

## BIOHIILIEN LAATUKRITEERIT

### CARBONS BIOHIILET- PAREMPAA KASVUA JA PUHTAAMPIA VESIÄ EDISTÄVÄT RATKAISUT

Carbons Finland Oy on korkealaatuisiin biohiilipohjaisiin tuotteisiin ja -ratkaisuihin erikoistunut yritys. Carbons Kasvualustahiilillä saadaan parempaa kasvua ja Carbons Biosuodatushiilillä puhtaampia vesiä. Carbons biohiilet ovat ekologisia tuotteita; hiiliin sidottu hiilidioksidi CO<sub>2</sub> säilyy maaperään sijoitettuna satoja vuosia.

### NELJÄ TÄRKEINTÄ HYÖTYÄ

1. **Biohiilet lisäävät kasvualustoihin ominaisuuksia, joista kasvit hyötyvät:** veden ja ravinteiden sidonta sekä lisääntyvät mikro-organismien keskittymät parantavat kasvien kasvua. Biohiilien sitomista ravinteista muodostuu maaperään pitkävaikutteinen, hitaasti liukeneva ravinnelähde kasveille.
2. **Biohiilet ovat ekologinen biosuodatusmateriaali:** Biohiilet yhdessä mikrobien kanssa sitovat ja poistavat vedestä ja maaperässä haitta-aineita biologisesti, fyysisesti ja kemiallisesti.
3. **Biohiiliin sidottu CO<sub>2</sub>:** pysyvä hiili äilyy maassa pysyvänä hiilenä 100-1000 vuotta.
4. **Biohiilillä voidaan vaikuttaa hiililaskentaan ja käyttää kompensaatiossa:** 1 tonni biohiiliä sisältää 2,5 - 3,2 tn CO<sub>2</sub> EKV.

### BIOHIILET IMPAKTITALOUDESSA

- **Biomassat:** Kun biohiilien tuotantoon kasvatetaan erikseen biomassoja ruokatuotantoon soveltumattomilla pelloilla, voidaan vähentää maapohjan tuottamia ilmastopäästöjä sekä hyödyntää ruokatuotantoon soveltumattomia ravinnejakeita. Maapohjan CO<sub>2</sub> ravinteet sekä aurinkoenergia muutetaan biomassaksi, joka muutetaan pysyväksi hiileksi pyrolysoinnilla.
- **Viherrakentaminen:** biohiilet tehostavat hulevesien suodatusrakenteita, parantavat kasvualustojen vesitaloutta ja pidentävät kasvualustojen elinkaarta. Biohiilet muuttavat kasvualustan pysyvän hiilen varastoksi.
- **Maatalous:** Biohiilien käyttö lietetankeissa vähentää ilmastopäästöjä, tehostaa ravinnekierrätystä ja muodostaa hitaasti liukenevan ravinnevaraston sekä pysyvän hiilen varaston peltoon.
- **Kompensatio ja pysyvä hiilivarasto:** Biohiiliin liittyvä, erikseen myytyvä hiilikreditti (CORC) tekee biohiilistä menetelmän tuottaa hiilinieluja ja sitoa pysyvää hiiltä maaperään.

