

VLACO FACTSHEET

Biochar

Biochar ontstaat bij het pyrolyseren of verkolen van (afval- of rest)stromen. In het laatste decennium waren dit thermische (afval)verwerkingsproces en de resulterende biochar onderwerp van vele onderzoeksprojecten inzake energie- en materiaalrecuperatie. Ook vandaag gaan veel budgetten naar het bestuderen van de eigenschappen van biochar-toepassingen in filters, substraten, potgronden, bodems of als additief in biologische verwerkingsprocessen zoals compostering en vergisting.

Wat is het verschil tussen het pyrolyseproces en een composteerproces?

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste karakteristieken van het composteerproces en het maken van biochar met elkaar vergeleken.

Karakteristieken van proces	Pyrolyse	Composteerproces
Aanwezigheid van zuurstof	Neen/zeer beperkt	Ja
Procesvoering	Verkleinen (meestal) en vervolgens enkele seconden (flash pyrolyse), enkele uren (korte pyrolyse) of lang (2 à 4 d) pyrolyseren (thermisch 'kraken')	Verkleinen, opzetten van composthoop, biologisch proces monitoren, regelmatig omzetten en uiteindelijk afzeven
Biologische omzetting tijdens proces	Thermische afbraak met vorming van drie fracties: syngas, pyrolyse-olie (condensatievloeistof) en biochar. Pyrolyse(installatie) is gecategoriseerd als verbranding(sinstallatie) ⁽¹⁾ met energierterugwinning	Verregaande biologische omzetting tot stabiel, humusrijk product Compostering is een recyclage en dus hoger op de ladder van Lansink dan 'verbranden'
	Bij pyrolyse wordt 20 à 40% biochar geproduceerd uit de oorspronkelijke biomassa. Biochar-opbrengst hangt mede af van temperatuur (hoe hoger temperatuur hoe minder biochar)	Door het composteren van (houtig) groenafval verkrijg je compost met een massa van circa 50% van het input-materiaal (waarbij rest als H ₂ O en CO ₂ vervluchtigt)

⁽¹⁾ Verbrandingsinstallatie: een vaste of mobiele technische eenheid of inrichting die specifiek bestemd is voor de thermische behandeling van afval, al dan niet met terugwinning van de geproduceerde verbrandingswarmte. Dit bevat onder meer de verbranding door oxidatie van afval alsmede andere thermische behandelingsprocessen zoals pyrolyse, vergassing en plasmaproces, voor zover de producten van de behandeling vervolgens worden verbrand (VLAREM II).

Wat is 'biochar'?

Biochar is de naam van het vaste eindproduct (meestal met korrelgrootte van 0,5 à 50 mm) dat ontstaat bij het pyrolyseren van doorgaans organische⁽²⁾ stromen bv. resthout, hout(snippers), beendermeel, mest, gewasresten, e.a. Pyrolyse is een thermisch afbraakproces waarbij een organisch materiaal wordt verhit in een omgeving zonder of met zeer beperkte aanwezigheid van zuurstof. De temperaturen die hierbij worden gehanteerd – idealiter in de kern van het organisch materiaal – liggen doorgaans tussen de 300 °C en 900 °C⁽³⁾. De temperatuur waarbij de pyrolyse plaatsvindt, speelt een immense rol in het bepalen van de uiteindelijke eigenschappen van de biochar, en zo ook van de gebruiksmogelijkheden. Er zijn verschillende soorten pyrolyseprocessen die worden gebruikt om biochar te maken: verkolen kan als langzame, snelle en flitspyrolyse uitgevoerd worden. Steeds ontstaat naast de biochar ook syngas en uit condensatie tevens een pyrolyse-olie⁽⁴⁾.

De resulterende biochar ziet eruit als zwart poeder/houtskool en claimt naast koolstofsequestratie in de bodem onder andere ook de vochtretentie te verhogen en een draagoppervlak te zijn voor micro-organismen en nutriënten. Door de zeer macro- en microporeuze structuur heeft biochar adsorberende eigenschappen en kan biochar dienen als filter in lucht- en waterbehandeling. Biochars worden vandaag in de EU reeds in de markt gezet als 'bodemverbeteraar', met totale-NPK-inhouden kleiner dan 2% en/of TOC groter dan 90%, of als meststof bv. 'bio-fosfaat', een biochar op basis van beendergruis met P- en CaO-inhouden van elk meer dan 30%. De prijzen van biochars variëren sterk, tussen 390 en 2.000 euro per ton, met een gemiddelde van 1.000 euro per ton⁽⁵⁾.

