



Využití pyrolýzy ke zpracování stabilizovaných čistírenských kalů

Michael Pohořelý

Stabilizovaný vs. surový ČK

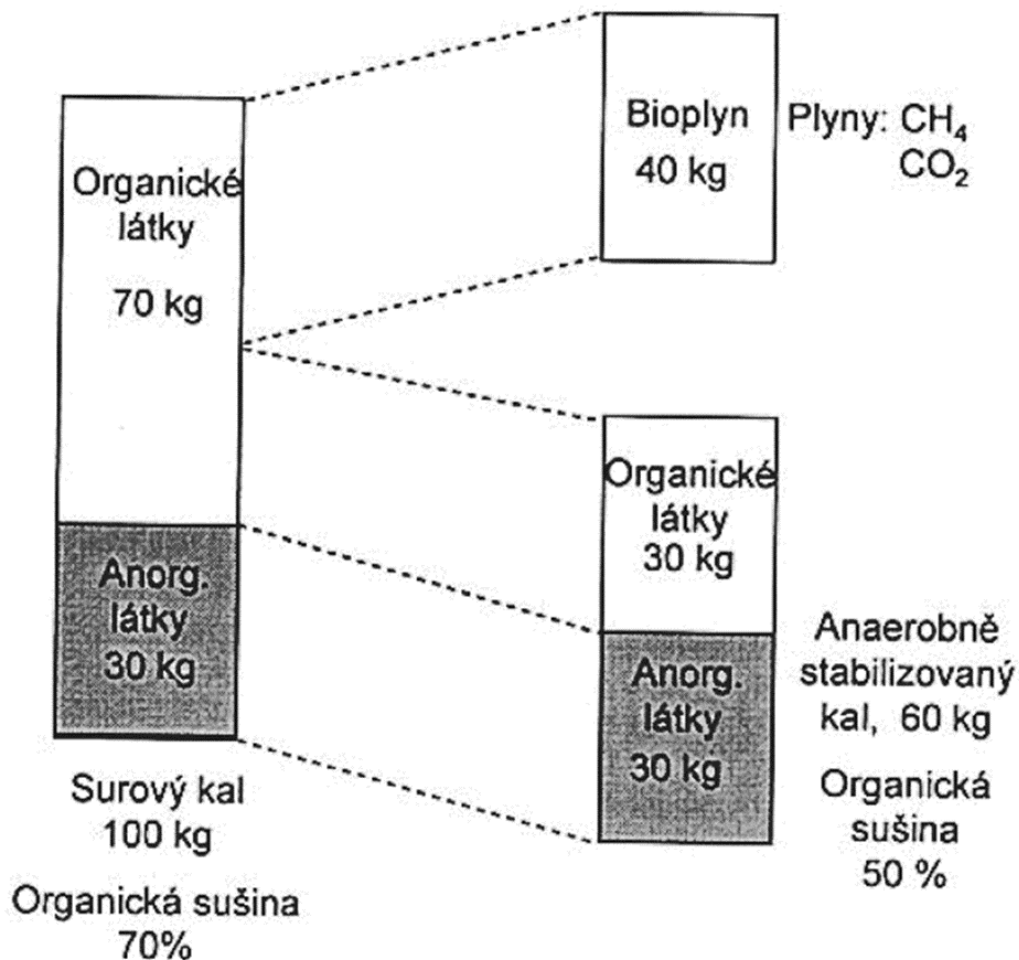
Surový kal
nebezpečný
odpad



Stabilizace
+
Hygienizace



Stabilizovaný kal
ostatní odpad
katalogové číslo
190805



Nakládání s kaly v ČR

Rok/Způsob zneškodnění kalu	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
tuny sušiny							
Přímá aplikace a rekultivace*	60639	61750	51912	54713	47830	63061	62551
Kompostování	45528	45985	53222	50384	60511	67065	65163
Skládkování	6177	9527	9340	7123	5236	6513	10183
Spalování	3336	3538	3528	3232	3400	2167	4814
Jinak**	55009	43018	50188	38822	42185	34191	30998
Celkem	170689	163818	168190	154274	159162	172997	173709

