

# Výroba biouhlu v rozsahu potřebném pro boj se změnou klimatu– výzvy a příležitosti

Prof. Ondřej Mašek

Chair of Net Zero Emission Technologies

University of Edinburgh, School of Geosciences, UK Biochar Research Centre, Edinburgh, UK

\*[ondrej.masek@ed.ac.uk](mailto:ondrej.masek@ed.ac.uk)

V4 Biochar, Praha

13. Zář 2024





THE UNIVERSITY  
of EDINBURGH



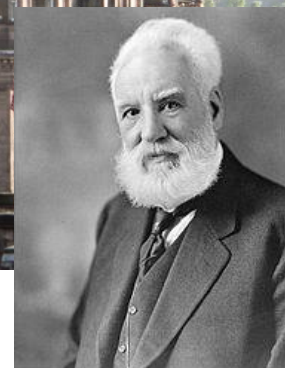
**#15** University in the world

**#4** QS World University Rankings:  
Sustainability

**#5** in world for industry,  
innovation and infrastructure

**#1** in Scotland for student  
entrepreneurship

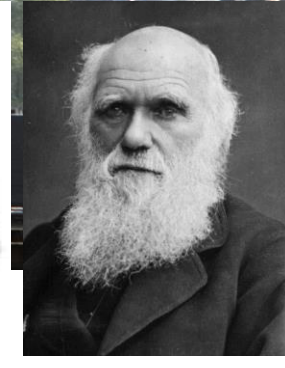
Sources: QS rankings 2023, THE Impact Rankings  
2022, REF 2021, Guardian University Guide 2022



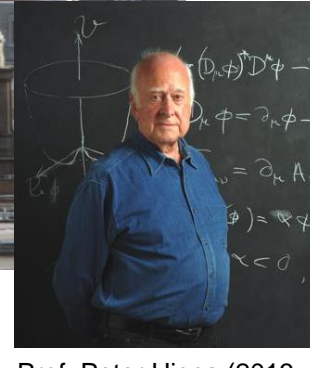
Alexander Graham Bell



James Clark Maxwell



Charles Darwin



Prof. Peter Higgs (2013  
Nobel Prize in Physics)





# UK Biochar Research Centre University of Edinburgh

- **Založeno v roce 2009** na podporu výzkumu zachycování a ukládání CO<sub>2</sub>
- Zaměřeno na integraci biouhlu v bioekonomických systémech
- Multidisciplinární a interdisciplinární centrum ve spolupráci s fakultami geověd, biologie, chemie a inženýrství
- Člen Evropského průmyslového konsorcia pro biouhel (EBI)

*Technologie pyrolýzy - Materiálové inženýrství - Věda o půdě – Koncepty bioenergie a biorafinerie - Environmentální hodnocení a udržitelnost*



*Výroba a vývoj biocharu v různých měřítcích*

# Co je biochar-biouhel?

Biouhel je pevný produkt pyrolýzy biomasy bohatý na uhlík



Biochar z pelet  
[700°C]



Biochar z dřevní štěpky  
[550°C]

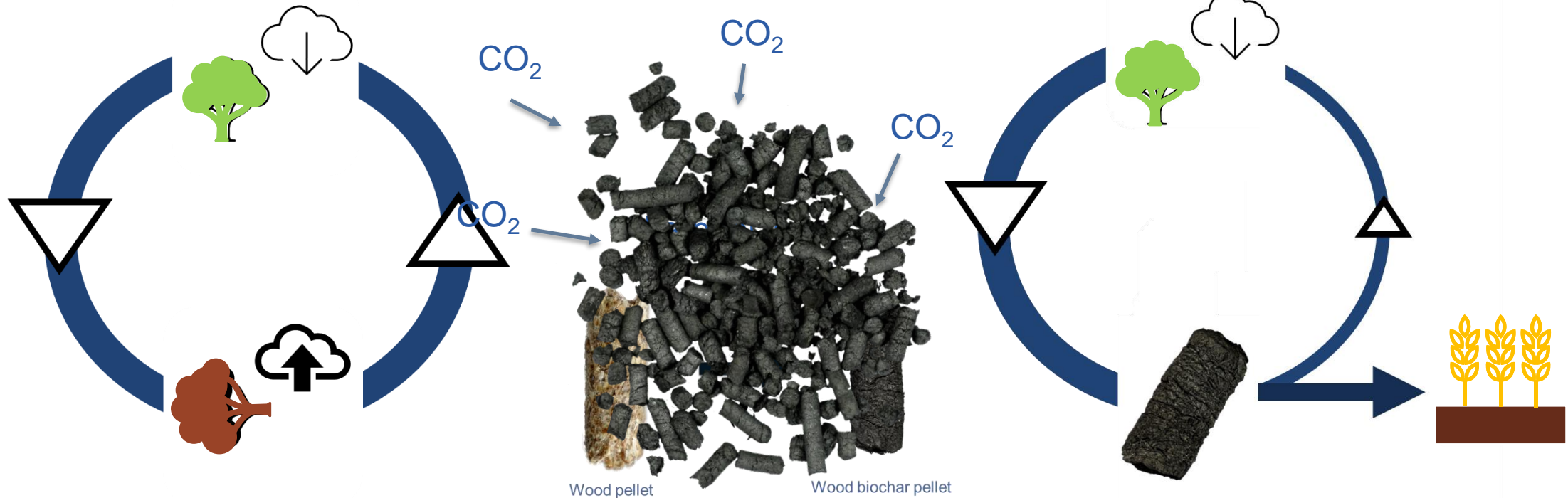


Biochar z čistírenských kalů  
[550°C]

# Odstranění uhlíku biouhlem

*Pyrogenic Carbon Capture and Storage [PyCCS]*

**Biouhel narušuje přirozený uhlíkový cyklus**



**Přirozený rozklad biomasy – CO<sub>2</sub> je znovu uvolněn**

**Odstranění uhlíku biouhlem z přirozeného cyklu**



# Výzvy při rozšiřování nasazení biouhlu

1. Dostupnost surovin / biomasy
2. Škálování a nasazení technologie
3. Počáteční kapitálové investice a ekonomická životaschopnost
4. Měření a ověřování sekvestrace uhlíku
5. Dopad na životní prostředí
6. Politický a regulační rámec
7. Veřejné mínění a povědomí





# Výzva 1

## Dostupnost surovin

K výrobě biouhlu v rozsahu miliard tun je zapotřebí obrovské množství biomasy. Zajištění této biomasy udržitelným způsobem bez konkurence s produkcí potravin, přispívání k odlesňování nebo způsobování ztráty biodiverzity je složitá výzva. Suroviny musí být také sbírány a transportovány do výrobních míst, což přidává logistické překážky.

**Současný stav:** Většina biouhlu se vyrábí z odpadů ze zemědělství, zbytků z lesnictví a jiných organických vedlejších produktů. Dostupnost těchto materiálů se však regionálně velmi liší a není zatím koordinována v měřítku, které by podporovalo výrobu v potřebném rozsahu.

**Potřebné kroky:** Vyvinout komplexní hodnocení zdrojů biomasy a udržitelné strategie jejich získávání, které zahrnují využití odpadních a reziduálních materiálů bez ohrožení potravinové bezpečnosti nebo kvality životního prostředí. Zavedení místních sběrných a zpracovatelských středisek může také snížit náklady na dopravu a emise.



# Suroviny pro výrobu biouhlu

**Primární biomasa** – vyšší náklady, konkurence s jinými použitími



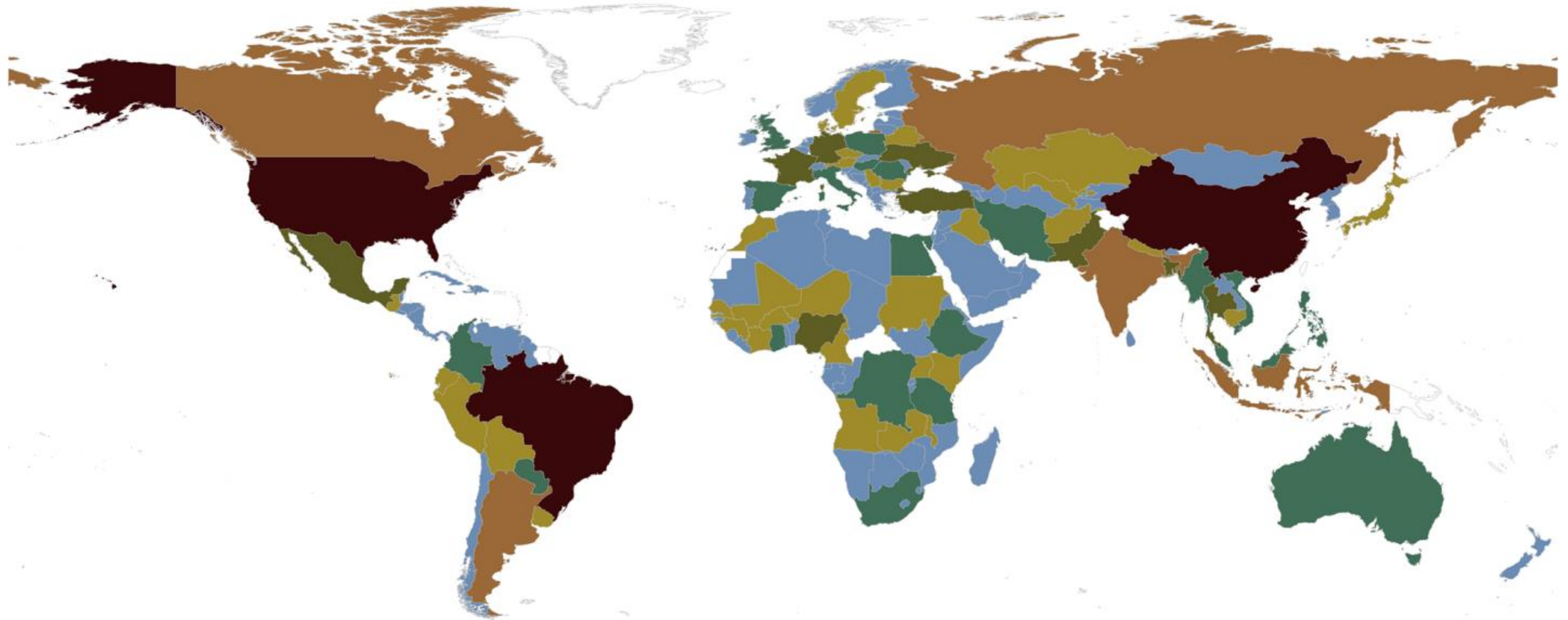
**Druhotná- odpadní biomasa** – nižší náklady, náročnější vlastnosti, menší konkurence s jinými použitími, ale konkurence stále existuje





# Globální potential

6.23±0.24% celkových emisí skleníkových plynů



Biochar potential (Mt CO<sub>2</sub>e yr<sup>-1</sup>)

0 - 4 Mt	4 - 10 Mt	10 - 25 Mt	25 - 50 Mt	50 - 250 Mt	250 - 500 Mt	NA
----------	-----------	------------	------------	-------------	--------------	----

**Fig. 4** Global biochar carbon dioxide removal potential map (Mt CO<sub>2</sub>e year<sup>-1</sup>)

Lefebvre et al. Biochar (2023) 5:65



## Challenge 2

# Technologie

Současné metody výroby biouhlu často nejsou dostatečně efektivní nebo ekonomické pro škálování na potřebnou úroveň.

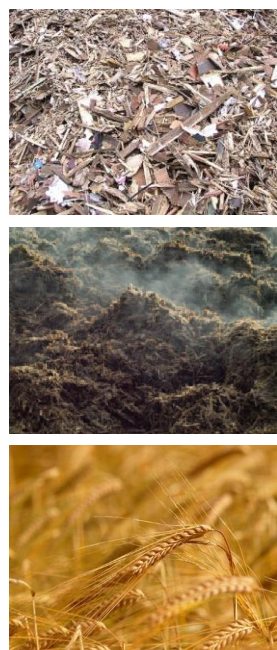
Je třeba zlepšit technologie pyrolýzy, včetně vývoje velkokapacitních reaktorů, které mohou zvládat různorodé suroviny a fungovat energeticky efektivněji a s menšími emisemi.

**Současný stav:** Technologie biouhlu se nachází většinou ve fázi pilotních nebo malých komerčních měřítek. Efektivní škálování technologie pyrolýzy pro zpracování velkých a proměnlivých vstupů surovin zůstává výzvou jak technickou tak ekonomickou.

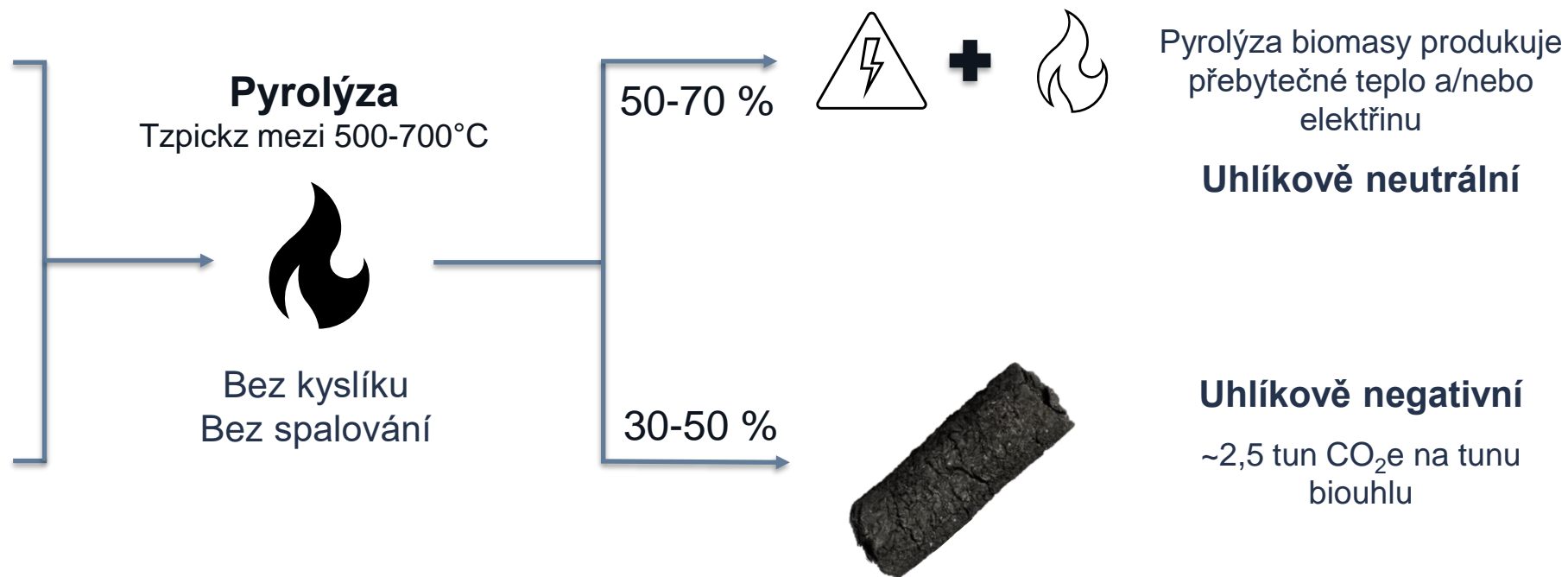
**Potřebné kroky:** Investovat do výzkumu a vývoje za účelem zvýšení efektivity a škálovatelnosti pyrolýzních reaktorů. Podpora ze strany vlád ve formě grantů nebo pobídek může urychlit vývoj a nasazení technologie. Poučit se ze zkušeností ze stávajících systémů ale také historických zkušeností.



