallisilla ekosysteemeillä

- Hanke tarkastelee biohiilen tuotannon paikallisia ja alueellisia arvoketjuja biohiilituotannon käynnistämiseksi Keski-Pohjanmaalla.
- Hankkeen aikana parannetaan biohiilituotannon tunnettuutta Keski-Pohjanmaan alueella sekä demonstroidaan ja pilotoidaan biohiilituotantoa pienen mittakaavan pyrolyysilaitteistolla.
- Hankkeen kokonaiskustannusarvio on 226 499€, ja hankkeen rahoittavat Keski-Pohjanmaan liitto JTF-rahoituksella (80%) sekä Kaustisen seutukunta (20%).
- Arvoketjujen analyysin ja paikallisen pilotoinnin pohjalta luodaan biohiilen tuotannon ekosysteemimallinnus.
- Hanke edistää biohiileen liittyvien tuotantoinvestointien syntymistä sekä tukee hiilivarastojen ja –nielujen kehittymistä

19.3.2025

# Biohiili ja pyrolyysi

- Euroopan biosertifikaatin määritelmän mukaan ”biohiili on heterogeeninen aine, jossa on runsaasti aromaattista hiiltä ja mineraaleja”. Sitä tuotetaan pyrolyysillä kestävästi saadusta biomassasta kontrolloiduissa olosuhteissa puhtaalla teknologialla.
- HIILEKAS-hankkeeseen hankitulla panosretortilla tuotetaan biohiiltä hitaalla pyrolyysillä.
- Pyrolyysissä käytetään raaka-aineena eri materiaaleja. Päätuote prosessissa on biohiili ja sivutuotteena tisleet. Hitaan pyrolyysin suurin etu on biohiilen suuri saanti.
- Hitaassa pyrolyysissä lämmitysnopeus on hyvin alhainen. Se vaihtelee välillä 0,1–1°C/s ja on pitkäkestoinen prosessi, jonka prosessointilämpötila vaihtelee välillä 400–700°C.
- Kun biomassa muunnetaan pyrolyysiprosessilla biohiileksi, noin puolet biomassan sisältämästä hiilestä varastoituu pitkäaikaisesti biohiileen, eikä kaasuunnu ilmakehään hiilidioksidina.

19.3.2025

# Panostoiminen retortti



19.3.2025

# Pyrolyysi



19.3.2025

HIILEKAS-hanke

# Biohiilen raaka-aineet

- Kaustisen seutukunnan alueella potentiaalisia raaka-aineita ovat: metsäbiomassa, maatalouden erilaiset sivuvirrat, puutarhajätteet, kierrätyspuutavara, kutterilastu ja puutuoteteollisuuden hukkamateriaalit, käytöstä poistetuilla turvetuotantoalueilla kasvatettavat nopeakasvuiset puulajit sekä biohiilen valmistuksessa mahdollisesti hyödynnettävät muut kasvit, mm. hamppu.
- Teollisen biohiililiiketoiminnan näkökulmasta Kaustisen seutukunnan potentiaalisin biohiilen raaka-aine on metsäbiomassa, jota voidaan korjata pääosin ensiharvennuksilta nuorista kasvatusmetsistä.
- Selvityksen pienpuun ja hakkuutähteiden hankintapotentiaalista on toteuttanut LUKE:n tutkija Luonnonvarakeskuksen hallinnoimassa TURKE-hankkeessa. Selvityksessä on huomioitu kaikki alueella pienpuuta käyttävät tahot, joten se on todellinen potentiaali.
- Merkittävä mahdollisuus pienpuun hankinnassa on myös nopeakasvuisten puulajien kasvatus käytöstä poistetuilla turvetuotantoalueilla. Keski-Pohjanmaan alueella hieskoivu on luontaisesti hyvin turvepohjaisten alueiden puunkasvatukseen soveltuva puulaji. Nopeakasvuisten puiden kasvatuksesta tehdään yhteistyötä edelleen TURKE-hankkeen kanssa.

19.3.2025



# Raaka-aineet

Taulukko 1. Metsähakepotentiali 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

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

- Raaka-aineintensiivisissä tuotteissa raaka-aine muodostaa merkittävimmän osan koko tuotteen kustannusrakenteesta. Biohiili on juuri tällainen tuote, jonka liiketoiminnan kokonaiskannattavuuden kannalta erittäin merkittävää on hankintojen kustannustehokas toteuttaminen ja toimituslogistiikan hallinta.
- Biohiilen raaka-ainehuolto perustuu alueellisesti selvitettyyn eri raaka-aineiden määräpotentiaaliin sekä niiden hintatasoon ja käytettävyyteen.
- Biohiilen raaka-aineen valinnassa määrävänä tekijänä on se, minkälaiseen käyttötarkoitukseen biohiiltä valmistetaan. On tärkeää huomioida eri puulajien soveltuvuus biohiilen käyttötarkoituksen mukaisesti. Esimerkiksi, jos vaatimuksena on biohiilen korkea sorptiokyky, edellyttää se huokoisen puulajin (kuusi). Mänty soveltuu myös hyvin biohiilen raaka-aineeksi. Puurakenteeltaan tiheänä materiaalina koivu soveltuu esimerkiksi lietelantaloiden katteeksi ehkäisemään ammoniakkipäästöjä.

