

Aktuální názory na využívání kalů

Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA

SMP CZ, a.s., Vyskočilova 1566, 140 00 Praha 4

1. Úvod

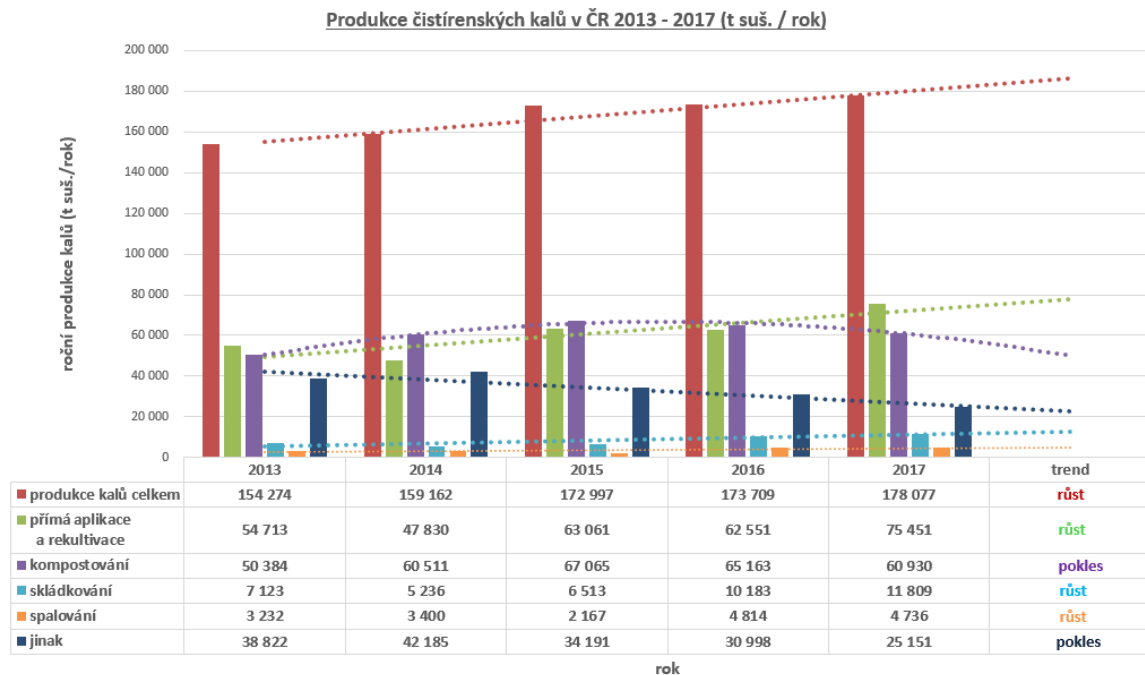
K problematice kalů z ČOV probíhá v EU, ale i v ČR v současné době intenzivní vývoj názorů na budoucí úlohu kalů v oběhovém hospodářství a na ochranu zdraví před polutanty, které koncentrujeme v čistírenských kalech. Je evidentní, že pro ČOV bude významné najít nové životaschopné alternativy k aplikaci čistírenských kalů na zemědělskou půdu. Je logické, aby tato řešení spočívala ve využití energetického potenciálu produkovaných kalů v kombinaci se snižováním energetické náročnosti používaných procesů. Výzvou je současné dosažení energetické soběstačnosti procesu čištění odpadních vod, likvidace polutantů v kalech a materiálová transformace kalu do využitelné formy bez ekologických rizik.

2. Produkce kalů v ČR

Český statistický úřad vydal koncem listopadu 2018 Statistickou ročenku České republiky 2018 [1], která na více než 800 stranách rozčleněných do 32 kapitol přináší souhrnné informace ze života našeho státu a jeho obyvatel za rok 2017. Již 26. svazek této edice je pro uživatele k dispozici zdarma na webových stránkách ČSÚ. V tabulce 3-27. Produkce kalů v ČOV a způsob jejich zneškodnění jsou tradičně zpracovány údaje o produkci čistírenských kalů.

