

# Metody Sludge-to-Energy jako součást cirkulární ekonomiky

| Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA, SMP CZ, a.s.

V současné době je možné sledovat intenzivní vývoj názorů na budoucí úlohu čistírenských kalů v oběhovém hospodářství a na ochranu zdraví před polutanty, které koncentrujeme v čistírenských kalech. Závažným problémem se stává vstup antibiotik a antibiotické resistance do životního prostředí prostřednictvím kalů aplikovaných na půdu přímo či přes komposty.

**V**e výhledu toto bude zásadní omezující faktor využití čistírenských kalů v zemědělství, neboť jde o přímé ohrožení lidského zdraví.

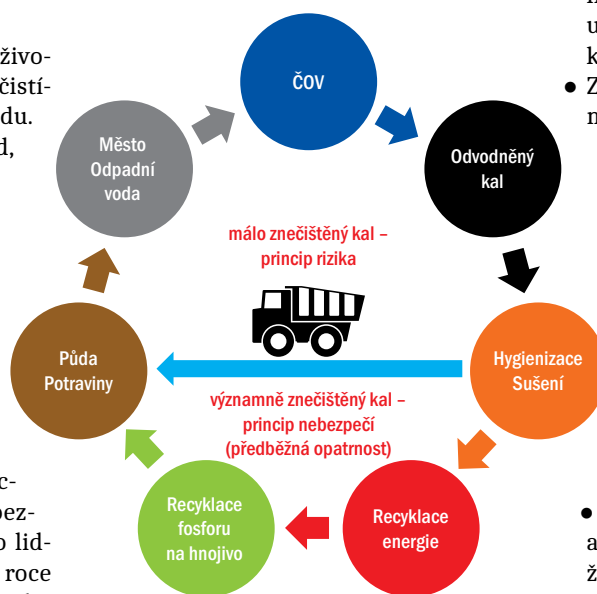
Na druhé straně zemědělské využití kvalitních čistírenských kalů nabízí výhody, jako je recyklace fosforu, dusíku a dalších živin.

Je evidentní, že se hledají nové životaschopné alternativy k aplikaci čistírenských kalů na zemědělskou půdu. Postupně převládá názorový proud, který poukazuje na existenci technologických procesů pro získání energie a využití fosforu z kalů, které současně zabrání uvolňování kontaminantů do životního prostředí.

Tyto procesy označované jako Sludge-to-Energy zajistí odstranění závadných látek z kalů nebo materiálovou transformací kalů. Zlikvidují kontaminaci kalu organickými látkami a tak zajistí vysokou bezpečnost pro životní prostředí a pro lidské zdraví. I z tohoto důvodu byl v roce 2016 součástí prvního legislativního balíčku akčního plánu Circular Economy návrh novely nařízení o certifikovaných hnojivech (EU fertilising products), přijatý dne 27. 3. 2019, který podporuje produkci hnojiv z odpadů, ale zároveň například zakazuje použití kalů do certifikovaných kompostů.

Co se to stalo s čistírenským kalem, že je v centru pozornosti? Mezi hlavní faktory ovlivňující změnu nakládání s kalem je možné zahrnout:

- Snaha po dosažení energetické soběstačnosti ČOV vede k maximálnímu vytěžení energetického obsahu biomasy kalu do bioplynu prostřednictvím především termické hydrolyzy, tím se snižuje organický podíl v produkovaných kalech a jejich sušiny. Vhodným uspořádáním pak lze zajistit i hygienizaci kalů.



- Zvýšený odpor k zemědělskému využití ze strany zainteresovaných stran pod tlakem informací o změnách složení kalů, kde hlavním problémem je rostoucí vstup léčiv, antibiotik a ostatních mikropolutantů do odpadních vod a následně do kalů.
- Snaha po využití odpadního tepla na ČOV a využití energetického po-

tenciálu kalu jako obnovitelného paliva. Cca 10 až 15 MJ/kg sušiny vyhnilého kalu každý den ve stejné kvalitě na stejném místě se logicky nabízí k využití.