De ene biochar is de andere niet

Naargelang het type en de grootte van de gebruikte organische (rest)stromen en de parameters van het pyrolyseproces krijgt men een ander soort biochar met ook andere eigenschappen:

- Uitgaande van hetzelfde basismateriaal kan de resulterende biochar toch anders zijn omwille van verschillende procesparameters. Het pyrolyse-proces wordt gestuurd ('geoptimaliseerd') door hogere/lagere temperaturen⁽⁶⁾ en/of toevoeging van een beperkt percentage zuurstof, lucht, stikstof of stoom.
- Een biochar voor toepassing als een actief kool-filter vereist doorgaans hogere pyrolyse-temperaturen.
- Het totale gehalte aan organische koolstof, de mineralenconcentratie, het asgehalte en de koolstofvastleggingscapaciteit van biochar worden voornamelijk beïnvloed door het type grondstof of feedstock dat wordt gebruikt⁽⁷⁾.
- Het ene biochar bevat meer nutriënten dan het andere biochar. De grondstof is sterk bepalend. Zo zal een biochar op basis van serreteelt-substraat een grotere nutriëntenconcentratie en een hoger zoutgehalte hebben in vergelijking met biochars uit lignocellulose houdende biomassa. De nutriëntenconcentraties stijgen overigens gemiddeld met een factor twee tot vier van grondstof tot biochar⁽⁸⁾.
- De koolstofgehalten (op DS) van biochar schommelen tussen 25% (bv. biochar van kippenmest) en 99%.
- Fijner materiaal verkoolt sneller/grondiger.
- Een biochar met kleinere partikelgrootte zal doorgaans een hogere waterretentiecapaciteit hebben.

(2) *Biochars kunnen in principe ook van andere soorten (afval- of rest)stromen worden gemaakt: bvb plastics.*

(3) *De productie van biochar van bv. dierlijk beenderkool vereist een veel hogere temperatuur dan voor het maken van biochar van plantaardige stromen, aangezien het dierlijke beendermateriaal complexe eiwit-gebaseerde organische stoffen bevat (incl. prionen), terwijl plantaardig materiaal enkel organische stoffen met een korte keten bevat. Het dierlijke eiwitkarakter is zodanig dat een kerntemperatuur van 850 °C nodig is om alle vluchtige stoffen en teer uit het materiaal te verwijderen, terwijl bij plantaardige biochar een kerntemperatuur van 300 à 400 °C voldoende is.*

(4) *De pyrolyse-olie uit biomassa is eerder laagcalorisch, zuur, en instabiel (CE Delft (2017)).*

(5) *Marktonderzoek BASTA*

(6) *Uit bachelorthesis 'Biochar van biomassa-reststromen voor gebruik als bodemverbeterend middel' (Brent Looymans UC Leuven Limburg (2022)): 'Naast het biocharrendement en het gehalte aan vaste koolstof worden ook textuurkenmerken (bv. specifieke oppervlakte en poriëgrootteverdeling) van biochar beïnvloed door de pyrolysetemperatuur. Verhoging van de pyrolysetemperatuur leidt tot het vrijkomen van meer vluchtige stoffen uit het biomassa-oppervlak (daardoor ontstaan 'gaaftjes'), waardoor biochar met een groter specifiek oppervlak (SSA) en groter poriëvolume ontstaat. Hogere temperaturen zorgen voor de activeringsenergieën en langere verblijftijden geven de reacties de tijd om uit te reageren, wat leidt tot meer orde in de structuren. Het SSA (opp. vaste deeltjes/ massa vaste deeltjes) neemt dus toe met toenemende pyrolysetemperatuur.'*

(7) *Uit bachelorthesis 'Biochar van biomassa-reststromen voor gebruik als bodemverbeterend middel' (Brent Looymans UC Leuven Limburg (2022)).*

