

Úspory energie na malých komunálních čistírnách odpadních vod

Marek Holba, ASIO, spol. s r.o., Kšírova 552/45, 619 00 Brno, e-mail: holba@asio.cz

Jana Matysíková, ASIO, spol. s r.o., Kšírova 552/45, 619 00 Brno

Souhrn

Nejen v ČR, ale i ve světovém měřítku je snaha o snížení provozních nákladů u komunálních čistíren odpadních vod pomocí energetické optimalizace. Provádí se benchmarking, který vyústí v zavedení úsporných opatření, čehož se uplatňuje pro větší čistírny (desítky tisíc EO a větší). Náš cíl je zaměřit se na menší čistírny odpadních vod (pod 10 000 EO), kde vytvoříme jak novou typovou modulární čistírnu odpadních vod, tak nabídneme optimalizační scénáře pro rekonstrukce již postavených čistíren.

Klíčová slova: energetické úspory, odpadní vody, čistírny odpadních vod, optimalizace provozu

Summary

The cut off of operational costs at the wastewater treatment plants by energy optimization are recently focused not only in the Czech Republic but also worldwide. The benchmarking tool is applied to establish austerity measures. Bigger wastewater treatment plants (generally, more than 10 000 PE) implement those cost saving scenarios. However, we will focus on the smaller wastewater treatment plants (less than 10 000 PE) to create and design novel modular wastewater treatment plant and also optimization scenarios for the retrofit of existing wastewater treatment plants.

Keywords: energy optimization, wastewater, wastewater treatment plants, operational optimizations

Úvod

Současné čistírny odpadních vod menšího rozsahu (ca. pod 10 000 EO) obce zpravidla vybudovaly společně s kanalizací díky různým dotačním programům, kdy rozhodující kritérium pro výběr typu a způsobu provozování komunální čistírny odpadních vod byly investiční náklady. Výstavba takovýchto čistíren vedla k situacím, kdy pro obce jsou provozní náklady čistíren neúměrně vysoké a snaží se proto nalézt vhodné technologické optimalizace vedoucí k provozním úsporám. I v kontextu vzrůstajících cen energie jsou tlačeny k optimalizaci využívání dostupné energie a k hledání alternativních zdrojů. Ve světě už došlo ke změně postoje a na odpadní vodu se pohlíží ne jako na odpad, ale jako na surovinu, protože odpadní voda obsahuje organické látky, nutrienty, tepelnou a kinetickou energii.

Z hlediska energií nejsou čistírny odpadních vod v současné době provozovány v optimálním režimu. Proto byly stanoveny čtyři hlavní oblasti, kde mohou být nalezeny úspory: (a) optimalizace přístrojového vybavení a technologických postupů na čistírně, (b) recyklace energie, (c) využití obnovitelné energie a u větších ČOV d) získávání energie z biomasy,

