



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# BIOHIILEN SERTIFIOINTI- KÄYTÄNNÖT

Eurooppalainen biohiilisertifikaatti

TEKIJÄ: Eetu Laitinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Eetu Laitinen	
Työn nimi Biohiilen sertifiointi käytännöt- Eurooppalainen biohiilisertifikaatti	
Päiväys 2.6.2020	Sivumäärä/Liitteet 20/4
Ohjaaja(t) Yliopettaja Merja Tolvanen, Tuntiopettaja Juha-Matti Aalto	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Noireco Oy	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Ilmastonmuutoksen uhkaamassa maailmassa kysyntä hiilineutraaleille ja ympäristön tilaa parantaville tuotteille kasvaa jatkuvasti. Biohiili on loistava esimerkki tällaisesta tuotteesta. Sen hiileneutraalinen tuotanto ja loistavat ominaisuudet esimerkiksi maanparannusaineena tekee siitä suunnannäyttäjän hiilineutraalin maailman luomisessa. Jotta näistä ympäristöä parantavista vaikutuksista voidaan varmistua, on luoto yhteinen eurooppalainen biohiilisertifikaatti, EBC. Tämän työn tavoitteena oli selvittää mikkeliläiselle biohiilen tuottajalle Noireco Oy:lle sertifikaatin vaatimukset ja täytäntöönpano sekä saattaa sertifiointiprosessi loppuun asti.</p> <p>Työ tehtiin kirjallisuusselvityksenä sekä kierroksella Noirecon tuotantolaitoksella, joilla selvitettiin sertifikaatin asettamat vaatimukset ja toimintakäytännöt sekä missä tilassa Noirecon toiminta oli suhteessa näihin. Sertifiointiprosessin yksityiskohtia tarkennettiin sertifiointista vastaavan yrityksen avustuksella.</p> <p>Selvitystyön tuloksena laadittiin EBC-sertifiointiprosessin kuvaus Noireco Oy:lle sekä luotiin sertifikaatin vaatimusten mukaiset kirjalliset menettelytapaohjeet tuotannon eri parametrien seurantaan ja näytteenottoon. Valitettavasti sertifiointiprosessi jäi kesken COVID-19 pandemian aiheuttamien matkustusrajoitusten takia, joiden vuoksi sertifiointiauditointi tuotantolaitoksella siirtyi myöhempään ajankohtaan. Työ kuitenkin saatiin tilaan, josta sitä on hyvä jatkaa poikkeusolojen laannuttua.</p>	
Avainsanat Biohiili, sertifikaatti, EBC	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Eetu Laitinen			
Title of Thesis Certification Practices of Biochar – European Biochar Certificate			
Date	2 June 2020	Pages/Appendices	20/4
Supervisor(s) Ms. Merja Tolvanen, Principal Lecturer, Mr. Juha-Matti Aalto, Lecturer			
Client Organisation /Partners Noireco Oy			
<p><b>Abstract</b></p> <p>In a world threatened by climate change the demand for products that are carbon neutral and beneficial to the environment grows constantly. Biochar is a shining example of such a product. Biochar's carbon negative production and magnificent abilities as a soil enhancer make it a trendsetter for a carbon neutral world. To ensure biochar's environment enhancing qualities, a common European certificate for biochar (EBC) was created. The goal of this thesis was to sort out the requirements set by the European Biochar Certificate for a biochar producer Noireco Oy and see the certification process to the end.</p> <p>The thesis was conducted as a literature survey and with a tour of Noireco's production facility to map out the requirements set by the certificate and to establish how well Noireco already met these requirements. In addition, the steps of the certification process were inquired through email from the company responsible for handling the certification.</p> <p>As a result, the certification process was verbally depicted for Noireco. In addition, a set of instructions for various production bookkeeping and sampling requirements were created. Unfortunately, the certification process came to a halt due to travel restrictions caused by the COVID-19 pandemic that prevented the auditioning by the certification body. However, the process reached a state from which it is easy to continue when the conditions around the world ease off.</p>			
Keywords Biochar, certificate, EBC			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	YLEISTÄ BIOHIILESTÄ .....	6
2.1	Ominaisuudet .....	6
2.2	Valmistus .....	6
	Biomassat biohiilen raaka-aineena .....	7
2.3	Biohiilen käyttö .....	8
2.3.1	Hiilensidonta .....	8
2.3.2	Maanparannus .....	8
2.4	Kritiikki .....	9
3	BIOHIILIPROJEKTEJA MAAILMALTA .....	10
3.1	Tukholman kaupungin biohiilihanke .....	10
3.2	Hulevesien suodatus tukkipihalla – Tacoman satama .....	11
4	EUROOPPALAINEN BIOHIILISERTIFIKAATTI (EBC) .....	13
4.1	Yleistä .....	13
4.2	EBC sertifiointin taustoja .....	13
4.3	EBC:n vaatimuksia .....	14
4.3.1	Raaka-aine .....	14
4.3.2	Tuotantoprosessi .....	14
4.3.3	Pyrolyysi .....	14
4.3.4	Laadunvalvonta .....	15
5	EBC-SERTIFIOINNIN ASKELEET KOHDEYRITYKSELLE .....	16
5.1	Noireco Oy .....	16
5.2	Sertifiointi .....	16
6	YHTEENVETO .....	18
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT (LIITTEET VAIN TILAAJALLE) .....	19

## 1 JOHDANTO

Biohiili on esimerkki tuotteesta, jolla edesautetaan hiilineutraalin maailman luomista. Tämän vuoksi kiinnostus biohiiltä kohtaan maailmalla on lisääntynyt nopeasti ja täten myös tuotanto on kasvanut rajusti. Vuonna 2018 biohiilen maailmanmarkkina-arvo oli 1,3 miljardia dollaria ja sen on oletettu yli kaksinkertaistuvan seuraavan viiden vuoden aikana (Grand View Research, 2018). Suomessa biohiiltä tuottaa tällä hetkellä kolme eri yritystä.