## LAATUKRITEERIT

### Puupohjaisten biohiilien tärkeimmät ominaisuudet maaperässä

- **Pysyvyys:** Matala  $<0,7$  H/C-suhde ja korkea hiilipitoisuus Corg osoittavat biohiilien olevan pysyvää ja säilyvän massa 100 - 500 vuotta. Mitä korkeampi Corg, sitä pysyvämpää hiililaatu on.
- **Mikrobit, mikro-organismit:** Mikrobit hyötyvät biohiilien huokosten antamasta suojasta, hapestasta ja pinnan ominaisuuksista. Biohiilien pinnan ja maapartikkeliden väliin muodostuu mikro-organismien keskittymiä, mitkä muokkaavat hiileen sitoutuneita ravinteita. Mikrobit ja mikro-organismit hyötyvät matalan  $400-450^{\circ}\text{C}$  tuotantolämpötilan biohiilien ominaisuuksista. Biohiilien karkeus, erityisesti hienojakoisuus ja huokosjakauma vaikuttavat käytettävissä olevien pintojen määrään.
- **Veden sidonta:** Puupohjaisten, huokosten biohiilien makrohuukokset sitovat ja luovuttavat vettä kasveille. Biohiilien raekoolla on suuri merkitys, hienot karkeudet sitovat enemmän vettä mitä karkeammat laadut. Vedensidontakyky on 100-200% tilavuuteen.
- **Ravinnesidonta:** Biohiililaadut, joissa sähkönjohtavuus ja kationinvaihtokapasiteetti on korkea, sitovat ravinteita kompostissa, lietteessä ja maaperässä. Biohiilien sitomista ravinteista muodostuu maaperässä pitkävaikutteinen ravinnelähde. Tietyt laadut sitovat raskasmetalleja, haitta-aineita, mikromuoveja ja kemikaaleja pysyvästi ja estävät näiden valumia. Biohiilien ominaisuudet muuttuvat ikääntymisen myötä.
- **Yhdistävä tekijä:** Ravinnelisätyt biohiilet tulee sijoittaa kasvien juuristoalueelle. Kasvien hiusjuuret ja sienijuuret hakeutuvat biohiilien huokosiin, mistä ne saavat mikro-organismien muokkaamia ravinteita ja vettä. Vastineeksi kasvi antaa sokeria. Erityisesti hienojakoiset biohiilet vaikuttavat kasvualustan hydrologisiin ja ravinneominaisuuksiin. Biohiilet yhdistävät mikrobit, kasvualustan ja kasvin.
- **Orgaaniset yhdisteet:** Matalissa alle  $450^{\circ}\text{C}$ :n lämpötiloissa tuotetuissa biohiileissä on korkea vesiliukoisten orgaanisten aineiden yhdisteitä. Nämä ovat ravintoa mikro-organismeille, vaikuttavat kasvien itämiseen sekä kasvien hiusjuurien ravinteiden ottokykyyn.

### Biohiilien tärkeimmät käyttöalueet

- **Vihreä infrastruktuuri:** viheralueiden kasvualustat, rajatut kasvualustat, nurmikot, viherkatot, viherseinät: biohiilet parantavat kasvualustan vesitaloutta, mikrobitoimintaa ja muodostavat pitkävaikutteisen ravinnelähteen.
- **Sininen infrastruktuuri:** hule- ja valumavesien suodatus, imeytys, suodatus- ja suodatusrakenteet, ja eroosiohallinta. Biohiilet osana viher- tai suodatusrakenteita sitovat haitta-aineita ja ravinteita sekä tehostavat mikrobitoimintaa sekä kasvien kasvua.
- **Pysyvän hiilen sidonta:** Vaikutus viherkertoimeen ja kasvualustojen ja viherrakenteiden pysyvän hiilen määrään.

- **Biosuodatus ja -suojaus:** Kiintoaineiden, haitallisten aineiden, ravinteiden, PFAS-yhdisteiden ja mikromuovien sitominen ja poistaminen valumavesistä ja alueiden suojaaminen haitta-aineilta.
- **Maatalous:** Lantaan, lietteen ja kompostiin lisätyt biohiilet lisäävät mikrobitoimintaa, sitovat ravinteita ja vähentävät ilmastopäästöjä. Biohiilien sitomista ravinteista muodostuu maaperään pitkävaikutteinen ravinnelähde, jota mikro-organismit muokkaavat kasveille käyttökelpoiseen muotoon.
- **Kompostointi:** Kompostointi on paras tapa tehostaa ravinnekierrätystä. Kompostoinnissa biohiilien huokosiin ja huokospintoihin sitoutuu vapautuvia ravinteita ja mikrobikantoja. Biohiilet vähentävät typen haihtumista, tasaavat kompostin kosteutta ja lisäävät mikrobitoimintaa. Lopputuote, kompostimulta on ravinne- ja mikrobipitoista.