(8) *Biochar for Circular Horticulture (2021).*

Bemestend effect van biochar

- Hoe hoger de temperatuur en duurtijd van pyrolyse, hoe hoger het aandeel stikstof dat vergast en verdwijnt uit de biochar⁽⁹⁾.
- Hoe hoger de temperatuur in het pyrolyse-proces, hoe lager de kation-uitwissing capaciteit (cation exchange capacity⁽¹⁰⁾ van de biochar⁽¹¹⁾. Gemiddeld genomen is de CEC van een biochar kleiner dan 25 cmol/kg⁽¹²⁾ daar waar compost een CEC van om en bij de 400 cmol/kg heeft. Compost heeft dus een hogere capaciteit om nutriënten in de vorm van positief geladen ionen (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, H⁺ en Al³⁺) te binden en uit te wisselen dan biochar. Uit resultaten van Fertiplus veldproeven⁽¹³⁾ met drie producten (biochar, compost en met biochar gemengde compost) werd besloten dat de toepassing van louter biochar een verwaarloosbaar bemestingseffect heeft, en *'... daarentegen waren compost en met biochar gemengde compost effectief om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren door de nutriëntencyclus te verbeteren. In het algemeen hebben de drie geteste bemestingsproducten geen negatieve effecten op de opbrengst en de kwaliteit van de gewassen. In wijngaarden en kassen waar tomaten worden geteeld, bleken compost en met biochar gemengde compost de belangrijkste kwaliteitsparameters van de gewassen ook te verbeteren.'*
- Niettemin toonde onderzoek⁽¹⁴⁾ ook aan dat in serreteelt geteste biochars (ILVO) belangrijke hoeveelheden Na, P, SO₄, Ca en vooral K kunnen vrijgeven en op die manier zouden kunnen fungeren als bron van nutriënten en zouten in groeimedia. Ondanks de positieve resultaten met betrekking tot het vrijkomen van nutriënten konden echter geen effecten van biochar-toevoeging op plantengroei en ziekte-onderdrukking worden waargenomen. Dit in tegenstelling tot eerdere studies waarbij lagere meststof-toedieningen werden gebruikt, hetgeen er op kan wijzen dat in suboptimale situaties de toepassing van biochar zowel de plantengroei als de afweer kan stimuleren door de nutriëntenconcentraties te verhogen.

(9) *Pyrolysis of antibiotic mycelial dreg and characterization of obtained gas, liquid and biochar* (2021).

(10) De CEC of kationuitwisselingscapaciteit (cmol/kg) is de capaciteit om positief geladen ionen uit te wisselen met de bodemoplossing. Kleimineralen en organische stof hebben een negatief geladen oppervlak dat positief geladen ionen aantrekt. Een bodem met een hoge CEC kan meer kationen aantrekken en heeft zo een potentieel hogere vruchtbaarheid dan een bodem met een lage CEC. In zandgronden wordt de CEC vrijwel volledig bepaald door de aanwezige organische stof

(11) Uit Fertiplus – *'Modification of biochar to improve its functionality.'* WUR (2014)

(12) BASTA (studiedag 11/6/2022)

(13) <https://pureportal.ilvo.be/en/publications/agronomic-evaluation-of-biochar-compost-and-biochar-blended-compo>

(14) *Biochar for Circular Horticulture* (2021): 'We conclude from this experiment that nutrient release rather than retention is expected when using biochars in growing media. The question remains if the nutrients added by biochar application are available for plants. In the strawberry trial, nutrient concentrations in the blends were not increased by the limited biochar addition. However, P and K uptake by the strawberry plants increased by addition of the reference biochar. (...) Ca uptake by the plants increased significantly for this biochar, in accordance with the increased Ca concentrations at the first stage of the leaching experiment. (...) For tomato and sweet pepper it was shown that biochar addition to peat increased N and P levels in the plant and the N and P uptake efficiency, especially at reduced fertilizer rates Locke et al. showed that biochar P and K can replace fertilizer P and K for initial plant growth (geranium, pansy, sunflower, zinnia and tomato) in growing media. However, at later growth stages P and K concentrations in leaves dropped below deficiency values although the initial P and K additions by biochar should theoretically have been sufficient. (...) In the present study, the elevated nutrient concentrations due to release by the biochars decreased to zero at the end of the leaching experiment. It is concluded that biochar can be a source of salts and nutrients in the initial phase, and that fertigation should be adapted accordingly in order to limit salt and nutrient leaching and to increase nutrient efficiency. Especially in the case of nutrient rich biochars as the ones produced from spent growing media, nutrient reuse can be realized (reuse of the nutrients in the biochar) and sustainable production (avoid nutrient accumulation during cultivation) can be achieved by decreasing the initial fertigation concentrations'

Diverse claims over biochar

Biochar toedienen verhoogt de gewasopbrengsten?