Tuotetun biohiilen ympäristöystävällisyyden takaamiseksi on luoto eurooppalainen biohiilisertifikaatti (European Biochar Certificate, EBC). Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää yleisesti biohiilen sertifiointikäytännöt sekä tuotannon aikana tehtävän näytteiden keruun ja tuotteen valmistamiseen vaadittava kirjanpito työn tilanneelle Noireco Oy:lle.

Työ on selvitystyö ja se toteutetaan pääasiassa kirjallisuustutkimuksena. Työ tulee koostumaan teoriaosasta, jossa käydään läpi yleisiä asioita biohiilestä sekä sen esimerkkikäyttökohteita. Työssä perehdytään EBC-sertifikaatin sisältöön ja sen pääkohdat ja vaatimukset trakastellaan kohdeyrityksen näkökulmasta. Työn yhteydessä laaditaan menettelytapaohjeet tuotantoprosessiin liittyville näytteidenotolle ja kirjanpidolle.

## 2 YLEISTÄ BIOHIILESTÄ

### 2.1 Ominaisuudet

Biohiili on orgaanisesta aineesta valmistettua puuhiiltä muistuttavaa ainetta (Kuva 1). Se on rakenteeltaan hyvin huokoista ja kevyttä. Huokoinen rakenne antaa biohiilelle suuren pinta-alan, jonka ansiosta se pystyy imemään suuren määrän vettä. Raekooltaan biohiili on sen valmistuttua jopa kämmenen kokoisina kimpaleina, mutta se yleensä hienonnetaan käyttötarkoituksen mukaan noin 1 cm halkaisijasta aina jopa 0,05 mm pölymäiseen raekokoon (Geoderma Volume 347, 2019). Biohiili on kemialliselta koostumukseltaan noin 70 % hiiltä loppuosan ollessa muun muassa tyyppiä, vetyä ja happea, joskin koostumus voi vaihdella hieman riipuen valmistuksessa käytetystä biomassasta. (Spears, 2018)

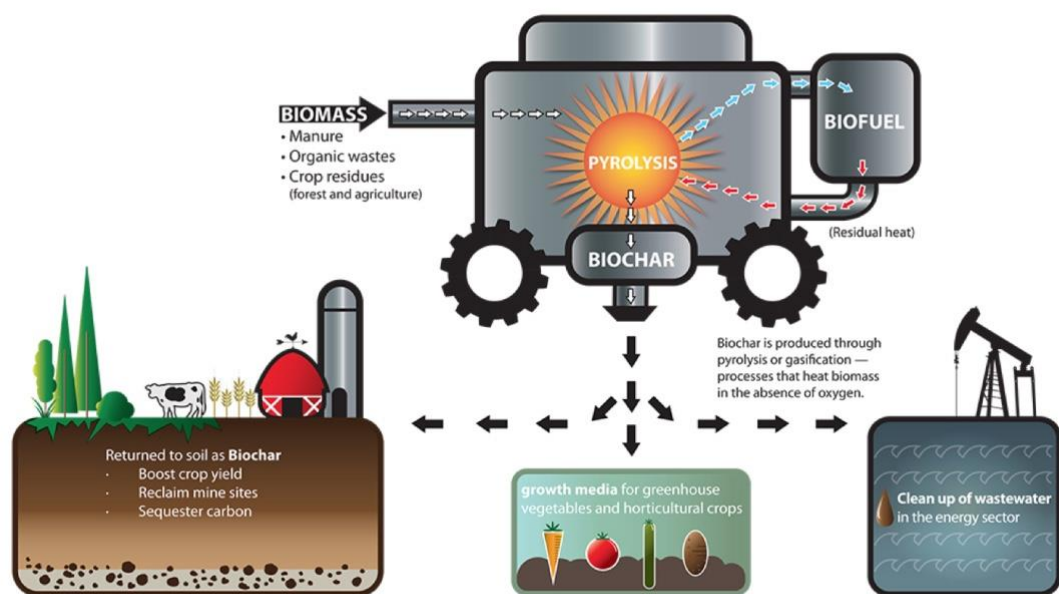


Kuva 1: Valmista biohiiltä (Canadian Biomass, 2019)

### 2.2 Valmistus

Jo yli 2000 vuotta sitten Amazonin alueen asukkaat loivat muuten köyhään maaperään erittäin ravinnerikkaita kasvualueita lisäämällä puuhiilen määrää maaperässä. Tätä maata kutsutaan nimellä terra preta ("tumma maa"). Sitä oliko tämä tarkoituksellista vai vahingossa tehtyä ei tiedetä, mutta maaperän parantuneet olosuhteet ovat todiste hiilen hyödyllisistä vaikutuksista. Nykyinen biohiili vie tämän vanhan keinon seuraavalle tasolle. (Spears, 2018)

