



Spalování čistírenského kalu

Michael Pohořelý

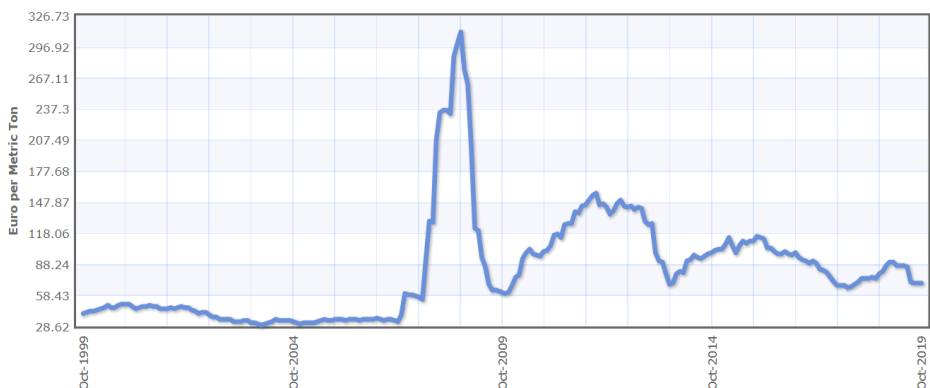
Ústav energetiky VŠCHT Praha
Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.
Česká asociace pro pyrolýzu a zplyňování, o.s.

Hlavní důvody změn

Hlavní důvody změn:

- zabezpečení **skutečné hygienizace** čistírenského kalu (ČK) / komodit na bázi ČK,
- snížení obsahu **organických mikropolutantů**, zejména PPCP (Pharmaceuticals & Personal Care Products – farmaceutika, kosmetika, hormony apod.) a POP (persistentní organické polutanty) v ČK / komoditách na bázi ČK,
- snížení obsahu plastů (mikroplastů) v ČK / komoditách na bázi ČK,
- **materiálové a energetické využití** ČK, tj. recyklace fosforu, výroba užitečného tepla a/nebo elektrické energie.

Cena fosfátové rudy



Indexmundi – commodity prices – rock phosphate, <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rock-phosphate&months=240¤cy=eur> (28. 11. 2019)

Spalování čistírenských kalů

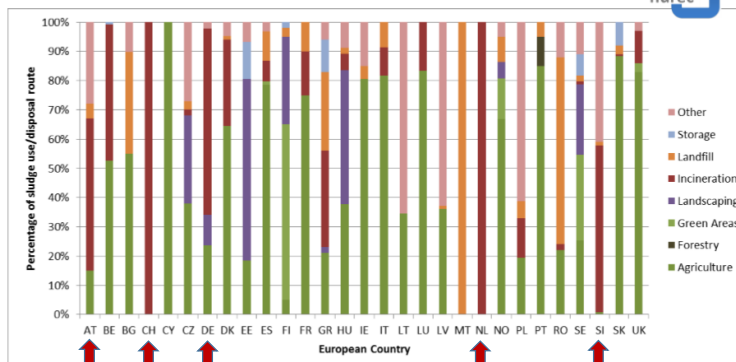
Pro mono-spalování čistírenského kalu se využívají dominantně fluidní technologie.

Cíle:

- kombinovaná výroba elektrické energie, užitného tepla a popela bohatého na fosfor,
- stabilizace a hygienizace kalu,
- destrukce prakticky veškerých organických látek a plastů,
- koncentrování fosforu v popelu,
- částečné odstranění těkavých a polo-těkavých těžkých kovů,
- význačné snížení hmotnosti a objemu odpadu.

Nakládání s kaly v Evropě

Recent sewage sludge valorization/disposal routes in Europe



Various recent data sources have been aggregated for the figure, reflecting available national data of years between 2012 and 2016!

References: EurEau 2016, EUROSTAT 2016, DESTATIS 2016, BAFU

http://www.eureau.org/administrator/components/com_europublication/pdf/b01571946428227e09961a208c160bb3-Sewage-Sludge-Situation-and-Trends-2016-short.pdf



@P_RecoRecy

www.p-r-ex.eu

Kabbe K.: Sewage sludge valorization / disposal routes Germany and Europe. WWW.p-r-ex.eu

Vývoj nakládání s kaly v Německu

Rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Celková produkce (tuny DM/rok)		1 887 408	1 950 126	1 844 311	1 787 871	1 802 988	1 803 087	1 773 186	1 711 476	-	
Způsob využití		%									
materiálové využití	v zemědělství	30	29	29	27	26	24	24	18	-	
	rekultivace nebo kompostování	14	13	13	11	12	11	10	10	-	
	jiné materiálové využití*	3	3	3	3	2	2	2	2	-	
	suma	47	45	45	42	40	36	35	30	-	
termické zpracování	monospalování				13	24	24	26	28	-	
	spoluspalování	53	55	55	14	22	25	35	38	-	
	blíže nespecifikováno				31	14	15	4	4	-	
	suma				58	60	64	64	70	-	
jiné využití**		-	-	-	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	-	
suma celkově		100	100	100	100	100	100	100	100	-	