Volgens onderzoek is dit niet systematisch het geval in onze regio (gematigd klimaat), wel in tropische klimaatzones met tropische nutriëntarme bodems met een lage pH⁽¹⁵⁾. Daar waar hogere gewasopbrengsten werden vastgesteld, is het pH-verhogend effect van biochar – cf. kalk-toediening – vermoedelijk het voornaamste verklarende mechanisme⁽¹⁶⁾. De hoge pH (tot 9) van biochar kan ook nadelen vertonen. Verschillende Interreg veldexperimenten doorheen Noordwest-Europa gaven slechts sporadisch een significant positief effect op een gewasopbrengst en geen duidelijk effect op aardworm-populaties. Ander Europees onderzoek haalt algemeen een verminderde beschikbaarheid van NO₃ in de bodem, een verminderde N-benutting en (daardoor) een lagere biomassa-opbrengst aan in vergelijking met een controlebodem.

Biochar toedienen verhoogt het waterhoudend vermogen van bodems?

Dit is niet altijd het geval. Bijvoorbeeld op zandbodems is er geen effect⁽¹⁷⁾. De universiteit van Wageningen (NL) concludeerde op basis van twee veldproeven op zandbodems met twee verschillende biochars toegepast in verschillende doses: *‘De aggregaatstabiliteit werd ook niet significant beïnvloed, de veldverzadigde hydraulische geleidbaarheid evenmin. XRT analyse van de biochars toonde aan dat ze zeer poreus waren, met 48% en 57% porositeit voor respectievelijk de 400 °C en 600 °C biochar. Meer dan 99% van de interne poriën van de biochardeeltjes waren met het oppervlak verbonden, wat wijst op een mogelijke rol van biochars bij het verbeteren van de waterretentie in de bodem. De biochars waren echter zeer hydrofoob. Wij veronderstellen dat deze sterke hydrofobiciteit verhinderde dat water in de biochardeeltjes infiltreerde, waardoor een effect op de waterretentie in de bodem onmogelijk werd.’*

Biochar toedienen vermindert de uitloging van meststoffen en de emissie van N₂O van (bemeste) gronden?

Op basis van een incubatiestudie werd het effect op de bodememissies van N₂O en NO nagegaan voor de toepassing van zeven verschillende soorten biochars op een kleiige akkerbodem na toediening van kunstmest. Er werd aangetoond dat de nitraatconcentratie in de bodem na toevoeging van biochar in alle meststofbehandelingen significant was gedaald. Ook verminderde de cumulatieve N₂O en NO-emissies in vergelijking met een soortgelijke behandeling zonder biochar. Daarenboven bleken de N₂O-emissies sterker gedaald na toediening van een biochar bekomen bij hoge in plaats van lage pyrolyse temperatuur⁽¹⁸⁾.

Positieve invloed van biochar op het compostingsproces ?

De toevoeging van biochar aan een compostering kan zorgen voor een geschikte habitat voor (additionele) micro-organismen en een verbetering van de omstandigheden voor microbiële groei. In een meta-analyse uit 2020⁽¹⁹⁾ wordt geargumenteed dat deze veranderingen in de compostmicrobiologie enerzijds een cruciale invloed hebben op het hele compostingsproces door de duur van het proces te verkorten en anderzijds ook inwerken op kritieke voedingsstoffencycli die leiden tot een verbeterde kwaliteit van het eindproduct (o.a. N-behoud). Biochar wordt daarom cfr. diverse studies⁽²⁰⁾⁽²¹⁾ geacht het compostingsproces te optimaliseren.

(15) [Biochar boosts tropical but not temperate crop yields \(2017\)](#).

(16) [Biochar application to soils – A critical scientific review \(2010\)](#).

(17) [Biochar application does not improve the soil hydrological function of a sandy soil \(2015\)](#).

(18) [Effect of different biochar and fertilizer types on N₂O and NO emissions \(2014\)](#).