Nykyinen biohiili valmistetaan pyrolyysi nimisessä prosessissa (Kuva 2). Tässä prosessissa biomassa poltetaan joko vähähappisessa tai täysin hapettomassa tilassa. Polttolämpötila on 350–1000 °C riippuen halutusta lopputuloksesta. (European Biochar Foundation (EBC) 2019, 6.) Lämpötilasta riippuen pyrolyysi on joko nopea tai hidas. Nopeassa pyrolyysissä lämpötila on korkea ja poltto tapahtuu lyhyessä ajassa, jopa alle minuutissa. Nopea pyrolyysi maksimoi prosessista saatavan bioöljyn tuoton, tosin tällöin vain 10–20 % käytetystä raaka-aineesta eli biomassasta saadaan muutettua biohiileksi. Hidas pyrolyysi tapahtuu matalamassa lämpötilassa hitaasti, puolesta tunnista useisiin tunteihin riippuen käytettävästä biomassasta ja sen määrästä. Hitaan pyrolyysin hiilen tuotto on 20–80 % biomassasta samalla kun syntyvän bioöljyn määrä on vähäisempi. Hidas pyrolyysi tuottaa enemmän pyrolyysikaasuja. (Rawat, Saxena ja Sanwal, 2018)



How biochar is made, its potential feedstocks and many uses. Infograph courtesy of the Alberta Biochar Initiative.

Kuva 2: Biohiilen kulku (Alberta Biochar Initiative, 2011)

Pyrolyysissä muodostuu pyrolyysikaasuja, jotka koostuvat pääasiassa hiilimonoksidista (CO) ja vedystä (H<sub>2</sub>) sekä vähissä määrin muun muassa hiilidioksidista (CO<sub>2</sub>), metaanista (CH<sub>4</sub>) sekä vedestä (H<sub>2</sub>O). Lisänä on myös erilaisia haihtuvia yhdisteitä (VOC). Useimmiten kaasut poltetaan tuotannon yhteydessä, mutta ne voidaan myös kerätä ja käyttää polttoaineena siihen soveltuvissa tarkoituksissa. (Biochar for sustainable soils, 2018) Pyrolyysissä syntyvä bioöljy kerätään talteen ja käytetään polttoaineena esimerkiksi lämpölaitoksissa ja prosessiteollisuudessa. Suomessa bioöljyn kysyntä on tosin edelleen melko vähäistä (KÄMPPI, 2020).

#### Biomassat biohiilen raaka-aineena

Biohiilen valmistukseen voidaan käyttää useita erilaisia orgaanisia materiaaleja. Yleisimmin käytetään metsäteollisuuden tuotteita. Näitä voivat olla esimerkiksi hiilen valmistusta varten kaadettu tukkipuu

tai muiden toimijoiden sivutuotteet kuten puusilppu, sahajauho, kannot tai muuten käyttämätön puutavara. (European Biochar Foundation (EBC), 2013)

Valmistukseen voidaan käyttää myös lukuisia muita erilaisia orgaanisia jätteitä. Jätteet voivat olla muun muassa kotitalouksien bio- ja puutarhajätteitä, ravintoloiden ruuantähteitä ja kauppojen pilaantuneita tuotteita, maatalouden tuotannon ja tuotteiden kuten rehun ylijäämää, eläinten tuotoksia kuten lantaa, kalatalouden perkuujätteitä sekä myös luonnonkuitutekstiilejä. (European Biochar Foundation (EBC), 2013)

Biohiilen valmistukseen käytettävien biomassoista on huomioitava niiden mahdolliset kontaminaatiot. Esimerkiksi puisen talon purkujätteet, jotka sinällään kelpaisivat biohiilen valmistukseen, sisältävät todennäköisesti erilaisia puunkäsittely kemikaaleja, jotka ovat haitallisia kaikille eliöille. Nämä haitalliset kemikaalit voivat jäädä valmistettuun hiilen ja täten pilata niin maaperää kuin vesiä. (European Biochar Foundation (EBC) 2019)

## 2.3 Biohiilen käyttö

### 2.3.1 Hiilensidonta

Ilmastonmuutoksen suurimpia syyjäitä on ilmakehään vapautuva hiilidioksidi. Yksi merkittävimmistä biohiilen tuomista eduista on sen kyky sitoa hiiltä itseensä. Orgaanisen aineen hajotessa luonnollisesti aineessa oleva hiili reagoi hapen kanssa ja vapautuu ilmaan hiilidioksidina. Pyrolyysissä poltettaessa aineen hiili saadaan muutettua stabiiliin muotoon, jolloin se ei pääse karkaamaan ilmakehään. Kun tuotettu biohiili esimerkiksi haudataan maahan maanparannusaineena, saadaan sen sisältämä hiili varastoitua jopa tuhansiksi vuosiksi. Tämä tekee biohiilen tuotannosta hiilinegatiivista, joka tarkoittaa, että biohiilen valmistus sitoo enemmän hiiltä kuin vapauttaa sitä ilmakehään. (Spears, 2018)

### 2.3.2 Maanparannus

Tällä hetkellä merkittävin käyttökohde biohiilelle on maanparannusaineena toimiminen. Biohiilellä on todettu olevan useita keinoja parantaa ravinneköyhää, kuivaa tai muuten kasvatukseen soveltuvaa maaperää. Tällaisia ovat muun muassa maan rakenteen parantaminen, kuten huokoisuuden lisääminen, joka helpottaa niin veden kuin ravinteiden liikettä maaperässä. Tämän lisäksi biohiilen loistava kyky sitoa, pidättää ja vapauttaa hitaasti vettä auttaa suuresti kuivuudesta kärsivän maan kykyä kasvattaa kasveja. Veden lisäksi biohiilli kykenee pidättämään myös lannoitteita ja muita ravinteita ja vapauttamaan näitä tasaisesti maahan. Tämä myös estää ravinteiden, kuten typen valumista muualle ympäristöön ja täten estää esimerkiksi rehevöitymistä. Biohiili myös nostaa maan pH:ta, jolloin maaperän happamuus vähenee. Kaiken lisäksi biohiili edistää maan laadulle tärkeiden mikrobien elinolosuhteita. (Rawat, Saxena ja Sanwal, 2018)