* například jako stavební materiál, k zahušťování, k fermentaci

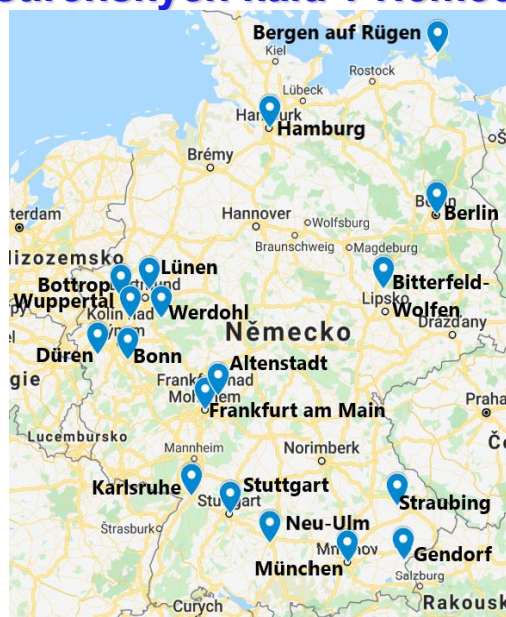
** zahrnuje množství transportováno do sušících zařízení, kde je další zpracování neznámé

The Federal Statistical Office (Germany). Environmental surveys: Water supply industry; Waste water disposal – sewage sludge. Dostupné z: <https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Environment/Water-Management/Tables/liste-disposal-sewage-sludge-land.html>

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů v Německu

Místo	Společnost	Výrobce	Provozovatel	Typ kotle
Hamburg	Hamburg Wasser GmbH	AE & E	VERA Klärschlammverbrennung	fluidní kotel
Bergen auf Rügen	Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR)	-	Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR)	fluidní kotel
Bitterfeld-Wolfen	Community Wastewater Company mbH & Co. KG Greppin	Uhde	Community Wastewater Company mbH & Co. KG Greppin	fluidní kotel
Berlin	Berliner Wasserbetriebe	Uhde	Berliner Wasserbetriebe	fluidní kotel
Lünen	Innovatherm GmbH	Raschka	Innovatherm GmbH	fluidní kotel
Bottrop	Možná EGLV	Raschka	Možná EGLV - možná	fluidní kotel
Wuppertal	Wupperverband	Thyssen	Wupperverband	fluidní kotel
Werdohl	WFA Elverlingsen GmbH	-	WFA Elverlingsen GmbH	fluidní kotel
Düren	WVER	Lurgi	WVER	fluidní kotel
Bonn	asi ve výstavbě, nevím	Raschka		fluidní kotel
Altenstadt	Emter GmbH	-	Emter GmbH	roštový kotel
Frankfurt am Main	Stadtentwaesserung Frankfurt	Lurgi	Stadt Frankfurt am Main	fluidní kotel
Karlsruhe	Město Karlsruhe	Raschka	Das Klärwerk Karlsruhe	fluidní kotel
Straubing	Klärwerk Straubing	Fa. Zauner	Klärwerk Straubing	roštový kotel
Neu-Ulm	ZVK	Thyssen	Zweckverband Klärwerk Steinhäule	fluidní kotel
München	Münchner Stadtentwässerung	Raschka	Münchner Stadtentwässerung	fluidní kotel
Stuttgart	Stadtentwässerung Stuttgart	Barnag	Hauptklärwerk Stuttgart-Mühlhausen	fluidní kotel
Gendorf	Infraserv	-	Infraserv	fluidní kotel

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů v Německu



Vývoj nakládání s kaly v Polsku

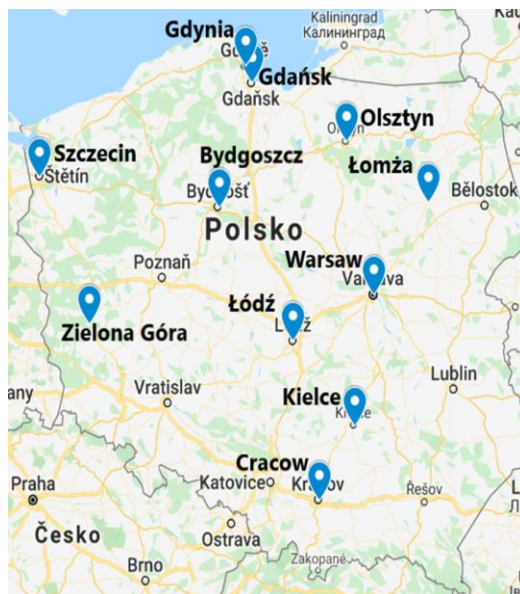
Rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Celková produkce (tuny DM/rok)		526 723	519 190	533 338	540 292	555 982	568 017	568 329	584 454	583 070
Způsob využití		%								
materiálové využití	v zemědělství	21	22	22	20	19	19	20	19	20
	rekultivace	10	10	9	5	4	3	4	3	3
	pěstování rostlin pro výrobu kompostu	6	6	6	6	8	8	6	4	4
	dočasně uloženo	13	10	10	13	11	10	8	9	9
	skládování	11	10	9	6	6	7	4	3	2
	<i>suma</i>	<i>61</i>	<i>59</i>	<i>56</i>	<i>50</i>	<i>48</i>	<i>48</i>	<i>41</i>	<i>38</i>	<i>38</i>
termické zpracování	spalování	4	8	11	13	15	14	18	18	19
	jiné využití	35	33	33	37	36	38	41	44	43
suma celkově		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Dostupné z: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, <https://stat.gov.pl/en/topics/environment-energy/environment/environment-2018,1,10.html>.