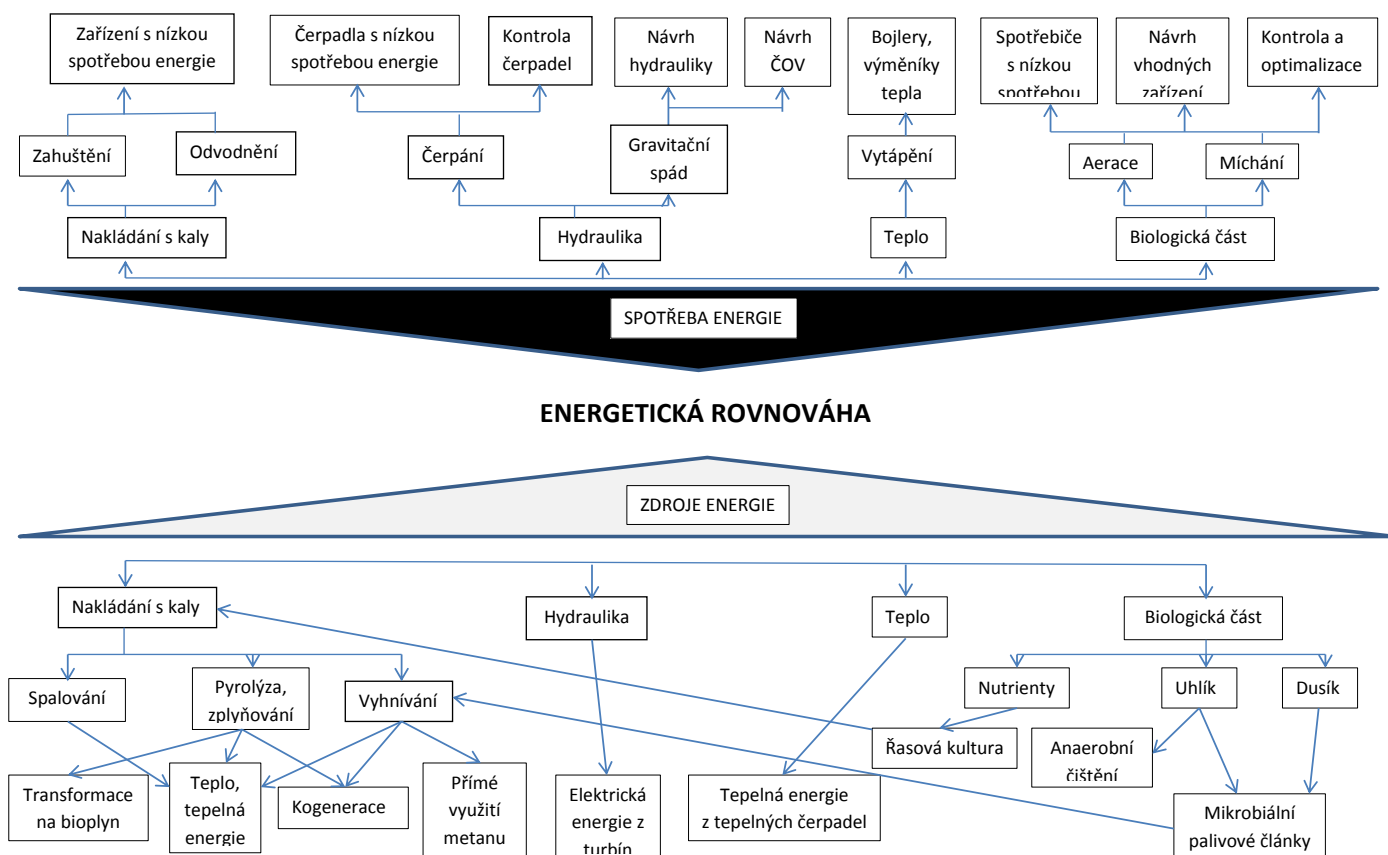
Náš projekt „Modulární čistírna odpadních vod pro obce s využitím vlastního energetického potenciálu k minimalizaci provozních nákladů“ podpořený z Technologické agentury České republiky si proto klade za cíl vytvořit modulární čistírnu odpadních vod pro obce do 2 000 ekvivalentních obyvatel s minimálními nebo nulovými energetickými nároky.

Současná situace ve světě

Efektivní a ekonomický systém čištění odpadních vod by měl v kontextu energetických úspor a udržitelného rozvoje založen na těchto hlavních cílech [1]:

- 1) volba vhodného systému odkanalizování (centralizované x decentralizované) pro danou lokalitu,
- 2) volba vhodného typu technologie (technologie s nejmenšími nároky na energii),
- 3) minimalizace množství energie potřebné na čištění vod optimálním řízením,
- 4) výměna přístrojového vybavení za energeticky úspornější,
- 5) volba vhodného předčištění,
- 6) produkce energie z kalů,
- 7) recyklace energie,
- 8) využití další energie z obnovitelných zdrojů,
- 9) ochrana recipientu a životního prostředí, snižování odtokových koncentrací polutantů včetně mikropolutantů,
- 10) zvyšování kvality kalů aplikovaných na půdu,
- 11) minimalizace množství vznikajících odpadů a ukládání na skládky,
- 12) snižování celkové stopy zařízení (carbon footprint, zápach, zastavěná plocha, apod.),
- 13) čištění vzduchu, zachytávání aerosolů,
- 14) využívání vznikajícího CO₂,
- 15) výběr technologie s menšími požadavky na zastavěnou plochu,
- 16) umožnění recyklace energie, nutrientů, vody,

