

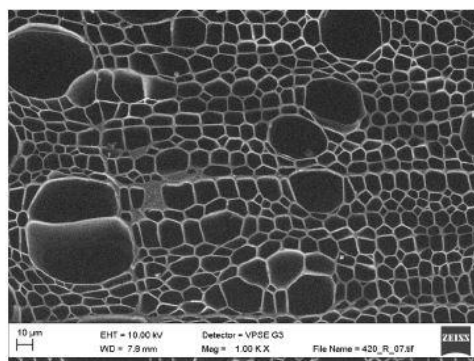
## VIHERRAKENTAMINEN

### CARBONS BIOHIILET- PAREMPAA KASVUA 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. **VESI:** Biohiili tasapainottaa kasvualustan kosteutta. Huokoinen biohiili lisää alustan vedensidontakapasiteettia mikä parantaa kasvien maan maanpieneliöiden kykyä selviytyä kuivista kausista.
2. **RAVINTEET:** Biohiilet sitovat ravinteita, humusta ja haitta-aineita maahan. Biohiilien sitomista ravinteista ja humuksesta muodostuu pitkävaikutteinen ravinnelähde. Vesistä biohiilet poistavat ravinteita ja haitta-aineta
3. **ILMASTOTEEMA:** Biohiilien rakenne säilyy maassa eikä tuota päästöjä, biohiilien käytöllä on hyvä hiilikädenjälki. Biohiilet ovat pysyvää hiiltä, joka säilyy maassa 100-1000 vuotta. Fyysisiin hiiliin liittyy myös hiilikreditti, jonka hiilikädenjälki on positiivinen
4. **UUDET TUOTTEET JA RATKAISUT:** Biohiilien käytöllä saadaan tuotteistettuihin kasvualustoihin uusia ominaisuuksia. Biohiilet tuovat merkittäviä etuja erilaisiin vihreän ja sinisen infran kasvualustoihin .



### 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

## KASVUALUSTAHIIILIEN LAATUKRITEETIT

### Viherrakentamiseen suositeltavien kasvualustahiilien tärkeimmät laatukriteerit

- Ruokaviraston Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiihi.
- Tuottajan tulee olla REACH rekisteröitynyt.
- Puupohjainen raaka-aine huokosrakenteen ja vedensidontakapasiteetin takia, huokoisuus yli 200m<sup>2</sup>/g.
- Tuotantolämpötila 500 - 700°C, kiintohiilen pitoisuus yli 80%.
- Pajun huokosrakenne paras vedensidontaan, kuudessa myös hyvä huokosjakauma ja vedensidontakyky. Kaikilla puulajeilla on kennomainen rakenne.
- EBC-luokitus: EBC Feed, Agro Organic (hulevedet) tai EBC Urban (puut ja pensaat) tai vastaavasti PAH EPA-16 arvo alle 6mg/kg.

### Raekoot

- Kasvualustoihin suositellaan vähäpölyistä 0-10mm tai 0-ainesvapaata 2-10mm laatua.
- Kantaviin kasvualustoihin suositellaan seulottua 2-10mm karkeutta ja pohjalle salaojakerrokseen yli10mm laatuja varmistamaan vedenkulku ja imeytyminen.
- Hulevesirakenteissa tulee käyttää pölyvapaita 5-12 ja 10-30mm laatuja vedenläpäisevyyden ja ilmavuuden takia. Pöly ja hienoaines saattavat muodostaa pohjalle sedimenttikerroksen.
- 0-2mm laadut soveltuvat nurmikoille ja istutuksiin, joissa ne valuvat veden mukana kasvualustaan.