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů v Polsku

Místo	Společnost	Výrobce	Provozovatel	Typ kotle
Zielona Góra	ZWK	VOMM	Zielonogórskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o. o	roštový kotel
Łomża	Łomżyńska Oczyszczalnia Ścieków	Huber	Łomżyńska Oczyszczalnia Ścieków	roštový kotel
Bydgoszcz	MWIK	Hansol (Korea)	Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy - spółka z o.o	fluidní kotel
Gdańsk	GIWK	Degremont	Gdańska Infrastruktura Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z.o.o	fluidní kotel
Cracow	MPWIK Krakow	Veolia Water	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka Akcyjna w Krakowie	fluidní kotle
Kielce	Wodociągi Kieleckie	Degremont	Wodociągi Kieleckie	fluidní kotel
Łódź	GOP Łodzi	Veolia Water	Grupowa Oczyszczalnia Ścieków w Łodzi	fluidní kotle
Ólsztyn	PWIK	VOMM	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji	roštový kotel
Szczecin	ZWIK	Veolia Water (BioCor)	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. w Szczecinie	roštový kotel
Warsaw	MPWIK Warszawa	Veolia Water	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A.	fluidní kotle
Gdynia	Pewik Gdynia sp. z.o.o.	–	Pewik Gdynia sp. z.o.o.	fluidní kotel

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů v Polsku



Vývoj nakládání s kaly v Nizozemsku

Rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Celková produkce (tuny/rok)		1 321 586	1 304 669	1 400 521	1 269 216	1 277 852	1 302 386	1 285 881	-	-
Způsob využití		%								
materiálové využití	kompostování	0	0	0	0	0	0,01	1,5	-	-
	skládování nebo skladování	0	0	0	0	0	0,7	0	-	-
	suma	0	0	0	0	0	0,7	1,9	-	-
termické zpracování	spalování (ZEVO, mono)	66	71	66	74	78	79	79	-	-
	cementárny	12	13	8	11	11	10	11	-	-
	elektrárny	20	16	25	15	11	9	8	-	-
	suma	98	99	98	99,8	100	99	98	-	-
jiné využití*		2,0	1	2	0,2	0,0	0,3	0,0	-	-
suma celkové		100	100	100	100	100	100	100	-	-

* například jako stavební materiál, znovuzískávání surovin

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů v Nizozemsku

Místo	Společnost	Výrobce	Provozovatel	Typ kotle
Dordrecht	HVC Dordrecht	LURGI	HVC Dordrecht	fluidní kotel
Moerdijk	SNB Moerdijk	Outotec	N.V. Slibverwerking Noord-Brabant	fluidní kotel

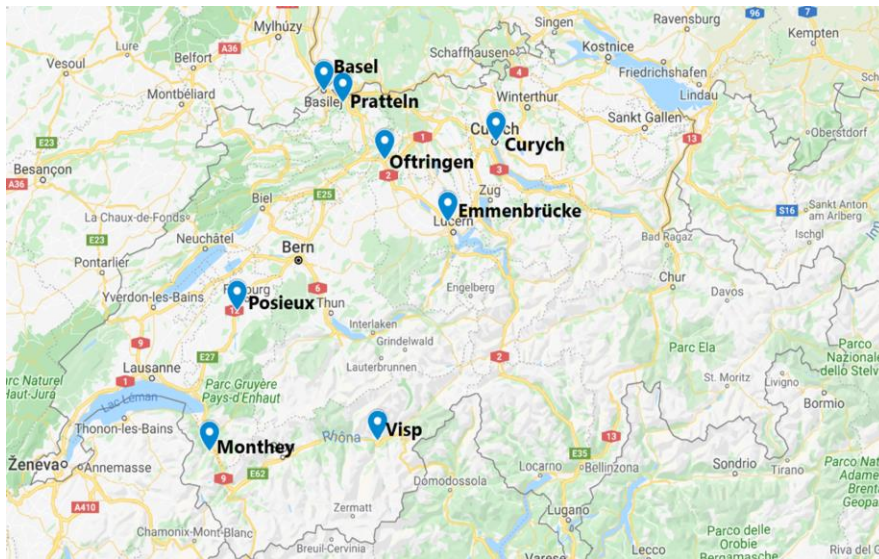


Obě společnosti spolupracují na znovuzískávání fosforu z popelovin s francouzskou pobočkou firmy EcoPhos, která by měla od roku 2020 ve své provozovně začít vyrábět P-hnojivo

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů ve Švýcarsku

Místo	Společnost	Výrobce	Provozovatel	Typ kotle
Oftringen	ERZO	Putzmeister	ERZO - Entsorgung Region Zofingen	roštový kotel
Curych	Město Curych	Outotec	Klärwerk Werdhölzl	fluidní kotel
Posieux	SAIDEF SA	STEP (IBS)	SAIDEF SA	fluidní kotel
Pratteln	ARA Rhein AG	–	ARA Rhein AG	fluidní kotel
Monthey	CIMO	–	Compagnie industrielle de Monthey SA	fluidní kotel
Basel	ProReno AG	–	ProReno AG	fluidní kotel
Emmenbrücke	SVA Emmen	–	REAL Recycling	fluidní kotel
Visp	Lonza AG	Raschka	Lonza AG	fluidní kotel

Přehled spalovacích zařízení komunálních čistírenských kalů ve Švýcarsku



Nakládání s kaly v ČR

Rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Celková produkce (tuny DM/rok)		170 689	163 818	168 190	154 274	159 162	172 997	173 709	178 077	202 358
Způsob využití		%								
materiálové využití	v zemědělství	36	38	31	35	30	36	36	42	44
	kompostování	27	28	32	33	38	39	38	34	32
	skládkování	4	6	6	5	3	4	6	7	9
	suma	66	72	68	73	71	79	79	83	85
termické zpracování	blíže nespecifikováno	2	2	2	2	2	1	3	3	10
	jiné využití	32	26	30	25	27	20	18	14	6
suma celkově		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Český statistický úřad: Katalog produktů - Vodovody, kanalizace a vodní toky 2010-2018.