# Produkce biouhlu

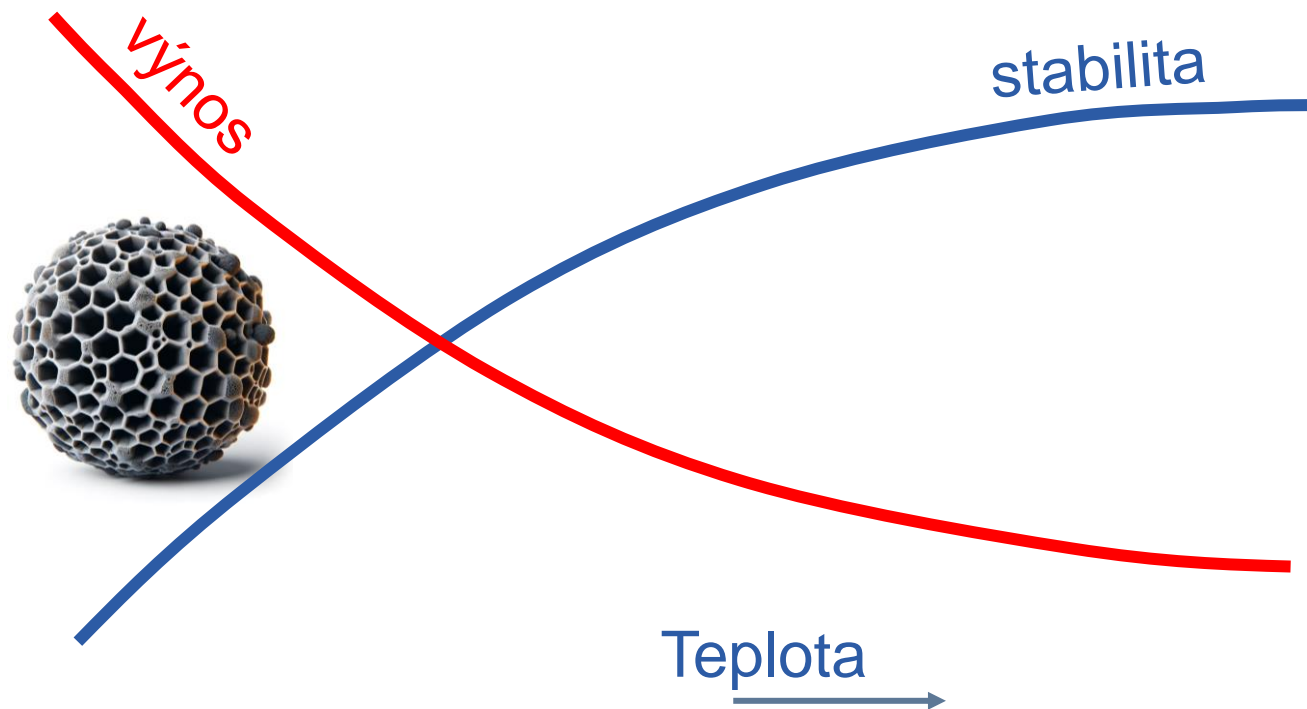


Kal, hnůj, sláma,  
prořezávky, řasy,  
RDF, MSW...

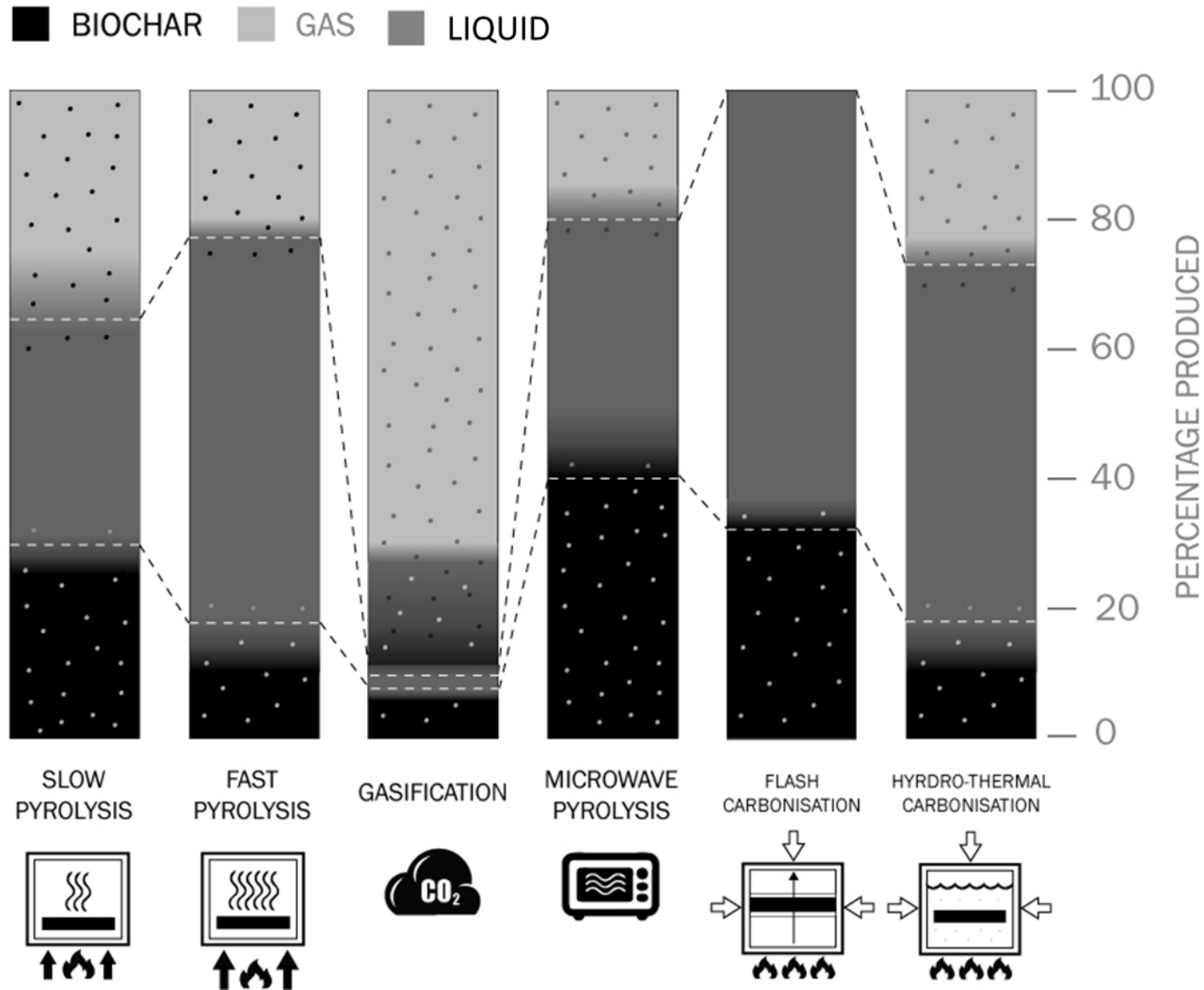


- Průmyslová výroba je většinou energeticky pozitivní
- Pyrolýzní reaktory mohou být škálovány nahoru nebo dolů [50 - 50000 t ročně]
- Decentralizované nasazení je možné

# Výnos a stabilita biouhlu



# Technologie pro výrobu biouhlu

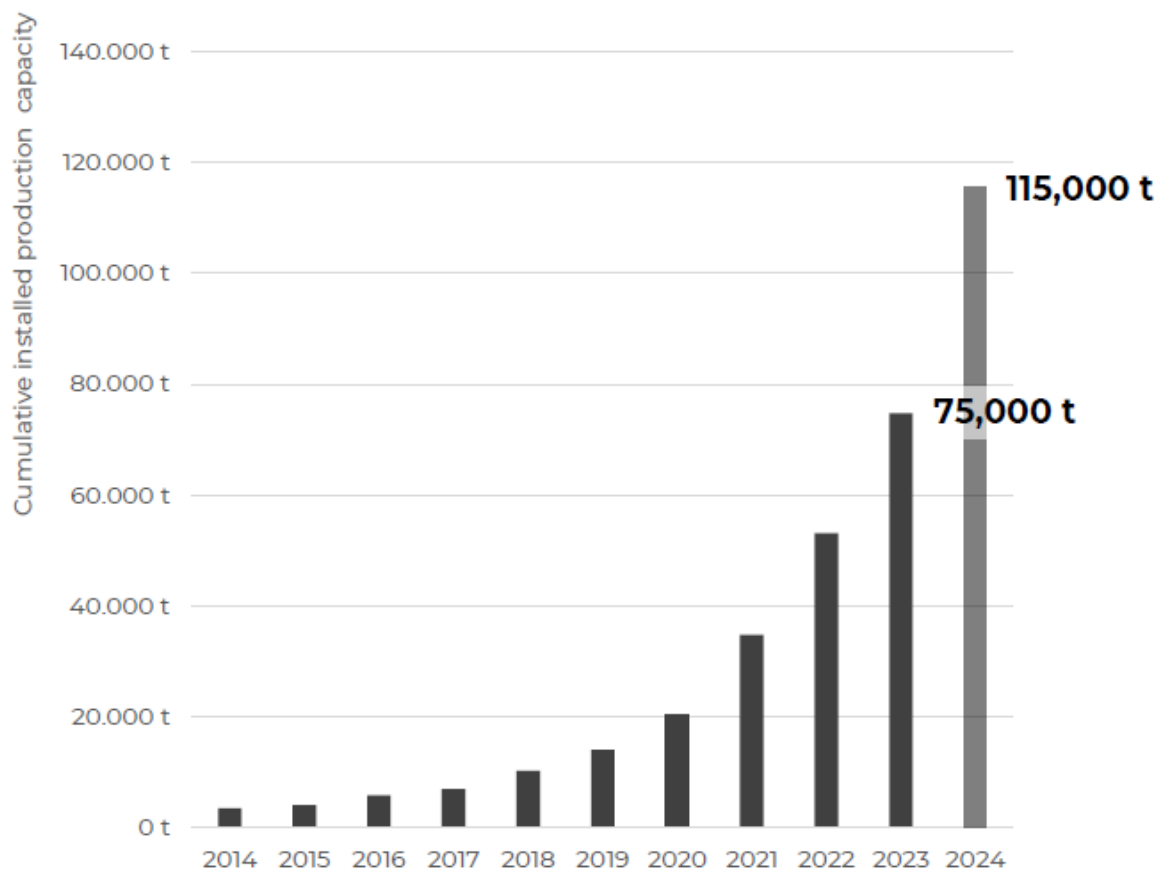


Source: Chapter 2 in Biochar in European Soils and Agriculture, Science and Practice, Routledge (2016)

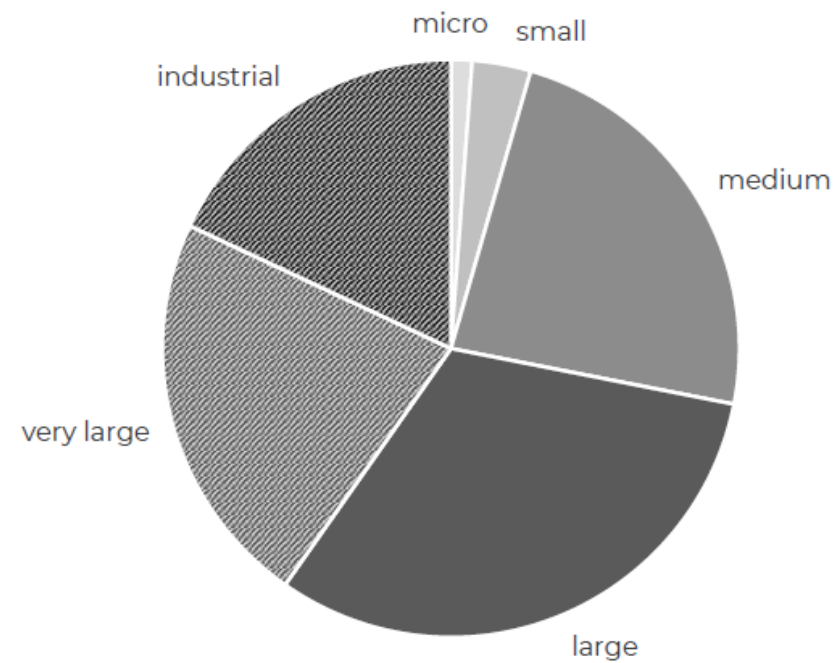
# Výroba v různých měřítkách



# Výroba v různých měřítkách



[www.biochar-industry.com/market-overview/](http://www.biochar-industry.com/market-overview/) © EBI 2024



equipment category	
Small	(100 - 199 t)
Medium	(200 - 499 t)
Large	(500 - 1.999 t)
Very large	(2.000 t - 4.999 t)
Industrial	(≥ 5.000 t)

# Výroba v různých měřítkách







## Výzva 3

# Kapitálové investice a ekonomická životaschopnost

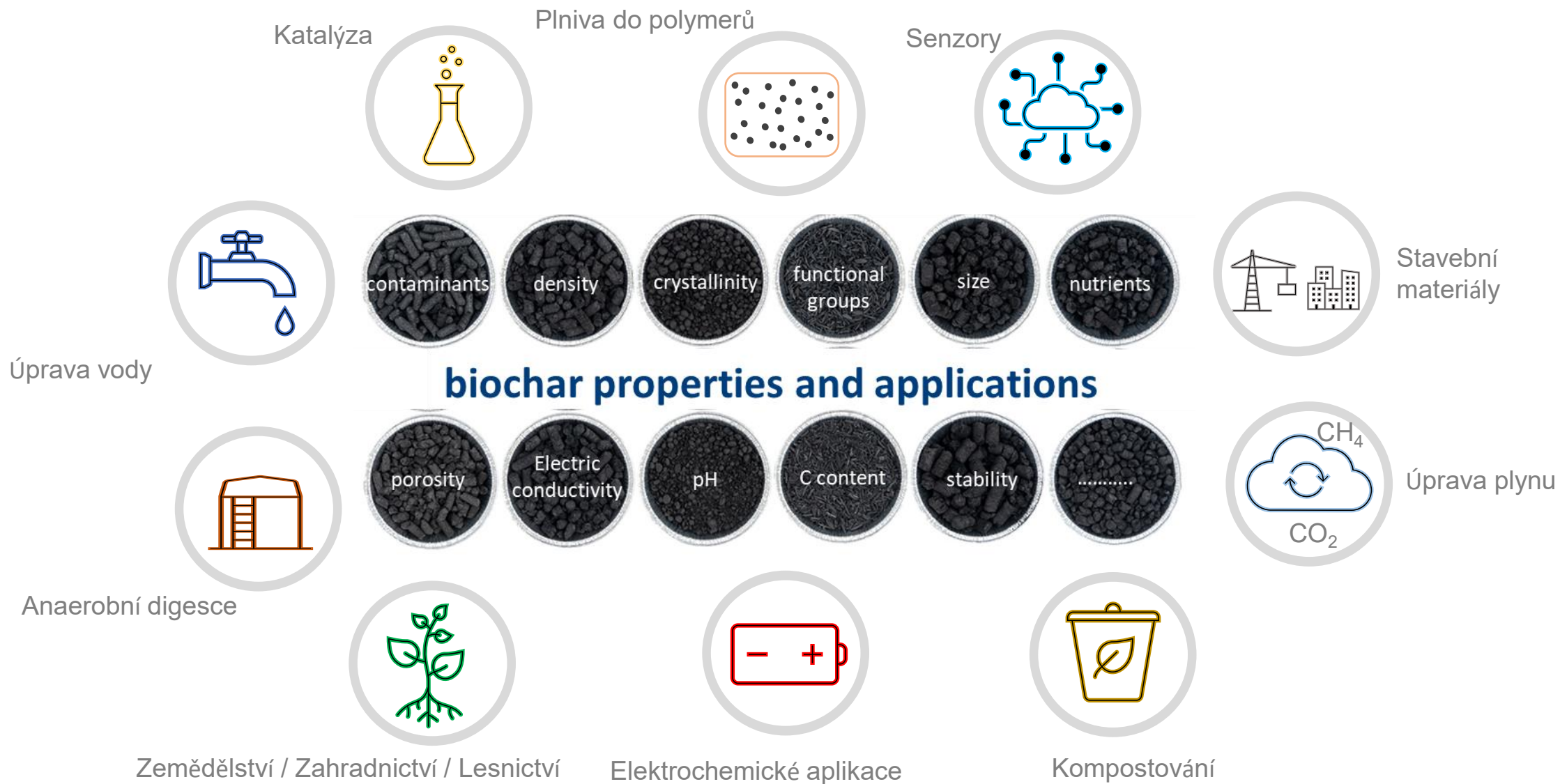
Velkovýroba biouhlu vyžaduje významné počáteční kapitálové investice. Ekonomická životaschopnost závisí na vytvoření trhu pro biouhel, včetně stanovení jeho hodnoty jako půdního přípravku, nástroje pro sekvestraci uhlíku a jeho potenciálu v dalších komerčních aplikacích. Bez jasných dlouhodobých ekonomických pobídek, jako je stanovení ceny uhlíku nebo dotací, může být velkovýroba finančně riskantní.

**Současný stav:** Investice do biouhlu rostou, ale stále jsou daleko od toho, co je potřeba pro nasazení v rozsahu miliard tun. Trh s biouhlem je specializovaný, soustředěný především v některých zemědělských a environmentálních sektorech.

**Potřebné kroky:** Vytvořit silnější tržní pobídky prostřednictvím stanovení ceny uhlíku, zavedení spolehlivých trhů s uhlíkovými kredity spojenými s biouhlem, aplikace s vyšší hodnotou.