## Puupohjaisten biohiilien tärkeimmät laatutekijät

- **Valmistuslämpötila:** Matalissa 400-450 °C lämpötilassa tuotettujen pehmythiilien pinnassa on runsaasti vesiliukoisen orgaanisen aineen yhdisteitä ja muista kemiallisia ryhmiä. Näillä on positiivinen vaikutus ravinnesidontaan, -luovutukseen ja mikro-organismien keskittyminen kehittymiseen maaperässä. Korkeammissa yli 550 °C:ssa syntyy ns kovahiiliä, joiden ominaisuudet soveltuvat erityisesti biosuodatukseen ja sovelluksiin, missä mikrohuokosilla on merkitystä.
- **Huokoisuus ja ominaispinta-ala:** Huokoisuuden BET-arvo merkitsee, kuinka paljon biohiilessä on huokospintoja. BET-arvo ei kerro huokosten kokojakaumaa. Eri sovelluksissa biohiilipartikkelien karkeus, erityisesti hienojakoisuus vaikuttaa kuinka paljon aktiivisia, efektiivisiä huokosia ja hiilipintoja biohiilissä on.
- **Vedenpidätyskyky:** vesi sitoutuu helpoiten suuriin makrohuokosiin ja kasvit saavat niistä veden helposti käyttöön. Mikrohuokokset täyttyvät hitaasti ja vesi on niistä vaikeasti irroitettavissa. Pidätyskyky voi olla 300-400% biohiilien painoon tai 100-200% biohiilien tilavuuteen.
- **Kiintohiili-%, H/C-suhde:** Puupohjaisten biohiilien kiintohiili-% on yli 400 °C tuotantolämpötiloissa yli 80%. Korkeammissa yli 550 °C lämpötiloissa kiintohiili-% on normaalisti yli 90%. H/C -suhde tulee olla alle 0,7, korkeammat tuotantolämpötilat pienentävät H/C-suhdetta eli hiililaadusta tulee pysyvämpää.
- **Johtokyky, kationinvaihtokapasiteetti:** Biohiilien pinnan varaukset vaikuttavat biohiilien kykyyn sitoa ravinteita kompostista, lannasta jne maaperään kasvien käyttöön. Kationinvaihtokapasiteettia voidaan lisätä biohiilien kemiallisella käsittelyllä.
- **PAH16:** PAH16 arvo tulee olla Ruokaviraston ohjeiden mukaan alle 6mg/kg biohiilien maaperäkäytössä.
- **Ravinnemäärät, tuhkapitoisuus, pH:** matalan yli 400 °C lämpötilan pehmythiilissä on yleensä enemmän helposti veteen liukenevia ravinteita mitä korkean yli 550 °C kovahiilissä. Raaka-aine ja tuotantolämpötila vaikuttavat biohiilien tuhkapitoisuuteen ja vesiliukoisten ravinteiden määrään. Ravinteilla on lannoitevaikutus maaperäkäytössä, jossa vesi irroittaa biohiilien pinnalta helposti liukenevia ravinteita. Korkealla yli 8 pH-tasolla on maaperässä kalkitsemisvaikutus.

- **Laatukriteerien minimivaatimukset:** Ruokaviraston määrittämät minimivaatimukset kasvualustassa käytettäville biohiilille ovat:
- ◆ Tuoteluokka 3A orgaaninen maanparannusaine, Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiili
  - ◆ C/H -suhde tulee olla alle 0,7,
  - ◆ hiilipitoisuus yli 50%, varsinkin lietteistä tuotetuissa laaduissa
  - ◆ PAH16 arvo alle 6mg/kg

## Karkeudet

- **Tehdashiilet** ovat joko 0-10mm tai 0-20mm. Laadut sisältävät 5-20%:a hienoainesta 0-1mm. 0-20mm laatua käytetään kantavissa kasvualustoissa, joissa mekaaninen käsittely hienontaa hiilipartikkeleja.
- Tuotantoprosessi ja raaka-aine vaikuttavat biohiilien partikkeleiden muotoon. **Panostoimisissa** pyrolyysiyksiköissä käytetään klapeja raaka-aineena, joista saadut karkeat biohiilet murskataan. Murskaus tuottaa paljon hienoainesta. Hakkeesta **jatkuvassa prosessissa** tuotetuista biohiilistä tulee joko liuskamaisia, helposti hienontuvia karkeuksia.
- **Seulottujen laatu**jen karkeuteen vaikuttaa seulaverkkojen koot. Tärkeimmät koot ovat 2mm, 5mm ja 10mm.
- **Hienojakoisten 0-2mm** biohiilien efektiivinen pinta-ala ja vedensidontakyky on suurin. Käyttöalueita ovat nurmikot, golf, rajatut kasvualustat, kompostointi, liete.
- **Karkeampi 1-5mm** on murskattu ja seulottu, vähäpölyinen laatu. Tämä laatu soveltuu parhaiten erilaisiin kasvualustoihin erinomaisen karkeusjakauman takia.
- **Karkeampi 1-10mm** soveltuu kantaviin kasvualustoihin, sinisen / vihreän infrastruktuurin kasvualustoihin.
- **Bio-suodatuksessa** tulee käyttää pölyvapaita / vähäpölyisiä 2-5mm, 5-10mm tai 10-20mm karkeuksia.