## 2.4 Kritiikki

Biohiilen maailmaa parantavia vaikutuksista on myös esitetty kriittisiä huomioita. Erityisesti maanparrannukseen tarkoitetun biohiilen käytöstä on esitetty myös mahdollisia haittavaikutuksia niin maaperälle kuin kasvustolle. Biohiilen hyvä veden ja ravinteiden imemis- ja pidätyskyky voi olla haitallista, mikäli käytetty hiili ei vapauta näitä kasvulle tarpeellisia tekijöitä riittävän nopealla tahdilla. Samaten tuholaistorjunta-aineiden imeytyminen biohiilen saattaa heikentää niiden hyötyä. Mikäli biohiilen valmistuksessa on käytetty haitallisilla aineilla kontaminoituja biomassoja, valmistunut biohiili siirtä ne käyttökohteeseen ja voi näin pilata esimerkiksi viljelymaan. Jos biohiilen valmistukseen käytetään esimerkiksi lehtiä, heinänkorsia tai muuta ainetta, jonka normaalisti annettaisiin maatua syntypaikkalaa, saattaa kasvupaikan maaperä köhtyä rajusti ravinteista. Lisäksi biohiilen mukana oleva hieno tuhka on helposti pölyvää ja täten vaarallista hengitysteille. Näistä syistä biohiilen toimivuutta ja vaikutuksia tulisi tutkia yhä enemmän pidemmän aikavälin kokeilla oikeassa maailmassa eikä ainoastaan laboratorio olosuhteissa. (SIX, 2014)

### 3 BIOHIILIPROJEKTEJA MAAILMALTA

#### 3.1 Tukholman kaupungin biohiilihanke

Kaupunkien ympäristöystävällisyys on suuri trendi ympäri maailmaa. Tukholman kaupunki Ruotsissa pyrkii olemaan malliesimerkki ekologisesta ja ympäristöystävällisestä kaupungista tavoitteena esimerkiksi olla vapaa fossiilisista polttoaineista vuoteen 2040 mennessä. (Tukholman kaupunki, 2014) Yhtenä osana kaupungin moninaisista ympäristöä parantavista hankkeista on biohiilen käyttö. Tukholman kaupunki käynnisti hankkeen, jolla edistetään kaupungin viheralueiden kasvuolosuhteita ja otetaan asukkaat mukaan hiilensidontaan ja täten ilmastonmuutoksen ehkäisyyn. Kaupunki rakensi biohiilen pilottituotantolaitoksen, johon ihmiset saavat tuoda bio- ja puutarhajätteitään. Jätteet käytetään biohiilen valmistukseen ja jätteitä tuoneille annettiin pussi biohiiltä palkkioksi. Tuotettu biohiili käytetään erityisesti kaupungin rakennetulla alueella kasvavien puiden kasvumaan olosuhteiden parantamiseksi (Kuva 3). Lisäksi tuotantoprosessin ylijäämälämpö syötetään kaupungin kaukolämpöverkkoon kiinteistöjen lämmittämiseksi. (GUSTAFSSON, 3–17.) Hanke voitti vuonna 2014 Bloomberg Philanthropiesin Mayor's Challenge kisan, jossa kaupungit ympäri maailmaa haastetaan kehittämään uusia innovatiivisia kaupunkeja parantavia ideoita. Hanke on synnyttänyt paljon kiinnostusta maailmalla ja Tukholma tarjoaakin nykyään ohjeistusta ja kokemuksia biohiilen käytöstä kaupunkiympäristön parantamiseksi. (Bloomberg Philanthropies, Mayors Challenge, 2014)

#### After one year with biochar



Kuva 3: Biohiilen vaikutus kasvuun (GUSTAFSSON)

### 3.2 Hulevesien suodatus tukkipihalla – Tacoman satama

Tacoman satama Washingtonin osavaltiossa Yhdysvalloissa on puuteollisuudesta alkunsa saanut ta-  
varaliikennesatama. Se on luokassaan yksi Yhdysvaltojen suurimmista satamista. Vaikka sataman  
läpi kulkee nykyään paljon muutakin kuin tukkeja, on puutavaran käsittely silti edelleen merkittävää  
toimintaa alueella. Kuljetuksen lisäksi tukkeja myös jatkokäsitellään jo satamassa. Tästä on noussut  
esiin huoli hulevesien saastuminen tukkien käsittelyssä käytetyillä mahdollisesti haitallisilla kemikaa-  
leilla. Washingtonin osavaltiossa on maan tiukimpiin kuuluvat hulevesien hallinta säädökset, joten  
myös sataman on pidettävä erityistä huolta päästöjen kurissa pitämisestä. Niinpä kun sataman hule-  
vesijärjestelmän päivityksen aika koitti ja erilaisia toimintavaihtoehtoja tutkittiin, biosuodatus osoit-  
tautui parhaaksi vaihtoehdoksi hulevesien hallintaan. Biohiili toimii osana tätä suodatusjärjestelmää.  
(RASMUSSEN ja MILES, 2018)

