

1 BIOCHAR

Biochar je materiál bohatý na uhlík, který se vyrábí zahříváním organické biomasy (dřevní štěpka, zemědělské zbytky, hnůj apod.) bez přístupu kyslíku nebo s omezeným přístupem kyslíku, například při pyrolýze nebo zplyňování. Obsah stabilního uhlíku se pohybuje mezi 50 až 95 % v závislosti na vstupním materiálu. Uhlík v biocharu nepodléhá dalšímu rozkladu a oxidaci, a právě proto představuje účinný nástroj pro dlouhodobou sekvestraci (ukládání) uhlíku. Biochar vzniklý z dřevní biomasy může obsahovat 70 až 90 % uhlíku. Na kvalitu má vliv teplota, rychlost ohřevu, délka setrvání na teplotě a typ použité biomasy. Hlavními sledovanými vlastnostmi je stabilita, vodní kapacita a zadrž živin. Stabilitu určuje poměr obsahu H/C a O/C. Čím je H/C nižší, tím je stabilnější a kvalitnější. Stabilita má zásadní vliv při ukládání do půdy, vyjadřuje, jak dlouho zůstane uložený v půdě a jak dlouho může přispívat ke kvalitě půdy.

Biochar má mnoho využití, například ke zlepšení úrodnosti půdy, přísady do krmiv pro zvířata, přísady do stavebních materiálů, čištění odpadních vod, přísady do kompost apod.

V biocharu je zachycen atmosférický CO₂, absorbovaný rostlinami a je uložen ve formě pevné látky, což přispívá k boji proti změně klimatu. Právě proto se začíná také využívat k vytváření uhlíkových kreditů, které lze obchodovat na dobrovolných trzích s uhlíkem. Jedná se o zcela nové odvětví a nelze zatím říct s jakou spolehlivostí bude fungovat. Bude se jednat ale o zajímavé odvětví, protože nově vzniklo i evropské nařízení tzv. CRCF (popsáno dále).

Zdroje: [1] [2] [3] [6]

1.1 Evropská certifikace EBC (European Biochar Certificate)

Jedná se o Evropský certifikát biocharu, který zaručuje udržitelnou výrobu, zpracování a prodej. Zavádí tak pro zákazníky spolehlivý standard kvality a zároveň dá výrobcům možnost prokázat, že jejich produkty splňují přesně definované a uznávané standardy kvality. Stanovuje požadavky na vstupní materiál a složení biocharu dle odvětví pro, který má být určen. K prokázání vlastností jsou využity stávající platné ISO a DIN normy. Postup získání certifikátu je uveden zde [3]. Součástí postupu je i tabulka rozřazení do skupin využití biocharu podle vstupního materiálu a dalších důležitých určujících podmínek, zde [4].

Certifikát je v současné době v Evropě dobrovolným průmyslovým standardem. Získání certifikátu je náročnější na splnění, protože kontrolují více oblastí než požaduje národní legislativa. Certifikát zajišťuje kvalitu, důvěryhodnost a zároveň ekologičnost výroby a následného využití.

Celosvětovou certifikaci zajišťuje tzv. IBI (International Biochar Initiative).

Zdroje: [1] [3] [6]

1.2 Využití biocharu bez Evropské certifikace

1.2.1 Využití v zemědělství

Biochar lze využít například jako hnojivo či půdní pomocný prostředek. V tomto případě je nutné, aby byla dodržena legislativa týkající se hnojiv, např. zákon č. 156/1998 Sb. a nařízení EU 2019/1009. Zároveň

je nutné provést registraci a schválení u ÚKZÚK (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský). Ústav kontroluje nezávadnost biocharu a hlavně tedy obsah toxických látek. Nezaručuje, že vyrobený biochar opravdu bude zlepšovat kvalitu půdy, testování těchto účinků by mělo proběhnout zvlášť.

1.2.2 Využití v krmivářství

Biochar lze využít i jako doplněk v krmivech. V tomto případě musí plnit legislativu týkající se krmiv. Jedná například o nařízení ES č. 1831/2003 a zákon č. 91/1996 Sb. (v platném znění). Opět musí výrobek registrován a schválen u ÚKZÚK. Ústav kontroluje jakost a složení a musí dosahovat vysoké kvality.