- Zákazy likvidace biologicky rozložitelných odpadů na skládkách, cíleně se zvyšující poplatky za ukládání na skládky jako strategie zabránění ukládání organických látek na skládky.
- Zásadně odlišné složení kalu oproti minulosti, což vyvolává zpřísnění požadavků na kvalitu kalů z hlediska obsahu kovů, specifických organických mikropolutantů (endokrinní disruptory, zbytky léků, těžké kovy, mikroplasty, drogy, biocidy, hormony, antibiotická resistance atd.) a hygienických parametrů. Vzhledem ke škále látek a praktické nemožnosti relevantního sledování se opouští princip rizika a přechází se na princip nebezpečí (předběžná opatření).
- Příprava nových evropských nařízení a zákonů jednotlivých států EU o využívání kalů na půdu, resp. o hnojivech, založená na principu předběžné opatrnosti a reagující na nevyhovující kvalitu kalu.
- Zájem na získání fosforu jako výhledově kritického materiálu EU (Sludge-to-Phosphorus), možnost materiálové transformace nebo prosté energetické využití jako paliva.

V řadě zemí EU už byl nebo bude nastaven směr k energetickému nebo materiálovému (zdroj fosforu a strukturovaného

uhlíku) využití čistírenských kalů v rámci oběhového hospodářství. Jde o změny nakládání s čistírenským kalem, kde podstatou je jejich využívání jinou bezpečnější cestou.

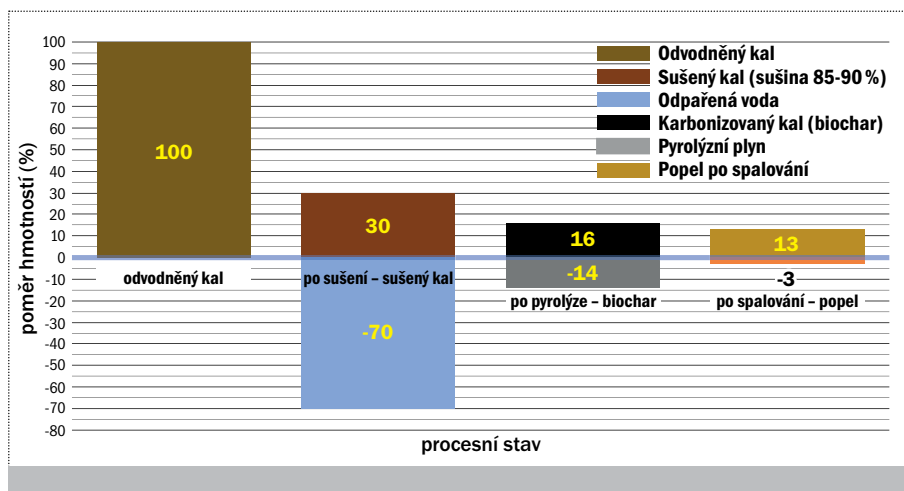
Likvidace čistírenských kalů je v současné podobě (jako odvodněný kal) s ohledem na možný potenciál drahá a je součástí nákladů na čištění odpadních vod. Náklady na likvidaci kalů jsou stanoveny podle hmotnosti. Mechanicky odvodněné kaly typicky obsahují 70 až 85 % vody. Doprava kalů je tak často jedním z významných nákladů na jejich likvidaci. Skladování takto odvodněných kalů je obtížné s reálnými dopady na okolní prostředí, rozhodně vyžaduje zabezpečení na ochranu podzemních vod.

V důsledku objemu a formy odvodněného kalu jsou nezbytné velké skladovací kapacity pro jeho uložení před jeho půdní aplikací, která je možná jen za vhodných agrotechnických podmínek. V důsledku vysokého obsahu vody je velmi obtížné udržet mikrobiologickou stabilitu kalů třeba již hygienizovaných kalů a zápach spolu s produkcí metanu (skleníkový plyn) je logickým doprovodným jevem.

Sušina odvodněných kalů je poměrně energeticky bohatá a pokud je snížen obsah vody v kalu, otevírá se cesta pro využití jeho energetického obsahu. Sušení kalů je na počátku materiálové transformace čistírenského kalu na zdroj energie a hnojiva.