Sataman hulevesien pääasiallisina päästöinä olivat mm. orgaaniset aineet, metallit ja erityyppiset  
kiintoaineet. Toteutettu biosuodatusjärjestelmä koostuu neljästä osasta. Ensimmäisessä osassa  
(Kuva 4) sora suodattaa suurimman osan kiintoaineesta hulevedestä. Toisessa osassa biohiili tulee  
mukaan prosessiin. Biohiili on sekoitettu hiekkaan ja sen tehtävänä on poistaa erityisesti metalleja ja  
orgaanisia saasteita. Hiekka auttaa hienon kiintoaineen suodattamisessa. Biohiili-hiekka osio on tar-  
koitettu erityisesti korkean COD-arvon omaavien aineiden poistoon. Biohiilen hyvä aineiden imemis-  
ja pidätyskyky pääsee loistamaan tässä tehtävässä. Kolmas ja neljäs osio koostuvat hiekkakomposti  
sekoituksesta, jossa kasvaa kasveja. Näin loput kiintoaineet sekä saasteet saadaan poistettua. (Port  
of Tacoma)



Kuva 4: Tukkipihan hulevesien suodatuksen ensimmäinen vaihe (Port of Tacoma, 2014)

Suodatuksen toimivuutta tarkkailtaessa seurattiin neljää parametriä; sinkkiä, kuparia, sameutta ja  
kiintoaineen määrä. Biosuodatus vähensi sinkkipäästöjä 92 %, kuparia 81,3 %, sameutta 94 % ja

kiintoainetta 85 %. COD-arvo oli eräessä kertamittauksessa laskenut 86,6 %. Hulevesi päästöt vähenivät siis merkittävästi. Lisätuna menetelmällä on sen kustannustehokkuus. Suodatusjärjestelmän elinkaarikustannus jäi vaihtoehtoista selvästi halvimmaksi. (Port of Tacoma, 2014)

## 4 EUROOPPALAINEN BIOHIILISERTIFIKAATTI (EBC)

### 4.1 Yleistä

Eurooppalainen biohiilisertifikaatti (EBC, European Biochar Certificate) on Ithaka instituution kehittämä ja nykyään EBC-säätiön ylläpitämä sertifikaatti biohiilen valmistajille. Sertifikaatin tavoitteena on yhdenmukaistaa biohiilen kestävä valmistus ja laadunvalvonta. Tällöin tuottajilla on tapa todistaa tuotteensa laatu ja ympäristöystävällisyys ja kuluttajilla on mahdollisuus varmistua tuotteen ja valmistuksen riippumattomasta ja jatkuvasta valvonnasta. Sertifikaatin tavoite on mahdollistaa tämä taloudellisesti kestävä, tieteellisiin faktoihin pohjautuvilla ja käytännössä toteutettavilla tavoilla. EBC sertifioitu hiili luokitellaan yhteen kolmesta laatuluokasta, "basic", "premium" ja "feed", joista feed on korkein luokitus. Luokitukset auttavat kuluttajaa valitsemaan hänen tarkoitukseensa sopivan laadun. EBC-sertifiointi on vapaaehtoinen ja sitä voi hakea niin pienet kuin suuretkin biohiilen tuottajat. (European Biochar Foundation (EBC) 2013)

### 4.2 EBC sertifiointin taustoja

Nykytekniikka mahdollistaa biohiilen valmistamisen pyrolyysillä lukuisista eri raaka-aineista erilaisilla polttotavoilla. Koska biohiilen tuotannon ympäristöystävällisyys ja biohiilen laatu ovat täysin riippuvaisia prosessin kulusta ja raaka-aineen laadusta, on tärkeää luoda järjestelmä, joka varmistaa, että biohiili on tuotettu kestävästi ja että sitä on turvallista käyttää. Biohiilisertifikaatin yksi tavoite on asettaa selkeät raamit niin raaka-aineena toimivalle materiaalille kuin pyrolyysiprosessin kululle. Biohiilen laadunvalvontaan sertifikaatti tuo helpotusta yhdenmukaistamalla biohiilelle suoritettavat kokeet. Näitä kokeita voivat hyväksyttävästi suorittaa vain EBC-säätiön akkreditoimat laboratoriot. Näitä laboratorioita on kirjoitushetkellä kaksi maailmassa, molempien sijaitessa Saksassa. Laadunvalvonta takaa tuotannon ympäristöystävällisyyden lisäksi myös muiden biohiilen liittyvien riskien minimoinnin. Tällaisia riskejä ovat esimerkiksi uhanalaisten metsien kaataminen hiilen raaka-aineeksi tai haitta-aineita sisältävän biohiilen ympäristöä pilaavat vaikutukset käyttökohteessa. (European Biochar Foundation (EBC), 2013)

Biohiilen valmistus ja käyttö elää jatkuvassa mullistuksessa satojen maailmanlaajuisten tutkimushankkeiden käynnissä ollessa. EBC:n tavoite on koota tutkimusdatasta toimivia ratkaisuja ja mukauttaa sertikaatin käytäntöjä ja vaatimuksia vastaamaan uusinta tutkittua ja varmistettua tietoa. Tämän takia EBC:n asettamat standardit tarkastetaan ja arvioidaan vuosittain. Jatkuvan mukautumisen ansiosta EBC:n tavoitteena on myös toimia perustana mahdollisesti tulevaisuudessa biohiilelle kohdittavasta lainsäädännöstä. (European Biochar Foundation (EBC), 2013)