Sušení čistírenských kalů

- ☐ Nízkoteplotní sušení čistírenského kalu je první krok před jeho energetickým využitím.



Nízkoteplotní pásová sušárna
 Instalace ČOV Karlovy Vary
 Sypná hmotnost sušeného kalu = $370 \pm 50 \text{ kg/m}^3$
 Podíl prachové frakce
 pod 1 mm $\leq 1 \%$ pod 0,5 mm $\leq 0,5 \%$

Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s., sušárna STC (AQUALOGY)

Palivo-energetické vlastnosti čistírenského kalu

Vlastnost, veličina	Jednotka	Praha	Plzeň	Bmo
hořlavina, h	hm %	50,6	49,0	55,4
popel, A	hm %	49,4	51,0	44,6
prchavá hořlavina, V	hm %	45,9	41,9	48,3
fixní uhlík, FC	hm %	4,68	7,10	7,04
spalné teplo, HHV	MJ.kg ⁻¹	11,5	10,7	12,8
výhřevnost, LHV	MJ.kg ⁻¹	10,6	9,9	11,8
C	hm %	26,3	24,6	28,9
H	hm %	4,03	3,94	4,39
N	hm %	3,06	3,09	4,10
O	hm %	16,2	16,2	17,1
S _{celk}	hm %	1,02	1,16	0,900
S _{spal}	hm %	0,961	1,04	0,797
Cl	mg/kg	352	336	433
F	mg/kg	218	217	255

Pohorelý M., Durdá T., Moško J., Šyc M., Kameníková P., Zach B., Svoboda K., Hartman M., Beňo Z., Parschová H., Houdková L., Punčochář M.: Palivo-energetické vlastnosti stabilizovaných čistírenských kalů. 10. ročník česko-slovenského symposia Odpadové fórum 2015. Přehled příspěvků, pp. 1-8, 015.pdf, Hustopeče u Brna, Czech Republic, 18. května 2015.

Fluidní spalování „suchého“ čistírenského kalu

Emise vybraných látek

Sledovaná látka	Brno	Plzeň	Emisní limit – denní průměr
NO _x (mg/m ³)*	1618	1226	200
SO ₂ (mg/m ³)*	1817	2803	50
CO (mg/m ³)*	16	6,7	50
N ₂ O (mg/m ³)*	390	277	–
TZL (mg/m ³)*	62	113	10
HCl (mg/m ³)*	11	8	10
HF (mg/m ³)*	8	12	1

Konverze N, S a Cl z paliva do spalin suchých

Konverze	Brno	Plzeň
X _{N→NOx} * (mol/mol)	0,0701	0,0704
X _{N→N2O} * (mol/mol)	0,0174	0,0156
X _{S→SO2} * (mol/mol)	0,589	0,708
X _{Cl→HCl} * (mol/mol)	0,157	0,127
X _{F→HF} * (mol/mol)	0,209	0,300

* konverze látky plyn/palivo

Pohofelý M., Svoboda K., Trnka O., Baxter D., Hartman M.: Gaseous Emissions from the Fluidized-bed Incineration of Sewage Sludge. Chem. Pap. 59(6b), 458–463 (2005).
 Hartman M., Svoboda K., Pohofelý M., Trnka O.: Combustion of Dried Sewage Sludge in a Fluidized-Bed Reactor. Ind. Eng. Chem. Res. 44(10), 3432–3441 (2005).
 Pohofelý M., Durdá T., Moško J., Zach B., Svoboda K., Šyc M., Kameníková P., Jeremiáš M., Brynda J., Krausová A., Hartman M., Punčochář M.: Fluidní spalování suchého stabilizovaného čistírenského kalu z čistírny odpadních vod Brno – Modřice. Paliva 7(2), 36–41 (2015).

Legislativní limity

	TZL	Denní emisní limit [mg.m ⁻³]						
		NO _x	SO ₂	TOC	HCl	HF	CO	NH ₃
BREF								
nová zařízení	< 2–5 ⁽¹⁾	50–120	5–30	< 3–10	< 2–6	< 1	10–50	2–10
stávající zařízení		50–150 ⁽²⁾	5–40	< 3–10	< 2–8	< 1	10–50	2–10 ⁽³⁾
Česká legislativa	10	200	50	10	10	1	50	–
shoda	NE	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO	NE

(1) U zařízení bez možnosti instalace tkaninových filtrů je horní limit 7 mg.Nm⁻³

(2) Povolena vyšší koncentrace NO_x, pokud není možné použít selektivní katalytickou redukci 180 mg.Nm⁻³