# Aplikace biouhlu





# Aplikace biouhlu

**Vlastnosti biouhlu mohou být a pro aplikace s přidanou hodnotou musí být upraveny tak, aby odpovídaly potřebám specifických aplikací**

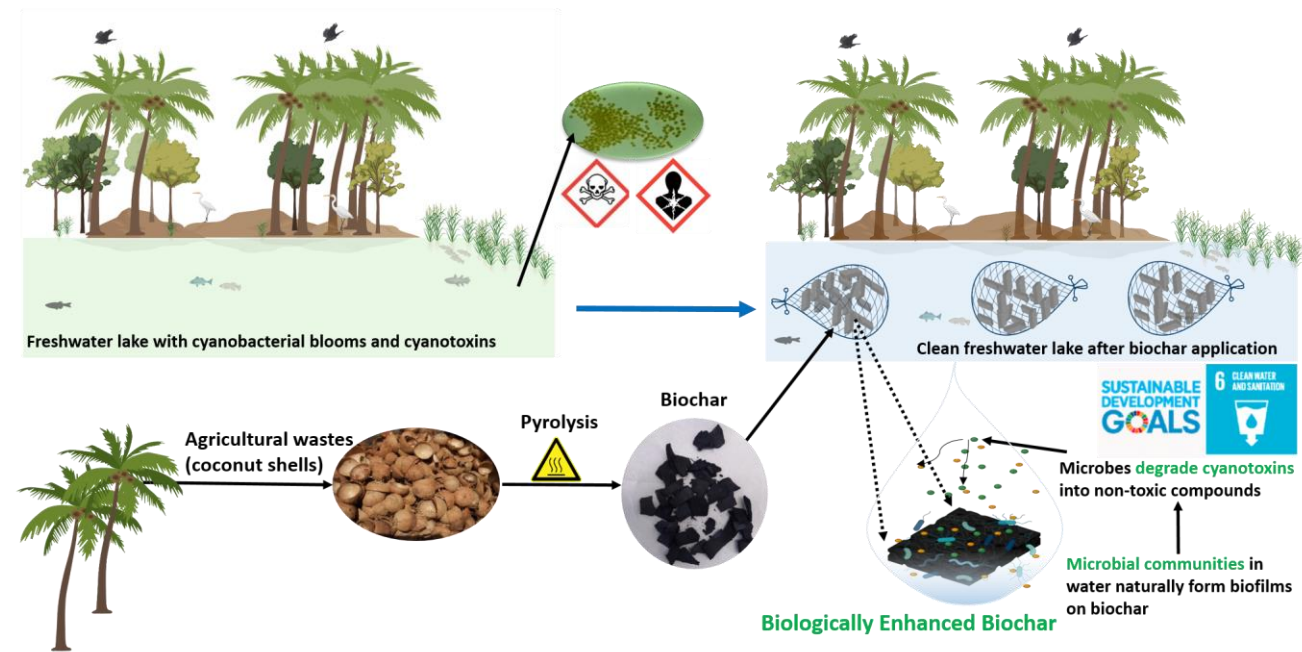
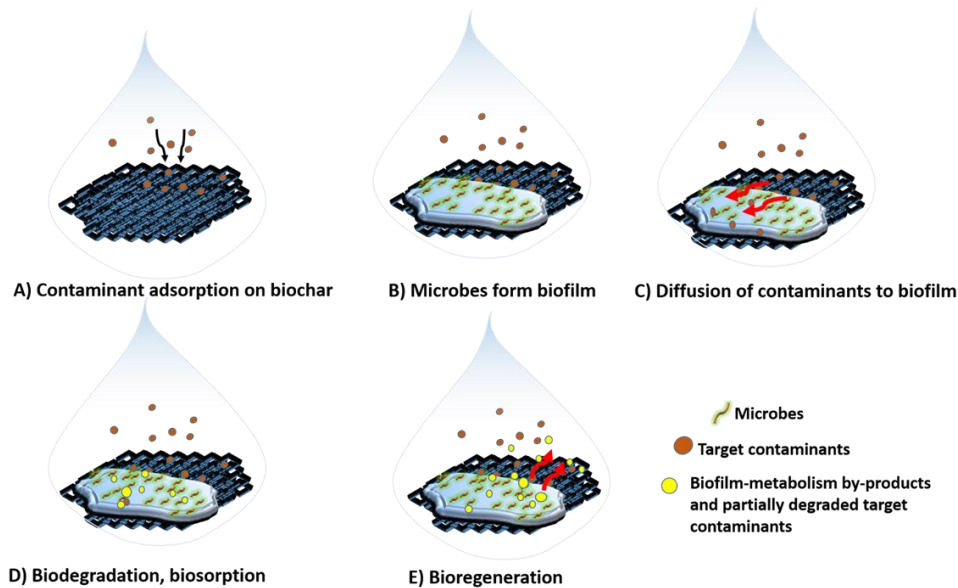
**Specifický produkt pro specifické použití**





# Biouhel a mikrobiální komunity

## Zhodnocování zemědělských odpadů prostřednictvím výroby biouhlu a interakcí biouhlu s mikroorganismy Škálovatelné a udržitelné řešení pro odstranění kontaminantů z pitné vody pomocí biologicky obohaceného biouhlu



- 1) Jayakumar et.al, New directions and challenges in engineering biologically-enhanced biochar for biological water treatment, STOTEN, 796 (2021) 148977,
- 2) A scalable solution to eliminate freshwater contaminants using Biologically Enhanced Biochar (upcoming paper) and ongoing investigations with RGU, Aberdeen



# Biouhel v zemědělských plastech (EU H2020 project BIOMAC)



Biodegradabilní mulčovací fólie

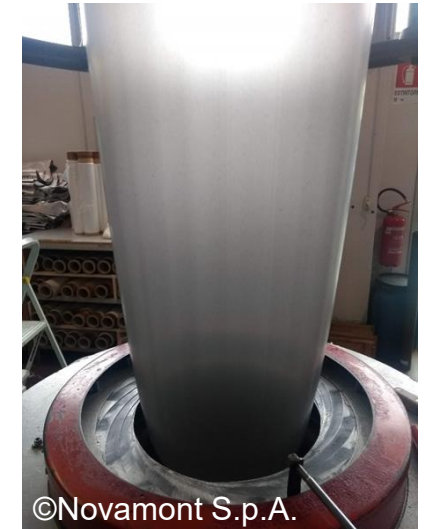


Biouhel vyrobený v UKBRC



©Novamont S.p.A.

Kompozitní směs biouhlu a polymerů



©Novamont S.p.A.

Biochar-polymer kompozitní filmové vyfukování



# Použití biouhlu v městském prostředí



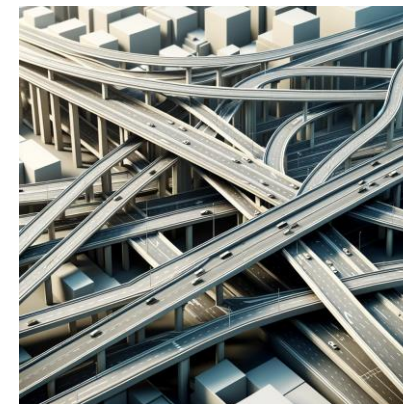
Interiéry

Zelené střechy



Konstrukce a fasády

Silnice a infrastruktura



# Specifikace biouhlu

Možnosti modifikace výnosu biouhlu a ladění vlastností biouhlu

Biomasa	Předúprava	Pyrolýza	postprocesní úpravy	Přísady
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dřevní biomasa</li><li>• Travní biomasa</li><li>• Řasy</li><li>• Organické zbytky</li><li>• Kaly</li><li>• ...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mletí</li><li>• Drcení</li><li>• Peletizace</li><li>• Briketování</li><li>• Leptání</li><li>• Extrakce</li><li>• ...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teplota</li><li>• Rychlost ohřevu</li><li>• Doba setrvání</li><li>• Interakce s těkavými látkami</li><li>• Způsob ohřevu</li><li>• Chlazení...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mytí</li><li>• Aktivace</li><li>• Funkcionalizace</li><li>• Peletizace</li><li>• Dopování</li><li>• ...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minerály</li><li>• Živiny</li><li>• Mikroorganismy</li><li>• Mykorrhiza</li><li>• ...</li></ul>