## 4.3 EBC:n vaatimuksia

### 4.3.1 Raaka-aine

EBC asettaa useita vaatimuksia biohiilen valmistukseen käytettävälle raaka-aineelle. Hiilen valmistukseen saa käyttää vain EBC:n hyväksymiä raaka-aineita eli biomassoja. Biomassat eivät saa sisältää epäorgaanista jätettä kuten muovia eivätkä ne saa sisältää aineita kuten maaleja, joista voi päätyä haitallisia yhdisteitä biohiileen. Maataloustuotteita käytettäessä on varmistettava kasvatuksen kestävyys ja metsätaloustuotteita käytettäessä puulla on oltava esimerkiksi PEFC tai FSC sertifikaatti kestävän metsätalouden takaamiseksi. Tämän lisäksi käytettävien biomassojen on oltava peräisin Euroopasta. (European Biochar Foundation (EBC), 2019, 7.)

### 4.3.2 Tuotantoprosessi

EBC-sertifikaatti myönnetään biohiillelle niin sanottua tuotantosarjaa kohden. Tällä varmistetaan, ettei biohiilen laatu muutu esimerkiksi vaihtuneen raaka-aineen takia. Jokainen tuotantosarja tulee sertifioida, mikäli valmista biohiiltä aiotaan markkinoida EBC:n standardit täyttävänä. EBC:n määritelmän mukaan tuotantosarja vaihtuu:

- jos pyrolyysin lämpötila muuttuu yli 20 % tai
- jos käytettävän raaka-aineen koostumus, eli mitä ainetta prosessiin syötetään, muuttuu yli 15 % prosessin kokonaisuudesta tai
- jos prosessi on jatkunut yhtäjaksoisesti yhden vuoden.

Prosessista tulee pitää jokaista tuotantosarjaa kohden kirjaa, josta selviää käytettävät biomassat sekä mahdolliset tuotannon ongelmat ja keskeytykset. (European Biochar Foundation (EBC) 2019, 8.)

### 4.3.3 Pyrolyysi

Itse pyrolyysi on myös EBC:n toimesta tarkaan määritelty. Pyrolyysireaktorin esilämmittämistä lukuun ottamatta fossiilisten polttoaineiden käyttö lämmittämiseen on kielletty. Muista teollisuusprosesseista syntyvää hukkalämpöä saa käyttää. Mikäli pyrolyysi lämmitetään sähköllä, tulee tuottajan pystyä todistamaan sähkön olevan joko ylijäämäenergiaa tai uusiutuvilla energianlähteillä tuotettua. (European Biochar Foundation (EBC), 2019, 15.)

Sertifikaatti vaatii pyrolyysissä syntyvien kaasujen talteenottoa tai polttamista. Pyrolyysikaasujen päästäminen ilmakehään on kielletty. Kaasuja poltettaessa tuottajan on varmistettava poltosta aiheutuvien päästöjen olevan tuotantomaa lainsäädännön mukaisia. Kaasut sekä pyrolyysissä syntynyt bioöljy voidaan myös varastoida myöhempää käyttöä varten. (European Biochar Foundation (EBC), 2019, 15.)

Kaasujen lisäksi pyrolyysi tuottaa myös paljon hukkalämpöä. EBC vaatii tuottajia käyttämään tämä hukkalämmön hyödyllisellä tavalla. Itse pyrolyysin lämmittämisen lisäksi hukkalämpöä voidaan käyttää esimerkiksi kaukolämmön tai sähköntuotantoon. Hukkalämmön käyttö ei tosin koske tuotantolaitoksia, joiden vuotuinen tuotanto on alle 50 tonnia biohiiltä. (European Biochar Foundation (EBC), 2019, 15.)

#### 4.3.4 Laadunvalvonta

Biohiilen laadun todentamiseksi ja varmistamiseksi EBC vaatii näytteiden ottoa ja säilöntää tuotetusta biohiilestä. Jokaisen tuotantosarjan alussa tuottajan on kerättävä ohjeistettu määrä valmistettua biohiiltä lähetettäväksi akkreditoituun laboratorioon analyysijä varten. Ainoastaan EBC järjestön valtuuttamien laboratorioiden suorittamat sertifiointianalyysit hyväksytään sertifiointia varten. Tuottajat voivat teettää testejä biohiilelle muissa laboratorioissa tarkkaillakseen tuotteensa laatua, mutta nämä analyysit eivät ole päteviä EBC-sertifiointin saamiseksi. Laboratoriokokeissa testataan hiilen kemiallisia ja fyysisiä ominaisuuksia. Analyyseissä selvitettäviä asioita ovat muun muassa:

- tiheys
- sähkönjohtavuus
- pH
- kosteuspitoisuus
- tuhkapitoisuus
- hiilen, vedyn ja typen osuus
- hapen ja rikin määrä
- metallit kuten esimerkiksi lyijy, kupari, sinkki ja mangaani
- polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)

Tulosten perusteella laboratorio luokittelee biohiilen laadun yhteen kolmesta luokasta (basic, premium, feed) ja ohjaa sertifiointista vastaavan myöntämään tuotantosarjalle EBC:n, mikäli kriteerit täyttyivät. Laboratorioanalyysinäytteiden lisäksi tuottajan on kerättävä ja säilytettävä niin sanottuja historianäytteitä, joilla voidaan tarvittaessa tarkistaa edellisten tuotantoerien laatua, mikäli tällaiseen on aihetta. Historianäytteitä kerätään päivittäin ja niitä tulee säilyttää vähintään kolme vuotta. Tämän lisäksi ulkopuolinen valvoja tekee satunnaisia tarkastuskäyntejä, joissa tarkastetaan sekä tuotantotilat että tuotettava biohiili keräämällä siitä näyte. Ulkopuolinen toimija on EBC-sertifikaatin valvontaan hyväksytyin laboratorioanalyysijä tekevä yrityksen edustaja. (European Biochar Foundation (EBC) 2019, 9–10.)