(19) Jindo et al (Part 2; 2020): (PDF) [Role of biochar in promoting circular economy in the agriculture sector. Part 2: A review of the biochar roles in growing media, composting and as soil amendment \(researchgate.net\)](#). Zo lezen we onder meer: “Typische omstandigheden bij compostering, zoals hoge temperaturen en alkalische pH zijn bevorderlijk voor onvermijdelijke N-verliezen. Verlies van N-gehalte vermindert de agronomische waarde van de gerijpte compost en ammoniak uitstoot is verantwoordelijk voor de onaangename geuren van composthoopen. Toepassing van biochar vermindert N verliezen tijdens het compostingsproces door (i) retentie van NH₄⁺ en NH₃ in kationenuitwisselingsplaatsen en microporiën van biochar; (ii) het behoud van organische N in biochar, waardoor mineralisatie wordt voorkomen, en (iii) de versterking van nitrificatie door verhoogde beluchting. De deeltjesgrootte en porositeit van biochar verlagen de bulkdichtheid van de composthoop, waardoor de aanwezigheid van anaerobe plekken – en gasuitwisseling – wordt vermeden, waardoor een verschuiving optreedt in de microbiële gemeenschappen meer bepaald een verlaagde hoeveelheid aan micro-organismen verantwoordelijk voor de productie van CH₄ en N₂O”.

(20) Steiner et al (2010): [Reducing Nitrogen Loss during Poultry Litter Composting Using Biochar - Steiner - 2010 - Journal of Environmental Quality - Wiley Online Library](#).

(21) Sanchez-Monedero (2017): [Role of biochar as an additive in organic waste composting - PubMed \(nih.gov\)](#).

Positieve invloed van biochar op vergisting en digestaat?

In recent onderzoek⁽²²⁾ werd gekeken naar het effect van biochar toegediend (5% w/w) tijdens het AD proces of aan de digestaatnabehandeling. Biochar had geen invloed op de biogasopbrengst, maar leidde wel tot een verlaging van het NH_3 -gehalte in het biogas en NH_4^+ -N-sorptie op de biochars, waardoor het risico op remming van het vergistingsproces afnam. N-sorptie op de met biochar aangerijkte digestaten resulteerde niet in trade-offs wanneer deze digestaten werden toegepast op de bodem: de gesorbeerde N kwam niet vrij als NH_3 of N_2O na toepassing op de bodem en kwam niet vrij als minerale N op de korte of middellange termijn. De C-rijke biochars verhoogden het OC-gehalte van het digestaat, wat de waarde ervan als bodemverbeteraar verhoogde. Bovendien verminderde het mengen van biochar met digestaat de CO_2 -emissies in de bodem tot 33%.

Biochar als additief in potgronden en serreteeltsubstraten?

Biochar als veenvervanger kan de voetafdruk van potgronden en andere types substraten verminderen door de productie van groene energie die bij pyrolyse mogelijk plaatsvindt, door het vervangen van veen (met hoge voetafdruk gelinkt aan veenontginning en vervolgens -mineralisatie) en/of door biochar van gebruikte substraten finaal toe te dienen aan de bodem. Substraten uit 100% biochar zijn o.a. wegens te hoge pH- en EC-waarden⁽²³⁾ niet mogelijk, maar verschillende onderzoeken⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ wijzen uit dat toediening van 10 à 25% biochar (uit houtige reststromen) veelal resulteert in een hogere C-waarde en in vergelijkbare of hogere plantengroei t.o.v. standaardsubstraten. Net als bij toediening aan het compostingsproces, is ook hier de precieze invloed van biochar afhankelijk van het type inputmateriaal en pyrolyseproces dat gehanteerd werd om biochar te bekomen.

Aanrijking bodemorganische stof, klimaatmitigatie en verhoogde bodemvruchtbaarheid: biochar versus compost

Biochar bevat tot 99% koolstof. Het pyrolyseproces leidt tot het vervluchtigen of in olie-vorm opvangen van organische verbindingen, zuurstof, waterstof en stikstof. Het aerobe compostingsproces daarentegen breekt eenvoudige koolstofverbindingen af tot complexere, meer stabiele organische koolstofverbindingen waarbij finaal humus overblijft. Het koolstofgehalte in compost ligt typisch tussen de 10% en 14%. Dit gehalte zal door mineralisatie verder gestaag afnemen in de jaren na de toediening van compost. Stikstof is na compostering in veel mindere mate verdwenen dan na een pyrolyse.