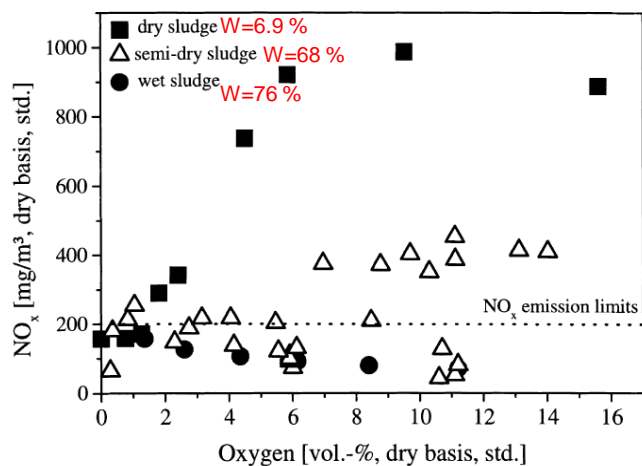
(3) U stávajících zařízení vybavených selektivní nekatalytickou redukcí bez mokrého čištění spalin je limit 15 mg.Nm⁻³

	Emisní limity							
	Cd+Tl	Sb+As+Pb+ Cr+Co+Cu+ Mn+Ni+V	PCDD/F	PCDD/F	PCDD/F + dioxin- like PCBs (1)	PCDD/F + dioxin- like PCBs (1)	Hg	Hg
	mg.Nm ⁻³	mg.Nm ⁻³	ng I-TEQ/Nm ⁻³	ng I-TEQ/Nm ⁻³	ng WHO-TEQ.Nm ⁻³	ng WHO-TEQ.Nm ⁻³	mg.Nm ⁻³	mg.Nm ⁻³
BREF								
nová zařízení	0,005–0,02	0,01–0,3	< 0,01–0,04	< 0,01–0,06	< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	< 0,005–0,02	< 0,005–0,02
stávající zařízení			< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	< 0,01–0,08	< 0,01–0,1	0,001–0,01	0,001–0,01
měření	2x ročně	2 x ročně	2x ročně	dlouhodobě	2x ročně	dlouhodobě	denní	dlouhodobě
Česká legislativa								
měření	0,05	0,5	0,1	–	–	–	0,05	–
shoda	NE	NE	NE	–	–	–	–	–

(1) Dlouhodobý typ odběru: vzorkování 1x měsíčně do dlouhodobé statistiky

Porovnání fluidního spalování „suchého“ a „mokrého“ čistírenského kalu – emise NO_x

Vliv vlhkosti kalu a obsahu kyslíku ve spalínách na emise NO_x



Sänger M., Werther J., Ogada T.: NO_x and N₂O Emission Characteristics from Fluidised Bed Combustion of Semi-Dried Municipal Sewage Sludge, Fuel 80, 167-177 (2001).

Vliv vlhkosti čistírenského kalu na hoření

Vliv vlhkosti kalu na emise CO

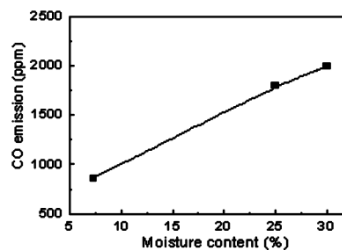


Figure 3. Effect of moisture content on CO emission.

Vliv vlhkosti kalu na plamen a teplotu hoření

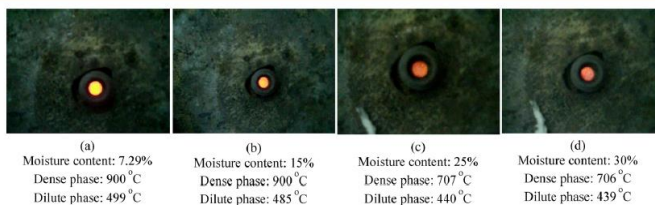


Figure 2. Flame and temperature distribution of the fluidized bed of sewage sludge.

Han X., Niu M., Jiang X., Liu J.: Combustion Characteristics of Sewage Sludge in a Fluidized Bed, Industrial and Engineering Chemistry Research 51, 10565-10570 (2012).

Vliv akumulace popelovin z čistírenského kalu a katalytický efekt popelovin na konverzi $N \rightarrow NO_x$

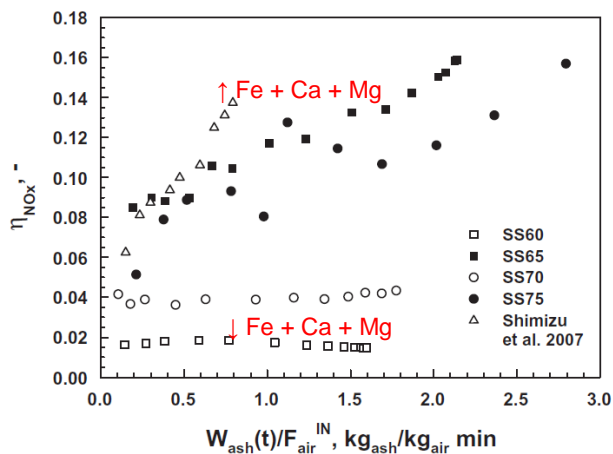


Fig. 4. Fuel-N to NO_x yield as a function of ash mass accumulated in the bed divided by the air mass feed rate.

Cammarota A, Chironè R., Salatino P., Solimene R., Urciuolo M.: Particulate and gaseous emissions during fluidized bed combustion of semi-dried sewage sludge: Effect of bed ash accumulation on NO_x formation. Waste Management 33, 1397–1402 (2013).