V roce 2017 bylo vyprodukováno celkem 178 077 tun sušiny kalu, což představuje rekordní množství od sledování této produkce. Je to podobný trend, který byl zaznamenán v celé řadě zemí EU díky zpřísnění evidence nebo v důsledku nových regulativů. V ČR se začíná zřejmě projevat vliv Vyhlášky č. 437/2016 Sb. o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě a Vyhlášky č. 237 /2017 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů. Obě vyvolaly minimálně pozornost z hlediska sledování produkce kalů. Zajímavé jsou kromě růstu produkce kalů i změny v nakládání s kaly. Statistika zachycuje pokles využívání kalů do kompostů (částečně se zde již mohl projevit vliv požadavku na hygienizaci kompostů). Nečekaný je statistický výsledek u skládkování, které je u nás zakázáno, přesto je vykazováno. Extrémní je růst položky přímé aplikace a rekultivace, kde zřejmě bude hrát klíčovou roli rekultivace. Setrvale klesá hodnota položky „jinak“.

S dalším pečlivějším sledováním produkcí kalů a od roku 2020 požadavkem na hygienizaci kalů v případě přímé aplikace na zemědělskou půdu lze očekávat jednak další evidenční nárůst produkce kalů (teoreticky by měla být cca 210 tis.t sušiny ročně), jednak postupné změny v nakládání s kaly.



Obr. 1. Produkce čistírenských kalů a trendy vývoje

3. Kvalita kalů, rizika a stav hodnocení

Za současného sledování kvality kalů a hodnocení dopadů na kvalitu půdy a vody lze dovést následující kategorie:

- 1) Parametry sledované a nepředstavující hlavní problém
 - Těžké kovy => kontrolovatelné
 - Perzistentní organické znečišťující látky (PAH, PCB, dioxiny, perfluoroalkylové sloučeniny (PFAS) atd.) => kontrolovatelné
 - Patogeny => kontrolovatelné, nutná a možná inaktivace
- 2) Systematicky nesledujeme a nemáme technické řešení
 - Hormony => obtížně kontrolovatelné, inaktivace?
 - Antibiotika => obtížná kontrola, inaktivace?
 - Škodlivé látky => pesticidy, retardéry hoření, drogy, povrchově aktivní látky, metabolity atd. => Velké nejistoty ohledně různosti (počtu) a negativním vlivu, rozkladu v půdě a prostředí=> obtížně kontrolovatelné, inaktivace?
- 3) Akutní problém, ke kterému máme málo poznatků i řešení
 - Antibiotická odolnost (Antibiotic Resistances – AR), bakterie odolné antibiotikům (Antibiotic-Resistant Bacteria – ARB), genetická antibiotická odolnost (Antibiotic Resistance Genes – ARG) = produkt čištění odpadních vod => obtížná kontrola. Tato hrozba je však přímo ohrožující zdraví člověka.

Těžké kovy jsou v návaznosti na legislativu intenzivně sledovány, zřejmě i proto, že je k dispozici dobrá přístrojová technika. Totéž by se dalo říci i o mikrobiologickém složení kalů. Ostatní výše uvedené látky se sledují, ale nejsou v ČR předmětem kontroly, neboť např. limitní hodnoty pro obsah PFAS v kalech nejsou vyhláškou č. 437/2016 Sb. stanoveny.

Na jedné straně existují obavy ohledně prokázané vzrůstající přítomnosti různých kontaminujících látek, kvůli kterým se stále více v EU používá princip předběžné opatrnosti vzhledem k používání kalů. Na druhé straně existuje řada poznatků, že pokud se striktně dodržují zásady správného nakládání s čistírenskými kaly a je k dispozici kvalitní sledování jejich kvality a kvality půdy, pak neexistují dostatečné důkazy o tom, že tyto kontaminující látky představují významné riziko pro zdraví nebo životní prostředí.

