

## RAVINTEIDEN KIERRÄTYKSEN KOKEILUOHJELMA 2020–2022 LOPPURAPORTIN JULKINEN TIIVISTELMÄ

**Hankkeen päätoteuttaja** RECOMILL OY (2883278–1), Virtaviiva 8F, 65320 Vaasa

**Hankkeen osatoteuttaja/-t**

**Hankkeen virallinen nimi** HTC-ratkaisu ravinteiden kierrätykseen

**Hankkeen toteutusaika** 12.10.2020 – 31.8.2022



### Yhteenveto hankkeesta

Hydro-Thermal Carbonization (HTC) eli märkähiilto on jo lähes 100 vuotta sitten kehitetty teknologia, jolla lämmön ja paineen avulla biomassan ominaisuuksia voidaan muuttaa haluttuun suuntaan. Syötteestä riippuen lopputuotteeseen saadaan alempi kosteuspitoisuus, korkeampi lämpöarvo ja/tai korkeampi NPK (typpi-fosfori-kalium) -arvo. HTC-prosessilla on mahdollista muuttaa muutoin (lainsäädännöllisesti, teknisiltä ominaisuuksiltaan) hyödyntämiskelvoton raaka-aine sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää joko suoraan ja jatkojalostuksen raaka-aineena.

RECOMILL Oyn HTC-hankkeella oli kaksi päätavoitetta. Yksi, suunnitella pilotointikäyttöön soveltuva HTC-laitos niin, että ratkaisu on skaalattavissa myös kaupalliseen kokoluokkaan. Kaksi, käyttää erilaisia biomassasyötteitä itse HTC-prosessin toimivuuden todistamiseksi ja testata prosessoidut lopputuotteet niiden kemiallisten ominaisuuksien selvittämiseksi. Laboratoriotesteillä saadaan selville lopputuotteen (hydrochar) ominaisuudet tarkasti.

Hankkeessa suunniteltiin ja rakennettiin modulaarinen ja skaalattava HTC-laitos pilotointia varten. Laitos rakennettiin 40 jalan merikonttiin, joka osoittautui hyväksi laitteiden asennusalueeksi ja sääsuojaksi. Laitoksen HTC-reaktorin koko oli 65 l ja prosessointikapasiteetti siten maksimissaan noin 500 m<sup>3</sup>/a. Kaikki prosessin vaatimat putkistot, pumput ja muut tekniset ratkaisut mitoitettiin ko. reaktorin koon mukaan. Itse HTC-prosessi on kuitenkin helposti skaalattavissa sekä ylös- että alaspäin mitoittamalla toimilaitteet valitun reaktorikoon mukaan. Hankkeessa löydettiin joukko laitetoimittajia, joilla on tarjolla sopivia toimilaitteita noin 10.000 m<sup>3</sup>/a kokoluokkaan saakka. Merikonttiin mahtunee noin neljä kertaa suurempi laitos, siis maksimissaan 2.000 m<sup>3</sup>/a, minkä jälkeen rakennusratkaisu on suunniteltava projektikohtaisesti.

HTC-laitoksen pilotointikohteeksi valikoitui Stormossenin biokaasulaitos Koivulahdessa Vaasan kupeessa, koska heillä oli helposti tarjolla kahta erilaista syötettä, joiden loppusijoitukseen / hyödyntämiseen lainsäädäntö vaikuttaa merkittävästi, nimittäin biokaasulaitoksen jälkimädätettä ja jätevedenpuhdistamon lietettä. Laitoksella ajettiin kevään ja kesän 2022 aikana useita kymmeniä eriä kyseisiä raaka-aineita. Suurin osa koeajoista meni oikeiden prosessiparametrien löytämiseen. Varsinainen tuotantopilotointi tehtiin lopulta arvoilla 180-200°C / 10–15 bar ja viipymäajalla 2–4 h.

Itse HTC-prosessi toimi koko pilotointijakson ajan luotettavasti, mutta sen tukiprosessissa eli raaka-aineen syötössä ja hydrocharin kuivausprosessissa oli toistuvia ongelmia, joita ei pilotointijakson aikana saatu luotettavasti ratkaistua. Mikäli HTC-prosessia aiotaan jatkossa hyödyntää tuotantokäytössä, on näiden tukiprosessien suunnitteluun panostettava merkittävästi enemmän ja mahdollisuuksien mukaan ne on automatisoitava.

HTC-laitoksen pilotoinnissa tuotettiin hydrochar-pellettejä, joita toimitettiin testattavaksi Novialle, Technobothnialle, Åbo Akademiaan ja Oulun Yliopistolle. Keskeisimpiä testituloksia olivat

- Hydrochar sisältää runsaasti ammoniumtyyppiä ja fosfaatteja
- Typpi ja fosfori sitoutuvat suunnilleen tasan hydrocharin ja rejektiveden kesken. Kuitenkin niin, että korkeissa HTC-prosessilämpötiloissa fosforin liukeneminen rejektiveteen heikkenee
- Hydrochar on erittäin huokoista ja sillä on hyvä vedensitomiskyky
- Hydrocharin lämpöarvo on keskimäärin 10,3 MJ/kg eli se vastaa suunnilleen huonolaatuista turvetta polttoaineena
- HTC-prosessin korkea lämpötila tuhoaa kaikki näytteissä olleet lääkejäämät, bakteerit ja patogeenit

Hydrochar näyttäisi soveltuvan parhaiten maanparannusaineeksi. Muita potentiaalisia käyttökohteita ovat poltto energiaksi tai käyttö lannoiteteollisuuden raaka-aineeksi.

HTC-prosessissa sivutuotteena syntyvä rejektivesi soveltuu parhaiten suoraan lannoitteeksi tai lannoiteteollisuuden raaka-aineeksi.

Prosessin sivutuotteena syntyy myös vähäinen määrä prosessikaasua, pääasiassa hiilidioksidia, jota (puhtaudesta riippuen) voitaneen hyödyntää kasvihuoneissa tai teollisuudessa.

**Raportin kirjoittaja** Jan Hägg, liiketoimintajohtaja, RECOMILL Oy

**Päiväys** Vaasassa 29.11.2022