Om de klimaatverandering tegen te gaan (klimaatmitigatie) is het van belang dat koolstof van plantaardige of dierlijke oorsprong in de bodem wordt opgeslagen en daar langdurig blijft in plaats van als broeikasgas in de atmosfeer terecht te komen. Dit is alleen het geval wanneer deze koolstof in de vorm van stabiele organische stof (humus) of pure koolstof aanwezig is. De hoge, pure koolstof-inhoud van biochar betekent dat een zeer hoge koolstofsequestratie in de bodem kan bereikt worden met biochar. Per ton eindproduct (biochar versus compost) en zelfs per ton C toegediend, zal biochar een hogere dosis koolstof langdurig opslaan⁽²⁶⁾ dan compost – waarvan een gedeelte van de organische koolstof doorheen de tijd nog mineraliseert en dus CO_2 emitteert.

Naar nutriënten, bodemleven, ziekteweerbaarheid en gewasopbrengst scoort compost beter dan biochar. Zo blijkt uit het Fertiplus-project dat biochar, net als compost, soms kan leiden tot een hogere ziekteweerbaarheid (tegen bv. *Botrytis cinerea*⁽²⁷⁾ bij aardbeiteelt) maar dat vooral jaarlijkse composttoedieningen de beste garantie zijn om de bodemkwaliteit te verbeteren. Daar waar biochar door het productieproces an sich geen biologisch leven bevat, is compost na uitzeving en uitrijping een bron van zowel microbieel leven (800 à 900 nmol/g OS)⁽²⁸⁾, schimmels als macro-organismen (wormen, pissebedden, mijten, springstaarten, e.a.).

(22) J. Viaene et al (2024): *Application of biochar to anaerobic digestion versus digestate: Effects on N emissions and C stability*. Dit betreft onderzoek naar effect van 2 types biochar (o.b.v. insectenmest of houtige fractie van groenafval) op zowel het vergistingsproces als het resulterende digestaat.

(23) Hoge(re) doses biochar zouden tevens leiden tot hoge(re) C/N-raties en hoge(re) N-immobilisatie.

(24) Vandecasteele et al (2023): (PDF) *End-of-life stage of renewable growing media with biochar versus spent peat or mineral wool* (researchgate.net).

(25) Huang and Gu (2019): <https://doi.org/10.3390/horticulturae5010014>

(26) Van biochar wordt soms verondersteld dat de C volledig stabiel is maar volgens de studie van Woolf et al (2021) (<https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02425>) zal slechts 63% tot 82% van de initiële koolstof in de biochar niet mineraliseren in de bodem na 100 jaar.

(27) Effect verbonden met een hogere bacteriële diversiteit in de rhizosfeer: zie [artikel](#) (2021) in *Frontiers in Microbiology*.

(28) Uit [factsheet building blocks Horti-BlueC](#)

Zo besloot ILVO⁽²⁹⁾ in 2015 uit de resultaten van de Biochar- en Bopact-proeven:

‘De geteste biochar blijkt minder geschikt als bodemverbeteraar. Hoewel de toepassing van biochar duidelijk bijdraagt aan de koolstofopbouw in de bodem, werden amper effecten waargenomen op andere chemische, fysische of biologische bodemeigenschappen’.

Pyroliseren verwijdert diverse contaminanten uit de inputstroom?

Enkele studies zeggen aan te tonen dat stoffen zoals antibiotica, microplastics en PFAS na pyrolyse grotendeels afwezig zijn in biochar. Zo leert men uit proeven⁽³⁰⁾ dat antibiotica of antibioticaresistent genetisch materiaal – aanwezig in farmaceutische of huishoudelijk afvalwaterstromen – grotendeels afgebroken zijn als de temperatuur bij het pyrolyseproces voldoende hoog is (> 500 °C) en lang wordt aangehouden. Ook microplastics worden, aldus een andere studie⁽³¹⁾, door pyrolyse verwijderd. Daarentegen waarschuwen onderzoekers dat er een risico is op enerzijds de vorming van nieuwe plastic polymeren door de reactie tussen oorspronkelijke microplastics en organische stoffen, en anderzijds – door onvolledige pyrolyse – een ruwere oppervlakte van biochar waardoor er meer adsorptie van contaminanten mogelijk is. Een laatste studie⁽³²⁾ stelt dat pyrolyse verschillende PFAS-verbindingen quasi volledig verwijdert zodat geen PFAS meer wordt gedetecteerd in de finale biochar. Tegelijk moet nog enig voorbehoud gemaakt worden tegen voorgaande, vermits de proeven veelal enkel op labo-schaal zijn gebeurd en op voornamelijk (rwzi-)slibs. Bovendien wijzen de proeven zelf op bijkomende risico's en de nood te onderzoeken of de contaminanten niet terechtkomen buiten de biochar, namelijk in de pyrolysegassen en/of -olie.