Závažným problémem se stává vstup antibiotik a antibiotické resistance do životního prostředí. Na druhé straně zemědělské využití kvalitních čistírenských kalů nabízí výhody jako recyklace fosforu, dusíku a dalších živin.

Stále více sílí druhý názorový proud, který poukazuje na skutečnost, že již existují technologické procesy pro získání energie a využití fosforu, které současně zabrání uvolňování kontaminantů do životního prostředí. Tyto procesy zajistí odstranění závadných látek z kalů nebo materiálovou transformací kalů zároveň zlikvidují kontaminaci kalu, a tím zajistí vysokou bezpečnost pro životní prostředí a pro lidské pro zdraví. Je evidentní i na základě prvních poznatků z ČR, že neexistuje jedno nejlepší řešení a je zřejmé, že existují různé možnosti nakládání s kaly přizpůsobené různým místním podmínkám.

Termické zpracování se preferuje v regionech s nízkou poptávkou po kalech ze zemědělství, například v hustě osídlených městských oblastech nebo naopak v oblastech s vysokou produkcí živočišných hnojiv. Významný vliv má také míra využívání podzemních vod jako zdroje pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou a veřejné mínění na praxi využívání čistírenských kalů. Naopak v oblastech orientovaných na zemědělskou produkci může zemědělské využití čistírenských kalů za přísných podmínek kontroly kvality umožnit recyklaci živin a organického uhlíku. Problémem jsou vzrůstající dopravní a logistické náklady.

3.1. Kvalita čistírenských kalů

Jak již bylo řešeno, v ČR jsou pečlivě sledovány obsahy těžkých kovů v kalech. Hodnocení obsahů minerálních živin a rizikových prvků v anaerobně stabilizovaných kalech z ČOV [3] ukázalo, že limitní koncentrace alespoň jednoho ze sledovaných rizikových prvků byly překročeny v 6 provozech z celkových 17 sledovaných. To představuje přibližně 35 % z testovaného souboru (20 ČOV). Z pohledu těžkých kovů lze tedy říci, že 65 % sledovaných kalů lze aplikovat na zemědělskou půdu. Průměrný obsah fosforu dosahoval ve sledovaných kalech přibližně 26 g/kg suš. Při srovnání tohoto obsahu např. s obsahem P v hnoji skotu (6,1 g/kg suš.17), hnoji prasat (10,9 g/kg suš.17) nebo koňském hnoji (4,8 g/kg suš.17) je patrné, že kaly obsahují 2 až 5krát více fosforu než hospodářský hnůj. Při povolené dávce 5 t suš. /ha/3 roky pak vychází pro současnou produkci kalů potřebná plocha cca 105 00 ha pozemků.

Kvalitu čistírenských kalů pravidelně sleduje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně (UKZUZ) ve formě ročních zpráv „Kontrola a monitoring cizorodých látek v potravních řetězcích“, které průběžně zveřejňuje [3].

Tab. 1 Kvalita čistírenských kalů – těžké kovy [3]

Rizikové prvky (mg/kg)	Průměr	Medián	Min.	Max.	KV ^a (%)
As	14,2	8,65	3,05	51,6	99
Cd	2,31	1,34	0,27	16,3	148
Cr	111	49,6	24,9	1 219	229
Cu	412	201	72,2	2 021	125
Ni	49,4	37,6	17,6	208	856
Pb	40,0	36,7	8,87	114	48
Zn	1017	841	346	4318	78
Živiny (g/kg)					
Ca	39,0	32,2	15,2	157	72
Fe	35,5	32,7	14,8	64,6	35
K	3,98	3,71	2,73	8,30	29
Mg	5,84	4,98	3,38	9,90	33
P	25,9	26,6	19,2	33,4	14
S	13,3	13,5	7,62	19,3	21
Ostatní parametry					
Sušina (hm. %)	28,2	26,6	16,0	96,2	57
pH	7,37	7,13	6,47	12,7	17
Cd/P ^b	87,1	53,7	9,80	583	142
Ni/P ^c	1 888	1 400	664	7 520	80
Pb/P ^d	1 550	1 386	342	4 056	46