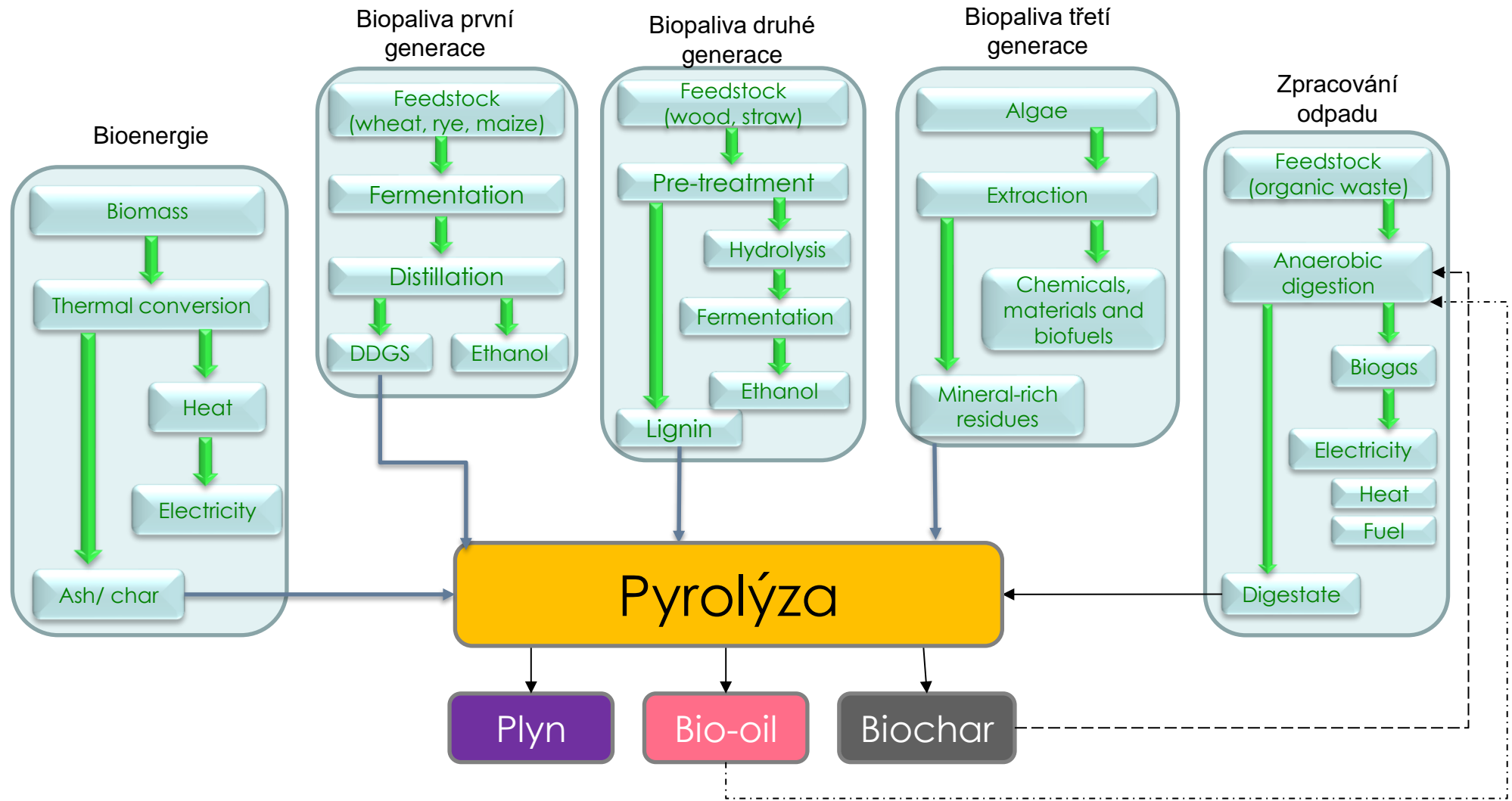
# Aplikace biouhlu

**Synergie s jinými aplikacemi biomasy**

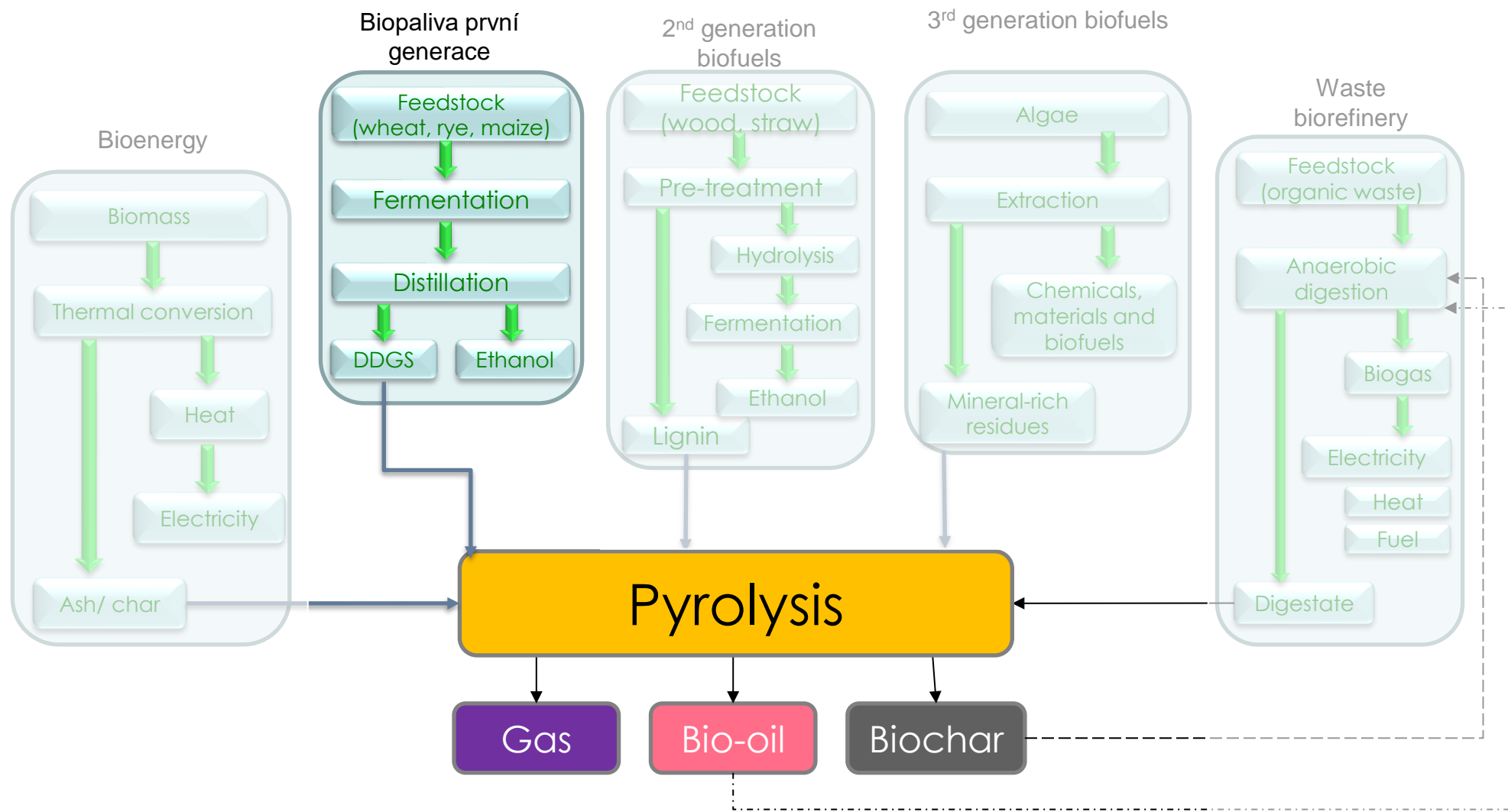




# Synergies rather than competition with other technologies

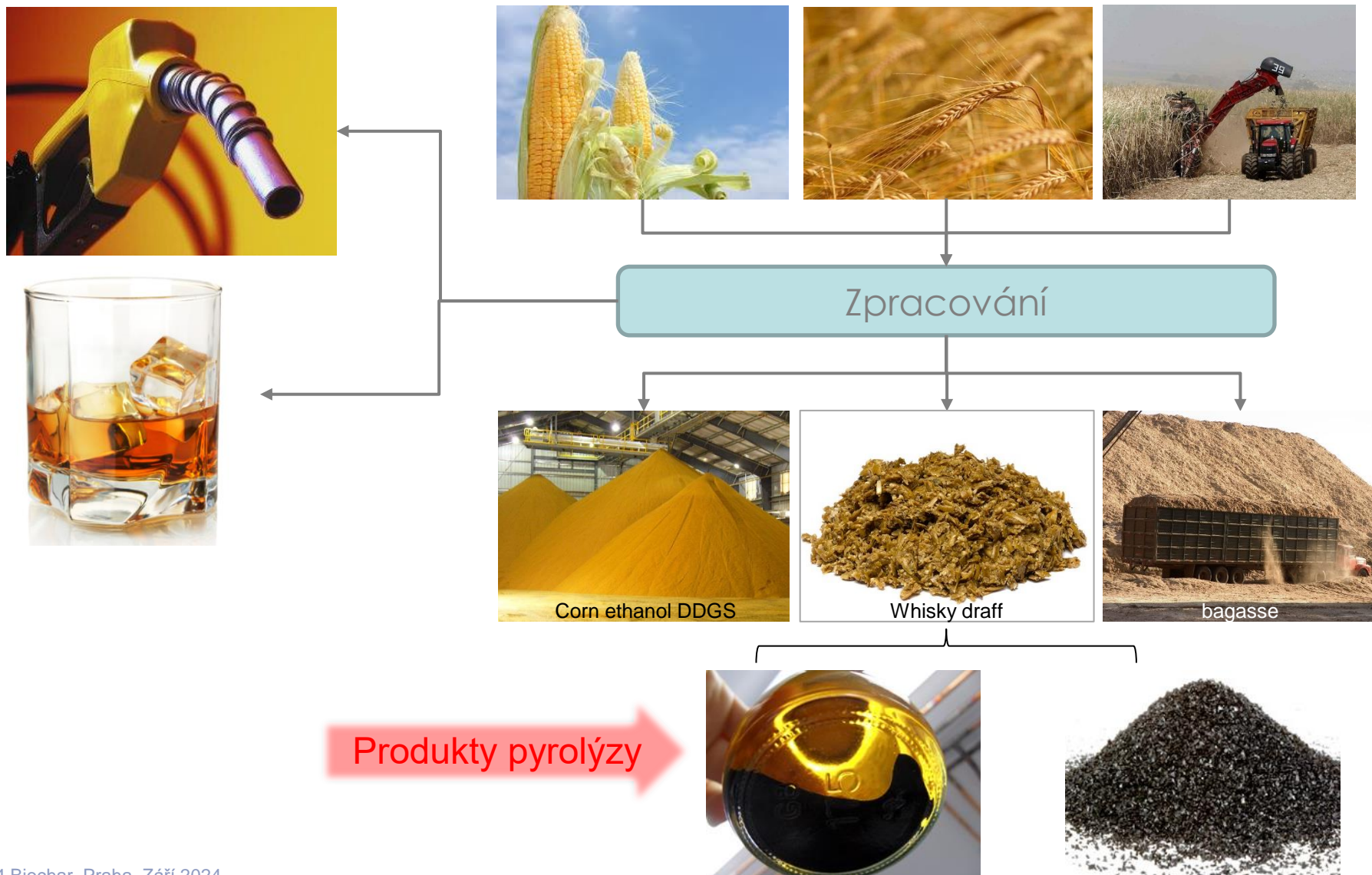


# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv první generace

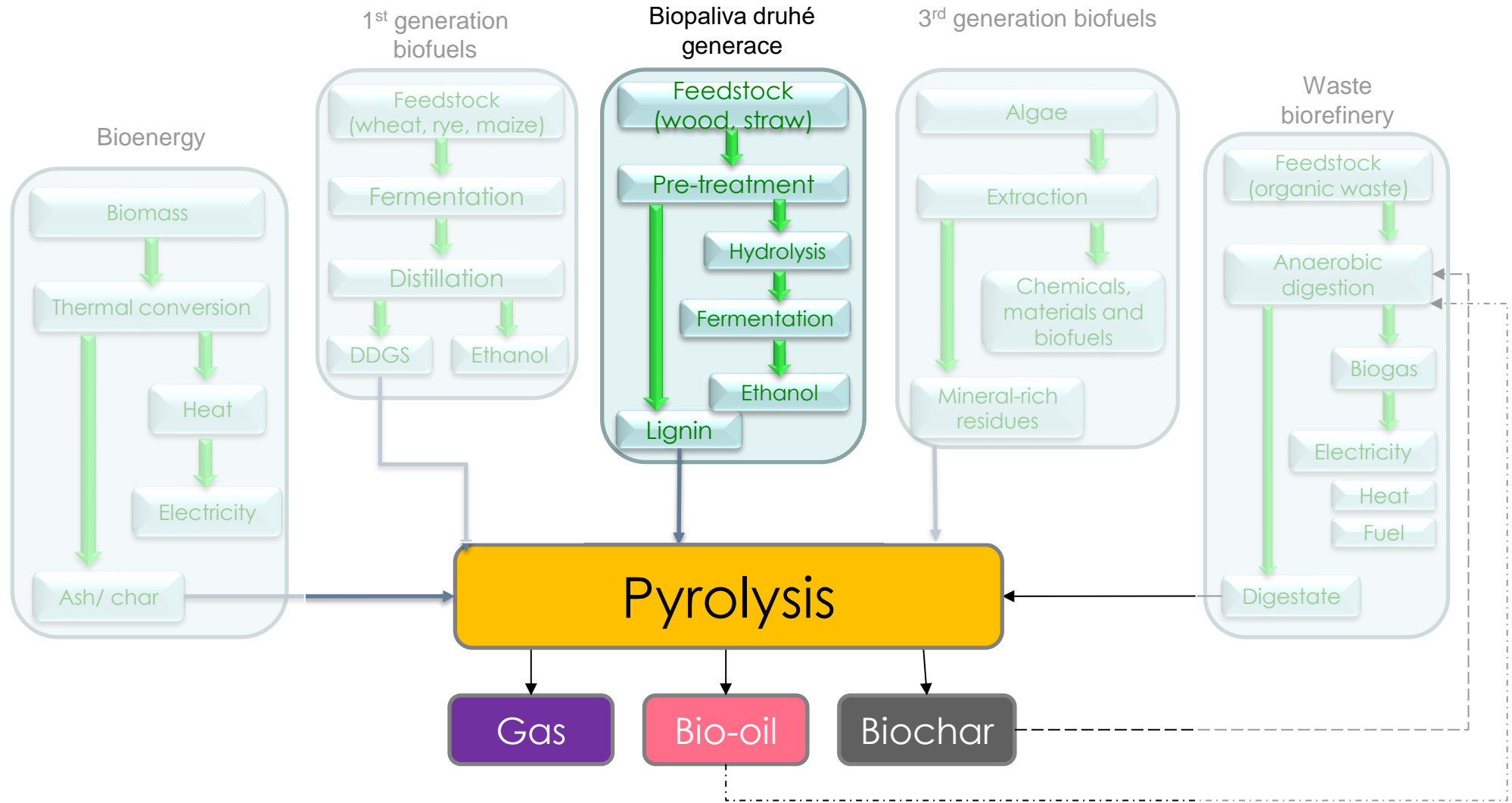


# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv první generace

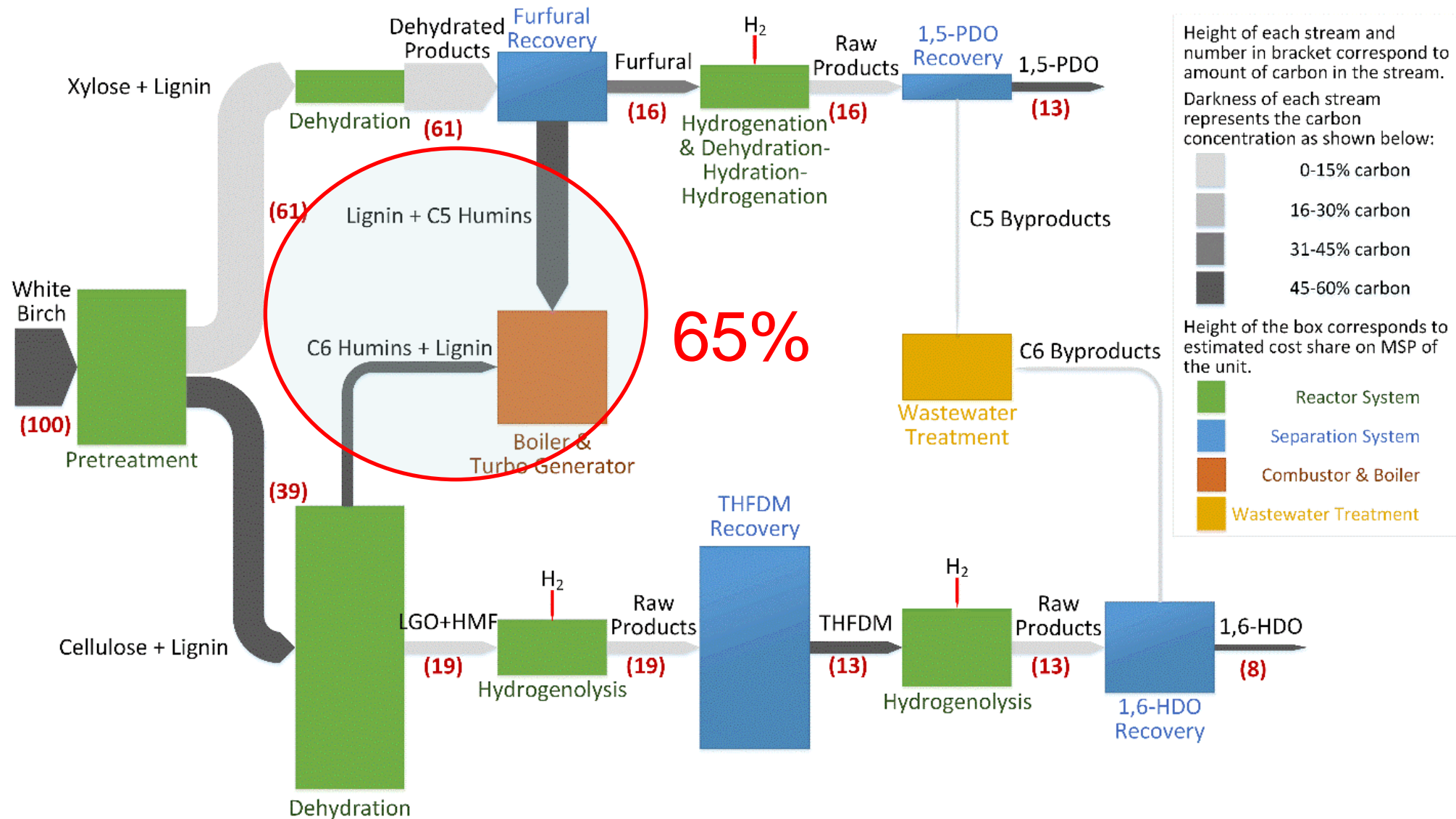
- Výroba etanolu z potravinářských plodin produkuje velké množství pevných zbytků.



# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv druhé generace



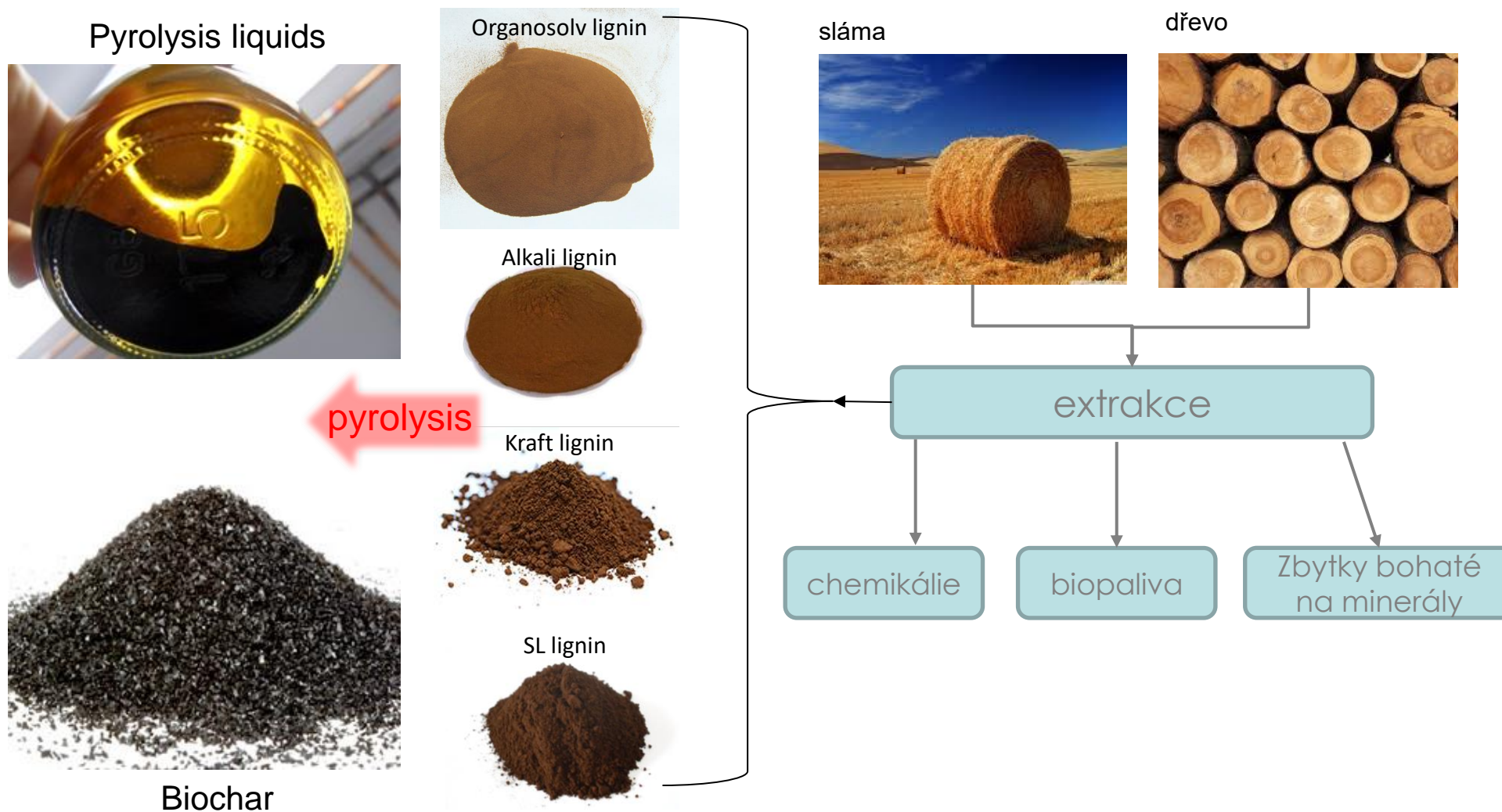
# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv druhé generace



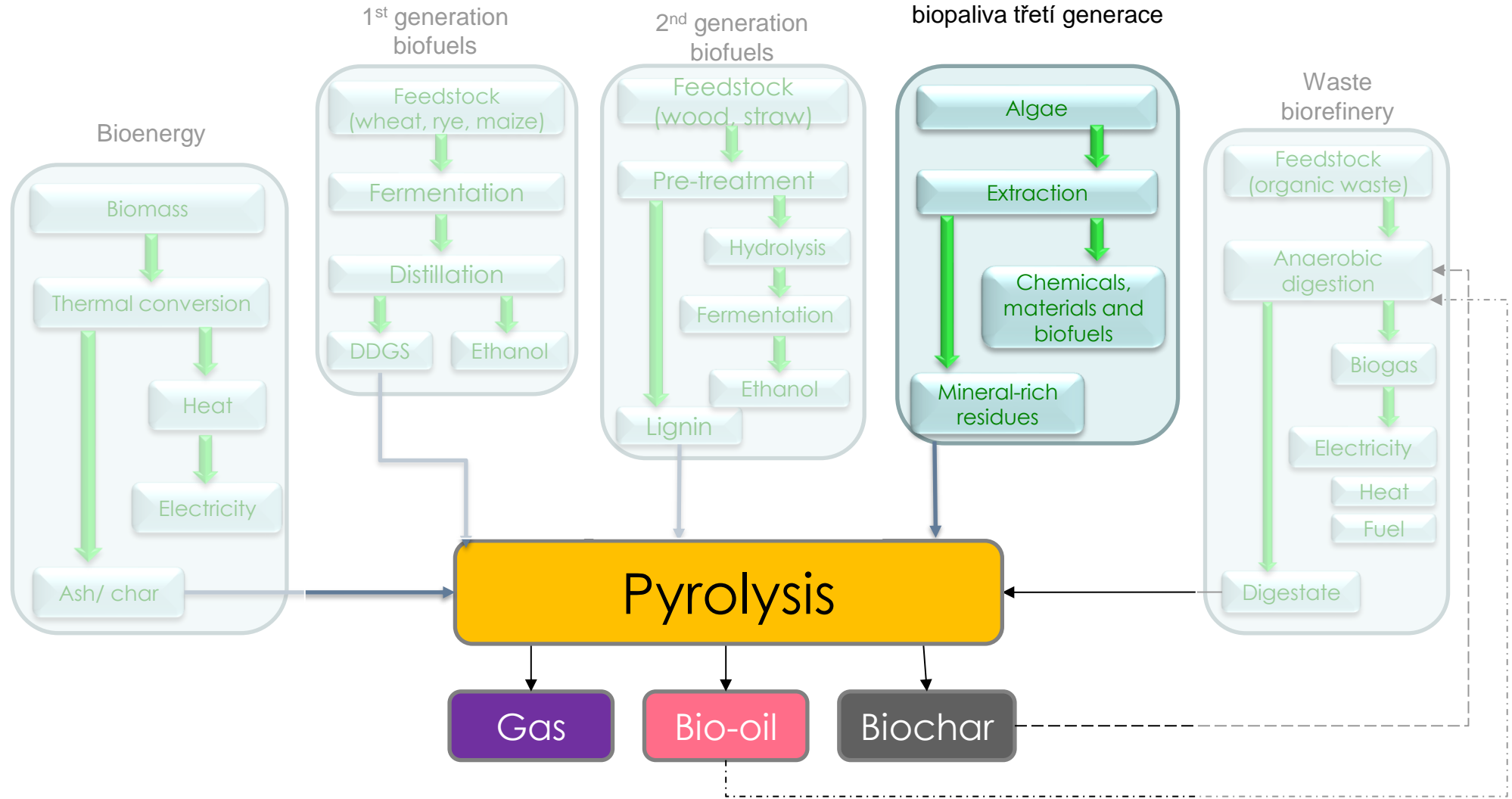
Source: [https://maravelias.che.wisc.edu/?page\\_id=734](https://maravelias.che.wisc.edu/?page_id=734)

# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv druhé generace

- Nepotravinářské plodiny mohou být přeměněny na etanol nebo jiné kapalné biopaliva, přičemž zůstávají ligninem a minerály bohaté zbytky, které lze využít při výrobě biouhlu..



# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv třetí generace



# Pyrolýza odpadů z výroby biopaliv třetí generace

- Mořské řasy jsou důležitým zdrojem pro výrobu chemikálií, potravinářských a kosmetických produktů
- Odpady z extrakce jsou bohaté na minerály
- Velmi vhodný materiál na přípravu biouhlu



Zpracování

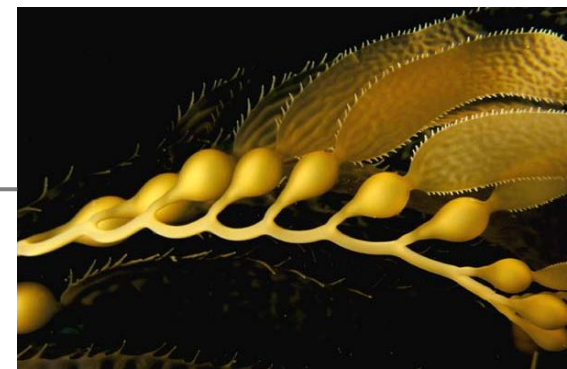
Pevné odpady  
(40-50%)



*Laminaria hyperborea*



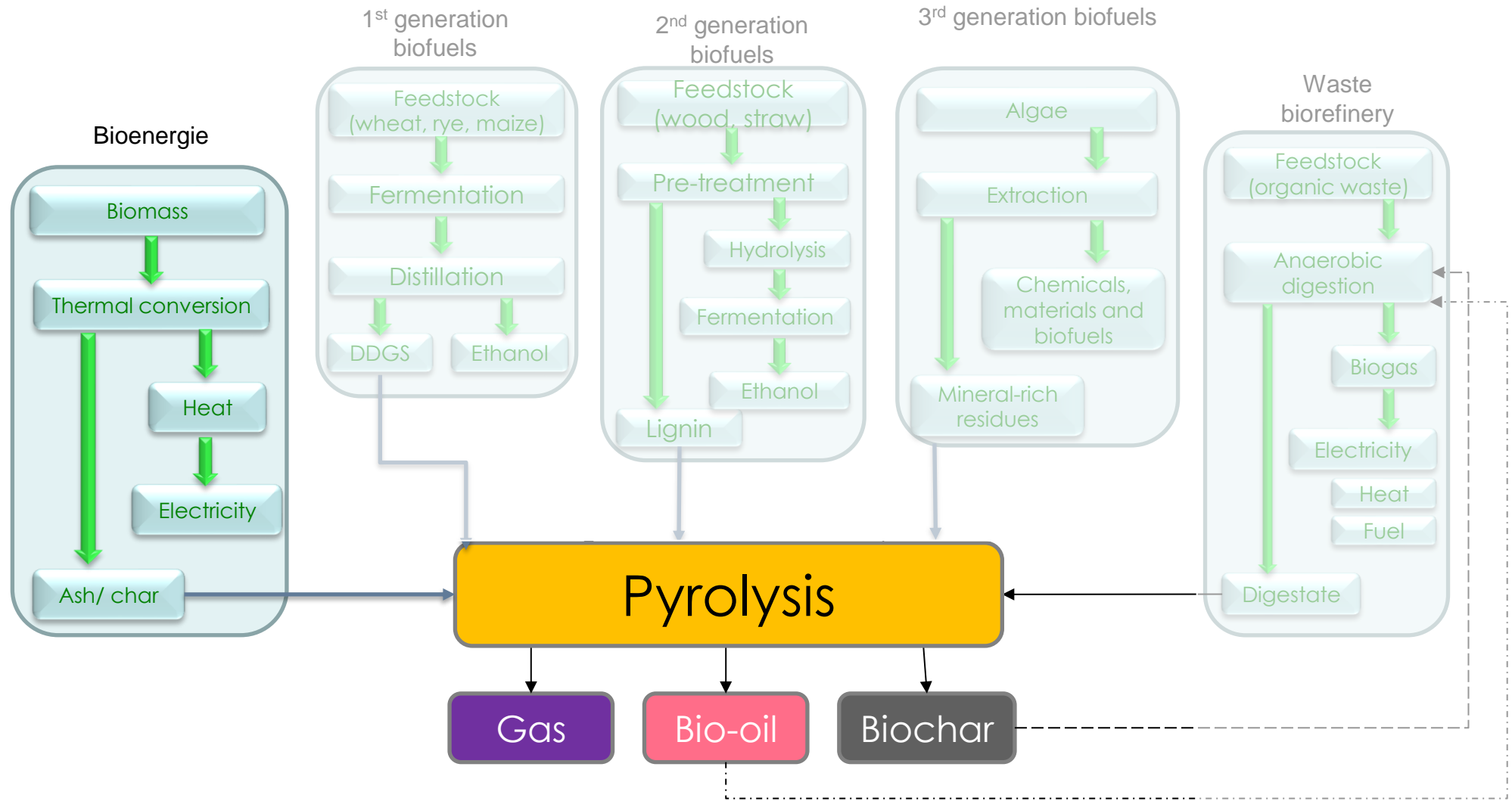
*Ascophyllum nodosum*



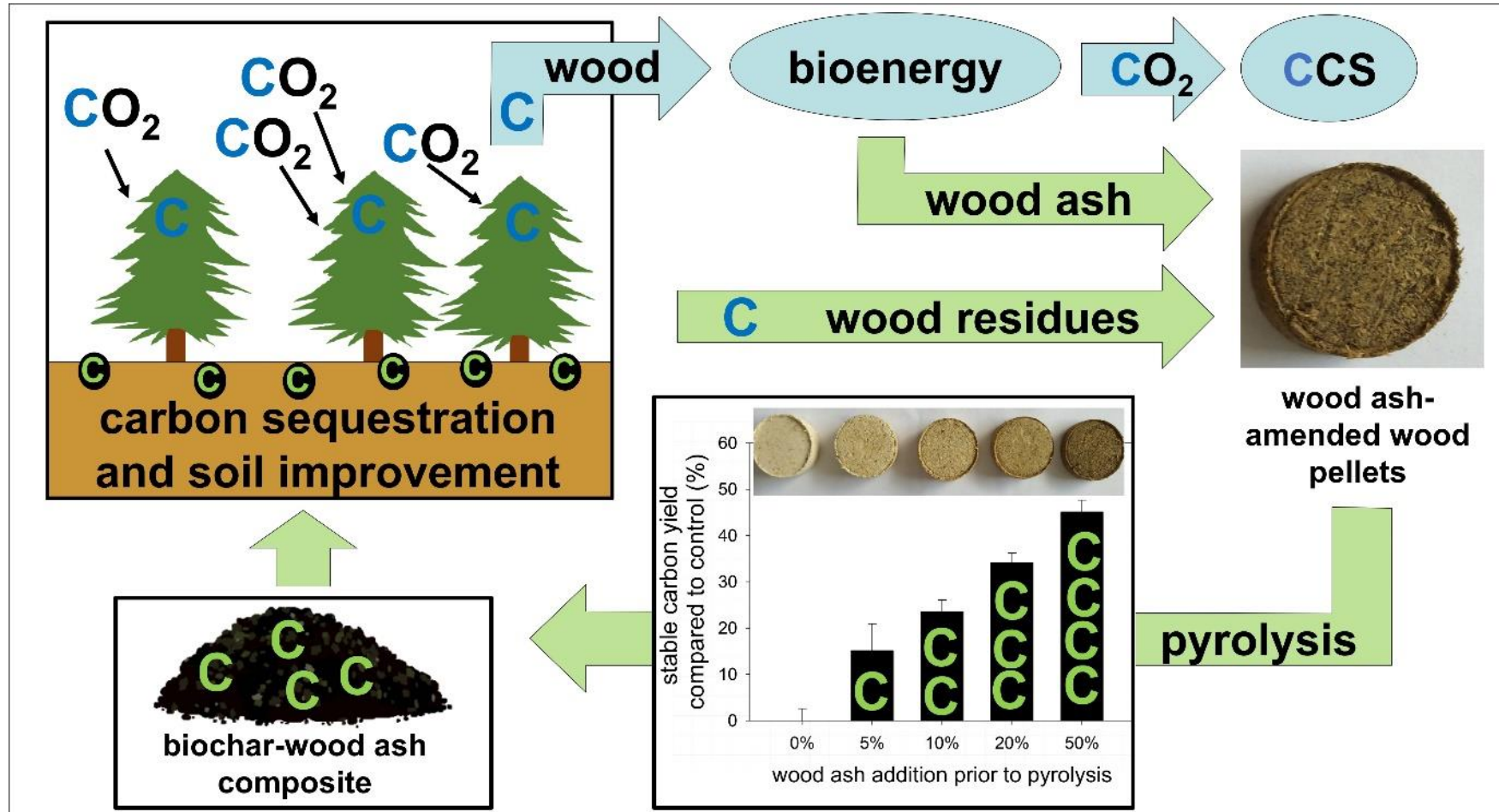
*Macrocystis Pyrifera*



# Využití zbytků z bioenergie v pyrolýze



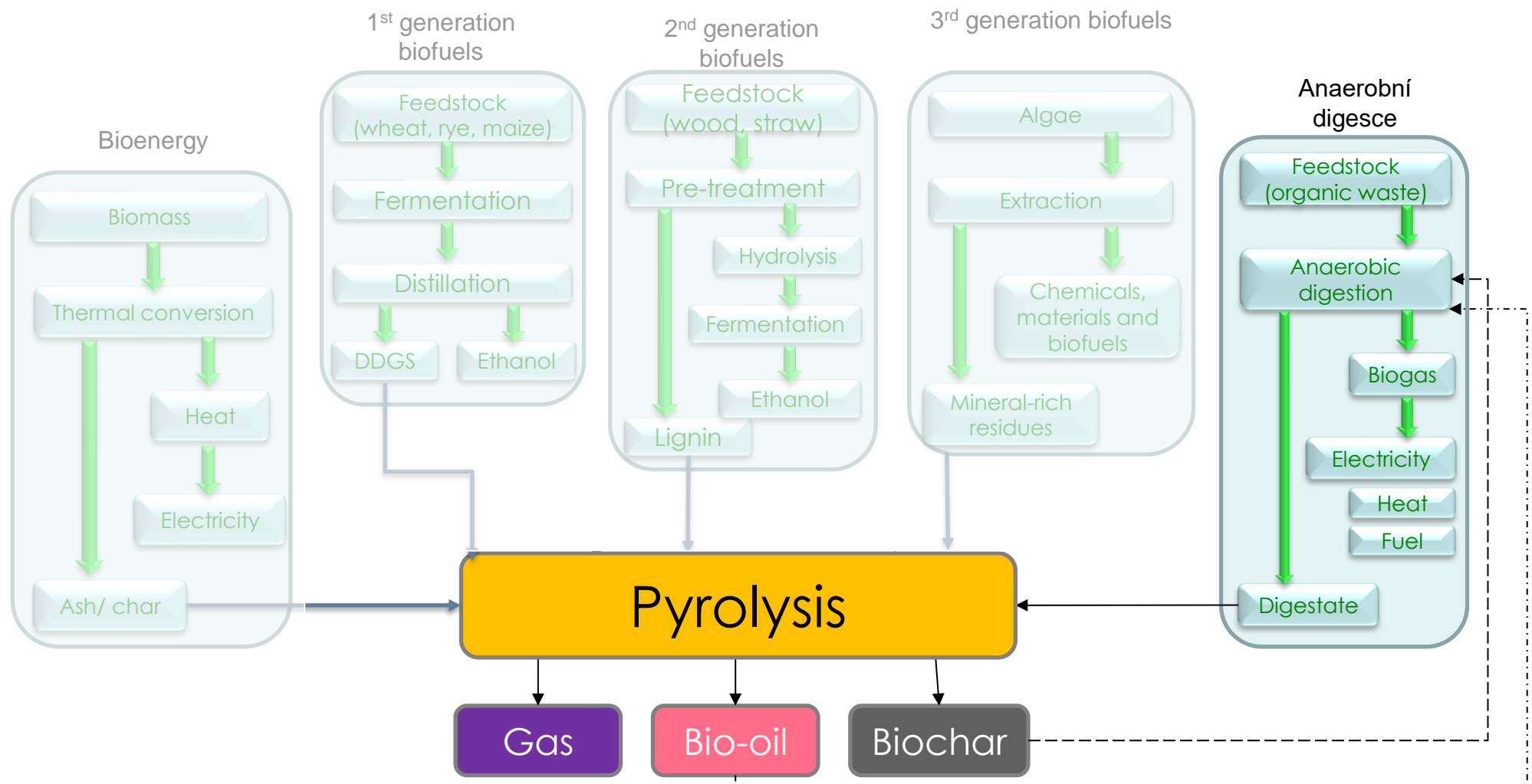
# Využití zbytků z bioenergie v pyrolýze



Source: W. Buss, S. Jansson, Ch. Wurzer, O. Mašek, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*,