1.2.3 Využití ve stavebnictví

Ve stavebnictví se biochar zatím využívá spíše experimentálně, takže splnění konkrétních norem se může lišit dle typu výrobku.

1.2.4 Využití pro filtraci vody

Biochar může sloužit i jako adsorbent (podobně jako aktivní uhlí), může tedy být použit pro čištění odpadních vod či úpravu vody. Pak musí splňovat například zákon č. 254/2001 Sb., zákon č. 258/2000 Sb, či vyhlášku č. 409/2005 Sb.

Ve všech případech je nutné prokázat bezpečnost a nezávadnost. Je nutné provést laboratorní analýzy pro zjištění obsahu rizikových látek (těžké kovy apod.) a zároveň vypracovat technický a bezpečnostní list. Je vhodné kontaktovat ÚKZÚK (popřípadě další relevantní úřady), kteří pomohou s přesnou kategorizací a procesem schválení.

Zdroje: [1] [5]

1.3 Využití biocharu s certifikací projektu / provozu

Jak bylo zmíněno, biochar může sloužit i pro ukládání uhlíku a sloužit ke zmírnění klimatických změn. Takto uložený biochar pak lze nabízet na dobrovolném trhu s uhlíkem (Voluntary Carbon Market, VCM) v podobě uhlíkových kreditů. Na tomto trhu mohou společnosti uhlíkové kredity zakoupit a snížit tak svou uhlíkovou stopu spojenou s vlastní výrobou či provozem. Projekt či provoz musí projít certifikačním procesem. Následně může nabízet přidělené uhlíkové kredity.

Jeden z nejznámější certifikačních systémů je **Puro.earth**. Vytvořil vlastní metodiku pro výpočet množství uhlíku uloženého v biocharu a pro hodnocení kvality a stability. Tento systém vyžaduje standard kvality biocharu, který je určen certifikátem EBC.

Splnění metodiky není jednoduchým procesem, a je nutné, aby projekt prošel konečným auditem. V metodice se posuzuje uhlíková stopa v celém jeho procesu tzv. LCA analýza (Life Cycle Assessment). Od přepočteného ekvivalentu CO₂, který je obsažen v biocharu je odečten ekvivalent CO₂, který vzniká při zpracování biomasy, výrobě biocharu a zároveň je spojen i s místem uložení (doprava apod.). Metodika zohledňuje, z jaké biomasy biochar pochází, zda je původ biomasy certifikovaný a není například z nelegálního kácení či z jiného škodlivého využití. Je vyžadována skutečná aplikace do půdy, popřípadě do jiného dlouhodobého úložiště. Projekty musí doložit testy biocharu a zároveň je vyžadováno i sledování během jeho výroby. Dalším důležitým krokem posouzení v metodice je posouzení tzv. adicionality, ve které se posuzuje ekonomická rentabilita projektu bez prodeje uhlíkových certifikátů, žadatel musí předložit úplné finanční údaje o projektu.

Certifikačních programů existuje více, je nutné při výběru porovnat požadavky, náročnost auditu a výši poplatků (Puro.earth, Verra VCS – metodika VM0044, Carbofuture, atd.). Na konci roku 2024 přišlo v platnost evropské nařízení EU/2024/3012, kterým se zřizuje rámec Unie pro certifikaci trvalého pohlcování uhlíku, uhlíkového zemědělství a ukládání uhlíku do produktů tzv. **CRCF** (Carbon Removals and Carbon Farming). Jedná se o nařízení, jehož cílem je vytvořit jednotný postup pro certifikaci a ověřování projektů, které odstraňují CO₂ z atmosféry. V praxi má určit metodiky, standardy a pravidla pro měření a sledování „uhlíkového úložiště“ napříč různými technologiemi (např. výroba biouhlu, přímé zachycování, CO₂ ze vzduchu, ukládání uhlíku v půdě aj.). Cílem je podpořit rozvoj důvěryhodného trhu s uhlíkovými kredity a zajistit, aby deklarované uhlíkové redukce byly skutečně reálné, trvalé a ověřitelné. Společnost Puro.earth v podstatě hodnotí projekty stejným přístupem jako evropské nařízení.