19.3.2025

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

- Biohiilitehtaan raaka-aineiden hankinta toteutetaan joko valmiiksi haketettuna tai karsittuna rankana tehtaalle kuljetettuna.
- Tärkeä peruste on toteuttaa biohiilen raaka-ainehuolto mahdollisimman kustannustehokkaasti keskittyen biohiilen tuotantoprosessin ja koko toimituslogistiikan virtaviivaistamiseen.
- <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>



19.3.2025

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

## Potentiaaliset puunkorjuun kohteet - nuoret kasvatusmetsät

- Suomessa on paljon nuoria kasvatusmetsiköitä, joissa taimikonhoito on jäänyt kokonaan tekemättä ja sen vuoksi on kiireellistä toteuttaa nuoren metsän kunnostus.
- Nuoren metsän kunnostuksella varmistetaan puuston latvussuhteiden säilyminen riittävänä, jolloin puusto kehittyy elinvoimaisena kohti seuraavaa harvennusta.
- Jos latvussuhde (elävän latvuksen osuus rungon koko pituudesta) supistuu havupuulla merkittävästi alle 40 %:iin ja koivuilla merkittävästi alle 50 %:iin, on mahdollista, että puusto ei enää toivu kunnolliseen kasvukuntoon. Tällöin on mahdollista, että metsänomistajalle koituu metsikön kiertoajan aikana (n. 80 vuotta) merkittäviä taloudellisia menetyksiä.
- Käyttämällä nuorten kasvatusmetsien korjuusta kertyvä rankapuu biohiilen raaka-aineeksi edistetään metsien kasvua ja toteutetaan tehokasta hiilen sidontaa.

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

## Puunkorjuuteknologia

- Hakkuukoneella pieniläpimittaisten puiden hakkuutyön kustannukset ovat korkeita johtuen pieniläpimittaisen puuston hakkuun alhaisesta tehokkuudesta. Tällaisissa leimikoissa on hyvin tyypillistä, että harvennuksessa poistettavien runkojen keskitilavuus on alle 50 litraa. Tämän vuoksi pieniläpimittaisia puita sisältävät metsiköt harvennetaan nykyisin melko usein raivaussahalla, jolloin metsään jää hyödyntämättä merkittävä määrä (20–50 m<sup>3</sup>/ha) biohiilen raaka-aineeksi soveltuvaa pienpuuta.
- Giljotiinikouralla varustetut tai risupeto-tyyppiset hakkuukoneyksiköt soveltuvat pieniläpimittaisten nuorten kasvatusmetsien harvennushakkuihin tuottaen **karsimatonta rankaa**. Merkittävä etu verrattuna normaalilla hakkuukoneella tapahtuvaan hakkuutyöhön on se, että erillistä ennakoraivausta raivaussahalla ei tarvita.
- Parhaimmillaan tehokkuus em. kohteissa voi olla lähes 100 m<sup>3</sup>/8 h. Karsimatonta rankaa haketetaan metsäkuljetuksen sekä kuivumisen jälkeen kaukokuljetuskelpoisen tien varressa tai välivarastolla ja kaukokuljetus toteutetaan hakekuljetukseen soveltuvalla kalustolla käyttökohteeseen.

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

## Puunkorjuuteknologia

- **Karsittu ranka** on myös potentiaalinen biohiilen raaka-aine.
- Karsitun rangan hakkuu toteutetaan normaalilla hakkuukoneella, jolloin useimmissa harvennuskohteissa tarvitaan ennen hakkuuta ennakkoraivaus raivaussahalla.
- Karsitun rangan kaukokuljetus voidaan toteuttaa samalla kalustolla kuin ainespuun kuljetus joko suoraan tehtaalte tai välivarastoon.
- Kokonaislogistiikan paremman hallittavuuden vuoksi, on yleistynyt toimintatapa, jossa rangat kuljetetaan ensiksi välivarastoon. Haketus tapahtuu välivarastolla, josta hake kuljetetaan tehtaalte tarpeen mukaisesti.

19.3.2025

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

## Raaka-aineen kosteus ja esikäsittely

- Biohiilen raaka-aineen valmistuskosteus syötettäessä materiaali pyrolysointiin, tulisi olla alle 20 %, koska pyrolyysiin kuluva aika on sitä pidempi, mitä kosteampaa raaka-aine on.
- Pyrolyysissä tehot ja biohiilen saanto heikkenevät vettä lämmittäessä, jolloin on selvää, että korkea kosteuspitoisuutta tulee välttää. Puutuoteteollisuuden hukkapätkät omaavat valmiiksi alhaisen loppukosteuden, jolloin erillistä kuivausta ei tarvita.
- Metsäbiomassan kuivaus voidaan toteuttaa joko ennen haketusta tai haketettuna.
- Rankana puut kuivataan luonnonolosuhteissa, sateelta suojattuna välivarastossa, jolloin kuivumisaika venyy helposti parin vuoden mittaiseksi. Tämä voi olla suunnitelmallisen toiminnan kannalta ongelmallista.
- Haketettuna kuivaus edellyttää erityisesti hakkeen kuivaukseen suunniteltua kuivausteknologiaa.