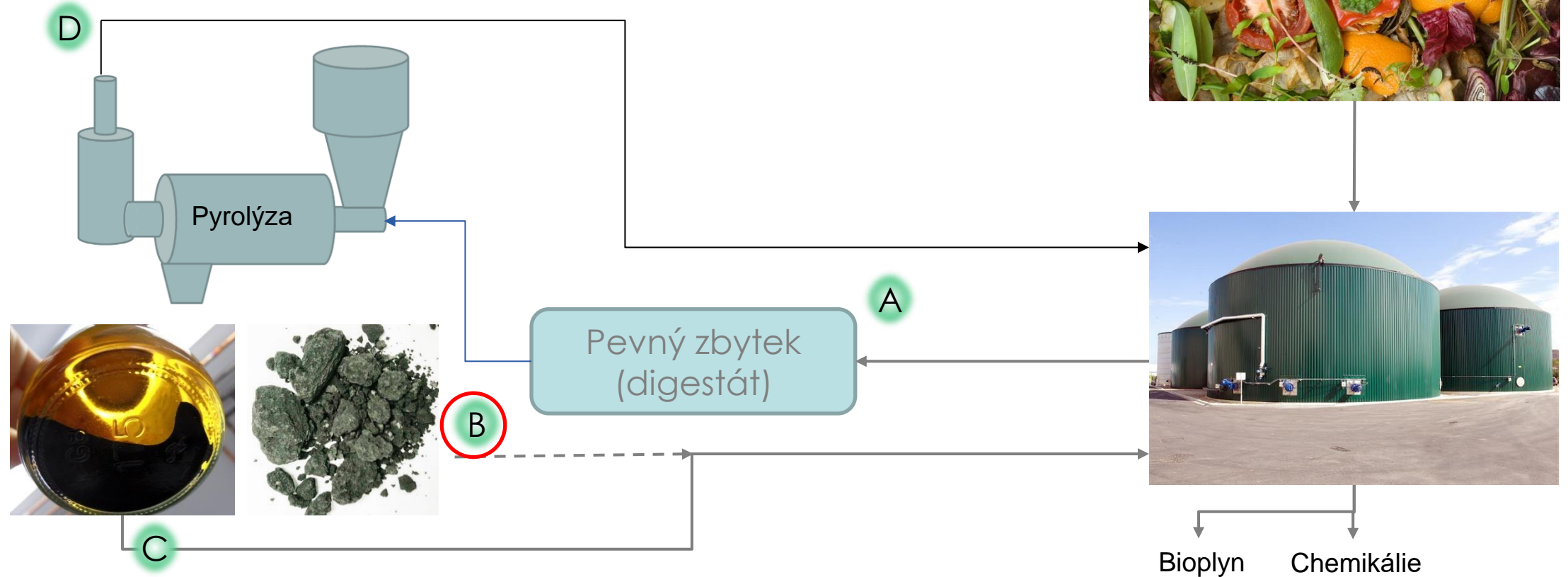
DOI:10.1021/acssuschemeng.8b05871

# Integrace s anaerobní digescí

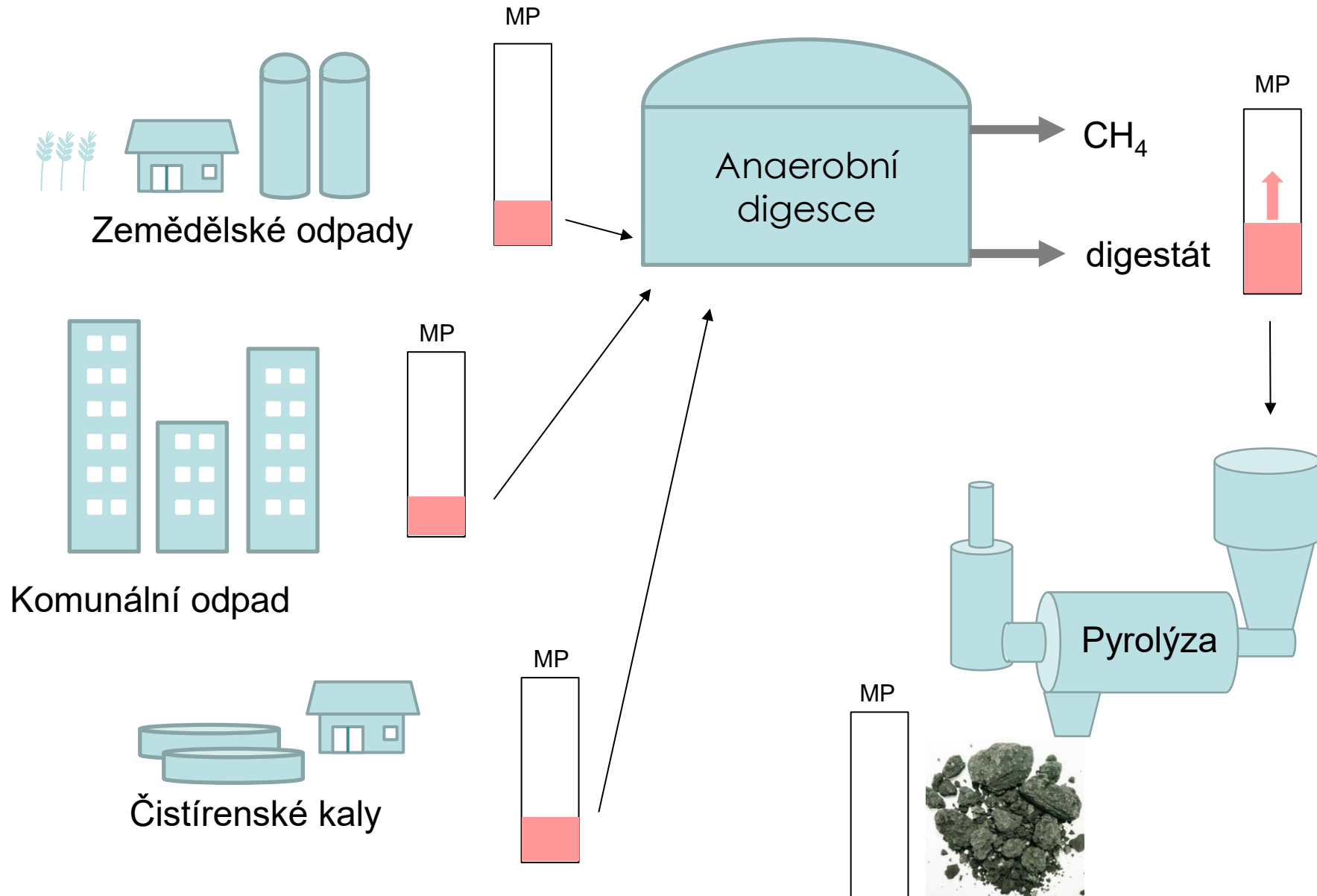


# Biochar for enhanced AD

- Organické zbytky, zejména ty s vysokým obsahem vlhkosti, lze přeměnit na bioplyn v systémech anaerobní digesce (AD)
- Pevný zbytek (digestát) je vhodná surovina pro tepelnou konverzi, např. pyrolýzu nebo HTC, což vede k produkci stabilního, na živiny bohatého biouhlu
- AD nabízí potenciál pro mnohaúrovňovou integraci s pyrolýzními zařízeními

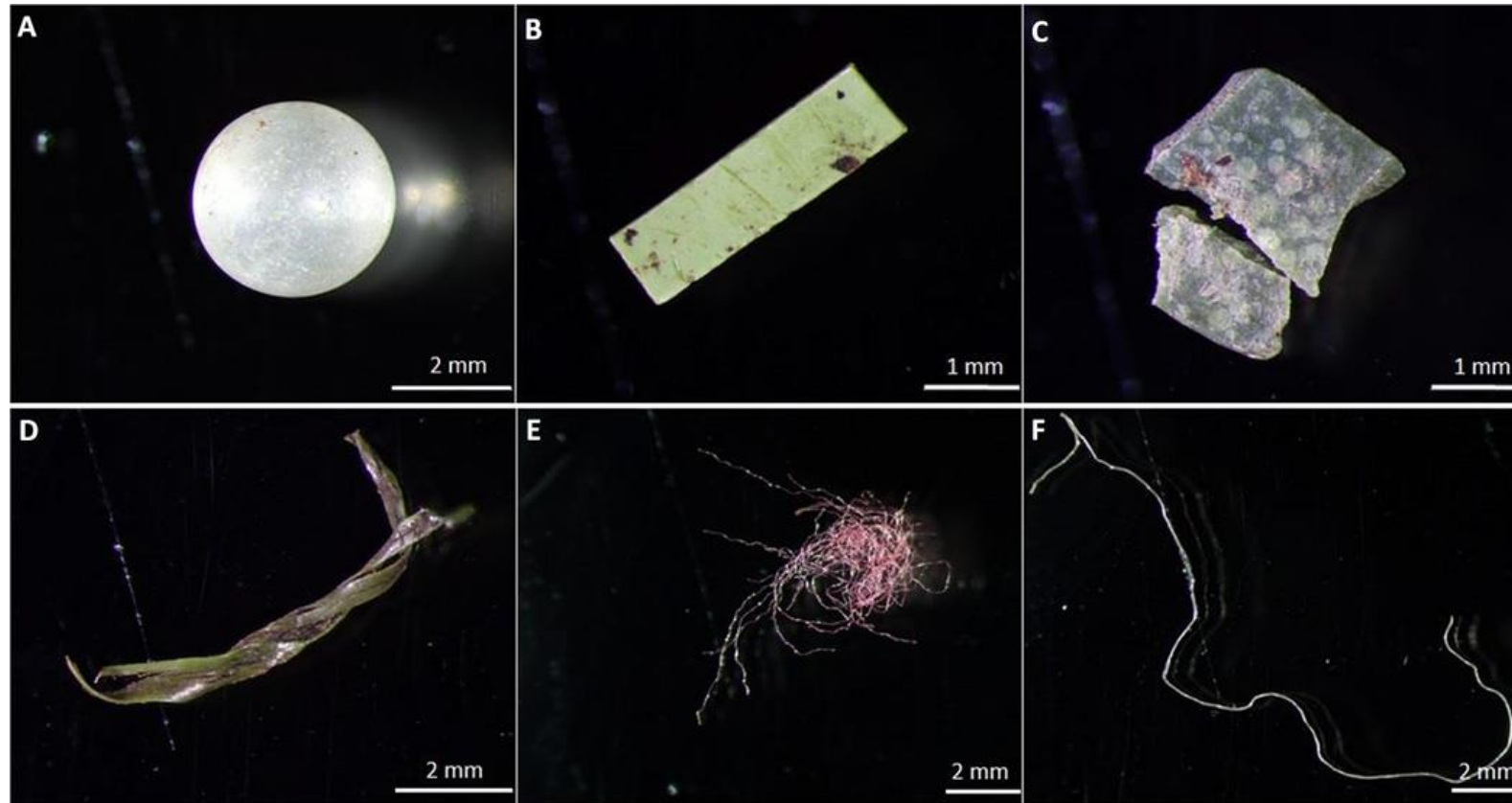


# Odstranění kontaminace mikroplasty



# Odstranění kontaminace mikroplasty

- Čistírenské kaly a digestát z anaerobní digesce mohou obsahovat vysoké koncentrace mikroplastů
- Tyto mikroplasty končí v půdě, když jsou kaly nebo digestát aplikovány na pole
- Termochemická úprava během výroby biouhlu může mikroplasty zcela eliminovat



Examples of MPPs of various shapes found in samples. (A) PE sphere. (B) PVC fragment. (C and D) PE fragments. (E) PES fiber. (F) PP fiber. (source: Weithmann et al., Science Advances 04 Apr 2018; Vol. 4, no. 4, eaap8060)



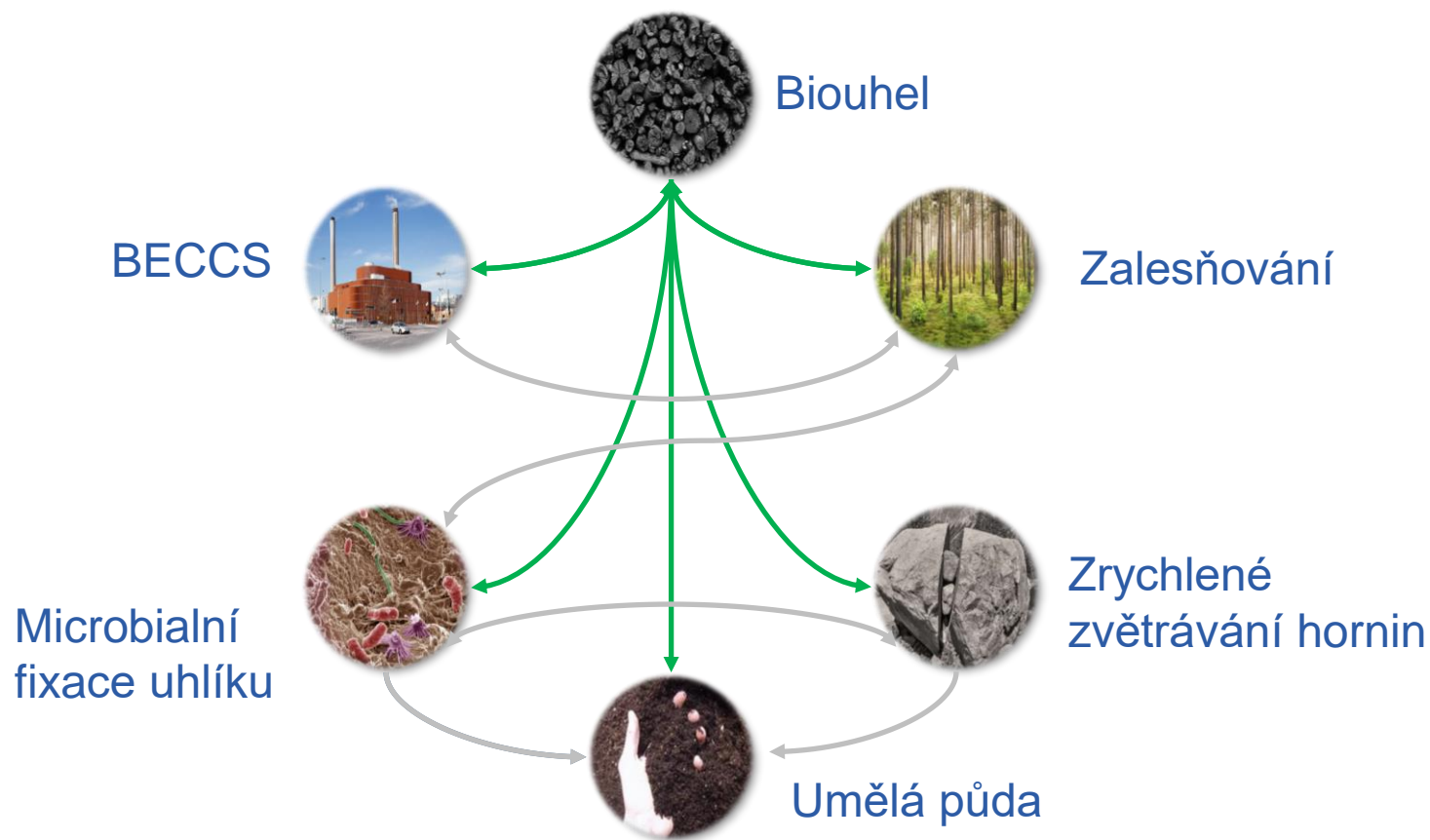
# Aplikace biouhlu

**Synergie s dalšími technologiemi CDR**



# Aplikace biouhlu

Nový projekt EU Horizon Europe C-Sink zkoumá potenciální synergie mezi různými technologiemi pro odstraňování oxidu uhličitého



“This project has received funding from the European Union’s Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement 101080377”