## 5 EBC-SERTIFIOINNIN ASKELEET KOHDEYRITYKSELLE

### 5.1 Noireco Oy

Noireco Oy on mikkelliläinen yritys, joka valmistaa biohiiltä Hirvensalmen tuotantolaitoksellaan (Kuva 5). Valmistettua hiiltä myydään pääasiassa grillihiileksi sekä viherrakentamiseen. Yritys sai alkunsa Itä-Suomen yliopistolla tehtyjen biohiili- ja bioneste tutkimusten pohjalta. Noirecon tuotantokapasiteetti on noin 3 000 – 6 000 tonnia biohiiltä vuodessa. Työntekijöitä yrityksellä on 10–15 henkilöä. Tulevaisuudessa Noireco Oy:n tavoitteena on optimoida tuotantoprosessia ja kasvattaa tuotanto voilyymia. Uusina tuotteina on suunnitteilla jatkojalostetut biohiilituotteet ja bionesteeet. (VUORIKARI, 2020)



Kuva 5: Noireco Oy:n pyrolyysitorni (Hirvensalmelainen, 2019)

### 5.2 Sertifionti

Saadakseen EBC sertifiointiin Noireco Oy:n biohiilen tuotannon täytyy täyttää sertifiointivaatimukset. Huomioon otettavat asiat on listattu alla.

#### - Raaka-aine

Noireco käyttää biohiilen tuotantoon PEFC sertifioitua puuklapia. Tämä sopii hyvin EBC:n vaatimuksiin. Koska tuottajan tulee olla tietoinen käyttämänsä raaka-aineen alkuperästä, luotiin raaka-aineiden vastaanottoon ohjeistus raaka-aineen alkuperän tarkistamisesta ja kirjaamisesta;



sertifioimatonta puuta ei saa ottaa vastaan. Raaka-aineen vastaanottaja tarkistaa aineen kelpaavuuden ja kirjaa ylös vastaanotetun tavaran ja ajankohdan.

- Prosessi

Tuotantoprosessissa EBC:n kannalta tärkeä asia on pysyä tuotantosarjoista ajan tasalla, jottei sertifikaatin määrittelemät erilliset tuotattosarjat yhdisty samaksi sarjaksi. Tätä varten laadittiin ohje tuotantosarjojen määrittämisestä. Ohjeistuksessa kerrotaan tuotantosarjojen määritelmä sekä niiden ylöskirjaus tapa.

- Laadunvalvonta

Tuotetun biohiilen sertifiointiin ja laadunvalvontaan liittyen luotiin ohjeistus näytteen otolle, historianäytteiden säilyttämiselle ja näytteen analysointiin lähettämiseen. Ohjeistuksessa opastetaan selkeästi sertifikaatin vaatima tapa näytteiden ottoon ja säilöntään.

EBC:n hankintaprosessi käynnistyy rekisteröitymisilmoituksella, jolla Noireco Oy:lle toimitetaan rekisteröitymislomake, jossa tulee yrityksen tiedot ja toiminta kertoa ja kuvata. Tämä lomake toimii perustana sertifiointista vastaavan yrityksen antamalle tarjoukselle sertifiointityöstä. Kun tarjous on hyväksytty, sertifiointiyrityksen yhteyshenkilön kanssa aletaan järjestään auditointikäyntiä. Yhteyshenkilö auttaa sertifiointiin liittyvissä kysymyksissä.

Auditointikäynnillä auditoija tarkastaa tuotantotilat ja tuotannon kirjanpidon toimivuuden ja antaa ohjeistuksen lisäselvitystä vaativista asioista. Vaaditut selvitykset toimitetaan sähköisesti sertifiointista vastaavalle. Auditoinnin jälkeen on hyvä lähettää biohiilinäytteet laboratorioanalyysijä varten. Kun hiilinäytteet on analysoitu hyväksytysti ja vaaditut selvitykset hyväksytty, myöntää EBC:stä vastaava sertifikaatin.