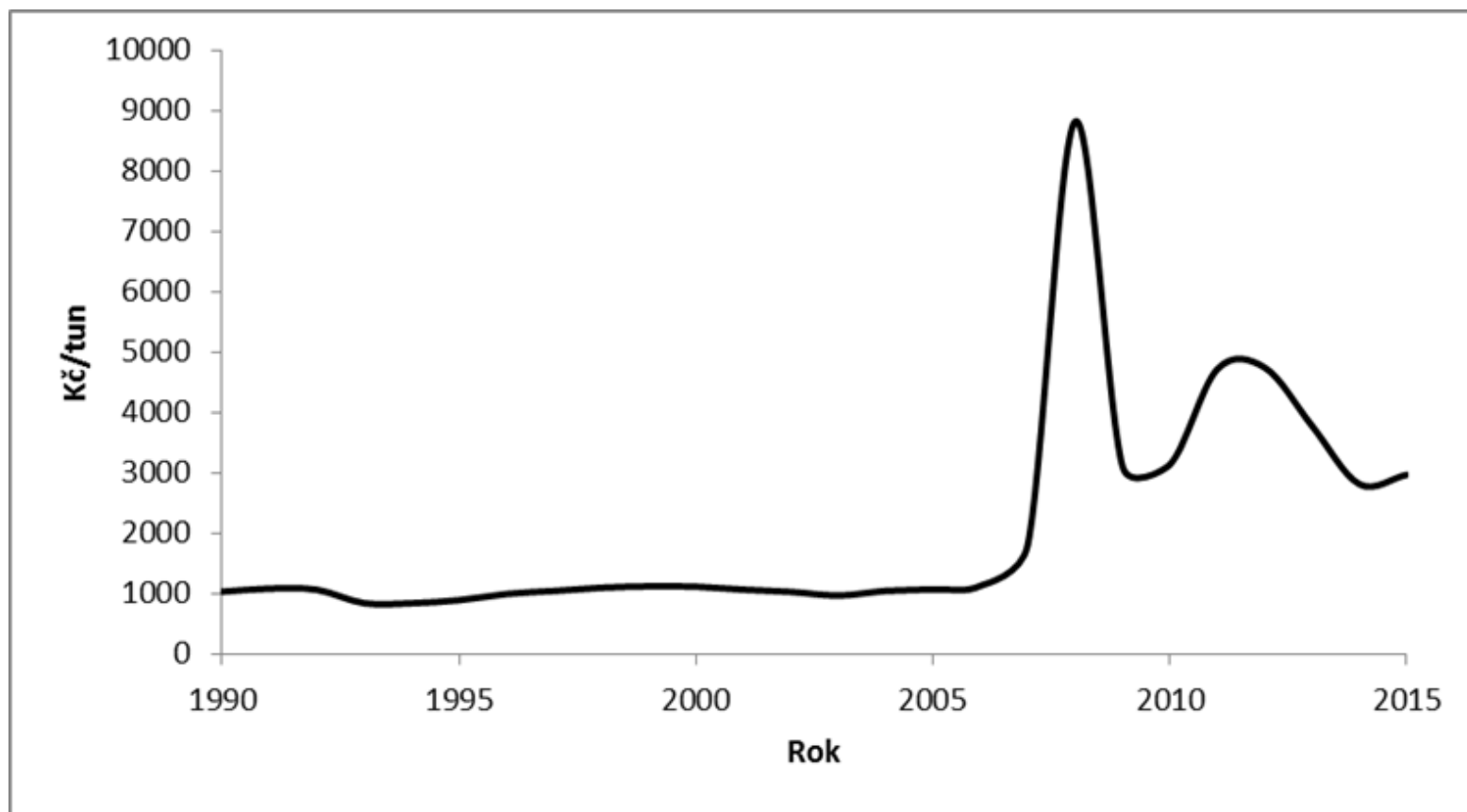
* přímá aplikace na zemědělskou a lesnickou půdu, **technická vrstva skládky

Rok/Způsob zneškodnění kalu	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
%							
Přímá aplikace a rekultivace*	35,5	37,7	30,9	35,5	30,1	36,5	36,0
Kompostování	26,7	28,1	31,6	32,7	38,0	38,8	37,5
Skládkování	3,62	5,82	5,55	4,62	3,29	3,76	5,86
Spalování	1,95	2,16	2,10	2,09	2,14	1,25	2,77
Jinak**	32,2	26,3	29,8	25,2	26,5	19,8	17,8
Celkem	100	100	100	100	100	100	100

