

# Biohiilen käytön periaatteet puiden kasvualustoille

versio 12-2017, tarkistetaan viim. 12-2018

## 1. Soveltuvien kohteiden määrittely

### 1.1. Uudiskohteet

Biohiiltä tulee käyttää harkitusti ja perustellusti. Biohiilestä saatavat edut ovat melko varmasti alkuvaiheessa suurelta osin sen mukana annettuun lannoitukseen perustuvia. Itsestään biohiilestä saatavat edut ovat varsin epäselviä, mutta jos niitä saadaan, ne kehittyvät useiden vuosien, mahdollisesti vasta vuosikymmenten, kuluessa. Myös ilmastonmuutoksen torjuntahyötyjen saamiseksi vaaditaan kohteelta pitkää ikää ja biohiilen hyvää eroosiosuojausta. Uudiskohteet, joihin biohiili soveltuu, voidaan valita seuraavien perusteiden (vähintään kolme vaatimusta täytyy):

- Kasvualustan pitkäikäisyys. Biohiiltä ei käytetä kohteissa, joissa on ilmeinen istutuksen poistamisen tai muun ylöskaivun riski alle 50 vuoden aikavälillä.
- Korkea ekosysteemipalvelujen vaade. Biohiiltä käytetään ensisijaisesti alueilla, joilla puiden hyvästä kasvusta ja voinnista saadaan erityistä hyötyä.
- Pieni eroosion riski. Biohiili kulkeutuu helposti vesistöihin ja tuulen mukana. Sitä ei tule käyttää sellaisenaan kasvualustan pinnalla, vaan kasvualustat katetaan tai peitetään muuten. Lisäksi vesieroosion riski huomioidaan erityisesti rinne- ja hulevesikohteissa.
- Ekosysteemiertojen toiminta. Biohiili sopii erityisesti yhdistettäväksi istutuksiin, joiden suunnittelussa on huomioitu veden pääsy kasvualustaan ja ravinnekierto. Tällöin sen kyky varastoida vettä ja ravinteita tulee hyötykäyttöön.
- Kohteet, joissa muista biohiilen ominaisuuksista on erityistä hyötyä, määriteltävä kohdekohtaisesti erikseen (ks. taulukko 1: tyypillisesti esim. astiaistutukset, kannet, biopidätysalueet)

### 1.2. Remontoitavat kohteet

Edellisten kriteerien lisäksi remontoitavissa kohteissa huomioidaan myös:

- Biohiili voi muuttaa maan pH:ta ja sitä kautta mobilisoida tai immobilisoida maan haitta-aineita. Jos on syytä epäillä haitta-aineiden läsnäoloa, selvitetään mitä haitta-aineita on läsnä, ja valitaan pH-vaikutukseltaan mahdollisimman turvallinen biohiili tai kompensoidaan sen pH-vaikutus.

*Taulukko 1. Biohiilen käytöstä mahdollisesti saatavia hyötyjä soveltuvien erikoiskohteiden valinnan arvioinnin avuksi.*

Hyöty	Missä tilanteessa
vedenpidätyskyvyn ja huokoisuuden paraneminen	karkea, vähämultainen maa, kuiva paikka, vähän tallausta
KVK:n paraneminen	karkea, vähämultainen maa
ravinteiden pidättyminen	alueet, joilta syntyy ravinnehuuhtoumia
orgaanisten haitta-aineiden pidättyminen	alueet, joilla suuri haitta-ainekuorma
metallisten haitta-aineiden pidättyminen	alueet, joilla suuri haitta-ainekuorma

siementen itämisen paraneminen	kylvettäessä huonolaatuiseen maahan
kasvualustan keventäminen	astiaistutukset, viherkatot, ym. erikoiskohteet
hyvä kasvien kasvu	kun kasvillisuudelle on riittävästi tilaa ja tarvitaan runsas kasvillisuus

