

Malé domovní čistírny odpadních vod typu aktivace a jejich vliv na kvalitu vody v recipientu

Ing. Lukáš Klimša, Ing. Magdaléna Bárťková, Ing. Adam Hlaváč, Mgr. Iva Melčáková Ph.D.,
doc. RNDr. Václav Dombek, CSc.

VŠB - Technická Univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, 17. listopadu 15/2172 Ostrava-Poruba, 708 33,
Česká republika

V oblastech, kde není zavedena kanalizace k centrální čistírně odpadních vod (ČOV), je jednou z možností odstraňování odpadních vod domovní čistírna odpadních vod (DČOV). ČOV můžeme rozdělit na základě různých technologických principů. Základní rozdělení je na aerobní (s přístupem vzduchu) a anaerobní (bez přístupu vzduchu). Příkladem anaerobního čištění jsou např. zemní filtry. Na principu aerobního čištění pracují např. biofiltry, biodisky, rotační diskové reaktory a nejčastěji je používána aktivace.

Princip biologického čištění pomocí aktivace spočívá ve vytvoření aktivovaného kalu v aktivací nádrži, která musí být dostatečně okysličována, jelikož aktivovaný kal je tvořen mikroorganismy, které pro svůj život potřebují kyslík. Okysličování probíhá na dně aktivacího prostoru, kde je umístěn provzdušňovací systém. Aktivovaný kal je tvořen jednobuněčnými (bakterie *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Pseudomonas*) i mnohobuněčnými mikroorganismy (vířníci či hlístice).



Odběry vzorků probíhaly na toku v MS kraji, který byl vybrán dle dotazníkového šetření. Odběry byly prováděny po dobu jednoho roku (září 2013 až srpen 2014). Každý měsíc byly odebrány vzorky vod u dvou DČOV, a to nad a pod výtokem z čistírny (cca 1,5 m). Odběr proběhl dle normy ČSN ISO 5667-6 „Jakost vod - Odběr vzorků - Část 6: Návod pro odběr vzorků z řek a potoků“.

Po stanovení vybraných ukazatelů (teplota, pH, rozpuštěný kyslík, biochemická spotřeba kyslíku (BSK_5), chemická spotřeba kyslíku ($CHSK_{O_2}$), celkový fosfor (P_{celk}), dusičnany (NO_3^-), dusitany (NO_2^-), amoniakální dusík ($N-NH_4^+$), nerozpuštěné látky, rozpuštěné látky) byly výsledky zhodnoceny a zprůměrovány, dle NV 23/2011. Nejprve se hodnotilo imisní znečištění vody v toku, které se porovnávalo s normami environmentální kvality (NEK). NEK nám udávají maximální přípustné znečištění povrchových vod. Každý stát Evropské unie má tyto normy odlišné, jelikož si je tvoří ministerstva životního prostředí samy. Vybrané NEK a hodnoty naměřené u odběrových míst znázorňuje následující tabulka.

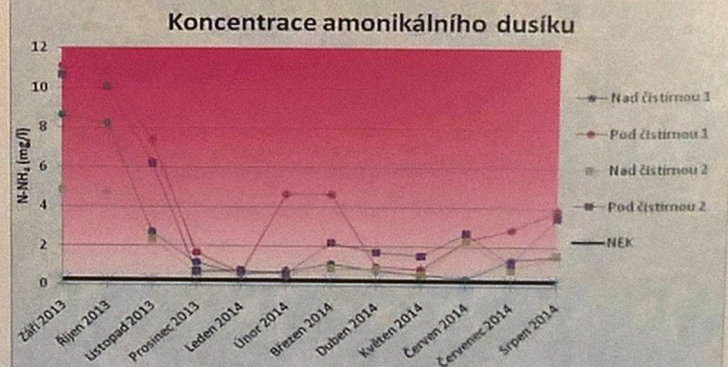
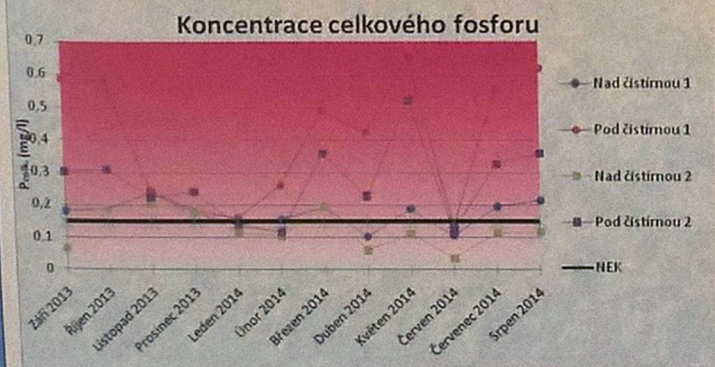
Ukazatel	Značka	Jednotka	Česká republika	NEK-Čistírna 1 nad výtokem	NEK-Čistírna 1 pod výtokem	NEK-Čistírna 2 nad výtokem	NEK-Čistírna 2 pod výtokem
Rozpuštěný kyslík	O_2	mg/l	>9	9,38	8,66	9,51	9,31
Biologická spotřeba kyslíku	BSK_5	mg/l	3,8	1,64	2,96	1,94	2,24
Chemická spotřeba kyslíku	$CHSK_{O_2}$	mg/l	26	13,42	16,66	8,28	14,24
Celkový fosfor	P_{celk}	mg/l	0,15	0,18	0,45	0,12	0,27
Amoniakální dusík	$N-NH_4$	mg/l	0,23	2,86	4,99	2,00	4,15
Dusičnanový dusík	$N-NO_3$	mg/l	5,4	1,46	1,82	1,62	2,08
Dusitany	$N-NO_2$	mg/l	6 až 9	7,86	7,78	7,93	7,96
Dusitany	$N-NO_2$	mg/l	-	0,02	0,08	0,01	0,03