### Biohiilien ominaisuudet

- Korkean, yli 650°C tuotantolämpötilan laaduissa pH on korkea 8-9, huokoisuus on korkea ja mikrohuokosten määrä suuri. EC ja ravinnepitoisuudet ovat alhaisia.
- Biohiilet sitovat ensimmäiset viikot vettä huokosiin. Kun biohiilet lisätään kasvualustaan, tulee muistaa kastelu. Kasvualustoissa biohiilet ja niiden huokoisten sitoma vesi tasapainottavat kosteutta ja veden määrää.
- Ravinteita biohiilet sitovat 2-6 kuukauden ajan, erityisesti typpeä mutta luovuttavat biohiilessä olevaa fosforia.
- Biohiilet hapettuvat / ikääntyvät maassa eli biohiilien pintaan sitoutuu OH-ryhmiä. Biohiilet, joissa on korkea kationinvaihtokapasiteetti ja hyvä O/C-suhde, sitovat paremmin ravinteita maassa.
- Biohiilistä muodostuu vähitellen ravinnelähde, mistä sienet ja mikrobit purkavat ravinteita kasvien käyttöön. Biohiilistä muodostuu pitkävaikutteinen, hitaasti luovuttava ravinnepankki.
- Seulotut laadut ovat tasalaatuisia. Seulomattomien laatuojen raejakauma on laaja, yleensä 0-30mm. Hienot 0-2mm laadut kulkeutuvat maassa muiden hienojakoisten jakeiden tapaan syvemmälle maahan. Huokoisten biohiilen karkeuksilla 2-10mm on paras vedensidontakyky.

- Biohiilien kuivapaino vaihtelee 150 - 250 kg/m<sup>3</sup> (4-6m<sup>3</sup>/tn). Tähän vaikuttaa puulaatu, hiilen palakoko ja tuotantolämpötila. Tuotantoprosessin hiilen jäähditys, varastointiolosuhteet ja pakkausmateriaali vaikuttavat hiilien toimituspainoon merkittävästi.
- Biohiilien hienoaines, erityisesti alle 0,5 - 1mm hienojae on hyvin pölyävää erityisesti tuotantotuoreissa laaduissa. Hengitys- ja silmäsuojaimien käyttö on suositeltavaa.

## Hiilikreditti

- 1 tonni biohiiliä sisältää 2,5-3,2 tn CO<sub>2</sub> EKV.
- Hiilikreditin sisältämien biohiilien hiilikädenjälki on erittäin hyvä. Biohiilien käytöllä voidaan vähentää viherrakenteiden ja alueellisen rakentamisen hiilijalanjälkeä.
- Biohiililisätyt kasvualustat vähentävät turpeen käyttöä, maatumisen aiheuttamia päästöjä, ravinnevalumia sekä kemiallisten lannoiteiden käyttöä. Kasvien parempi kasvu sitoo enemmän CO<sub>2</sub>:ta.
- Mikäli fyysiseen biohiileen liittyvä hiilikreditti on irroitettu ja myyty pois, ei biohiiliä voi käyttää hiilijalanjälkeen liittyvässä laskennassa tai vapaaehtoisessa kompensaatiossa.

## KASVUALUSTAHIIILIEN KÄYTTÖALUEET JA HYÖDYT

### Kasvualustahiilien hyödyt

- Biohiilet sitovat ja tasapainottavat vettä, ravinteita ja parantavat kasvien kuivuudenkestoa sekä vähentävät lannoitus ja kastelutarpeita.
- Ravinnevalumat vähenevät varsinkin hulevesien käsittelyssä.
- Biohiilet sitovat haitta-aineita (metallit, torjunta-aineet, haittabakteerit) ja estävät niiden valumia.
- Biohiilet vähentävät kasvualustan tiivistymistä. Biohiilet eivät maadu tai tiivisty vaan ylläpitävät kasvualustan rakennetta ja hienoaineksen määrää varsinkin kantavissa kasvualustoissa.
- Huokoiset biohiilet toimivat mikrobeille alustana sekä suojana.
- Biohiilet lisäävät erityisesti sienijuurien aktiivisuutta. Myös aktiivisten hiusjuurien määrän on todettu lisääntyvän.

### Kantavat kasvualustat

- Suositeltavat laadut: EBC Urban tai Agro, raekoko seulottu vähäpölyinen 2-10 mm tai 0-10mm. Puupohjainen biohiili.
- Sekoitetaan etukäteen ravinnepitoiseen kompostiin tai hienoainekseen / kasvalustaan tai lisäravinteet sekoitetaan kasvalustan ja biohiilien kanssa samaan aikaan.
- Pohjalle voidaan tehdä salaojakerros seulotuista 10-30mm laaduista varmistamaan veden kulketutuminen ja imeytyminen.
- Käyttömäärä 30% hienoaineksen määrään. Hienoaineksilla täytetään kantavan rakenteen sisältämiä aukkoja.
- Biohiilien käyttö tasapainottaa kosteutta, sitoo ravinteita ja haitta-aineita. Biohiilen on todettu lisäävän sienijuurten aktiivisuutta.