## 6 YHTEENVETO

Biohiilellä on mahdollisuus olla tulevaisuudessa esimerkillisessä asemassa hiilineutraalin maailman luomisessa. Vaikka biohiilen käyttö ei ole vielä erityisen laajalle levinnyttä, on kiinnostus sitä kohtaa kuitenkin hurjassa kasvussa ja uusia innovaatioita syntyy lähes päivittäin. Tämän takia tulee biohiilen tuotanto kasvamaan valtavasti tulevaisuudessa. Koska biohiilen laatu ja hiilineutraalisuus on riippuvainen käytetystä raaka-aineesta ja tuotantoprosessin toimivuudesta, on tärkeää pyrkiä asettamaan tietynlaisia standardeja biohiilelle. EBC on edelläkävijä tässä tuoden tieteellisen ja taloudellisen sertifiointitavan biohiilen maailmaan, josta hyötyvät niin tuottajat kuin kuluttajat.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää EBC-sertifiointin asettamat vaatimukset biohiilelle ja sen tuotannolle ja tämän jälkeen ohjeistaa Noireco Oy:tä vaatimusten täyttämiseksi luomalla yksinkertainen ohjeistus seurantaan vaativiin asioihin. Lopullisena tavoitteena oli saada sertifiointiprosessi loppuun asti eli EBC-sertifiointi Noireco Oy:lle. Työ lähti hyvin liikkeelle ja ohjeistus saatiin luotua, mutta tuotantokiireiden ja maailmalla yllättäen levinneen COVID-19 eli koronaviruksen aiheuttamista matkustusrajotuksista johtuen sertifiointiprosessi jouduttiin valitettavasti laittamaan jäihin toistaiseksi. Prosessi saatiin kuitenkin sellaiseen pisteeseen, josta Noireco Oy:n on helppo saattaa se loppuun, kun poikkeusolot maailmalla antavat periksi.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT (LIITTEET VAIN TILAAJALLE)

Alberta Biochar Initiative, 2011 [kuvaaja]

Biochar for sustainable soils. BIOCHAR PRODUCTION AND BY-PRODUCTS, 2018 [Viitattu 16.4.2020]

Saatavissa: <https://biochar.international/the-biochar-opportunity/biochar-production-and-by-products/>

Biochar Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (Gasification, Pyrolysis), By Application (Agriculture (Farming, Livestock)), By Region, And Segment Forecasts, 2019 – 2025 [Viitattu 26.5.2020] Saatavissa: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biochar-market>

Bloomberg Philanthropies, Mayors Challenge 2014. Biochar: Engaging Citizens in the Fight Against Climate Change. [Viitattu 27.4.2020] Saatavissa: <https://mayorchallenge.bloomberg.org/ideas/biochar-for-a-better-city-ecosystem/>

Canadian Biomass 2019-12-16. [valokuva] Biochar: growing a sustainable medium for horticulture <https://www.canadianbiomassmagazine.ca/biochar-growing-a-sustainable-medium-for-horticulture/>

European Biochar Foundation (EBC) 2013-01. The European Biochar Certificate. [Viitattu 21.4.2020] Saatavissa: <http://www.european-biochar.org/en>

European Biochar Foundation (EBC) 2019-09-01. Guidelines for a sustainable production of biochar Version 8.3E. [Viitattu 21.4.2020] Saatavissa: <http://www.european-biochar.org/biochar/media/doc/ebc-guidelines.pdf>

European Biochar Foundation (EBC) 2013-01. Objectives and Motivations of the EBC-Certificate. [Viitattu 21.4.2020] Saatavissa: <http://www.european-biochar.org/en/objectives>

European Biochar Foundation (EBC) 2013-10-01. Positive list of biomasse feedstock approved for use in producing biochar. [Viitattu 15.4.2020] Saatavissa: <http://www.european-biochar.org/biochar/media/doc/feedstock.pdf>

Geoderma Volume 347, 2019-08-01. The influence of biochar particle size and concentration on bulk density and maximum water holding capacity of sandy vs sandy loam soil in a column experiment. [Viitattu 15.4.2020] Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706118315702>

GUSTAFSSON, Mattias. Stockholm Biochar Project. [Viitattu 27.4.2020] Saatavissa: <https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2019/04/Mattias-Gustafsson-pieni.pdf>

Hirvensalmelainen, 2019 [kuva]

KÄMPPI, Marja-Liisa 2020-01-21. Bioöljyn tuotanto Joensuussa yhä kaukana tavoitteista. [Viitattu 22.4.2020] Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-11162997>

Noireco Oy, VUORIKARI Kasper 2020-05-11 [sähköpostiviesti]

Port of Tacoma 2014-06-27. Biofiltration: West Hylebos Log Yard, An innovative solution to a difficult stormwater problem. [Viitattu 27.4.2020] Saatavissa: <http://aapa.files.cms-plus.com/AwardsCompetitionMaterials/Tacoma%202014%20Comprehensive%20Environmental%20Management.pdf>

RASMUSSEN, Erin ja MILES 2018, Tom. PORT OF TACOMA: USING BIOCHAR AS A COMPONENT FOR STORMWATER FILTRATION IN A LOG YARD. [Viitattu 27.4.2020] Saatavissa: [https://biochar-international.org/profile\\_port\\_of\\_tacoma/](https://biochar-international.org/profile_port_of_tacoma/)

RAWAT, Jyoti, SAXENA, Jyoti ja SANWAL, Pankaj 2018-06-27. Biochar: A Sustainable Approach for Improving Plant Growth and Soil Properties. [Viitattu 16.4.2020] Saatavissa: <https://www.intechopen.com/books/biochar-an-imperative-amendment-for-soil-and-the-environment/biochar-a-sustainable-approach-for-improving-plant-growth-and-soil-properties>

SIX, Johan 2014-04-01. Biochar: is there a dark side? [Viitattu 23.4.2020] Saatavissa: <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2014/04/biochar-is-there-a-dark-side.html>

SPEARS, Stefanie 2018-05-16. What is biochar? [Viitattu 15.4.2020] Saatavissa: <https://regenerationinternational.org/2018/05/16/what-is-biochar/>

Tukholman kaupunki 2014-03-14. The Eco-smart City. [Viitattu 27.4.2020] Saatavissa: <https://international.stockholm.se/city-development/the-eco-smart-city/>