Produkce a využití tepla vyrobeného z kalu jsou základem moderních technologií pro zpracování kalů. Za chybějící technologii v současných sestavách kalového hospodářství lze považovat termickou hydrolyzu (THP-Thermal Hydrolysis Process), která se uplatňuje v různých modifikacích a kombinacích s vyhnívacími nádržemi jako nástroj ke zvýšení účinnosti získání energie z kalu (zvýšením rozložitelnosti sušiny kalu se zvyšuje produkce bioplynu o cca 20 %) a dochází ke snížení množství kalu operovaného v následných procesech. Termická hydrolyza je tak jeden z mála procesů, který transformuje provozní náklady ČOV do provozních výnosů.

Odvodněný kal se zbavuje vody pomocí nízkoteplotního sušení, které je používáno jako hygienizační stupeň v případě požadavku na zajištění pouze hygienizace, nebo jako předstupeň před dalším energetickým nebo materiálovým využitím. Velmi vhodnou vari-



Obrázek 2: Snížení hmotnosti při termickém zpracování kalů

antou je solární sušení jako ekologická a nízkonákladová technologie pro menší a střední kapacity, která v poslední době zažívá boom i ve střední Evropě. Termochemická nebo termická transformace sušeného kalu prostřednictvím pyrolýzy, zplyňování nebo monospalování je doprovázena získáváním energie (pyrolýzní plyn, syngas, produkce páry nebo teplé vody, výroba elektrické energie). Produkty procesů jsou buď biochar s agrochemicky využitelným fosforem, nebo popel z monospalování, které oba jsou zdrojem pro získávání fosforu různými technologiemi nebo je lze využít přímo jako hnojivo či hnojivou komponentu. Kal je tak plně energeticky a materiálově využit v duchu filosofie cirkulární ekonomiky. Významně je sníženo finální množství proti dnešnímu stavu s aplikací odvodněného kalu.

Termické zpracování kalů se preferuje v regionech s nízkou poptávkou po kálech ze zemědělství, například v hustě osídlených městských oblastech nebo naopak v oblastech s velmi vysokou produkcí živočišných hnojiv. Významný vliv má také míra využívání podzemních vod jako zdroje pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou a veřejné mínění o 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.

Kalové hospodářství bude hrát hlavní roli v budoucím vývoji čistíren odpadních vod, přičemž je evidentní, že do kalového hospodářství ČOV rázně vstupují termické procesy a naplňují koncepce Sludge-to-Energy a Sludge-to-Phospho-

rus a principy oběhového hospodářství spolu s ochranou zdraví. K dispozici je celá řada ověřených technologií. Základem zůstává mezofilní nebo termofilní anaerobní stabilizace úzce provázaná s energetickým využitím kalového plynu v moderních kogeneračních jednotkách s vysokou elektrickou účinností. Tento základ je výhodné doplnit procesem termické hydrolyzy, která může být umístěna před, mezi nebo za vyhnívacími nádržemi.

Velmi perspektivní a nejvíce účinná je modifikace označovaná jako PAD-THP. Jde o řešení kombinující termickou hydrolyzu vyhnílého kalu a termickou kondicionizaci kalu. Cestu k úplnému vytěžení energetického obsahu pak otevírají procesy nízkoteplotního sušení nebo solárního sušení. Energetické aspekty a využitelnost konečného produktu budou hrát klíčovou roli v rozhodovacím procesu, jakou cestou se vydat dále. Jak ale již bylo řečeno, potřeba řešení materiálové transformace čistírenských kalů pomocí termických procesů je za dveřmi („ante portas“).

Různé zainteresované strany, odvětví a země mají velmi rozdílné až protichůdné postoje. Obavy vyplývající z prokázané vzrůstající přítomnosti různých kontaminujících látek a šíření antibiotické rezistence vedou k používání principu předběžné opatrnosti při zpracování kalů. Komplexní posouzení rizika kontaminace půdy potenciálně rizikovými látkami antropogenního původu a vliv na kvalitu zemědělské produkce bude zkoumat velký EU projekt NutRisk Centre řešený ČZU v Praze. Problematiku termického zpracování řeší projekt TAČR Smart Regions, první projekty typu Sludge-to-Energy jsou již v ČR v realizační přípravě. □