Proč roste zájem o ČK

- ☐ **Zákaz ukládání směsného komunálního odpadu a recyklovatelného odpadu a využitelného odpadu od roku 2024 (229/2014 Sb.).**
- ☐ **Nový zákon o odpadech. Jeho součástí bude pravděpodobně úplný zákaz skládkování ČK.**
- ☐ **Vyhláška č. 437/2016 Sb. a č. 474/2000 Sb. (novela 237/2017 Sb.), která zásadně zpřísňuje mikrobiologická kritéria pro použití upravených kalů na zemědělskou půdu.**
- ☐ **Recyklace fosforu, dusíku a dalších nutričních prvků.**
- ☐ **Módní téma 😊.**

Proč roste zájem o ČK

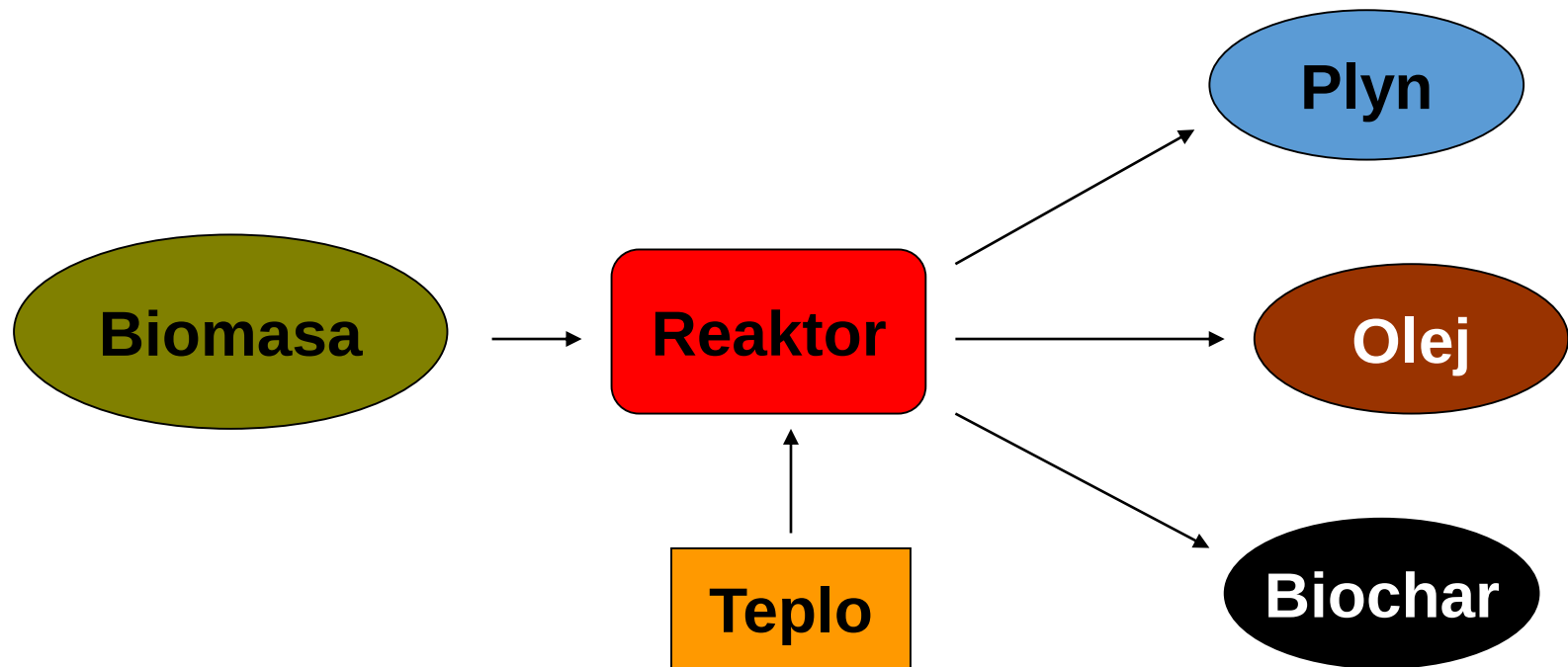


Hygienizace kalu – praktické technologie pro ČR

- ☐ pasterizace kalu + anaerobní mezofilní stabilizace
- ☐ termofilní anaerobní stabilizace kalu
- ☐ hygienizace vápnem
- ☐ termická hydrolýza
- ☐ sušení anaerobně stabilizovaného kalu
- ✓ mono-spalování (zplyňování) stabilizovaných čistírenských kalů
- ✓ pomalá středně-teplotní pyrolýza stabilizovaného čistírenského kalu s produkcí pevného pyrolýzního zbytku v kvalitě půdního aditiva/hnojiva, tzv. biocharu

Pyrolýza

Termický rozklad materiálu za nepřístupu médií obsahujících volný kyslík.