19.3.2025

# Biohiilitehtaan raaka-ainehuolto

## Raaka-aineen kosteus ja esikäsittely

- Lähtökohtana tulee olla se, että kuivauksen tarvitsemat investointikustannukset sekä operatiiviset kuivauskustannukset mahdollistavat kannattavan biohiililiiketoiminnan.
- Merkittävä mahdollisuus kuivauksen tarvitseman lämpöenergian suhteen on hyödyntää pyrolyysin tuottama lämpöenergia.
- Pyrolyysiprosessiin syötettävien raaka-ainejakeiden koko tulee olla pyrolyysiin soveltuva. Liian pieni jaekoko vaarantaa pyrolyysin onnistumisen, koska materiaali ei pyrolysoitu kunnolla liian tiiviiksi pakkautuessa.
- Normaali metsähake sisältää myös melko pieniä jaekokoja, jolloin seulonta voi tulla tarpeelliseksi. Eräänä vaihtoehtona esikäsittelyksi on raaka-aineen murskaus, jolloin jaekoko saadaan todennäköisesti hyvin pyrolyysiin soveltuvaksi.



# Biohiilen liiketoimintamahdollisuuksia

## Metallurgiateollisuus

- Tehtyjen selvitysten perusteella on selvinnyt, että metallurgiateollisuudella Suomessa on tarve vähentää hiilidioksidipäästöjään merkittävästi.
- Outokumpu Oyj on julkistanut joulukuussa 2023 tiedotteen, jonka mukaisesti he rakentavat Tornioon briketöintilaitoksen, jossa heidän tavoitteenaan on tuottaa biokoksia korvatakseen kolmasosan ferrokromituotannon pelkistysprosessissa tarvittavasta fossiilisesta koksista.
  - Tehdas käynnistyy vuoden 2025 puolessa välissä ja Outokumpu Oyj:n tarvitsema biohiilen määrä briketöintilaitoksen toiminnan aloitusvaiheessa v. 2025 on 25 000 tonnia/vuosi ja tarve kasvaa lineaarisesti niin, että v. 2030 biohiilen tarve on 100 000 tonnia/vuosi.
- Myös SSAB tarvitsee teräksen tuotantoprosessissaan biohiiltä korvaamaan kivihiiltä.

19.3.2025

# Biohiilen liiketoimintamahdollisuuksia

## Muita mahdollisuuksia

- Hiilensidonta ja varastointi
- Nauta- ja siipikarjankasvatuksen kuivikkeen lisäaine
- Nauta- ja siipikarjan rehun lisäaine
- Kaskadikäyttö maataloudessa
- Kasvualustat (kosteusolosuhteiden tasapainotus)
- Orgaaninen lannoite (rikastettu)
- Suodatinkäyttö (hulevedet ja ravinteikkaat vedet esim. maataloudessa)
- Kaupunkiympäristöt (hulevedet ja viherrakentaminen)
- Biokaasun tuotanto, akkujen raaka-aine

19.3.2025

# Tisleiden liiketoimintamahdollisuuksia

## Tisleet

- Pyrolyysissä syntyy tervansekaisia tisleitä sekä vahvaa tervaa, joiden käyttökohteita voivat olla:
  - Nauta – ja siipikarjan kasvatus
  - Bitumikattojen ja tiilikattojen huolto
  - Puumateriaalien suojäkäsittely
  - Jyrsijöiden karkote maa – ja metsätaloudessa
  - Hirvieläinten karkote metsätaloudessa

19.3.2025

# Biohiiliyrityksen liiketoiminta

## ➤ Tuotot:

- Biohiili
- Tisleet
- Ylijäämälämpö
- Hiilikreditit

19.3.2025

# Biohiilen maatilamittakaavainen tuotanto

## Investointi ja toiminnan käynnistäminen

- Maatilakokoluokan laitteistoksi riittävät panosretortit, joita valmistetaan Suomessa.
  - Hintataso 30 000 – 60 000 €
  - Vuosituotantomäärä 2-3 t/v (60 -100 panosta/v)
  - Tarvittava tuoreen hakkeen määrä 13-20 t/v = 40-70 irto-m<sup>3</sup>/v

# Biohiilen teollinen tuotanto

## Investointi ja toiminnan käynnistäminen

### Biohiilen tuotantomäärätavoite 1000 - 4000 t/v

- Infra 0,5-1,0 milj. €
- Raaka-aineen esikäsittely ja kuivaus 0,5 - 1,0 milj. €
- Pyrolyysilaitteisto 1,0 – 7,0 milj. €
  - Panostyyppinen tai jatkuvatoiminen
- Käyttöpääoma 0,5 – 1,0 milj. €
- **Yhteensä 2,5 – 10,0 milj. €**

# *Kiitos!*