Projít celým procesem certifikace a zároveň udržovat projekt / provoz dle podmínek není jednoduché. Výhodou je ale, že vytvořený biochar může být prodán (podle podmínek certifikace) a zároveň může být prodán i uhlíkový kredit. Uhlíkové kredity se v současnosti (2024) prodávají přibližně za 180 USD / tunu CO_{2ekv} tedy přibližně 4 300 Kč / tunu CO_{2ekv}. Zároveň lze vytvořený biochar prodat aktuálně přibližně (2024) za 7 000 Kč / tunu biocharu. Což vytváří zajímavý finanční potenciál.

Zdroje: [2] [3] [6]

1.4 Zjednodušený příklad zplyňovacího zdroje

Zde je uveden zjednodušený příklad zplyňovacího zdroje, který vyrábí teplo, elektřinu a zároveň při provozu vzniká biochar. Zdroj je uvažován s účinností 50 %. Ve zjednodušeném příkladě bude zanedbána uhlíková stopa spojená se zpracováním biomasy, výrobou a zároveň s konečným využitím biocharu.

Pokud má zplyňovací zdroj vyrobit 1 MWh tepla, spotřebuje přibližně 440 kg vysušené dřevní biomasy (je uvažována výhřevnost 16,5 MJ/kg a vlhkost přibližně 13 %). Celková spotřeba paliva s uvažovanou vlhkostí 50 % je pak přibližně 800 kg. Toto palivo je nutné přetřídit a zároveň vysušit na požadovanou vlhkost. Přičemž vytríděný materiál je využit v sušárně paliva pro vysušení paliva určeného do zplyňovacího zdroje. Při uvažované ceně přibližně 2,5 Kč/kg (cca 500 Kč/m³) jsou palivové náklady 2 000 Kč.

Za těchto podmínek vznikne přibližně 22 kg biocharu. Při pouhém prodeji biocharu za uvažovanou cenu 7 000 Kč/tunu, pak lze snížit palivové náklady o 245 Kč. Protože vzniklý biochar pochází ze dřevní biomasy je uvažováno, že podíl uhlíku v něm bude 80 %. Obsah uhlíku pak bude 17,6 kg. Pro přepočítání na CO_{2ekv} je nutné použít poměr molárních hmotností CO₂/C, tedy 44/12 a výsledkem je 64,5 kg/CO_{2ekv}. Při uvažované ceně 4 300 Kč / tunu CO_{2ekv}, pak lze dále snížit palivové náklady o dalších 277 Kč.

Z původních palivových nákladů 2 000 Kč lze pak snížit náklady až o 522 Kč tedy přibližně o 25 % na 1 478 Kč. Je nutné podotknout že se jedná o zjednodušený příklad, který zanedbává ve výpočtu CO₂ vzniklý při provozu zařízení. Z hlediska prodeje uhlíkových kreditů je to maximálně možná částka a reálně bude tento výnos nižší. Dobrovolný trh s uhlíkem je však novým trendem při snižování uhlíkové stopy a lze předpokládat, že cena uhlíkových kreditů bude růst. Z hlediska provozu zplyňovacího zařízení se jedná o smysluplné využití, které zlepšuje celkovou ekonomiku jeho provozu.

1.5 Aplikace zplyňovacího zdroje v síti CZT Měňany

V tomto případě je uvažováno s výpočtem zplyňovacího zdroje – verze A. Jedná se o verzi se ztrátou v rozvodech 31 %. Dle tohoto modelu vyrobí zplyňovací zdroj 1 656 GJ z potřebného množství 6 645 GJ, tedy přibližně 25 %.

Pro vyrobení 1 656 GJ tepla (460 MWh) je potřeba celkem 196 tun vysušeného a vytříděného paliva (výhřevnost 16,5 MJ/kg, vlhkost 13 %). Celková spotřeba paliva je 358 tun (uvažováno s 50 % vlhkosti a výhřevností přibližně 8 MJ/kg), které je nutné vytřídít a vysušit dle požadavku. Separovaná část je využita pro vysušení paliva. Celkem vznikne 10 tun biocharu.

Při uvažované ceně 7 000 Kč / tunu biocharu, lze snížit náklady o 70 tis. Kč za rok.