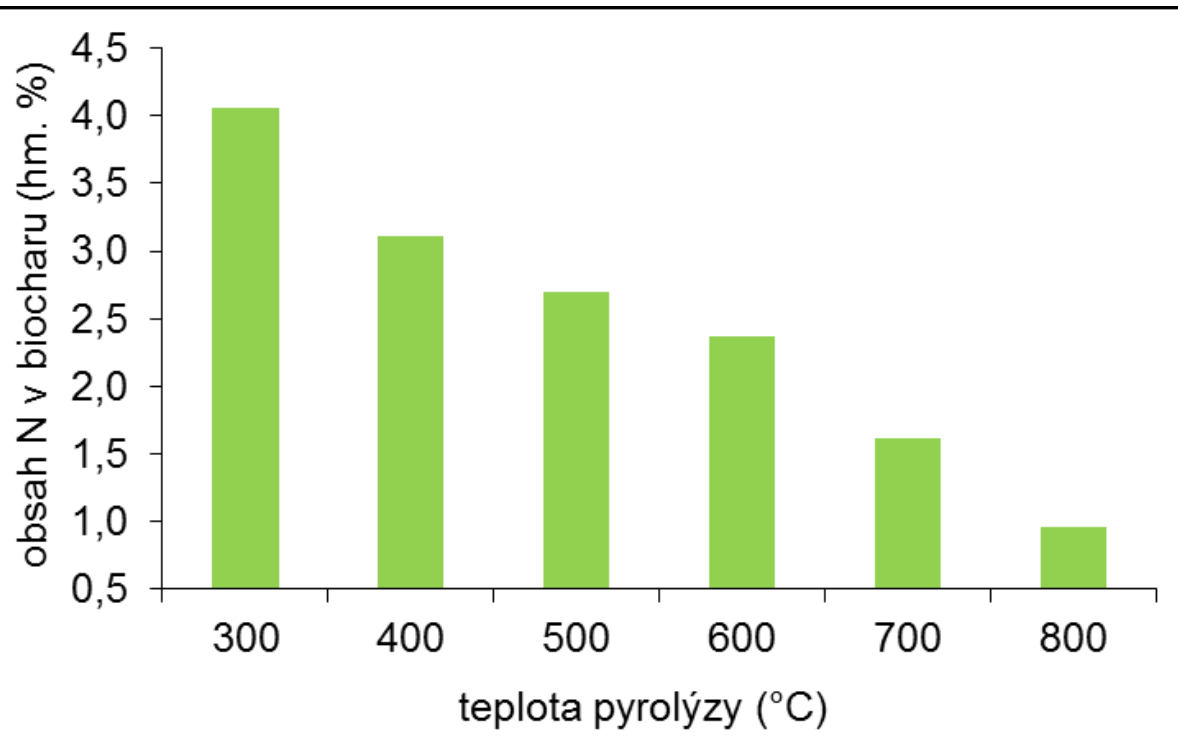


Biochar – vlastnosti I

- ❑ Biochar obsahuje cca 60 % hmotnosti sušiny SČK.
- ❑ Hlavní stavební složkou biocharu je chemicky stabilní uhlík, který nepodléhá dalšímu rozkladu a oxidaci (v půdě).
- ❑ Biochar je porézní: 25–150 m²/g. Biochar zvyšuje zadrž vody v půdě.
- ❑ V biocharu se nachází velké obsahy živin: P, N, Ca apod.
- ❑ Do biocharu se koncentrují i ostatní stopové prvky (těžké kovy, As apod.), vyjma rtuti, která odchází jako součást primárního pyrolýzního plynu.