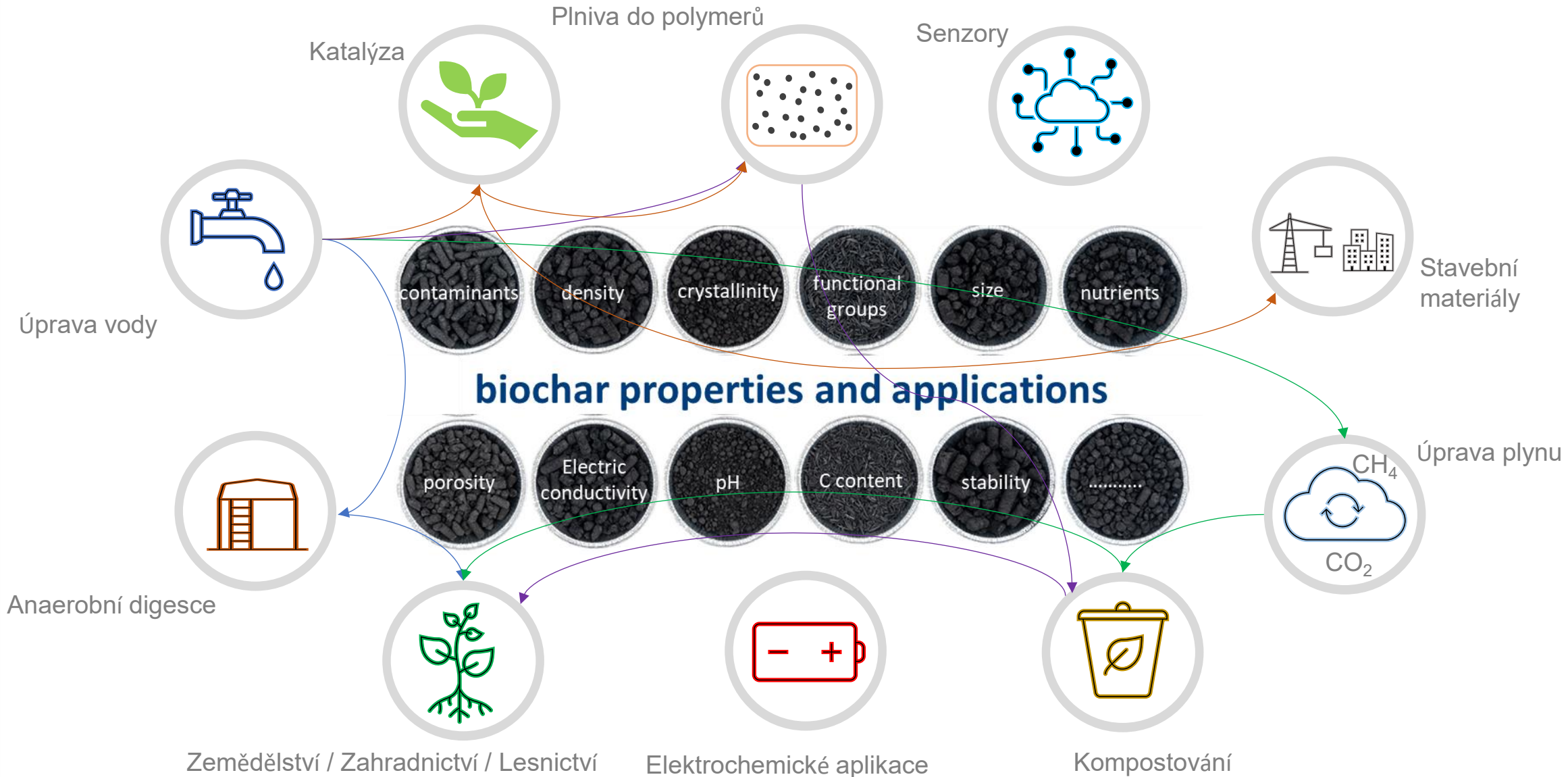




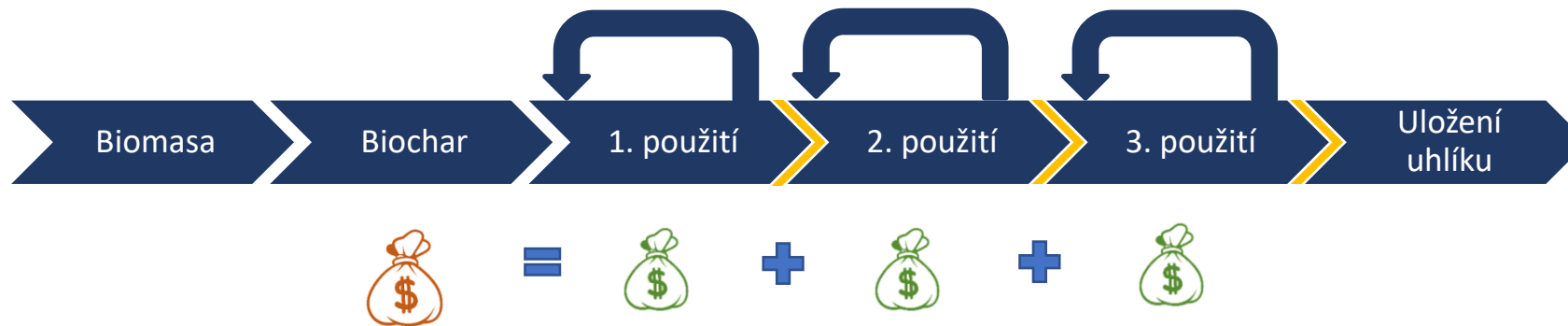
# Sekvenční aplikace biouhlu



# Sekvenční aplikace biouhlu



# Sekvenční aplikace biouhlu



Source: Christian Wurzer

Náklady na výrobu a suroviny jsou rozloženy do několika fází použití

→ **Náklady na biouhel pro každého z uživatelů mohou být nižší než náklady na jeho výrobu**

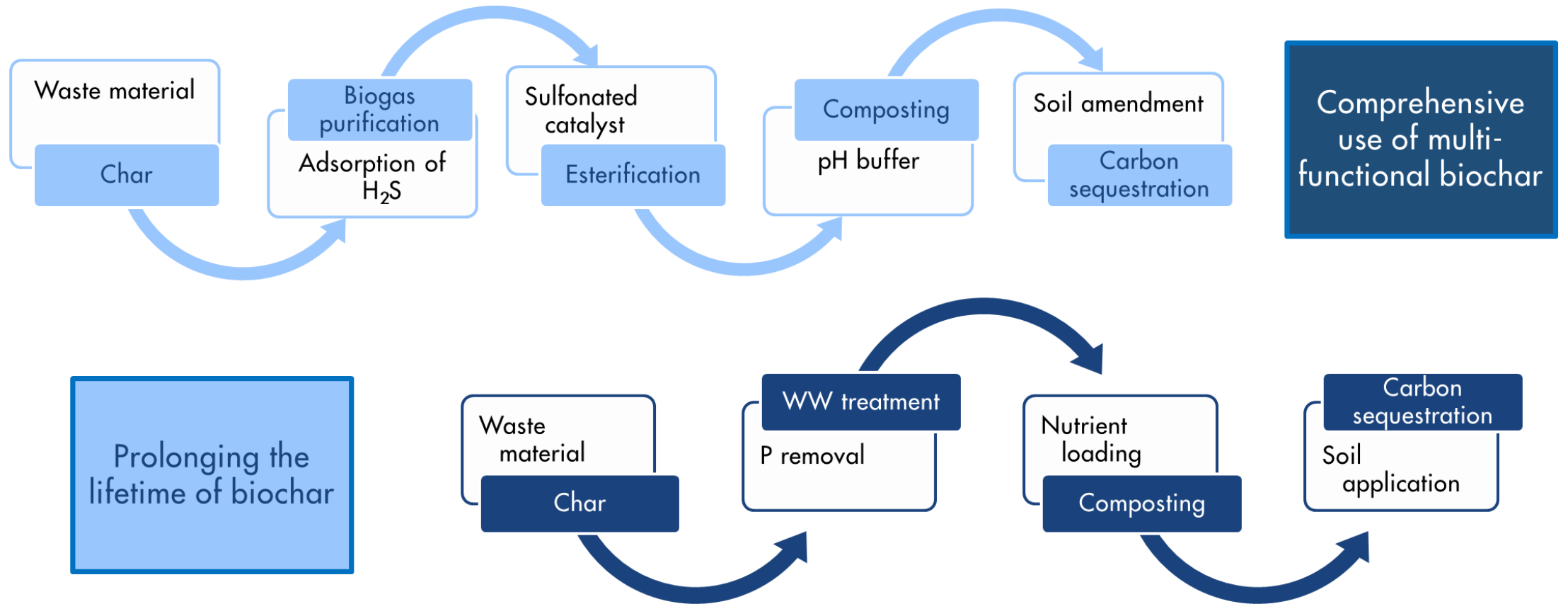
**Zachycování uhlíku oddělené od ceny uhlíku – není závislé na prodeji kreditů**

\* C. Wurzer, S. Sohi, O. Mašek. Synergies in sequential biochar systems. In: Manyà, J. (2019). Advanced Carbon Materials from Biomass: an Overview.

For more details see:

[https://www.researchgate.net/publication/336315907\\_Synergies\\_in\\_sequential\\_biochar\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/336315907_Synergies_in_sequential_biochar_systems)

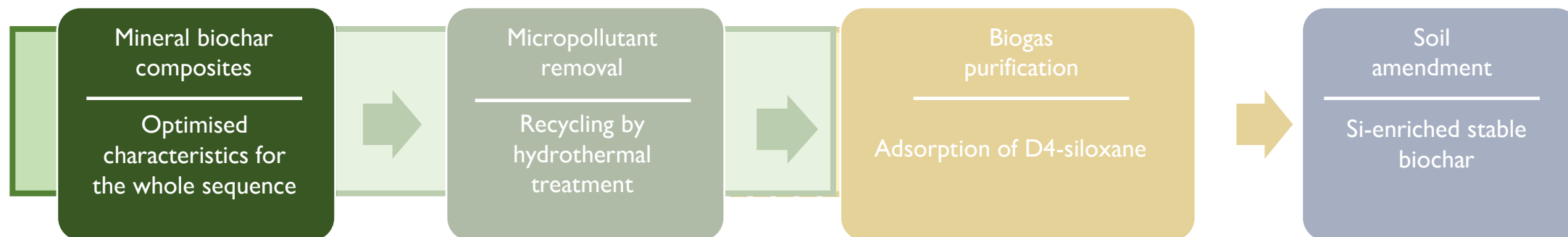
# Sekvenční aplikace biouhlu



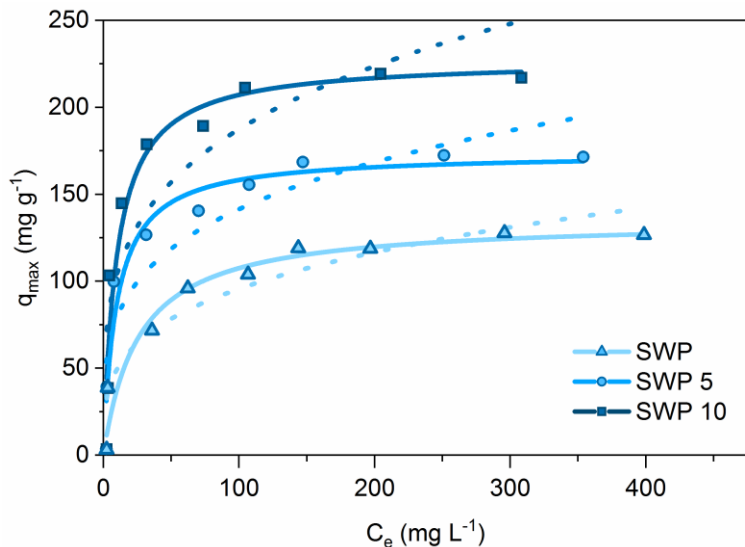
Source: Christian Wurzer



# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu

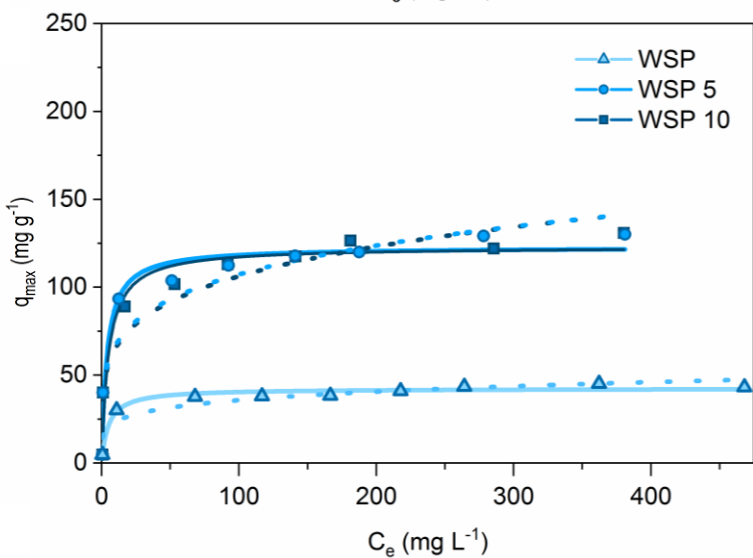


# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu



Adsorption capacity in mg g<sup>-1</sup> – Non-linear Langmuir model,  $q_{max}$

Contaminant	SWP	SWP 5	SWP 10	WSP	WSP 5	WSP 10
Caffeine (mg g <sup>-1</sup> )	135	174	227 / +68 %	42	123	123 / +193 %
Fluconazole (mg g <sup>-1</sup> )	59	95	117 / +98 %	18	64	72 / +300 %



## Fe - doping

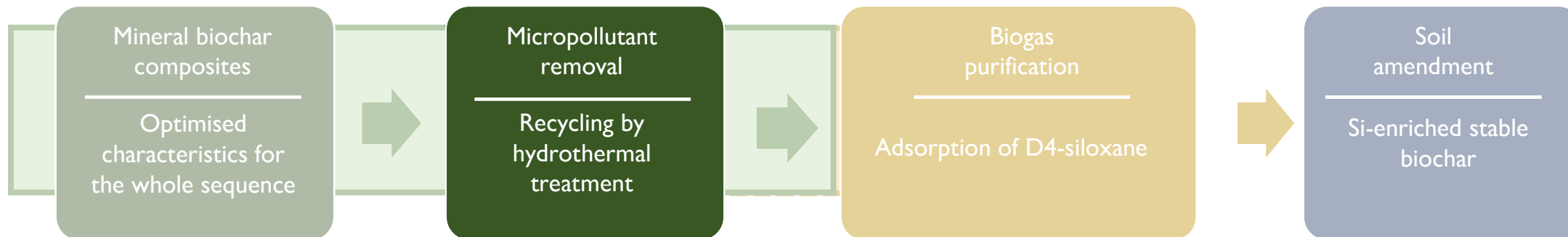


iron ochre

		SWP	SWP 5	SWP 10
Carbon	wt %, d.b.	86	71	69
Fe	wt %, d.b.	0.1	2.5	3.6
Magnetic susceptibility	10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup>	86	26,672	47,722
SSA <sub>(QSDFT)</sub>	m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	624	660	730
Pore volume	cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup>	0.290	0.329	0.584
Av. pore diameter	nm	1.95	2.02	3.21



# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu



# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu

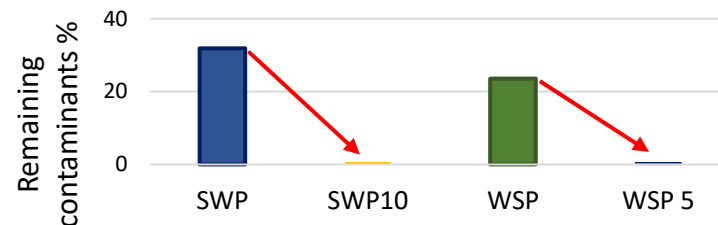


## Recycling of exhausted biochars

- Adsorption of 10 pharmaceuticals
- Novel hydrothermal recycling
- Increased recycling efficiency for mineral biochar composites
- Biochars are stable at highest treatment temperature

→ **no carbon losses during recycling**  
(manuscript in review)

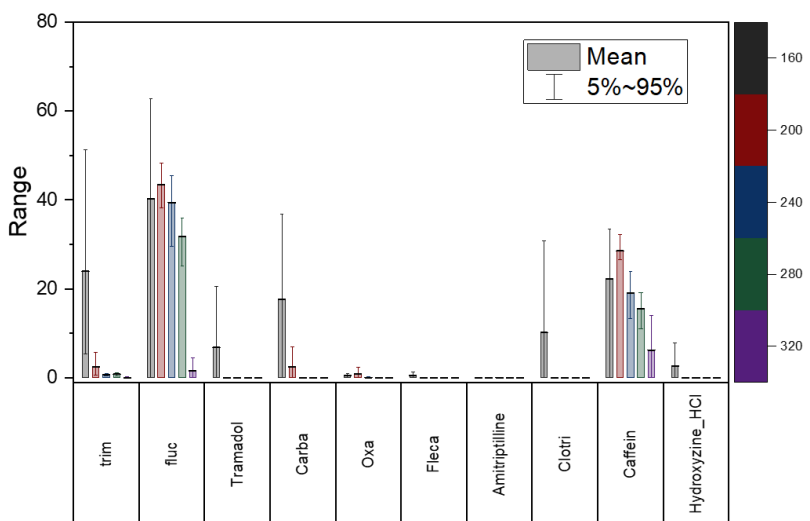
## Contaminant degradation – 280°C



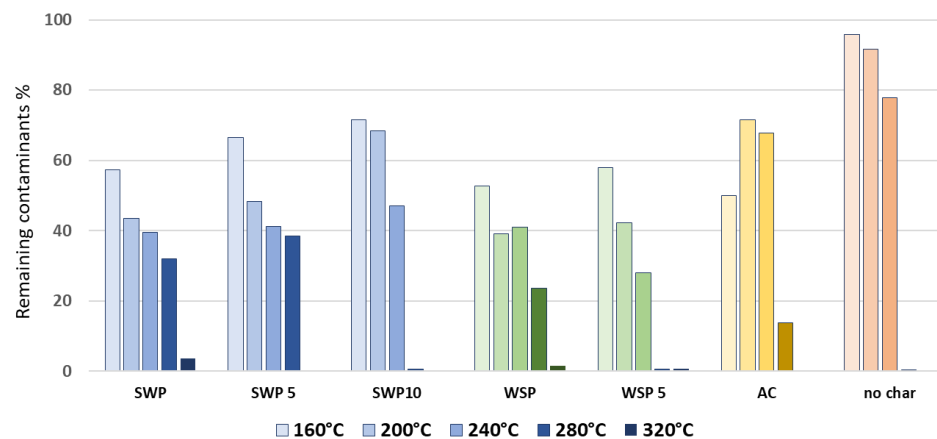
	VM (%)	FC (%)	Ash (%)		VM (%)	FC (%)	Ash (%)	
SWP	6.8	92.5	0.7	→	SWP	- 0.9	+ 0.1	+ 0.8
SWP 10%	16.8	60.2	22.6		SWP 10%	- 5.2	+ 6.4	- 1.2

Before hydrothermal recycling

Recycled activated biochar



Degradation of 10 pharmaceuticals (Multicomponent solution) adsorbed on activated softwood biochar with increasing hydrothermal treatment temperature (160-320°C).