Využití popela pro výrobu P-produktů

Nutné mono-spalování kalů bez přídavku jiného paliva.

Popel z mono-spalování kalů je meziprodukt pro další využití či na skladování.

Nízká bio-dostupnost (rozpustnost) fosforu z popela.

Nutná úprava s cílem:

- separace těžkých kovů, arsenu a fosforu,
- transfer fosforu v popelu do biologicky dostupné formy pro výrobu hnojiva nebo,
- úprava popelu na kvalitu vhodnou pro zpracovatelský průmysl.

Postupy:

- hydrometalurgický,
- pyrometalurgický.

SČK – složení popela

Složení popela čistírenského kalu (ČK) měřené XRF analýzou

vzorek		Praha	Plzeň	Brno
Složka	jednotka			
Al ₂ O ₃	hm. %	16,7	24,6	16,0
CaO	hm. %	15,4	9,00	14,0
Fe ₂ O ₃	hm. %	14,1	6,80	13,9
K ₂ O	hm. %	1,35	1,58	1,64
MgO	hm. %	2,37	3,05	2,64
Na ₂ O	hm. %	0,523	0,701	0,756
P ₂ O ₅	hm. %	18,3	16,6	18,2
SiO ₂	hm. %	25,9	32,4	28,5
Suma	hm. %	94,7	94,8	95,7

Pohofelý M., Durda T., Moško J., Šyc M., Kameníková P., Zach B., Svoboda K., Hartman M., Beňo Z., Parschová H., Houdková L., Punčochář M.: Palivo-energetické vlastnosti stabilizovaných čistírenských kalů. 10. ročník česko-slovenského symposia Odpadové fórum 2015, Přehled příspěvků, pp. 1-6, 015.pdf, Hustopeče u Brna, Czech Republic, 18. května 2015. Interní analýzy VŠCHT Praha a ÚCHP AV ČR.

Příklady “P-recovery” technologií z čistírenských kalů

Table 1

Considered P recovery technologies from the aqueous phase (green: digester supernatant, dissolved P in anaerobically digested sludge and effluent), sewage sludge (blue) and sewage sludge ash (red). This color code for the different P recovery access points is applied throughout this paper.

aqueous phase	sewage sludge [SS]	sewage sludge ash [SSA]
REM-NUT ¹ [2; ion exchange, precipitation]	Gifhorn process ⁷ [4.1; wet-chemical leaching]	AshDec® depollution ¹² [5; thermo-chemical, ash depollution, Cl-source: e.g., MgCl ₂]
AirPrex ² [3.1; precipitation/crystallization]	Stuttgart process ⁸ [4.1; wet-chemical leaching]	AshDec® Rhenania ¹³ [5; thermo-chemical, Rhenaniaphosphat, Na ₂ SO ₄]
Ostara Pearl Reactor ³ [3.2; crystallization]	PHOXNAN ⁹ [4.2; wet-oxidation]	PASCH ¹⁴ [5; acidic wet-chemical, leaching]
DHV Crystalactor ⁴ [3.2; crystallization]	Aqua Reci ¹⁰ [4.2; super critical water oxidation]	LEACHPHOS ¹⁵ [5; acidic wet-chemical, leaching]
P-RoC ⁵ [3.2; crystallization]	MEPHREC ¹¹ [4.3; metallurgic melt-gassing]	EcoPhos ^{16*} [5; acidic wet-chemical, leaching, P-acid production]
PRISA ⁶ [3.2; precipitation/crystallization]		RecoPhos ¹⁷ [5; acidic wet-chemical, extraction] Fertilizer Industry ^{18*} [5; acidic wet-chemical, extraction] Thermphos (P₄) ^{19*,**} [5; thermo-electrical]

*integration of SSA as secondary rawmaterials to substitute rawphosphate rock, **Thermphos, the only P₄-producer in Europewent bankruptcy in 2012 and is therefore actually no relevant solution for Europe

Egle L., Rechberger H., Krampe J., Zessner M.: Phosphorus recovery from municipal wastewater: An integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies. Science of the Total Environment 571, 522–542 (2016).

Čistírenský kal (ČK) – složení popela

Průměrný obsah P v suchém ČK v ČR je 2,6 hm. %

Typický obsah P v suchém ČK z „velkých“ ČOV v ČR je 3,6 hm. %.

Typický obsah P v popelu z ČK z „velkých“ ČOV v ČR je 8 hm. %.

Reálný potenciál ČK představuje cca 10 % spotřeby P v ČR ke hnojení.

Zpracovaný materiál	Náklady P-recovery procesů
	€/kg P
Kalová voda	9 - 15
Kal	2 - 25
Popel z kalu	2,6 - 7,5
Cena fosfátové horniny	cca 1,2

Interní analýzy VŠCHT Praha a ÚCHP AV ČR.
S. Prezel, P. Cornel, Phosphorus Recovery from Wastewater, in: Waste as a Resource, The Royal Society of Chemistry, 2013, pp. 110-143

Nařízení (EU) 2019/1009

25.6.2019 CS Úřední věstník Evropské unie L 170/1

I

(Legislativní akty)

NAŘÍZENÍ

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/1009

ze dne 5. června 2019,

kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009 a zrušuje nařízení (ES) č. 2003/2003

(Text s významem pro EHP)

Článek 53

Vstup v platnost a použitelnost

Toto nařízení vstupuje v platnost dvacátým dnem po vyhlášení v Úředním věstníku Evropské unie.