Biochar – vlastnosti II

Obsah hlavních složek (t = 600 °C):



- Obsah popela
cca 75 hm. %
- Obsah C
cca 20 hm. %
- Obsah P
cca 7 hm. %
- Obsah N
cca 2,5 hm. %

Biochar – vlastnosti III

Teplota pyrolýzy	[°C]	400	500	600	700	800
A	[hm. %]	66,8	72,1	73,2	76,3	77,6
C	[hm. %]	23,5	21,4	21,1	21,2	20,6
H	[hm. %]	1,72	1,10	0,720	0,430	0,250
N	[hm. %]	3,11	2,70	2,37	1,62	0,96
S	[hm. %]	0,490	0,440	0,510	0,510	0,600
Ca	[hm. %]	6,95	7,45	7,38	7,79	7,90
K	[hm. %]	0,859	0,988	0,942	0,988	1,04
Mg	[hm. %]	1,16	1,25	1,26	1,35	1,39
P	[hm. %]	6,52	6,96	7,06	7,44	7,70

Aplikace biocharu do zemědělské půdy

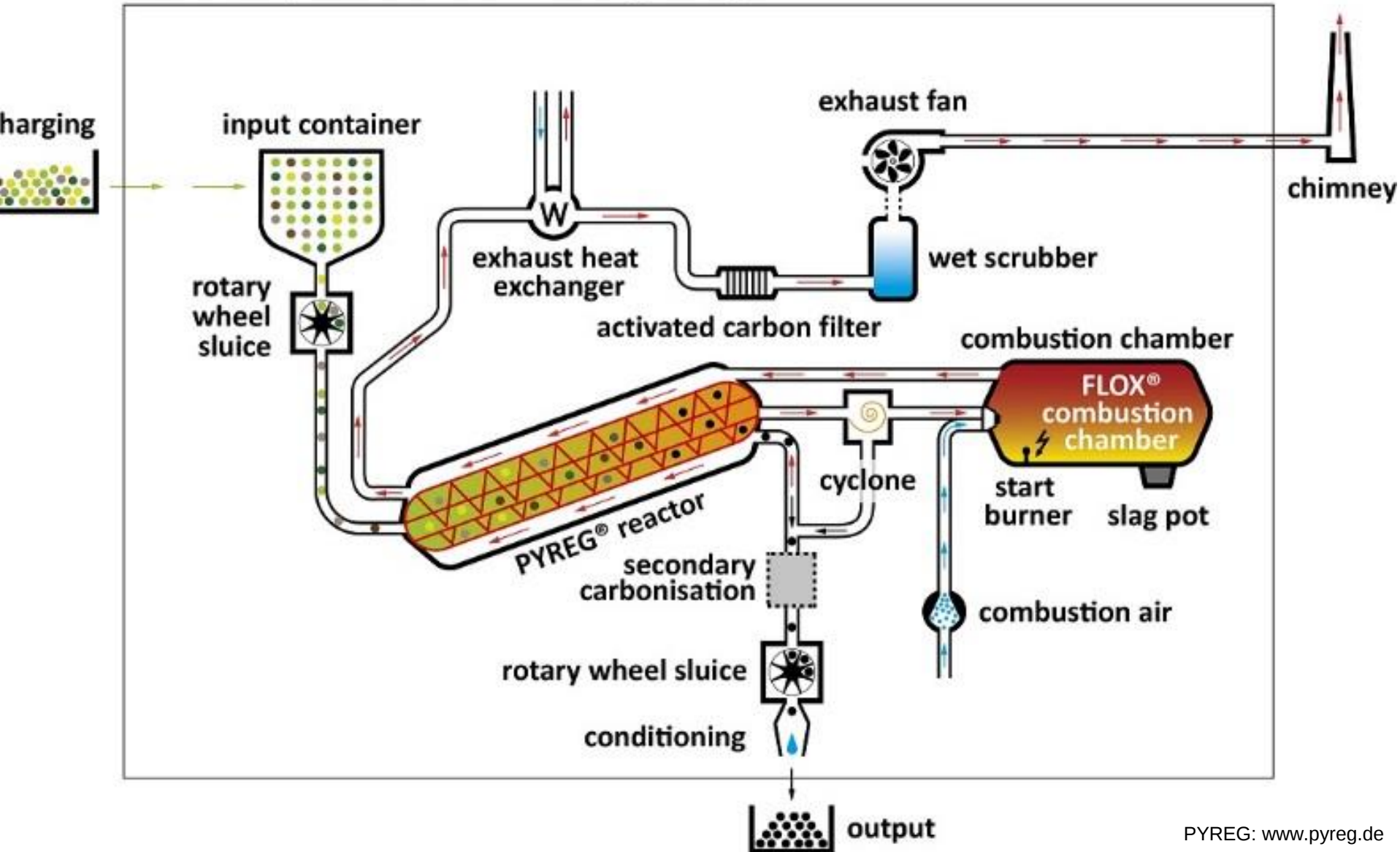
- ❑ **Biochar zvyšuje úrodnost půdy.**
- ❑ Biochar zvyšuje zadržování vody v půdě.
- ❑ Biochar snižuje průnik biogenních prvků (P, N apod.) z hnojiv do podzemních vod v důsledku jejich retence a postupného uvolňování z biocharu.
- ❑ Biochar kypří (zlehčuje) půdu.
- ❑ Biochar v prvních měsících po aplikaci (v prvním roce aplikace) částečně nahrazuje kombinovaná hnojiva z důvodu vysokého obsahu biogenních prvků (P, N apod.).
- ❑ Biochar v prvních měsících po aplikaci (v prvním roce aplikace) částečně nahrazuje vápenato-hořečnatá hnojiva z důvodu vysokého obsahu Ca, čímž upravuje pH půdy.