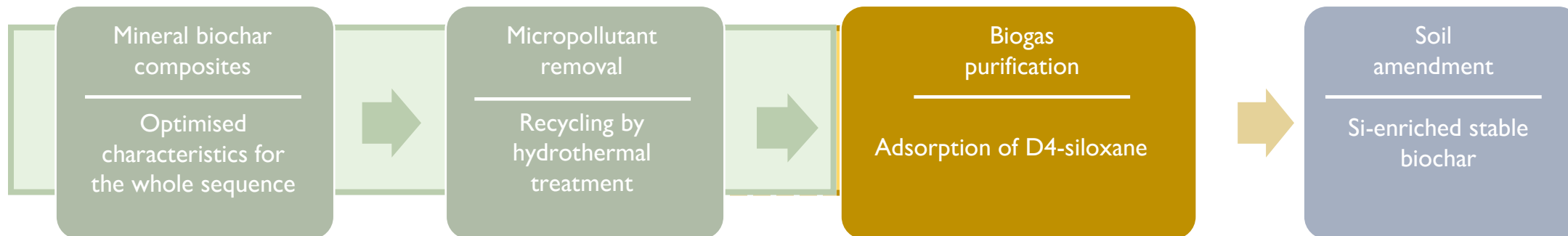


Remaining Fluconazole (extraction + liquid phase) after hydrothermal treatment (160-320°C) in % of initial concentration (LC-MS/MS). [unpublished] SWP – Softwood; SWP10 – 4% Fe content; WSP – Wheat straw; AC – commercial activated carbon.





# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu



# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu

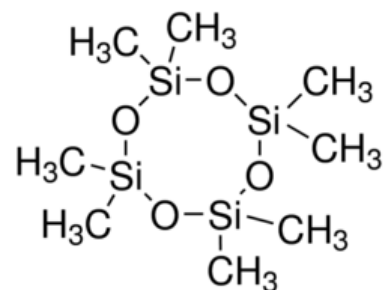


## Adsorption of Adsorpce siloxanu ( $D_4$ ) z bioplynu

- Běžný mikropolutant v bioplynu
- Výsledkem je ukládání  $SiO_2$  v spalovacích motorech
- Mechanické poškození motoru

→ Regenerace uhlíkatých adsorbentů je neefektivní (< 50 %)

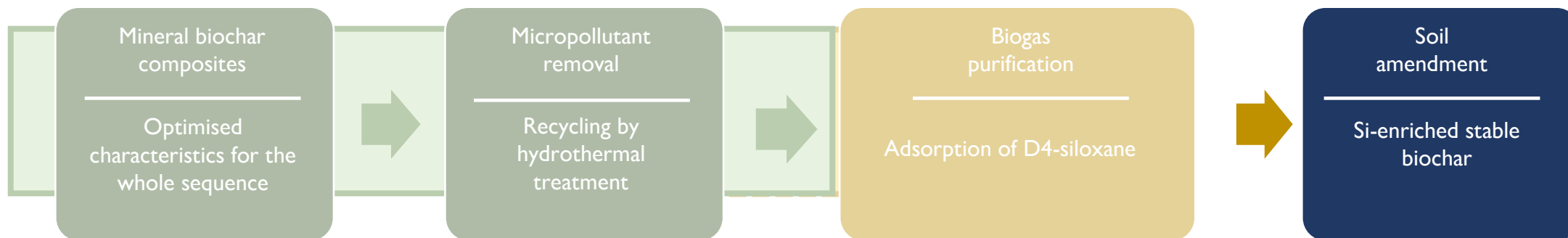
→ Recyklace produkuje na křemík bohatý aktivovaný biouhel



© Sigma-Aldrich

Source: <https://www.gas-dortmund.de/>

# Důkaz konceptu sekvenční aplikace biouhlu

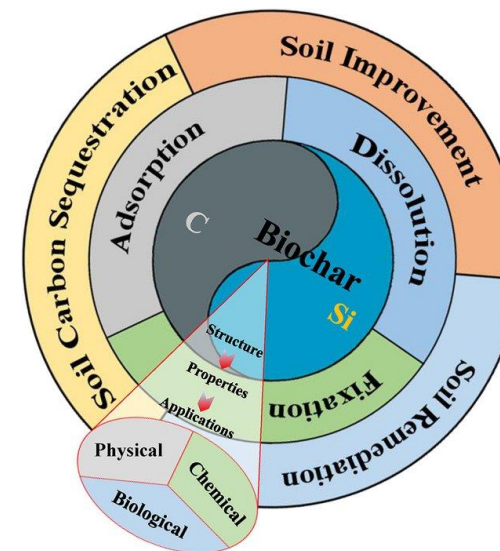


a) Na křemík bohatý aktivovaný biouhel pro úpravu půdy

- Křemík je důležitá živina pro rostliny
- Široce rozšířený nedostatek Si v půdách

b) Minerální kompozity biouhlu pro stavebnictví

- Vysoce stabilní uhlíkové materiály
- Vysoce hydrofobní



Relationship of the C–Si coupling interaction with the structure, properties, and applications of biochar (Sichar). The C–Si coupling mechanisms should be investigated from physical, chemical, and biological aspects.  
From: Wang et al. 2019 (DOI: 10.1021/acs.est.9b03607)



## Výzva 4

# Měření, vykazování a ověřování sekvestrace uhlíku

Aby byl biouhel uznán jako nástroj pro sekvestraci uhlíku, je třeba vyvinout spolehlivé metody pro měření, vykazování a ověřování uloženého uhlíku v biouhlu. To je klíčové pro integraci biouhlu do trhů s uhlíkovými kredity a pro jeho atraktivitu jako investice.

**Současný stav:** Metodiky pro měření a ověřování uhlíku uloženého v biouhlu existují, ale jsou stále ve vývoji, což komplikuje jeho širší přijetí na trzích s uhlíkem, především na regulačních trzích.

**Potřebné kroky:** Standardizovat protokoly pro měření, vykazování a ověřování (MRV) biouhlu, aby se zvýšila důvěra a přijetí na trzích s uhlíkem. Mezinárodní organizace a výzkumné instituce mohou spolupracovat na vytvoření těchto standardů.





# Příklady metodologií a protokolů

## International Biochar Initiative (IBI) Biochar Standards

- Certifikace biouhlu IBI: Poskytuje pokyny pro výrobu, testování a použití biouhlu, aby byla zajištěna kvalita a udržitelnost. Test stability uhlíku IBI: Protokol pro posouzení stability a životnosti uhlíku v biouhlu.

## European Biochar Certificate (EBC)

- Certifikační schéma EBC: Definuje požadavky na suroviny, výrobu a aplikaci biouhlu pro certifikaci jeho environmentální udržitelnosti.
- Monitorovací protokol EBC: Obsahuje pokyny pro kontinuální monitorování a vykazování vlastností a dopadů biouhlu.

## Verra's Verified Carbon Standard (VCS)

- Metodologie VCS pro biouhelné projekty: Poskytuje rámec pro kvantifikaci a ověřování snížení emisí skleníkových plynů z výroby a používání biouhlu.
- Uhlíkové účetnictví: Podrobné postupy pro výpočet sekvestračního potenciálu uhlíku v biouhlu

## Klíčové body

- Přesnost a preciznost: Zajištění, že monitorovací techniky jsou přesné a spolehlivé pro poskytování důvěryhodných dat.
- Škálovatelnost: Vývoj metodik MRV, které mohou být škálovány od malých pilotních projektů po velké komerční operace.
- Nákladová efektivita: Vyvážení nákladů na procesy MRV s finančními přínosy projektů s biouhlem.

**Nové metodiky a standardy MRV jsou vyvíjeny v rámci projektu EU C-Sink.**

**[\(https://c-sinkproject.eu/\)](https://c-sinkproject.eu/)**



“This project has received funding from the European Union’s Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement 101080377”





## Výzva 5

# Dopad na životní prostředí

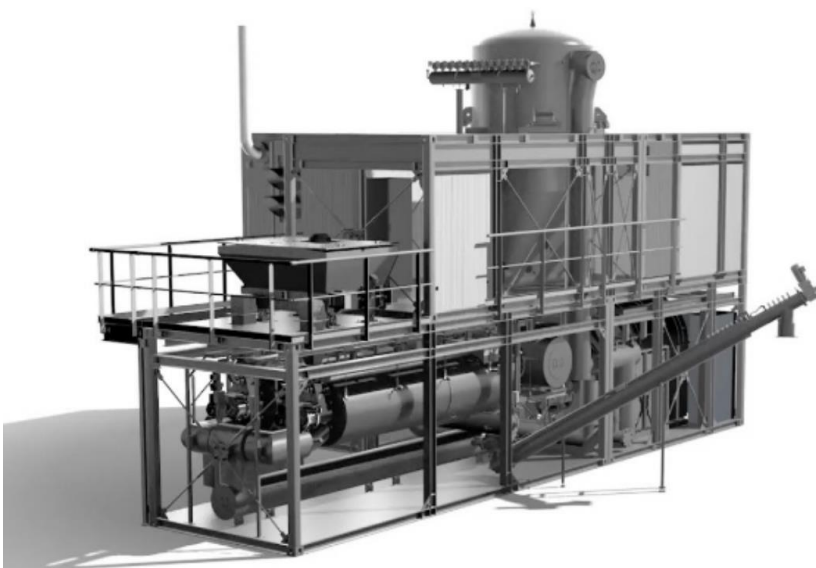
Je třeba důkladně porozumět dlouhodobým dopadům aplikace biouhlu na zdraví půdy, vodní zdroje a celkovou dynamiku ekosystémů, stejně jako dopadům procesů výroby biouhlu a jejich emisí.

**Současný stav:** Výzkum dopadů biouhlu na životní prostředí probíhá, přičemž studie ukazují jak potenciální přínosy, tak rizika v závislosti na kontextu jeho použití.

**Potřebné kroky:** Financovat dlouhodobé, rozsáhlé terénní studie k důkladnému zhodnocení dopadů biouhlu na životní prostředí. To zahrnuje jeho účinky na zdraví půdy, vodní cykly a emise dalších skleníkových plynů.



# Dopady výroby biouhlu na životní prostředí



- Plynové emise
- Kondenzáty a výpary
- Emise částic

# Dopady aplikace biouhlu na životní prostředí

## Možné pozitivní environmentální efekty

### Zlepšené zdraví půdy:

- Zvýšená mikrobiální aktivita
- Zvýšený obsah organické hmoty v půdě

### Retence vody:

- Zvýšená schopnost zadržovat vodu
- Zvýšená odolnost vůči suchu

### Kontrola eroze půdy:

- Zlepšená stabilita půdy
- Podpora vegetačního pokryvu

### Zmírnění znečištění:

- Adsorpce kontaminantů
- Zlepšení sanačních schopností půdy

### Správa živin:

- Snížený únik živin
- Zlepšený cyklus živin
- Snížená potřeba chemických hnojiv

### Zvýšená biodiverzita:

- Podpora půdních organismů
- Podpora rostlinné diversity

### Zlepšení kvality vody:

- Snížení znečištění odtokové vody
- Zlepšení doplňování podzemních vod

## Možné negativní environmentální dopady

### Půdní a vodní dopady:

- Nerovnováha pH
- Problémy se zadržováním vody

### Nerovnováha živin:

- nedostupnost živin
- Nedostatek mikroživin

### Ekologické narušení:

- Vytěsňování půdních mikrobů
- Dopad na původní flóru a faunu

### Potenciální kontaminanty:

- Těžké kovy
- Organické znečišťující látky







## Výzva 6

# Politický a regulační rámec

Absence komplexních mezinárodních politik a předpisů podporujících výrobu a použití biouhlu může omezit jeho přijetí. Koordinované úsilí mezi vládami, průmyslem a dalšími zainteresovanými stranami je nezbytné k vytvoření standardů pro výrobu, používání a obchodování s biouhlem.

**Současný stav:** Jen málo komplexních politik se specificky zabývá biouhlem. Tam, kde existují, často postrádají podrobnosti potřebné pro podporu velkovýroby. Nicméně, nedávné slibné vývoje, jako je EU Carbon Removal Certification Framework (CRCF), poskytují naději.

**Potřebné kroky:** Vyvinout a implementovat specifická podpůrná opatření pro biouhel, které podporují udržitelnou výrobu, používání a obchod. Vývoj standardů pro biouhel v různých aplikacích. To vyžaduje mezinárodní spolupráci k harmonizaci standardů a usnadnění obchodu s biouhlem.





## Výzva 7

# Veřejné mínění

Získání veřejného přijetí a řízení sociálních dopadů velkovýroby biouhlu, jako jsou dopady na místní komunity, změny ve využívání půdy a potenciální tvorba či ztráta pracovních míst, jsou zásadní pro udržitelné nasazení.

**Aktuální stav:** Povědomí o biouhlu a jeho přínosech je omezené a veřejné vnímání se liší.

### **Potřebné kroky:**

- Zvýšit zapojení veřejnosti a úsilí v oblasti vzdělávání, aby se zvýšilo povědomí o přínosech a potenciálních rizicích biouhlu.
- Zajistit, aby se místní komunity zapojily do rozhodovacích procesů týkajících se projektů s biouhlem.





# Zapojení veřejnosti jako budoucích uživatelů biouhlu



## Biochar na Edinburgh Science Festival



# Zapojení veřejnosti jako budoucích uživatelů biouhlu



Come along on an adventure with Charrie and her clan as they try to make our world a greener place to live in.



Who knows, you may even find new interests and may even start a new clan! Are you ready to meet your cousins and then get ready for your own little adventure?

So exciting! I can't wait to meet everyone and find out what I am good at!



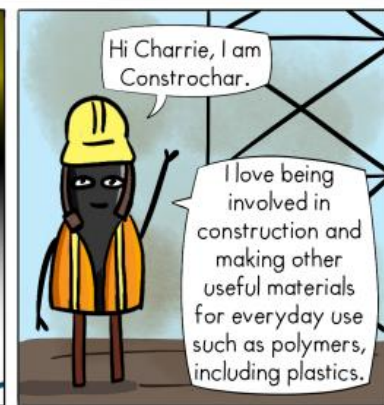
Hi Charrie, I am Agrochar.

I love farming and spending time in soil!



Hi Charrie, I am Electrochar

I love everything about electricity; from batteries to electrical connections, wiring, and lamps!



Hi Charrie, I am Constrochar.

I love being involved in construction and making other useful materials for everyday use such as polymers, including plastics.



And as you already know, I am Aquachar. I love cleaning dirty water of all sorts.



And everyday, we find more things to do here.

# Závěry

- Existuje velmi velké množství potenciálních aplikací biouhlu, od malo objemových specializovaných aplikací po aplikace ve velkých objemech, a ačkoli povědomí roste, stále je omezené.
- Potřebujeme výzkum a vývoj abychom maximalizovali benefity a minimalizovali negativní dopada také výdaje.
- Potřebujeme normy a regulace podporující udržitelné využití biouhlu tak ať může naplnit svůj potenciál.
- Nemáme moc času a proto musíme jednat teď.

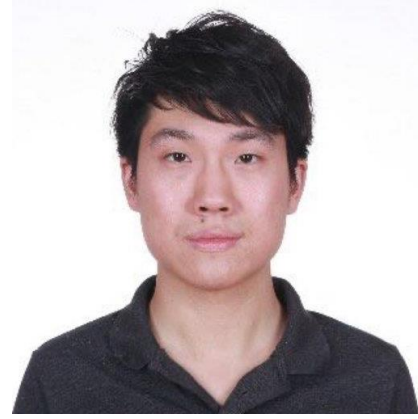
# Děkuji za pozornost!



Prof. Ondřej Mašek  
(Chair of Net Zero Emission Technologies)



Dr Christian Wurzer



Jiacheng Sun



Dr Mingyu Hu



Dr Anjali Jayakumar  
(Newcastle University)

Tel. +44 797 5682248

Skype: [ondrej.masek-ukbrc](https://www.skype.com/add?contact=ondrej.masek-ukbrc)

Email: [ondrej.masek@ed.ac.uk](mailto:ondrej.masek@ed.ac.uk)

Web: <http://www.geos.ed.ac.uk/homes/omasek>

Web: [www.biochar.ac.uk](http://www.biochar.ac.uk)



QR code: contact details