### Istutukset, vihreä infra

- Suositeltavat laadut: EBC Urban tai Agro, raekoko seulottu hienojakoinen 0-4 mm , vähäpölyinen 2-10mm tai 0-12mm.
- Biohiilet sekoitetaan ennalta kompostimultaan tai sekoittamalla olemassa olevaan kasvualustaan. Mikäli käytetään pelkkää biohiiltä, tulee muistaa lisätä ravinteita 1,5 - 2 kertainen määrä normaaliin ravinnemäärään verrattuna
- Käyttömäärät: Istutuksiin 500 litraa / 100m<sup>2</sup>, 5-10% kasvualustan tilavuuteen.
- Biohiilet 10-20cm syvyydessä ohjaavat juuria kasvamaan syvemmälle, mikä parantaa myös kuivuudenkestoa.
- Biohiilien käyttö tasapainottaa kasvualustan kosteutta, sitoo ravinteita parantaa ilmavuutta.

## Nurmikot

- Suositeltavat laadut: EBC Urban tai Agro, raekoko seulottu hienojakoinen 0-4 mm , ravinnelisätty biohiilirae
- Perustaminen: Biohiilet sekoitetaan 5-15cm kerrokseen.
- Ylläpito: Biohiilet tai biohiilirakeet lisätään ylläpidon, ilmaston yhdessä. Mikäli käytetään pelkkää biohiiltä, tulee muistaa lisätä ravinteita 1,5 - 2 kertainen määrä normaaliin ravinnemäärään verrattuna
- Käyttömäärät: Perustettavat nurmikot 50 litraa / 100m<sup>2</sup>, nurmikoiden ylläpito ja saneeraus 20-50 litraa / 100m<sup>2</sup>.
- Biohiilet 5-15cm syvyydessä ohjaavat juuria kasvamaan syvemmälle, mikä parantaa nurmien kuivuudenkestoa.
- Biohiilien käyttö tasapainottaa kasvualustan kosteutta, sitoo ravinteita parantaa ilmavuutta.

## Puiden, viherrakenteiden ja istutusten saneeraus

- Suositeltavat laadut: EBC Urban tai Agro, raekoko seulottu vähäpölyinen 2-10 mm, 0-10mm tai ravinnelisätyt biohiilirakeet
- Käyttömäärät: 200-500 litraa / 100m<sup>2</sup>
- Biohiilet parantavat kasvualustan pysyvän hiilen määrää, vedensidontakykyä ja ilmavuutta.

## Kompostipohjaiset kasvualustat

- Suositeltavat laadut: EBC Urban tai Agro, raekoko seulottu hienojakoinen 0-4 mm , vähäpölyinen 2-10mm tai 0-12mm.
- kasvualustan halutut ominaisuudet määrittävät käytettävien biohiilien raekoon. Karkeammat laadut lisäävät ilmavuutta, hienojakoiset biohiilet sitovat enemmän vettä kasvualustaan
- Biohiilet sitovat kompostista ravinteita huokospintoihin, ravinnefilmi kehittyy 2-4 kk aikana ja mikrobifilmi 4-6 kk aikana

## Hulevesirakenteet, sininen infra

- Suositeltavat laadut: EBC Agro, vähäpölyiset laadut, joista on hienoaines seulottu pois.
- Rakenteiden pohjalle voi tehdä salaojakerroksen karkeasta 10-30mm raekoosta, rakennekerroksissa karkeampi 2-10mm varmistaa veden läpäisevyyden mutta myös ylläpitää kosteaa
- Käyttömäärät: 10-15% kasvualustan tilavuuteen.
- Biohiilet ylläpitävät rakenteissa hyvän mikrobikannan myös kuivina kausina ja vähentävät haitallisten aineiden valumia sitomalla ne kasvualustaan.

## Kompostointi

- Suositeltavat laadut: EBC Agro tai Urban, raekoko seulottu hienojakoinen 0-4 mm , vähäpölyinen 2-10mm tai 0-12mm.
- Hienojakoiset kompostihiilet tasapainottavat kosteutta kompostissa. Biohiilet siivottavat ylimäärästä kosteutta ja vähentää mätänemistä. Kuivassa kompostissa biohiilien huokoisissa oleva vesi ja kosteus ylläpitää mikrobitoimintaa ja parantaa kompostoitumista. Mikäli kompostoitava biomassa on tiivistä, karkeamman 2-10mm laadun käyttö lisää ilmavuutta.
- Kompostihiilet toimivat pieneliöille kasvupintana ja suojana. Aktiivinen pieneliötoiminta tehostaa kompostoitumista.
- Kompostihiilet vähentävät typpikaasujen haihtumista, sitovat vapautuvia ravinteita ja parantavat siten valmiin kompostin ravinnepitoisuuksia.
- Käyttömäärät: 5-10% biomassan tilavuuteen.
- Kompostointi on paras tapa ravinneladata / esikäsitellä biohiilet.