Použije se ode dne 16. července 2022.

Avšak:

- a) čl. 4 odst. 3 a články 14, 42, 43, 44, 45, 46 a 47 se použijí ode dne 15. července 2019; a
- b) články 20 až 36 se použijí ode dne 16. dubna 2020.

Regulation (EU) 2019/1009 / Nařízení (EU) 2019/1009

Kromě jiného zavádí 2 pojmy rozlišující komponenty a funkce EU hnojivových výrobků:

Annex I / Příloha I

- Product Function Categories (PFCs)
- Kategorie funkce výrobku (KFV)
 - Kategorie, do nichž jsou hnojivé výrobky EU zařazeny na základě své deklarované funkce.

Annex II / Příloha II

- Component material categories (CMCs)
- Kategorie složkových materiálů (KSM)
 - Kategorie materiálů, ze kterých se hnojivé výrobky EU mohou skládat.

NAŘÍZENÍ (EU) 2019/1009 neumožňuje použití čistírenských kalů pro výrobu EU hnojivových výrobků

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/1009 ze dne 5. června 2019, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009 a zrušuje nařízení (ES) č. 2003/2003

Regulation (EU) 2019/1009

Component Material Category – CMC 3: COMPOST¹

An EU fertilising product may contain compost obtained through aerobic composting of exclusively one or more of the following input materials:

- **except sewage sludge**, industrial sludge or dredging sludge,

...

...

Component Material Category – CMC 5: DIGESTATE OTHER THAN FRESH CROP DIGESTATE²

An EU fertilising product may contain digestate obtained through anaerobic digestion of exclusively one or more of the following input materials:

- **except sewage sludge**, industrial sludge or dredging sludge,

...

...

REGULATION (EU) 2019/1009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003

¹Annex II, Regulation (EU) 2019/1009, p. 59

²Anex II, Regulation (EU) 2019/1009, p. 62

Nařízení (EU) 2019/1009

Kategorie složkového materiálu – KSM 3: KOMPOST¹

Hnojivý výrobek EU může obsahovat kompost získaný aerobním kompostováním výhradně jednoho nebo více z těchto vstupních materiálů:

...

- **vyjma kalů z čistíren odpadních vod**, průmyslových kalů nebo vybagrovaných kalů,

...

Kategorie složkového materiálu – KSM 5: DIGESTÁT JINÝ NEŽ DIGESTÁT Z ČERSTVÝCH PLODIN²

Hnojivý výrobek EU může obsahovat digestát získaný anaerobní digescí výhradně jednoho nebo více z těchto vstupních materiálů:

...

- **vyjma kalů z čistíren odpadních vod**, průmyslových kalů nebo vybagrovaných kalů,

...

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/1009 ze dne 5. června 2019, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009 a zrušuje nařízení (ES) č. 2003/2003
¹Příloha II, Nařízení (EU) 2019/1009, str. 59
²Příloha II, Nařízení (EU) 2019/1009, str. 62

STRUBIAS

- Skupina STRUBIAS má zájem o začlenění **STRUBIAS materiálů** (STRU – struvit, BI – biochar, AS – popel) do kategorie složkových materiálů pro výrobu EU hnojivových výrobků (Příloha 2 Nařízení (EU) 2019/1009)
- STRUBIAS report¹ který zkoumá možný právní rámec pro výrobu a uvádění na trh zvláštních bezpečných a účinných hnojivých produktů získaných z biogenních odpadů a jiných druhotných surovin. Speciálně byly hodnocené produkty získané procesy srážení (STRU - precipitated phosphate salts & derivatives), pyrolýzy/zplyňování (BI - pyrolysis & gasification materials) a spalování (AS - thermal oxidation materials & derivatives)

Report navrhuje umožnit zpracování čistírenských kalů pro výrobu EU hnojivových výrobků

¹Huygens D, Saveyn HGM, Tonini D, Eder P, Delgado Sancho L, Technical proposals for selected new fertilising materials under the Fertilising Products Regulation (Regulation (EU) 2019/1009) - Process and quality criteria, and assessment of environmental and market impacts for precipitated phosphate salts & derivatives, thermal oxidation materials & derivatives and pyrolysis & gasification materials, EUR 29841 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09888-1, doi:10.2760/186684, JRC-117856

Čistírenský kal pro výrobu EU hnojivových výrobků

thermal oxidation materials & derivatives /materiály termického zpracování & deriváty/

Str. 12

- *An EU fertilising product may contain thermal oxidation materials exclusively obtained through thermochemical conversion under non-oxygen-limiting conditions from one or more of the following input materials:*

...

g) *sewage sludge from municipal wastewater treatment plants*

...

- EU hnojivový výrobek může obsahovat materiál termické oxidace získaný výhradně thermochemickou konverzí jednoho nebo vícero vstupních materiálů v kyslíku nelimitované atmosféře:

g) čistírenské kaly z **komunálních čistíren odpadních vod**

...