Postup uplatňování by měl začít od úvah nad celkovým řešením a teprve pak řešit detaily podle toho, co je racionálně realizovatelné. Rozdílná řešení budou akceptovatelná pro velké komunální čistírny odpadních vod (ČOV), zatímco pro malé budou některá z výše zmíněných možností iracionální a irrelevantní. V řadě případů může být ekonomičnost optimalizace spojena až např. s celkovou rekonstrukcí ČOV nebo s výměnou některých opotřebovaných zařízení. Dá se prokázat se, že v komunálních vodách je až 9x více energie [2], než je jí potřeba k jejímu vyčištění – v podstatě by tedy teoreticky ČOV měla energii spíše produkovat, než spotřebovávat. Dnešní skutečnosti (zařízení a technologie) a technické možnosti říkají, že současným cílem by měla být alespoň minimalizace spotřeby, případně i energetická soběstačnost. To by samo o sobě představovalo nemalé snížení provozních nákladů. Spotřeba energie na větších čistírnách totiž tvoří ca 15–30 % nákladů, na menších čistírnách je to 30–40 % [3]. Proto je potřebné provést na čistírně bilanci energetických vstupů a výstupů, což může v praxi znamenat schéma znázorněné na Obr. 1:



Obr.1: Mapa možných zdrojů a spotřeb energií na čistírnách odpadních vod [4]

Potenciál energetických úspor na čistírnách je tedy určen vzájemnou konverzí mezi jednotlivými typy energií, a to jak při jejich tvorbě, tak při jejich spotřebě a lze definovat následujícími způsoby:

- optimalizace přístrojového vybavení a technologických postupů na čistírně
- recyklace energie
- získávání energie z biomasy
- využití obnovitelné energie

Možná řešení pro malé čistírny odpadních vod

Jak již bylo zmíněno v předchozích odstavcích, tak hlavním určujícím faktorem pro aplikaci vhodných energetických úspor na čistírnách je jejich velikost. Většina zásahů na menších čistírnách má svoje ekonomická omezení. Prvním krokem je energetický audit, který definuje požadavky na optimalizaci přístrojového vybavení a technologické postupy na čistírně. U malých čistíren budou poté následovat následující kroky:

- kontrola nainstalovaných zařízení a jejich případná výměna za zařízení s nižší spotřebou, ale minimálně stejnou účinností
- optimalizace čerpání odpadních vod
- optimalizace provzdušňování, např. zařazením cyklování nebo senzorů nebo instalací kyslíkové sondy
- nakládání s přebytečným kalem – zvážení vlastního odvodňovacího zařízení
- implementace inovativních technologií s nižšími provozními náklady

Byla provedena důkladná studie na evropských čistírnách, která prokázala, že bez výrazných investičních nákladů lze uspořít 10–15 % celkových nákladů na energii [3].

Recyklace energie a získávání energie z biomasy je pro menší čistírny nerentabilní, zatímco využití obnovitelné energie nabízí vhodnou alternativu pro další energetické úspory. Všechny 27 zemí Evropské Unie se zavázalo do r. 2020 vyrábět 20 % energie z obnovitelných zdrojů a zvýšit účinnost využívání energie o 20 % [3]. Mezi obnovitelnými zdroji energie nachází opodstatnění aplikace solární energie. Solární články využívají sluneční světlo pro výrobu energie a tepla, zatímco fotovoltaické články transformují sluneční záření přímo na elektrickou energii. Jsou zpravidla instalovány na střechách pro výrobu teplé užitkové vody a/nebo teplé vody/vzduchu pro vytápění kancelářských a obytných budov. Z dalších případně použitelných obnovitelných zdrojů energie se jedná o vodní mikroelektrárny.