---

## 2. Biohiilituotteen valintaperusteet

### 2.1. Vähimmäisvaatimukset

Maanparannukseen markkinoitavalla kasvipohjaisella biohiilellä tulee lain ja säädösten mukaan olla *tuoteseloste* ja siitä tulee löytyä asiaankuuluvat tiedot. *Suomessa kasviperäistä biohiiltä maanparannustarkoitukseen markkinoitaessa siitä vaaditaan lannoitevalmistelain, -asetusten ja Eviran tyyppinimiluettelon mukaisesti tuoteselosteessa ilmoitettavaksi kokonaisfosfori ja –kalium, vesiliukoinen fosfori ja kalium, pH, johtokyky, kosteus, tuhkapitoisuus, haitallisten metallien pitoisuudet, hiiltämislämpötila ja viipymä, raaka-aineet ja alkuperä.* Muista raaka-aineista kuin kasvibiomassasta tuotetulle maanparannushiilelle ei Suomessa tällä hetkellä ole hyväksytyjä tyyppinimiä (11/2017).

Lisäksi on soveltuvalta tavalla osoitettava, että biohiilen PAH:ien ja muiden haitta-aineiden pitoisuudet eivät ylitä raja-arvoja, jotka on annettu Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007). Soveltuva tapa voi olla esim. sertifikaatti, tai kirjalliset analyysitulokset tuotteen laatua edustavasta tuotantoerästä.

Mikäli biohiili ei ole tarkoitettu nimenomaan orgaanisten haitta-aineiden poistamiseen, sen H/C suhteen on oltava  $\leq 0,6$  tai, mikäli tätä ei ole analysoitu tai voida osoittaa sertifikaatilla, hiiltämislämpötilan on oltava vähintään 400 astetta.

Yli 500 asteen lämpötilassa tuotetusta biohiilestä on ilmoitettava sen kalkitusvaikutus samalla tavalla kuin MMM:n asetus 24/11 vaatii kalkitsevilla orgaanisilla lannoitteilla tai kalkitusaineilla (neutraloiva kyky tai neutraloiva kyky (Ca %) tai sertifikaatilla. Tämä vaatimus koskee biohiiliä, jotka joutuvat kosketuksiin jo paikalla olevan, pilaantuneeksi luokiteltavan maa-aineksen kanssa.

### 2.2. Muut valintaperusteet

Jos saatavilla on EBC, IBI-BS- tai BBQM- sertifioitua<sup>1</sup> maanparannusbiohiiltä, sellainen on aina ensisijainen valinta, koska sertifiointia voidaan pitää takeena siitä, että biohiili on kohtalaisen pitkäikäistä, ei sisällä haitallisissa määrin ympäristöä pilaavia aineita, ja lisäksi sen tuotanto täyttää joitakin muita kestävyden vähimmäisvaatimuksia.

Biohiilen valinnassa on hyvä huomioida myös muita ominaisuuksia (ks. myös taulukko 2.); mm. soveltuva palakoko (vältetään hyvin hienojakoisia, jauhemaisia biohiiliä), korkea ominaispinta-ala ja huokoisuus, ja kasvien hyvää kasvua tavoiteltaessa karkea- ja keskihuokosten mahdollisimman suuri osuus kokonaishuokoisuudesta. Jos tavoitteena on kasvien kasvun sijaan keskeisesti hulevesien puhdistus, voidaan painotusta karkea- ja keskihuokosiin pitää vähemmän tärkeänä kuin korkeaa ominaispinta-alaa.

Jos biohiiltä on saatavilla valmiiksi soveltuviin lisäaineisiin sekoitettuna, näitä voidaan suosia sillä ehdolla, että lopputuote täyttää kohdan 2.1 vähimmäisvaatimukset (pois lukien H/C –suhte ja kalkitusvaikutus). Biohiilen ja kompostin seoksen toiminnalle ja koostumukselle on edullista, jos biohiili on ollut jo kompostointiprosessissa mukana.

---

<sup>1</sup> EBC – European Biochar Certificate, IBI-BS: The Biochar Standard of the International Biochar Initiative, BBQM: British Biochar Quality Mandate.

Taulukko 2. Biohiilen eräiden viherrakentamisen kasvualustoissa merkittävien ominaisuuksien vaihtelu pyrolyysiprosessin korkeimman saavutetun lämpötilan (HTT) mukaan. Taulukko on vain karkeasti suuntaava, sillä monet muutkin tekijät kuin HTT vaikuttavat näihin ominaisuuksiin. ”-”= heikko, ”+”=hyvä.