## Viherrakenteiden ja istutusten ylläpitolannoitus ja hiililisäys

- Ravinnelisätyihin biohiilirakeisiin on yhdistetty hygienisoitu kanankakka ja hienojakoinen biohiili. Kovapintainen, pölyämätön rae on lähes hajuton.
- Perusparantaminen voidaan tehdä myös 0-12mm ja vähäpölyisillä 2-10mm laaduilla. Biohiilien alkuvaiheen ravinnesidonta tulee huomioida lisäämällä 1,5-2 kertainen määrä ravinteita, erityisesti typpeä.
- Käyttömäärä: 3-5 ltr / 10 m<sup>2</sup>

## Biohiilien esi- ja ravinnepitoisuuden sekä käyttöturvallisuus

- Biohiilien tuotantolaadun ravinnepitoisuudet, varsinkin typen pitoisuudet ovat alhaiset.
- Maaperässä biohiilet sitovat ravinteita, erityisesti typpeä. Tämä tulee kompensoida biohiilien esikäsitteilyllä tai lisäämällä lisäravinteet kasvualustaan. Toimintatapoja ovat
  - ◆ Ravinteet kuljetetaan / imeytetään veden avulla hiilen huokosiin.
  - ◆ Biohiilet lisätään 1-2 kk etukäteen kompostiin tai ravinnepitoiseen kasvualustaan.
  - ◆ Biohiilet, ravinnepitoinen kasvualusta ja lisäravinteet sekoitetaan keskenään kasvualustaksi, biohiilet sitovat luontaisesti ravinteet kasvualustassa seuraavien kuukausien aikana.
- Tehdastuoreiden laatujen kosteus on alhainen ja biohiilien käsittelyssä saattaa muodostua hiilipölyä. Kohteissa joissa pöly saattaa aiheuttaa pölyhaittoja, on suositeltavaa käyttää laatuja, joista 0-aines on seulottu pois.

## Oppaita ja lisätietoa

### VYL:n Biohiiliopas

- Viher- ja ympäristösuunnitteluun, -rakentamiseen ja kunnossapitoon suunnattu biohiiliopas kokoaa yhteen ajankohtaista ja käytännönläheistä tietoa biohiilestä, sen tuotannosta, hyödyistä, ominaisuuksista ja toiminnasta osana maaperää viheralan näkökulmasta.
- <https://www.vyl.fi/alan-kehittaminen/hankkeet-ja-selvitykset/biohiiliopas/>

### Ruotsin biohiiliopas käyttäjille englanniksi (käännetty ruotsista)

- <https://biokol.org/publikationer/pdf/biochar-handbook-for-users>

### Livable Streets – A Handbook of Bluegreengrey Systems, version 2.0.

- <https://bluegreengrey.edges.se/>

### Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017. Stockholms stad, 2017.

- <https://leverantor.stockholm/entreprenad-i-stockholms-offentliga-miljoer/vaxtbaddshandboken/>

### Förädling av biokol för en effektivare användning som jordförbättrare i urban förorenad mark.

- <http://swedgeo.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1394256&dswid=-743>

### Effekten av olika typer av biokol på metallers löslighet i förorenad urban jord.

- <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1348769&dswid=1136>

## CARBONS KASVUALUSTAHIILET

### Kasvualusta- ja puutarhahiilet

- Huokoisuus 200-400 m<sup>2</sup>/g, hiilipitoisuus 85-93%
- Raaka-aineet: kuusi, koivu, sekalehtipuu, A/B-kierrätyspuu
- Vedensidontakyky 300-400%
- Karkeudet: hieno 0-4mm, karkempi 0-20mm, seulottu, vähäpölyinen 2-10mm
- EBC-luokitus: Agro, Agro Organic
- Pakkaukset: 15 litraa, 500 litraa, 1,35 / 2 m<sup>3</sup>