Is biochar een (even) veilig product (als compost)?

Veilig betekent dat het product vrij is van fysische, chemische en biologische stoffen die schadelijk kunnen zijn voor ons milieu. Een belangrijk aspect bij het gebruik van bodemverbeterende middelen is de biologische veiligheid, met name de afwezigheid van onkruidzaden, plant- en mens/dierpathogenen. Door de pyrolyse aan temperaturen van 300 à 900 °C is de biochar gehygiëniseerd en gegarandeerd vrij van deze biologische risico's. Bij een gecontroleerd composteerproces, waarbij gedurende een langere periode temperaturen van 55-65 °C worden aangehouden, worden onkruidzaden, plantpathogenen en mens/dierpathogenen eveneens op een efficiënte wijze afgedood. Validatieonderzoeken hebben aangetoond welke temperatuur/tijd combinatie noodzakelijk is om veilige compost te produceren. Deze procesvoorwaarden zijn ingebouwd in een minimale verwerkingsnorm welke wordt bevestigd via de certificering. Deze hygiënisatie is van oudsher een belangrijke reden om organische reststromen te composteren.

Een mogelijk chemisch risico bij de pyrolyse is de vorming van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). De Europese Commissie heeft in de Meststoffenverordening een PAK16-grenswaarde van 6 mg/kg droge stof vastgesteld voor bemestingsproducten geproduceerd uit afvalstoffen. Vooral wanneer biochar wordt toegepast in ecologisch kwetsbare gebieden die in verbinding staan met de ondergrondse waterbasis, vormen deze PAK's een risico. De vereiste kwaliteit kan onder industriële productieomstandigheden alleen worden bereikt met een verwerking bij een kerntemperatuur van 850°C. Belangrijk is ook het aandeel zware metalen: deze worden bij de pyrolyse (net zoals bij de compostering) namelijk niet afgebroken. Het ingangsmateriaal is dus bepalend voor de concentratie ervan in het eindproduct.

Via onafhankelijke staalname en analyse van de eindproducten kan de kwaliteit op continue basis opgevolgd worden. Standaard worden, naast de biologische parameters ook de overige parameters inzake kwaliteit en veiligheid – o.a. drempelwaarden van zware metalen, PAK's, onzuiverheden, stabiliteit, ... opgevolgd. Certificering van de eindproducten (of het nu compost of biochar is) volgens de hiervoor ontwikkelde regelgeving vormt de basis van veilige producten voor onze bodem.

(29) *Boerenbond – Management & Techniek 21 (4 december 2015).*

(30) *Pyrolysis of antibiotic mycelial dreg and characterization of obtained gas, liquid and biochar (2021), en Effect of pyrolysis on the removal of antibiotic resistance genes and class I integrons from municipal wastewater biosolids' (2018).*

(31) *Microplastics Mitigation in Sewage Sludge through Pyrolysis: The Role of Pyrolysis Temperature (2020).*

(32) *Pyrolysis processing of PFAS-impacted biosolids, a pilot study (2022).*

Wetgeving biochar in de EU/België/Vlaanderen:

- REACH (Registratie, Evaluatie, Autorisatie en Restrictie van Chemicaliën)⁽³³⁾:
 - Alle thermisch bewerkte materialen zijn chemisch gemodificeerde stoffen. Dergelijke stoffen, zodra er dan 1 ton per jaar van wordt geproduceerd, ingevoerd en/of op de markt gebracht, vereisen een REACH-registratie. Biochar is m.a.w. een chemisch gemodificeerde stof waarvoor de REACH-verordening van toepassing.
- Certificatiemogelijkheden:
 - Het International Biochar Initiative – opsteller van IBI-richtlijnen voor biochar sinds 2009 – en het Ithaka Institute – beheerder van het European Biochar Certificate (EBC) sinds 2010. Beiden werden voor het eerst gepubliceerd in maart 2012.
- Verordening voor bemestingsproducten (EU 2019/1009):
 - Sinds begin 2023 zijn criteria voor biochar gedefinieerd in de Meststoffen verordening (EU) 2019/1009 onder de Component Material Category CMC 14 ('Via pyrolyse en vergassing verkregen materialen'). De criteria betreffen onder meer de toegelaten inputmaterialen⁽³⁴⁾ voor pyrolyse alsook productparameters voor de biochar⁽³⁵⁾.
- KB Meststoffen (onthefing):
 - Biochar is standaard nog niet toegelaten in België als te verhandelen meststof, bodemverbeterend middel of teeltsubstraat⁽³⁶⁾.
- Vlarem:
 - Voor productiesites van biochar moet er een omgevingsvergunning zijn en voldaan worden aan de Vlarem-wetgeving (inrichting voor de verwerking van afvalstoffen (Hfdst 5.2) met 5.2.3 over de voorwaarden i.v.m. verbrandings- en meeverbrandingsinstallaties voor afvalstoffen).
- Vlarema:
 - Sinds eind 2023 is duidelijk onder welke voorwaarden biochar een grondstofverklaring kan krijgen in Vlaanderen (cfr infra).

Mag biochar vandaag al toegediend worden in substraten of als bodemverbeteraar of meststof in akker- of tuinbouw gebruikt worden in Vlaanderen/België?

Biochar staat niet vermeld in het Koninklijk Besluit Meststoffen (2013), het is ook niet opgenomen in Vlarema en het Mestdecreet. Wél wordt in de actuele Europese Meststoffen-verordening biochar reeds beschreven als CMC 14 (als mogelijk onderdeel van meststof, bodemverbeteraar, groeimedium, biostimulant, etc). Indien conformiteit wordt aangetoond van biochar (t.a.v. de vereisten van CMC 14) en van het eindproduct waarin het verwerkt zit, kan biochar met een CE-label op de Europese markt gecommmercialiseerd worden. Sinds eind 2023 is ook duidelijk onder welke voorwaarden biochar een grondstofverklaring kan krijgen in Vlaanderen. Met name voor toepassing als bodemverbeterend middel of meststof, dient men aan OVAM aan te tonen dat de energiebalans van het biochar-productieproces positief is en de biochar voldoet aan de Vlarema (bijlage 2.3.1. A), EBC-normen en -voorwaarden. Voor andere toepassingen, bv. als substraat of biofilter, is naast de grondstofverklaring ook een zelfbeoordeling (cfr. handleiding OVAM) mogelijk.

Contact: neem voor meer informatie contact op via info@vlaco.be of 015/45.13.70

(33) REACH stelt procedures vast voor het verzamelen en beoordelen van informatie over de eigenschappen en gevaren van stoffen. Bedrijven moeten hun stoffen registreren en daarvoor moeten ze samenwerken met andere bedrijven die dezelfde stof registreren. ECHA ontvangt en beoordeelt individuele registraties op conformiteit, en de EU-lidstaten beoordelen geselecteerde stoffen om duidelijkheid te krijgen over de aanvankelijke bezorgdheid voor de gezondheid van de mens of voor het milieu. De autoriteiten en de wetenschappelijke comités van het ECHA (Europees Agentschap voor chemische stoffen) beoordelen of de risico's van stoffen kunnen worden beheerd. Autoriteiten kunnen gevaarlijke stoffen verbieden als de risico's ervan niet beheersbaar zijn. Zij kunnen ook besluiten een bepaald gebruik te beperken of aan een voorafgaande vergunning te onderwerpen.

(34) Uitgezonderd zijn o.a. materialen die afkomstig zijn van gemengd stedelijk afval, slibs (WZI, industrieel, bagger), en dierlijke bijproducten of afgeleide producten die onder het toepassingsgebied van Verordening (EG) nr. 1069/2009 vallen;

(35) O.a. een molaire verhouding tussen waterstof (H) en organische koolstof (Corg) van minder dan 0,7 hebben, waarbij tests moeten worden uitgevoerd op de droge en asvrige fractie voor materialen met een gehalte aan organische koolstof (Corg) van minder dan 50%. Zij mogen niet meer bevatten dan: a) 6 mg/kg droge stof PAK16 (20), b) 20 ng WHO-toxiciteitsequivalenten (21) PCDD/F (22)/kg droge stof

(36) Cf. ook in Duitsland waar de Meststoffenverordening (DüMV) voorlopig geen biochar vermeldt/toestaat.