Biohiilen ominaisuus	Mittari (toissijainen)	HHT<400	HTT 400-600	HHT 600- 700	Parhaat raaka- aineet
lähtö-KVK	KVK (ominaispinta-ala)	+		-	
pitkäaikainen KVK	KVK (ominaispinta-ala)	+		+	puu (?)
huokoisuus	huokostilavuus (ominaispinta-ala)	--	-	+	puu
ravinteisuus	liukoiset ravinteet	+	-	--	lanta, liete, elintarvike- jäte
C-varaston pysyvyys	H/C (O/C) suhde	-	+	++	
vedenpidätyskyky	makrohuokosten osuus huokosista (raekoko)	-	++	+	puu
metallisten haitta- aineiden sitominen	(ominaispinta-ala)	+		-	
orgaanisten haitta- aineiden sitominen	(ominaispinta-ala)	-	+	++	
kalkitusvaikutus	kalkitusvaikutus (pH)	hapan – neutraali		emäksinen	

### 3. Käyttötavat kasvualustoissa

#### 3.1. Yleistä

Kasviperäinen biohiili itsessään on melko **ravinneköyhää ja ravinnekoostumukseltaan epätasapainoista**. Sitä käytetään siksi aina yhdessä eloperäisen lannoitteen, kompostin tai vastaavan ravinnelähteen kanssa. Väkilannoitteita ei käytetä, elleivät ne ole kierrätysperäisiä. Lanta- ja kompostiperäisiä ja muita eloperäisiä ravinteita suositetaan niiden kestävän tuotantotavan ja kasvien kannalta tasapainoisen koostumuksen perusteella. Biohiiltä sisältävät kypsät, haitta-aineista puhtaat kompostit, joissa biohiili on ollut mukana kompostointiprosessissa, ovat erittäin arvokkaita biohiiliraaka-aineiksi kasvualustoihin. Biohiilen ja kompostin ollessa pitkään kosketuksissa kompostin liukoisia ravinteita varastoituu biohiileen, missä ne ovat paremmassa turvassa huuhtoutumiselta.

Biohiiltä **käsitellään aina kostutettuna**, paitsi jos se on pelletöityä tai jos se ei sisällä merkittävästi (alle 5%) alle 1 mm jaetta. Kostutettuna käsittelemällä vähennetään biohiilen pölyntymistä ja pölyn aiheuttamia ilmastohaittoja. Puupohjainen biohiili painaa kostuttamattomana noin 300-450 kg/m<sup>3</sup>. Tästä tai suoraan tilavuudesta voidaan laskea biohiilen tarve tai/ja riittävyys.

***Biohiiltä ei käytetä kasvualustana pelkästään tai sellaisenaan, eikä yli 50% tilavuusosuutena*** ns. Tukholman mallin kantavaa kasvualustaa lukuun ottamatta<sup>2</sup>. Sellaisissa kohteissa, joissa biohiiliseoksien käyttö katsotaan aiheelliseksi, sitä kannattaa käyttää kasvualustassa ***vähintään 5 tilavuus-% pitoisuutena***, jotta on mahdollista saada selkeitä hyötyjä. Biohiilen kanssa käytetään ravinnelähteenä kompostoitua lantaa tai muuta ravinnerikasta kompostia, tai eloperäisiä lannoitteita. Biohiiltä mineraalimaa-ainekseen sekoitettaessa on edullista, että maa-aineksessa on ainakin joitakin prosentteja (muutamasta noin kahdeksankymmeneen %) savesta; saves stabiloit biohiiltä eroosiota vastaan.

Kasvualustakäyttöä varten biohiileen sekoitetaan sopiva ravinnelähde käyttötarkoitukseen sopivana määränä. Seossuhteet voi (esim. haluttaessa käyttää eloperäistä lannoitevalmistetta kompostin sijaan) myös laskea tapauskohtaisesti siten, että hulevesien imeytykseen käytetyissä kohteissa liukoisen typen laskennallinen määrä biohiili-ravinnerikasteseoksessa ei ylitä 7000 mg/m<sup>2</sup> ja muissa kohteissa 15000 mg/m<sup>2</sup>. Näitä raja-arvoja<sup>3</sup> voidaan yhdessä kasvualustakerroksen paksuuden kanssa käyttää myös valmiita seoksia hankittaessa.