^a Variační koeficient (směrodatná odchylka / aritmetický průměr * 100); ^b mg Cd/kg P; ^c mg Ni/kg P; ^d mg Pb/kg P

Podíváme-li se na zprávu za rok 2017 v oblasti Sl – kvalita čistírenských kalů – mikrobiologické parametry, pak musíme konstatovat, že ze screeningového stanovení mikrobiologických parametrů ve vzorcích kalů z ČOV byly všechny analyzované vzorky nadlimitní v případě kritérií pro kal kategorie I i kal kategorie II. Rozsah zjištěných hodnot pro termotolerantní bakterie se pohyboval v rozmezí $9,2 \times 10^4$ – 3×10^7 KTJ na 1 gram sušiny a pro enterokoky $5,5 \times 10^3$ – $3,8 \times 10^5$ KTJ na 1 gram sušiny. Vztáhneme-li tyto výsledky na stav po 1.1.2020 (pouze povolena kategorie D), pak ani jeden vzorek by nesplnil hodnoty požadované Vyhl. č. 437/2016 od 1.1. 2020 pro přímou aplikaci kalů v ukazateli *Escherichia coli* nebo Enterokoky! Ze sledování UKZUZ v oblasti kvality čistírenských kalů – perfluoroalkylové sloučeniny (PFAS) vyplývá, že v analyzovaných vzorcích dominuje PFOS, následuje PFDA a PFOA. Maximální nalezené obsahy PFAS překračují limit např. používaný v Rakousku a Německu pro hnojiva (100 µg PFAS /kg suš.).

3.2. Kvalita půd po aplikaci čistírenských kalů

UKZUZ rovněž pravidelně sleduje a vyhodnocuje kvalitu půd po aplikaci čistírenských kalů [4]. Poslední zpráva za rok 2017 konstatuje, že provedené hodnocení souboru 1391 půdních vzorků odebraných za uplynulých 22 let trvání sledování ukázalo překročení preventivní hodnoty v půdách po kalech nejvíce u As (93 překročení; 6,69 %), dále u Cd (66 překročení; 4,75 %) a u Cr (63 překročení; 4,53 %). Více překročení bylo u těchto tří prvků shledáno v lehkých půdách oproti běžným (střední + těžké). Krajem, kde došlo k nejčastějšímu překročení preventivních hodnot u As byl kraj Plzeňský, u Cd kraj Vysočina a u Cr bylo překročení nejčastější v Jihočeském kraji. Půdy, u nichž je překročena preventivní hodnota jakéhokoli rizikového prvku, ještě neznamenají konkrétní riziko pro pěstování plodin a pro člověka, ale je to znamením pro zákaz aplikace dalšího kalu či sedimentu.

4. Náležitosti pro kaly z ČOV a půdu, které jsou důležité pro aplikaci kalů na zemědělský půdní fond

Při aplikaci kalů na půdu v současném právním prostředí je nezbytné zohlednit následující náležitosti:

- Technické podmínky použití upravených kalů na zemědělské půdě (Vyhl. č. 437/2016 Sb.)
- Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek v půdě
- Mezní hodnoty koncentrací těžkých kovů, které mohou být přidány do zemědělské půdy za 10 let
- Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek v kalech pro použití na zemědělské půdě
- Mikrobiologická kritéria pro použití čistírenských kalů (aktuální hlavní problém)
- Postupy analýzy kalů a půdy, včetně metod odběru vzorků
- Obsah programu použití kalů