		>10mm	4-10mm	2-4mm	0,5-2mm
	Käsittely	seulaverkko	4mm	2mm	0,5mm
<b>Kuusi 650°C EBC Feed, viherrakennus, maatalous</b>					
0-20mm	seulomaton	40%	25%	20%	15%
1-10mm vähäpölyinen	seulottu		70%	30%	vähän
0-5mm	murskattu		25%	60%	15%
1-5mm vähäpölyinen	murskattu + seulottu		30%	70%	vähän
0-2mm	seulottu			5%	95%
10-20mm	seulottu	95%	5%		

## HIILIKREDITTI, HIILENSIDONTA JA PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

- 1 tonni biohiiliä sisältää 2,5-3,2 tn CO<sub>2</sub> EKV, 1m<sup>3</sup> biohiiliä sisältää noin 0,8-1,2 tn CO<sub>2</sub> EKV. Biohiilet säilyvät maassa 100-1000 vuotta.
- Mikäli fyysiseen biohiileen liittyvä hiilikreditti on irroitettu ja myyty pois, ei biohiiliä voi käyttää hiilijalanjälkeen liittyvässä laskennassa, hiilidioksidipoistona tai vapaaehtoisessa kompensaatiossa.
- Biohiilet vähentävät lietteen, lannan ja maaperän N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> ja CO<sub>2</sub> päästöjä sekä kompostoinnissa typpipäästöjä.

## KÄSITTELYSUOSITUKSET

- Seulomattomissa laaduissa on mukana hienoainesta. Kevyet ja hienot jakeet pölyävät herkästi käsittelyssä ja ovat tuuliarkoja. Käsittelyssä on suositeltavaa käyttää hengityssuojainta ja suojakäsineitä. Kohteissa, joissa pöly saattaa aiheuttaa haittoja, suositellaan käytettävän seulottuja, vähäpölyisiä laatuja.
- Biohiilet tulee viedä maahan ravinteiden kanssa. Biohiilet ja ravinnejakeet tulee sekoittaa keskenään minimissään viikkoa ennen, suositus on 1-2 kuukautta. Helpoin ja tehokkain tapa ravinnekäsittelä biohiilet on tehdä ravinneaktiivointi kompostissa. Mikäli biohiiliä ei voida ravinnekäsittelä etukäteen, tulee huomioida mahdollinen lisälannoitus tai tulee käyttää hyvin ravinnepitoista kasvualustaa.
- Kun biohiilet on lisätty kasvualustaan, tulee huolehtia riittävästä kastelusta 2-4 viikon ajan.

## TÄRKEIMMÄT LAATUTEKIJÄT TARJOUKSIIN JA TARJOUSPYYNTÖIHIN

- Tuoteluokka3A orgaaninen maanparannusaine, Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiili
- Rekisteröinnit: Tuotteen REACH-rekisteröinti, biohiilitoimittaja tulee olla Ruokaviraston lannoiterekisterissä.
- Raaka-aine: sertifioitu puuaines, AB-kierrätyspuu
- H/C suhde alle 0,7
- Tuotantolämpötila: Matalan 400-450<sup>°</sup>C lämpötilan pehmythiili, yli 550<sup>°</sup>C kovahiili
- Kiintohiili Corg: yli 80%
- PAH16 arvo alle 6mg/kg
- Karkeus: 0-2mm nurmille, kompostointiin, istutuksiin, 0-5mm, vähäpölyinen 1-5mm kaikkiin kasvualustoihin, 0-10mm / 0-20mm kantaviin kasvualustoihin

**LAATUKRITEERIEN MINIMIARVOT JA SUOSITUKSET****Tuoteluokka3A orgaaninen maanparannusaine  
Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiili**

	minimi	viherraken taminen	maatalous kuluttajakäyttö	biosuodatus
Raaka-aine	sertifoidut puulajit, kierrätyspuu, orgaaniset jakeet	sertifioitu havu- tai lehtipuu, A/B-luokan kierrätyspuu	sertifioitu havu- tai lehtipuu, viljankuori	sertifioitu havupuu
Tuotanto lämpö	yli 380 °C	matala 400-450 °C , korkea yli 550 °C (biosuodatus)	matala 400-450 °C ,	yli 550 °C
Kiintohiili	50%	yli 80%	yli 80%	yli 80%
C / H -suhde	alle 0,7	alle 0,7	alle 0,7	alle 0,7
C / O -suhde	alle 0,4	alle 0,4	alle 0,4	alle 0,4
Pinta-ala BET	100m <sup>2</sup> /g	yli 200m <sup>2</sup> /g	yli 200m <sup>2</sup> /g	yli 400m <sup>2</sup> /g
PAH16	alle 6mg/kg	alle 6mg/kg	alle 4mg/kg	alle 4mg/kg
Karkeus	0-10mm	0-2mm, 0-10mm 0-5mm/1-5mm	0-2mm, 0-5mm	2-5mm, 5-12mm, 12-15mm
vedensidonta	-	yli 100% tilavuuteen	yli 100% tilavuuteen	-
Sertifointi	EBC Agro tai Urban tai vastaava	EBC Urban tai Viherrakentami sen laatu	EBC Agro tai maatalouden laatu	EBC Urban tai Viherrakentami sen laatu