- A. Kohteisiin, joiden kautta on tarkoitus imeyttää hulevesiä, biohiileen sekoitetaan kompostia, jonka kokonaistyyppipitoisuus on yli 1% mutta korkeintaan 3% (kuiva-ainesta), ja jonka liukoisen typen pitoisuus on korkeintaan 2000 mg/kg kuiva-ainetta. Kompostia sekoitetaan biohiileen tilavuussuhteessa 1:5 komposti:biohiili. Hulevesikohteissa voidaan poikkeustapauksissa (esimerkiksi jos huleveden imeytystä on hyvin pienessä osassa kohdetta) käyttää myös seosta B, mutta tällöin taulukon 3 käyttömäärät tulee puolittaa.
- B. Kohteissa, joiden kautta ei imeytetä hulevesiä, biohiileen sekoitetaan kompostia, jonka kokonaistyyppipitoisuus on (2-) 3 (-4) % ja liukoisen typen pitoisuus noin 2000-4000 mg/kg kuiva-ainetta. Kompostia sekoitetaan biohiileen tilavuussuhteessa 1:5 komposti:biohiili. Em. tyypiarvoja ei tarvitse noudattaa täsmälleen – keskeistä on, että komposti on typpirikas, mutta välittömästi liukoisen typen osuus pysyy kohtuullisena.

Seosten A ja B tilalla voidaan käyttää myös ***kompostia, jonka valmistuksessa on käytetty biohiiltä*** ja ravinnerikasta raaka-ainetta, kuten lantaa, jätevesilietettä tai elintarviketeollisuuden jätteitä: sen biohiilipitoisuus tulisi olla 30-80 til.-% ja liukoisen typen määrä hulevesikohteissa korkeintaan 20 mg/l, muissa kohteissa korkeintaan 30 mg/l. Käytetyn biohiilen on ennen seostusta täytettävä kaikki kohdan 2.1. vaatimukset ja lopputuotteen on täytettävä lannoitevalmistelain ja –asetuksen vaatimukset.

Biohiilillä voi olla kohtalaisen vahva ***kalkitusvaikutus***, ja eräillä matalan tuotantolämpötilan biohiilillä voi olla myös maan pH:ta laskeva vaikutus. Biohiilen mahdollinen kalkitusvaikutus huomioidaan säätämällä muuta kasvualustaseoksen kalkitusta tarpeen mukaan.

Kasvualustarakenteessa voidaan ***aina käyttää pelkkää biohiiltä erillisinä esim. 3-5 cm paksuina suodatuskerroksina***. Näitä ei lasketa mukaan kasvualustatilavuuteen, mutta niitä ei tarvitse myöskään eristää juuristosta esim. suodatinkankaalla. On lisäksi huomioitava, että biohiilikerrokset murskautuvat helposti kantavan kasvualustan kerroksia niiden päälle tiivistettäessä, joten niissä voidaan tarvittaessa käyttää sepeä (esim. 5-11 tai 16-31 mm) kantavana rakenteena

---

<sup>2</sup> muutoin kuin tutkimusta varten suunnitelluissa kohteissa tai erityisissä biohiilen huleveden tai maa-aineksen haitta-aineiden sitomiskykyä hyödyntävissä kohteissa.

<sup>3</sup> Ravinnerikastuksen määrän arvioinnissa hulevesikohteisiin on käytetty tukena ympäristötuen raja-arvoja ja ns. nitraattiasetusta (Asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta, 1250/2014); vaikka jälkimmäinenkin koskee viheralaa vain osittain, voi näitä pitää ympäristön kannalta kohtuullisen typpilannoitteiden käytön ohjenuorana. Kääntäminen viheralan käyttöön tuottaa kuitenkin kasvualustan paksuudesta riippuvat suositukset, koska raja-arvot ovat pinta-alakohtaisia ja viherrakentamisessa käytetään vaihtelevia kasvualustakerroksen paksuuksia eri kasvillisuustyypeille.

Taulukko 3. Biohiili-ravinnelisäseoksen vaihtoehtojen A ja B käyttömäärät eri kasvualustatyypeissä. Kantavan kasvualustan kohdalla tarkoitetaan tilavuus-%-osuutta kasvualustan hienoaineksesta, perinteisessä kasvualustassa koko kasvualustatilavuudesta. Hulevesien imeytys + tehdään, - ei tehdä.