5. Návrh EU nařízení CE marked fertilising products (Hnojivé výrobky s označením CE)

Jedním z dokumentů tzv. balíčku k oběhovému hospodářství je dne 17. 3. 2016 vydaný návrh revize nařízení EU o hnojivech (Reg. (EC) 2003/2003) a současné zavedení nové certifikace v oblasti hnojiv. Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady (COM (2016) 157 final, 2016/0084 (COD), 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). Dne 24.10.2017 byl Parlamentem EU přijat text formou částečného hlasování. Následoval tzv. Trialogue (neformální schůzky představitelů European Parliament, Rady (Council) a komise (Commission), který byl dne 21.1.2019 ukončen schválením všemi členskými státy EU. Jde o schválení finálního textu Nařízení (<http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15103-2018-INIT/en/pdf>). Do cca 3 měsíců proběhne schválení na plenárním zasedání Parlamentu EU. Nařízení se týká tzv. EU hnojiv, tj. těch, která jsou obchodována v rámci EU. Následně musí být nařízení do 2 let implementováno v členských zemích EU.

Cílem nového nařízení o EU hnojivech je:

- podporovat využívání recyklovaných materiálů k výrobě hnojiv a tím rozvíjet cirkulární ekonomiku a zároveň snížit závislost na dovážených živinách ze zemí mimo EU,
- usnadnit přístup na trh inovativním organickým hnojivům, která by zemědělcům a spotřebitelům umožnila širší výběr a podpořila ekologické inovace,
- stanovit v celé EU jakostní, bezpečnostní a environmentální kritéria pro hnojiva označená "CE" (tj. ta, která mohou být obchodována na jednotném trhu EU),
- stanovit jasnější požadavky na označování kvůli informování zemědělců, například o obsahu živin,
- zachovat producentům, kteří nechtějí prodávat své výrobky na evropském trhu, možnost, aby splňovali národní předpisy (členské státy by si sami rozhodly o povolování hnojiv, které nesplňují evropské požadavky, na svých národních trzích).

Finální znění Nařízení říká, že čistírenský nebyl přijat jako vstupní materiál pro kompost a digestát, přestože kvalitní kal se blíží ke kritériím kvality navrženým v nařízení. Přijatá formulace však umožňuje provozovatelům odpadních vod pokračovat v produkci kompostu a digestátu v EU, pokud to budou národní předpisy umožňovat (nebude označení EU hnojivo). Struvit, biochar a produkty na bázi popele budou muset být ještě posouzeny Evropskou komisí a měly by být zahrnuty do nařízení (STRUBIAS), pokud je hodnocení kvality pozitivní. Podle probíhajících prací by měly být rozhodně do hnojiv zařazeny struvit a popel pocházející z kalů z čistíren odpadních vod, u biocharu je ještě nezbytné doložit vědecké a praktické poznatky, což nyní provádí pracovní tým STRUBIAS. Lze očekávat chválení biocharu z kalů s mírným odstupem.

Řada států již zakázala přímé použití čistírenských kalů na zemědělskou půdu. Jde o politické rozhodnutí a jako příklad lze uvést zdůvodnění změny přístupu – závěry švýcarských orgánů:

„... a z tohoto důvodu plánuje Federální rada zákaz používání kalu jako hnojiva, i když to bude znamenat narušení výživného cyklu, který je sám o sobě užitečný. Prevence je klíčovou zásadou zákona o zdraví a životním prostředí, což nezbytně vyžaduje, aby veškeré důsledky pro životní prostředí, které by mohly být škodlivé nebo negativní, byly co nejdříve omezeny, i když o tom neexistují přesvědčivé vědecké důkazy.“

Princip rizika se tak transformuje na princip nebezpečí = předběžná opatrnost. Forma opatření je zavedení povinné recyklace fosforu z čistírenských kalů (podobně jako v Německu, Rakousku, Holandsku, připravováno ve Švédsku). Od 01.01.2016 je ve Švýcarsku povinná P-recyklace z kalů, masných a kostních odpadů (Vyhláška o prevenci a likvidaci odpadů, VVEA), přičemž je stanoveno přechodné období 10 let => realizace do roku 2026. Současně je zavedena nová kategorie hnojiv: Recyklované minerální hnojivo (MinRec).