Ve světě už je známých několik různých návodů nebo scénářů, jak energetické úspory, zejména na větších čistírnách odpadních vod, provádět. Jedním z nejzajímavějších návodů je manuál, který vydala americká EPA [5] a dále ENERGY STAR Portfolio manažer [6]. Ze starších návodů se sluší připomenout určitě SAIC [7] nebo UK WIR [8].

Naše řešení

Naše řešení vyžaduje podrobnou identifikaci a specifikaci místních podmínek a požadavků, a také souvisí s návrhem, výpočtem, dimenzí a konstrukcí ČOV ve spolupráci s vybranými malými obnovitelnými zdroji energie. Dojde k navržení konkrétní koncepce technického řešení, které bude podloženo potřebami konkrétní obce, ekonomickou analýzou a současně bude disponovat vlastností implementovat inovativní myšlenku na technické provedení s univerzálním využitím. Toto vše vyústí v inovativní komplexní propojení jednotlivých technologií, popsaných matematicko-fyzikálními modely. Propojení těchto modelů povede k prvotnímu návrhu architektury řídicího systému, měření, predikce, optimalizaci systému a k vyvíjení a testování aplikovatelných algoritmů. Algoritmy budou začleněny do softwarové aplikace, která bude uceleným způsobem inteligentně/systémově řídit a optimalizovat provoz vybrané menší čistírny odpadních vod. Poslední fáze řešení předpokládá úspěšnou validaci opatření, zpracování technické dokumentace a závěrečné hodnocení.

Závěry

Na čistírny odpadních vod bychom se měli začít dívat jako na stavby, které jsou schopny být i energeticky soběstačné a jsou schopny využívat různé nové a alternativní zdroje energie, které byly doposud přehlíženy. Lze předpokládat, že energetické nároky budou při současné ekonomické krizi zmiňovány více a více nejen při návrzích nových čistíren odpadních vod, ale i při jejich optimalizacích. V současnosti se projektové týmy soustřeďují především na velké čistírny odpadních vod, na kterých lze dosáhnout podstatně větších energetických úspor. Nicméně i na menších čistírnách lze dosáhnout zajímavých úspor, které ocení zejména jejich provozovatelé.

Poděkování

Projekt TH02020518 - Modulární čistírna odpadních vod pro obce s využitím vlastního energetického potenciálu k minimalizaci provozních nákladů je řešen s finanční podporou Technologické agentury České republiky. Na projektu řešeném v letech 2017 - 2019 se vedle společnosti ASIO, spol. s r.o. podílí i VUT Brno, Teco a.s. a Obec Moravičany.

Seznam použité literatury

1 - DWA Merkblatt M 114: Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.v. Hennef, 2009 (in German): Energy from wastewater – heat and potential energy.

2 - Fillmore L., Shaw A., Stone L., Tarallo S.: Energy Management – Towards Energy Neutral Wastewater Treatment, WEFTEC - CONFERENCE PROCEEDINGS - CD-ROM EDITION, 57 Water Environment Federation, WEFTEC 2011- Technical exhibition and conference, New Orleans, 2011.

3 - Ertl T., Kretschmer F., Plihal H., Weissenbacher N.: Critical review and feasibility study: Energy recovery in the area of wastewater collection and treatment, Final report from JIC CENTROPPE Research programme, Vídeň, 2011.

4 - Holba M., Bartoník A., Škorvan O., Horák P., Počinková M., Plotěný K.: Energetický potenciál odpadních vod, Vodní hospodářství 62 (2), 42-48, 2012.

5 – An Energy Management Guidebook for Wastewater and Water Facilities, EPA, 2008.

6 – ENERGY STAR Portfolio manager, <http://www.energystar.gov/>, navštíveno 2.2. 2017

7 – Water and Wastewater Energy Best Practice Guidebook, Wisconsin Focus on Energy, SAIC, 2006.

8 – Energy Efficiency in the Water Industry: A Compendium of Best Practices and Case Studies Global Report, UK Water Industry Research, London, 2010.