## CARBONS BIOHIILITUOTTEET

### CARBONS PUUTARHA-, KASVUALUSTA- JA KOMPOSTIHIILET

<b>Ominaisuudet:</b>	Seulotut 0-2mm, 1-10mm, murskatut 0-5mm ja vähäpölyinen 1-5mm, 1-10mm sekä seulomattomat 0-10mm laadut. Tasalaatuisia, suuri 200-400% vedensidontakyky, huokoisuus 100-400m <sup>2</sup> /g. Tuotantolämpötila 400-420C tai yli 550 °C.
<b>Käyttökohteet:</b>	Kuivat/paahteiset istutuskohteet, kasvimaat, nurmikot ja kompostointi. Viherrakentamisen kasvualustat, maatalous.
<b>Pääraaka-aine:</b>	Kuusi, kierrätys- ja lehtipuu.
<b>Hiilikreditti:</b>	mukana osassa tuotteita

### CARBONS FILTER BIOSUODATINHIILET

<b>Ominaisuudet:</b>	Erikoisseulottuja 2-5mm, pölyvapaita tai vähäpölyisiä 5-12mm ja 12-20mm laatuja, huokoisuus > 400m <sup>2</sup> /g. Tuotantolämpötila > 600 °C
<b>Käyttökohteet:</b>	Vaihdettavat suodattimet ja irtoshiilet vesien ja ilman biosuodatukseen sekä kaasujen puhdistukseen. Absorbentit.
<b>Pääraaka-aine:</b>	Koivu, kuusi.
<b>Hiilikreditti:</b>	ei

### BIOCARBONS

<b>Ominaisuudet:</b>	Hienojakoisia seulottuja 0-0,5mm, 0-2mm ja 2-5mm biohiiliä. huokoisuus 100-400m <sup>2</sup> /g. Tuotantolämpötila > 500 °C.
<b>Käyttökohteet:</b>	Eläinruokinta, rakennusmateriaalit, pigmentit.
<b>Pääraaka-aine:</b>	Kuusi, kierrätyspuu, sekalehtipuu.
<b>Hiilikreditti:</b>	ei
<b>EBC-luokitus:</b>	Feed, Agro, Agro Organic, Urban, Materials

### CARBONS HIILIRAKEET

<b>Ominaisuudet:</b>	RavinnelisäTTY tai 100% biohiili 5mm kovapintanen, lähes hajuton rae, soveltuu myös koneelliseen levittämiseen,
<b>Käyttöalueet:</b>	Sisä- ja ulkokasvien lannoitus, puutarhakäyttö, golf-kentät, viheristutusten ylläpitolannoitus
<b>Pääraaka-aine:</b>	Biohiili ja kanankakka
<b>Hiilikreditti:</b>	ei

### LISÄTIETOA

<https://carbons.fi/>

verkkokaupat: <https://kauppa.carbons.fi/> ja <https://webshop.carbons.fi/>

sähköposti: [info@carbons.fi](mailto:info@carbons.fi)

puhelin: Markku Suutari 0500 551954, Jyri Pörsti 040 1594082

**TUOTESELOSTEET: HUOKOINEN PUUPOHJAINEN BIOHIILI****Tuoteluokka 3A orgaaninen maanparannusaine****Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiili**

Raaka-aine, sertifiointi	PEFC kuusi		
Hiilikreditti	ei		
EBC luokitus	EBC Feed Plus, Agro Organic, Agro		
Hiiltämislämpötila	noin 600 °C		
Pinta-ala BET	yli 400 m <sup>2</sup> /g		
Kiintohiili (FC)	95%		
PAH 16	3 mg/kg		
H / C org suhde	0,1		
O / C org suhde	0,017		
Kokonaisfosfori (P)	0,6 g/kg		
Vesiliukoinen fosfori	0 g/kg		
Kokonaiskalium (K)	3,4 g/kg		
Vesiliukoinen kalium	0,1 g/kg		
Kokonaistyyppi (TOT N)	7,5 g/kg		
pH	9,5		
Johtokyky	640 mS/m		
Tuhkapitoisuus	1,7%		
Vedenpidätyskyky	318%		