Neuspokojivé výsledky přinesla analýza amoniakálního dusíku a celkového fosforu u obou čistíren. Z analýz, které byly provedeny nad výtoky z čistíren, je patrné, že tok je těmito látkami znečištěn i bez zásahu malých domovních čistíren odpadních vod. Toto znečištění může být způsobeno dusíkatými a fosfátovými hnojivy, která se používají na okolních zemědělských polích, rovněž znečištění amoniakálním dusíkem může způsobovat farma dobytka, která se nalézá kousek pod pramenem sledovaného toku. Ovšem analýza pod výtokem z čistírny ukázala velký nárůst koncentrací amoniakálního dusíku a celkového fosforu.

Koncentrace celkového fosforu v průběhu sledovaných dvanácti měsíců značně kolísaly u všech odběrových míst, ale hodnoty nebyly nijak extrémní (viz graf). Největší koncentrace celkového fosforu se vyskytovaly u odběrového místa pod první čistírnou, kde se na jaře koncentrace fosforu pohybovaly přes 0,6 mg/l.

U odběrových míst pod čistírnami jsou koncentrace, které jsou oproti odběrovým místům nad čistírnami, o hodně vyšší než dovolují normy environmentální kvality pro povrchovou vodu (viz tabulka). A jelikož je fosfor jedním ze základních faktorů, díky kterým vzniká eutrofizace, jsou tato čísla alarmující.

Koncentrace amoniakálního dusíku za sledované období (září 2013 - srpen 2014) několikanásobně přesáhly NEK. V podzimních měsících (viz graf) byly tyto koncentrace největší, a jelikož se amoniakální dusík v minerální podobě nevyskytuje, nemohl se do vodního prostředí uvolňovat z podloží. Koncentrace přesahovaly NEK i nad čistírnami, kde není znečištění DČOV. Tyto velké koncentrace mohl zapříčinit buď smyv dusíkatých hnojiv z okolních zemědělských polí, anebo znečištění může způsobovat farma dobytka, která se nalézá nedaleko první testovací čistírny. Vysoké koncentrace amoniakálního dusíku mohou být pro ryby toxické, jelikož může za určitých podmínek převažovat nedisociovaná forma NH_3 .



Průměrně je obsaženo ve vyčištěné vodě z aktivací čistíren 5 až 5,5 mg/l celkového fosforu, při účinnosti čištění pod 40 % a průměrné koncentrace amoniakálního dusíku na odtoku z čistírny se pohybují přes 4,5 mg/l, při účinnosti čištění pod 90 %. Dosažení vyšší účinnosti odstraňování fosforu je u aktivací čistíren velký problém, a jelikož je celá Česká republika označena jako citlivá oblast, měla by se hledat možná řešení pro zvýšení této účinnosti. Výzkum bude ve větším měřítku pokračovat během let 2016 až 2017.

Tento příspěvek byl vytvořen díky podpoře z projektu VaV SP2016/33 "Zhodnocení vybraných bioodpadů použitím biologických metod".

Literatura:
Klimša, Lukáš. Malé domovní čistírny odpadních vod na Těšínsku. Ostrava: 2013. Diplomová práce. VŠB - TUO Ostrava. Lukáš Klimša. Všechny práva vyhrazeny. Reprodukce tohoto dokumentu je povolena s předchozím souhlasem autora. Ostrava, 2013. Odborná práce VŠB - TUO Ostrava. Rep. Čistírny odpadních vod a důležitosti ochrany 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 2001. 20 s. ISBN 80-214-1979-9.
BROŽEK, Jan. Záměry obnovy čistírny vod. 1. Práha: Vydavatelství VŠCHT, 2008. 251 s. ISBN 978-80-7080-723-3.
NEDLUDKA, Caroline. Evaluation of microbial health risk associated with the reuse of animal-separated human urine. Ostrava: Technická Univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-7080-723-3.