### Biosuodatushiilet

- Huokoisuus 400 m<sup>2</sup>/g, hiilipitoisuus 93%
- Raaka-aine: kuusi
- Vedensidontakyky yli 400%
- Karkeudet: pölyvapaa 5-12mm, 10-20mm
- EBC-luokitus: Feed, Agro Organic
- Pakkaukset: 500 litraa, 2 m<sup>3</sup>

### Kompostihiilet

- Huokoisuus 200-400 m<sup>2</sup>/g, hiilipitoisuus 85-93%
- Raaka-aine: kuusi
- Karkeudet: hieno 0-4mm
- EBC-luokitus: Feed, Agro Organic
- Pakkaukset: 15 litraa, 500 litraa, 1,35 m<sup>3</sup>

### Nurmikkohiilet

- Huokoisuus 200-400 m<sup>2</sup>/g, hiilipitoisuus 85-93%
- Raaka-aine: kuusi
- Vedensidontakyky 300-400%
- Karkeudet: Hieno 0-4mm
- EBC-luokitus: Agro
- Pakkaukset: 15 litraa, 500 litraa, 1,35 m<sup>3</sup>

### Ravinnelisätyt hiilirakeet

- Rakeistettu Kanankakka-biohiili
- Rakeen halkaisija 4,5mm, pituus 5-20mm
- pH 7,3, hiilipitoisuus 58%. johtokyky 679 mS/m, tuhkapitoisuus 25%, kokonaistyyppi 21 g/kg, kokonaisfosfori 3,1 g/kg, kokonaiskalium 5,9 g/kg
- Pakkaukset: 3 / 5 litran muovipurkit, 10 litran muovipussi , 500 litran suursäkki



## Biohiilien ilmastovaikutukset

- 1m<sup>3</sup> biohiiliä sisältää 1,2 tn CO<sub>2</sub> ekv, CO<sub>2</sub> on pysyvässä muodossa ja säilyy maassa yli 100 vuotta
- biohiilien käyttö eläinruokinnassa vähentää lehmien metaanituotantoa
- biohiilet maaperässä vähentävät maan metaani ja typpipäästöjä
- biohiilet lisäävät maan mikrobitoimintaa, parantavat ravinteiden käyttöä sekä kasvien kasvua ja hiilensidontaa
- Osassa biohiiliä on mukana hiilikreditti, jota voidaan käyttää hiilijalanjälkilaskennassa alentamaan kokonaishiilijalanjälkeä. Hiilikreditti voidaan myös myydä sertifioituna hiilenpoistotuotteena (CORC, Carbon Offset Removal Certificate)

**TUOTESELOSTEET: HUOKOINEN PUUPOHJAINEN BIOHIILI****Ainesosaluokka 9 Pyrolyysihiili**

| Raaka-aine, sertifiointi | PEFC kuusi                  | sekalehtipuu               | kierrätyspuu |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|
| Hiilikreditti            | ei                          | kyllä                      |              |
| EBC luokitus             | EBC Feed Plus, Agro Organic | Vastaa EBC Agroa           |              |
| Hiiltämislämpötila       | noin 600 °C                 | noin 600 °C                |              |
| Pinta-ala BET            | yli 400 m <sup>2</sup> /g   | noin 200 m <sup>2</sup> /g |              |
| Kiintohiili (FC)         | 95%                         | 88%                        |              |
| PAH 16                   | 3 mg/kg                     | 1.8 mg/kg                  |              |
| H / C org suhde          | 0,1                         | -                          |              |
| O / C org suhde          | 0,017                       | -                          |              |
| Kokonaisfosfori (P)      | 0,6 g/kg                    | 0,3 g/kg                   |              |
| Vesiliukoinen fosfori    | 0 g/kg                      | 0 g/kg                     |              |
| Kokonaiskalium (K)       | 3,4 g/kg                    | 2 g/kg                     |              |
| Vesiliukoinen kalium     | 0,1 g/kg                    | 0 g/kg                     |              |
| Kokonaistyppeä (TOT N)   | 7,5 g/kg                    | -                          |              |
| pH                       | 9,5                         | 9,1                        |              |
| Johtokyky                | 640 mS/m                    | 21,8 mS/m                  |              |
| Tuhkapitoisuus           | 1,7%                        | 19,5%                      |              |
| Vedenpidätyskyky         | 318%                        | 200%                       |              |

**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