Thermal oxidation materials & derivatives materiály termické oxidace & deriváty

STRUBIAS	
Materiály termické oxidace & deriváty	
Podmínka	Hodnota
Teplota procesu	> 850 °C, 2 s nebo > 1100 °C, 0.2 s
C_{org}	< 3 %
$^1PAH_{16}$	< 6 mg/kg (dm)
$^2PCDD/F$	< 20 ng WHO teq/kg (dm)
Cl	< 3 % (dm) ^A
$C_{f,total}$	< 400 mg/kg (dm)
Tl	< 2 mg/kg (dm)

¹Suma: naphthalene, acenaphthylene, acenaphthene, fluorene, phenanthrene, anthracene, fluoranthene, pyrene, benzo[a]anthracene, chrysene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, indeno[1,2,3-cd]pyrene, dibenzo[a,h]anthracene and benzo[ghi]perylene.

²van den Berg M., L.S. Birnbaum, M. Denison, M. De Vito, W. Farland, et al. (2006) The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. Toxicological sciences: an official journal of the Society of Toxicology 93:223-241. doi:10.1093/toxsci/klf055.

^Aplatí jen v případě že Cl⁻ je neúmyslný konstituent pocházející ze vstupního materiálu(ů)

Nařízení (EU) 2019/1009

Nařízení (EU) 2019/1009**		
KfV 1(C)(l)(a)(i): JEDNOSLOŽKOVÉ TUHÉ ANORGANICKÉ HNOJIVO S MAKROŽIVINAMI		
Podmínka	Hodnota	
Cd	< 3 mg/kg (dm) ^A nebo < 60 mg/kg (dm) ^B	^A jestliže anorganické hnojivo s makroživinami obsahuje méně než 5 % hmotn. celkového fosforu (P) v ekvivalentu oxidu fosforečného (P ₂ O ₅)
Cr (VI)	< 2 mg/kg (dm)	^B jestliže anorganické hnojivo s makroživinami obsahuje 5 % hmotn. nebo více celkového fosforu (P) v ekvivalentu oxidu fosforečného (P ₂ O ₅) („fosforečné hnojivo“)
Hg	< 1 mg/kg (dm)	
Ni	< 100 mg/kg (dm)	
Pb	< 120 mg/kg (dm)	^C tyto mezní hodnoty se však nepoužijí, jestliže byly měď (Cu) nebo zinek (Zn) do anorganického hnojiva s makroživinami přidány záměrně za účelem nápravy situace nedostatku stopových živin v půdě a jsou deklarované v souladu s přílohou III
biuret (C ₂ H ₅ N ₃ O ₂)	< 12 g/kg (dm)	
perchlorát (ClO ₄)	< 50 mg/kg (dm)	
Cu	< 600 mg/kg (dm) ^C	
Zn	< 1500 mg/kg (dm) ^C	
N	> 10 / 3 % hmotn. celkového N	^D deklarovaný obsah pouze jedné makroživiny (dusík (N), fosfor (P), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg), / sodík (Na), síra (S))
P	> 12 / 3 % hmotn. celkového P ₂ O ₅	deklarovaný obsah pouze hlavních makroživin (dusík (N), fosfor (P), draslík (K)) a jednu nebo více druhotných makroživin (vápník (Ca), hořčík (Mg), sodík (Na), síra (S))
K	6 / 3 % hmotn. celkového K ₂ O	
Ca	> 12 / 1.5 % hmotn. celkového CaO	
Mg	> 5 / 1.5 % hmotn. celkového MgO	
Na	> 1 / 1 % hmotn. celkového Na ₂ O	
S	> 10 / 1.5 % hmotn. celkového SO ₃	

‘Two-step’ fertiliser production processes (‘dvoukrokový’ proces výroby hnojiv)

(str. 47 reportu)

- Struktura Nařízení (EU) 2019/1009 nepovoluje úpravu složkových materiálů hnojivových výrobků EU jinak, než je běžná průmyslová praxe:
 - třídění, aglomerování, peletizování, sušení za účelem odstranění volné vody, přidání materiálů nezbytných pro další použití fyzikálním smísením bez úmyslné změny chemického složení materiálu obsaženého ve směsi.
- Neupravené popely ze spalování čistírenských kalů nemohou být použité jako KSM, jelikož (velice pravděpodobně) nebudou splňovat kritéria KfV.
- STRUBIAS zdůraznil potřebu lépe vysvětlit možnost ‘dvoukrokového’ procesu zpracování.

Příklad :

- 1. krok spalování kalu za účelem odstranění organických polutantů,
- 2. krok možnost pře-/zpracování meziprojektu (popelu) na produkt s lepší biodostupností živin a/či odstranění anorganických polutantů.

Závěr – fluidní spalování

- Fluidní spalování se získáváním fosforu z popela je vhodné pro čistírny se spádovou oblastí nad 150 000 EO.
- Fluidní spalování je technologicky zvládnuté.
- Popel lze dlouhodobě skladovat.
- Přímé využití popela jako hnojiva, je nevhodné.
- Získávání P-produktu (hnojiva, vstupního materiálu pro zpracovatelský průmysl apod.) z popela je možné realizovat pomocí pyro- či hydrometalurgických postupů.
Technologie jsou v současné době ve vývoji.



Děkuji za pozornost

Doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D.
tel.: 737 251 462
email: pohorelm@vscht.cz
email: pohorely@icpf.cas.cz

Poděkování:
Za přípravu podkladů pro prezentaci
děkuji svým kolegům z VŠCHT Praha,
ÚCHP AV ČR a ÚFP AV ČR.

Jmenovitě děkuji kolegům:
Ing. Jaroslav Moško
Bc. Matěj Hušek
Doc. Ing. Karel Svoboda, CSc.