Při uvažovaném prodeji uhlíkových kreditů bude již přibližně zohledněna uhlíková stopa spojená s biocharem. Dle podkladů GHG [7] bude počítáno s hodnotou 5 g CO_{2ekv}/MJ. Tato produkce CO₂ zahrnuje zpracování, dopravu i spalování biomasy. Následné využití a doprava biocharu do místa uložení je uvažováno, že je součástí této hodnoty. To je z důvodu, že hodnota platí pro dovoz dřevní biomasy 1 až 500 km, ale v příkladě je počítáno s využitím biomasy místního původu. Celkem to přibližně představuje 14 tun CO_{2ekv}.

Celkové množství uhlíku v biocharu je odhadnuto na 8 tun. Po přepočtu s pomocí molárních hmotností CO₂/C 44/12 se jedná o 29 tun CO_{2ekv}. Celkové množství, které lze pak nabídnout formou uhlíkových kreditů je 15 tun CO_{2ekv}. Při ceně 4 300 Kč / tunu CO_{2ekv} lze snížit náklady dále přibližně o 65 tis. Kč za rok.

Celkem lze snížit takto náklady o 135 tis. Kč za rok, odhad ceny tepla stanovený pro verzi A je 1 066 až 1 264 Kč pro celé období. Po započítání prodeje biocharu a uhlíkových kreditů, došlo ke snížení cca o 30 Kč ve všech třech cenových hladinách. (V přepočtu na Kč/kWh by se jednalo o snížení ceny cca 0,1 Kč/kWh)

Zjednodušený výpočet produkce CO_{2ekv} pomocí podkladu GHG může být velice nepřesný. Proto zde bude uvedeno i maximální snížení nákladů, kde produkci CO_{2ekv} zanedbáme. V tom případě lze pak snížit náklady maximálně o 125 tis. Kč + 70 tis. Kč = 195 tis. Kč/rok. Po započtení do ceny tepla, se jedná o snížení přibližně 42 Kč/GJ ve všech třech cenových hladinách z ceny 1066 až 1264 Kč/GJ. (V přepočtu na Kč/kWh by se jednalo o snížení ceny cca 0,15 Kč/kWh)

Nakonec je nutné podotknout, že zde nejsou vyčísleny náklady spojené s potřebnou certifikací. Dle dostupných informací se mohou pohybovat náklady spojené s auditem provozu až 300 tis. Kč. Zároveň zde budou i další náklady spojeny s měřeními a testováními biocharu.

1.6 Použitá literatura

- [1] Biochar – výroba, vlastnosti, certifikace, použití. In: *WASTE FORUM*. Praha: CEMC, 2019, str.197-210. ISSN 1804-0195.
- [2] Puro Standard - Biochar Methodology. Online. In: Puro.earth. Dostupné z: <https://puro.earth/document-library?tab=methodologies>. [cit. 2025-01-10].
- [3] Guidelines for a sustainable production of biochar. Online. In: *European-biochar.org*. Dostupné z: https://www.european-biochar.org/media/doc/2/version_en_10_4.pdf. [cit. 2025-01-10].
- [4] Positive list of permissible biomasses for the production of biochar. Online. In: *European-biochar.org*. Dostupné z: https://www.european-biochar.org/media/doc/2/positivlist_en_v10_3_v4.pdf. [cit. 2025-01-10].
- [5] V4 Biochar Platform. Online. Dostupné z: https://v4biochar.czu.cz/cs/r-15068-o-biocharu/r-15187-biochar-v-legislative/biochar-v-legislative.html?utm_source=chatgpt.com. [cit. 2025-01-10].
- [6] Biochar Foundation. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.biochar.foundation/elementor-2130/>. [cit. 2025-01-10].
- [7] Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions. Ver. 2. JRC Science Hub, 2017. ISBN 978-92-79-64810-6.

1.7 Webové stránky

Standardy biocharu:

EBC - <https://www.european-biochar.org/en/home>

IBI - <https://biochar-international.org>

EBC a WBC - <https://www.carbon-standards.com/en/home>

Certifikační systémy:

Puro.earth - <https://puro.earth>

Verra - <https://verra.org>

Carbonfuture - <https://www.carbonfuture.earth>

Sdružení a jiné:

EBI - <https://www.biochareurope.eu>

EBI (staré stránky) - <https://old.biochar-industry.com>

Biochar.foundation - <https://www.biochar.foundation>

V4 Biochar Platform - <https://v4biochar.czu.cz/cs>

CRCF - https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-removals-and-carbon-farming_en