	Kantava kasvualusta		Muut kasvualustat					
	+	-	+	+	+	-	-	-
Hulevesien imeytys	+	-	+	+	+	-	-	-
Kerroksen paksuus mm	≤1000	≤1000	1000 .. 800	600	200 .. 400	1000 .. 800	600	200 .. 400
A %	5-100	5-50	5-20	5-30	5-40	5-40	5-50	5-50
B %	-	5-50	-	-	-	5-20	5-30	5-50

### 3.2. Kantavat kasvualustat

Kantavassa kasvualustassa voidaan käyttää biohiiltä kasvualustan hienoaineesta. Riippuen siitä, millainen kasvualustarakenteen ilmastus ja hulevesien hyödynnyntä on, voidaan käyttää eri tyyppisiä ratkaisuja. Hulevesiä imeytettäessä on vältettävä liiallista liukoista tyyppiä, ja lisäksi jos ilmastuskerros puuttuu, on huomioitava kasvualustan heikompi kaasunvaihto. Jos kantavassa kasvualustassa on rakennettu Tukholman mallin mukainen ilmastuskerros ja imeytyskaivot, mutta siihen ei johdeta lainkaan hulevesiä, voidaan käyttää seosta B yksin kasvualustan hienoaineena (tätä erikoistapausta ei mainita taulukossa 3, sillä kyseiselle ratkaisulle on harvoin käyttöä). **Kantavassa kasvualustassa voidaan aina käyttää seosta A vähintään 50 tilavuus-%** kasvualustan hienoaineesta.

- Ns. Tukholman malli<sup>4</sup> tai vastaava: kasvualustan päällä ilmastus- ja imeytyskerros ja -kaivot. Voidaan käyttää seosta A hienoaineena yksistään tai sekoitettuna muihin sopiviin kasvualusta-aineksiin. Lisäksi voidaan käyttää pelkkää biohiiltä erillisinä suodatuskerroksina, joita ei ole sisällytetty kasvualustatilavuuteen ja joita ei ole tarkoitettu juuriston kasville.
- Ratkaisut, joissa ei käytetä ilmastuskerrosta tai hulevesien imeytystä, mutta käytetään ilmastuskaivoja: voidaan käyttää A- tai B-seosta, korkeintaan 50% osuutena hienoaineksesta. Lisäksi voidaan käyttää pelkkää biohiiltä erillisinä suodatuskerroksina, joita ei ole sisällytetty kasvualustatilavuuteen ja joita ei ole tarkoitettu juuriston kasville.

### 3.3. Muut kasvualustat

Muissa kuin kantavissa kasvualustoissa (puut, pensaat, perennat, ym.) voidaan **aina käyttää seosta A vähintään 20 tilavuus-%**, mutta kasvualustakerroksen paksuudesta riippuen voidaan käyttää suurempiakin määriä, ja seosta B voidaan käyttää kohteissa, joissa ei ole hulevesien imeytystä (Taulukko 3).

Biohiiliseosta ei saa olla kasvualustan ylimmässä 10 cm:n paksuisessa (≤30 cm paksuissa kasvualustoissa 5 cm paksuisessa) pintakerroksessa, ellei kasvualusta ole katettu katemateriaalilla tai muutoin peitetty. Myöskään erillinen biohiilestä tehty suodatuskerros ei saa olla rakenteessa ylempänä kuin vähintään 10 cm kasvualustan pinnan alapuolella, ellei kasvualusta ole katettu. Biohiilen peittämisellä estetään biohiilen haitallisia albedovaikutuksia, tuulieroosiota ja suoraa vesieroosiota. Vain hyvin perustellusta syystä voidaan käyttää biohiiltä esimerkiksi maisemanurmien ohuissa kasvualustoissa tai kattamiseen ym. pintalevitykseen.

<sup>4</sup> Ns. Tukholman mallia käytettäessä ilmastuskerroksen tilavuus voidaan laskea osaksi kasvualustan kokonaistilavuutta, mutta on erittäin suositeltavaa, että pyritään tästä huolimatta ylittämään kasvualustojen vähimmäistilavuudet.