6. Převažující doporučení do výhledu

Je jasné, že různé zainteresované strany, odvětví a země mají velmi rozdílné až protichůdné postoje. Je skutečností, že existují obavy ohledně prokázané vzrůstající přítomnosti různých kontaminujících látek, kvůli kterým se stále více používá princip předběžné opatrnosti vzhledem k používání kalů. Stále více sílí názorový proud, který poukazuje na skutečnost, že již existují technologické procesy pro získání energie a fosforu, které současně zabrání uvolňování kontaminantů do životního prostředí [5]. To bude znamenat buď investice u producentů kalů [6], nebo u zpracovatelů odpadů, aby si zachovali tržní pozici. Nicméně musí proběhnout tříbení argumentů prostřednictvím dialogu zúčastněných stran na systémech nakládání s kaly. Logické jsou otázky:

- Pokračovat v tradičním nakládání s kaly do zemědělství, pouze zajistit kvalitní sledování kvality a hygienizaci kalu?
- Preferovat získávání fosforu před likvidací kalu?
- Získávat fosfor z popele po tzv. mono-spalování?
- Jaké jsou ekonomické dopady?

Zdá se, že první odpovědí bude „Záleží na lokálních podmínkách“! Z technologického pohledu se pak jeví nejvíce pokročilá tato řešení:

- Aglomerace nad 1 mil. EO – odpovídající řešení je sušení a mono-spalování s navazujícím získáváním fosforu z popele
- Regionální nebo místní řešení – transport odvodněného nebo sušeného kalu (solární sušení nebo nízkoteplotní sušení) na místa monospalování nebo energetické využití sušeného kalu nebo v případě dostatečné kvality kontroly jeho aplikace do zemědělství.

Je evidentní, že některé členské státy již zvolily přístup na základě předběžné opatrnosti (a také proto, aby se vyhnuly procedurám hodnocení endokrinních disruptorů v kalech) a použití neupravených čistírenských kalů v zemědělství zakázaly. Aby čistírenský kal byl zachován jako zdroj hnojivých látek a současně byl zlikvidován koktejl mikropolutantů, je nezbytné použít některý technologický způsob materiálové transformace. Je evidentní, že některé země se plně vydávají cestou sušení kalu jako hygienizačního stupně (bude nutno i u nás s ohledem na vyhlášku č. 437/2016 Sb.) a následné transformace pomocí spalování nebo termochemického zpracování kalu (pyrolýza, zplyňování). Cílem je získat pro hnojivé účely v kalech obsažený fosfor a obsaženou energii.

7. Literatura

1. Statistická ročenka České republiky 201, ČSÚ listopad 2018.
2. Poláková Š., Kubík L., Prášková L., Houček J., Malý S., Fiala J., Daňková R. (2018) Kontrola a monitoring cizorodých látek v potravních řetězcích, Zpráva za rok 2017 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, Sekce zemědělských vstupů, Brno, březen 2018
3. Mercl F., Košnář Z., Najmanová J., Hanzlíček T., Száková J., Tlustoš P. (2018) Hodnocení obsahů minerálních živin a rizikových prvků v anaerobně stabilizovaných kalech z ČOV, Časopis WASTE FORUM 2018, č. 1, s. 78-82
4. Prášková L., Němec P. (2018) Sledování kvality zemědělských půd na pozemcích po aplikaci kalů 1996–2017, Průběžná zpráva 1996-2017, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, Sekce zemědělských vstupů, Brno, říjen 2018
5. Kos, M. (2017) Technologie pro regionální centra zpracování čistírenských kalů pomocí materiálové transformace, průběžná zpráva projektu TE02000077 Smart Regions – Buildings and Settlements Information Modelling, Technology and Infrastructure for Sustainable Development.
6. Kos M. (2018) Energetická a ekonomická optimalizace kalového hospodářství termickou hydrolyzou, 10. bienálna konferencia s medzinárodnou účasťou Odpadové vody 2018, 17. - 19.10. 2018, Štrbské Pleso, ISBN 978-80-973196-0-1