Výhody biocharu proti přímé aplikaci SČK do půdy

- ☐ Zadržování vody v půdě.
- ☐ Snižování průniku biogenních prvků (P, N apod.) z hnojiv do podzemních vod v důsledku jejich retence a postupného uvolňování z biocharu. Proto biochar zvyšuje stupeň využití hnojiv.
- ☐ Snižování vyluhovatelnosti TK
- ☐ Snižování obsahu problematických organických látek.
- ☐ Kypření půdy.
- ☐ Sekvestrace C.
- ☐ Snížení emisí skleníkových plynů, zejména CH₄, CO₂ a N₂O.

PYREG

The PYREG® process to mineralize sewage sludge



PYREG – ČOV Linz-Unkel



Legislativa I

Vyhláška 437/2016 Sb. o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.

Riziková látka	Mezní(maximální) hodnoty koncentrací v kalech (mg.kg ⁻¹ sušiny)
As - arzén	30
Cd - kadmium	5
Cr - chrom	200
Cu - měď	500
Hg – rtuť	4
Ni - nikl	100
Pb - olovo	200
Zn - zinek	2500
AOX	500
PCB(suma 7 kongenerů - 28+52+101+118+138+153+180	0,6
PAU(suma antracenu, benzo(a) antracenu, benzo(b) fluoranthenu,benzo(k) fluoranthenu,benzo(a) pyrenu, benzo(ghi) perylenu, fenantrenu, fluoranthenu, chrysenu,indeno(1,2,3- cd)pyrenu,naftalenu a pyrenu)	6

Indikátorový mikroorganismus	Jednotky	Počet zkoušených vzorků při každé kontrole výstupu		Limitní hodnota (nález/ KTJ*)
Salmonella spp.	nález v 50g	5		negativní
Escherichia coli nebo enterokoky	KTJ* v 1 gramu	5	4 1	$< 10^3$ $< 5.10^3$

* KTJ - kolonie tvořící jednotku

Legislativa II

Vyhláška 474/2000 Sb. o stanovení požadavků na hnojiva
(novela 237/2017 Sb.)

Příloha č. 1, část d) organická hnojiva, při jejichž výrobě
byly použity odpady z ČOV

I-----I			
I	Přípustné množství mikroorganismů (KTJ ⁵⁾)		I
I	I-----I		
I	Salmonella sp.	I	Escherichia coli nebo enterokoky
I	(v 50 g vzorku)	I	(v 1 g - 5 zkoušených vzorků)
I	I-----I		
I	negativní	I	4 vzorky
I		I	1 vzorek
I	I-----I		
I		I	103
I		I	5 x 103
I	I-----I		

Legislativa III

Evropská legislativa

Stanoví pravidla pro certifikované hnojivé výrobky na trhu.

V Bruselu dne 17.3.2016
COM(2016) 157 final

2016/0084 (COD)

Stanoví minimální obsah nutrientů v hnojivu.

Balíček k oběhovému hospodářství

Návrh

Stanoví maximální obsah kontaminantů v hnojivu (těžké kovy, org. látky).

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY,

kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků s označením CE na trh
a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009

Biochar

Důvodová zpráva: Bod 5, odstavec 43

Příloha 1, KfV 1(C)(I)(a)(ii) Vícesložkové tuhé anorganické hnojivo s makroživinami

Závěr

Výroba biocharu středně-teplotní pomalou pyrolýzou je vhodná pro čistírny odpadních vod s anaerobní stabilizací kalu o minimální velikosti cca 20 000 EO s nízkým obsahem těžkých kovů.



Děkuji za pozornost

Kontakt

Michael Pohořelý

737 251 462

pohorely@icpf.cas.cz

pohorelm@vscht.cz

