

ZKOUŠENÍ DOMOVNÍCH ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD PODLE ČSN EN 12566-3 VE VÚV TGM, v.v.i.

Čapková J., Baudišová D.

*Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce,
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6,
E-mail: jana.capkova@vuv.cz, dana.baudisova@vuv.cz*

ABSTRAKT

Příspěvek stručně shrnuje zkušební postup a poznatky získané při zkoušení účinnosti čištění domovních čistíren odpadních vod ve Zkušební laboratoři vodohospodářských zařízení VÚV TGM, v.v.i., v Praze podle normy ČSN EN 12566-3. Výsledky odtokových koncentrací a účinností čištění odlišných typů ČOV jsou porovnány s požadavky českých právních předpisů. Článek uvádí i mikrobiologické hodnocení odtoků, které byly sledovány u některých typů zkoušených čistíren.

KLÍČOVÁ SLOVA

Čištění odpadních vod, domovní čistírna odpadních vod, norma ČSN EN 12566-3, právní předpisy, zkouška účinnosti čištění, zkušební laboratoř.

ÚVOD

Hodnocením domovních čistíren odpadních vod (ČOV) se pracovníci Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka v Praze zabývají od začátku 80. let 20. století. Oddělení Zkušební laboratoř vodohospodářských zařízení (dále zkušební laboratoř) se zabývá zkoušením domovních ČOV od roku 2000. V roce 2006 získala akreditaci k provádění zkoušek účinnosti čištění domovních ČOV podle normy ČSN EN 12566-3 u Českého institutu pro akreditaci, o.p.s., (akreditovaná laboratoř č. 1492). Podle této normy bylo během uplynulých let otestováno ve zkušební laboratoři cca 30 domovních čistíren odpadních vod různých výrobců z České republiky i ze zahraničí. Vedle sledování koncentrací na odtocích z ČOV a účinností čištění ČOV v chemických ukazatelích byly u některých domovních čistíren sledovány i mikrobiologické ukazatele. Zkušební laboratoř se dále zabývá zkouškami účinnosti čištění ČOV pro druhý stupeň čištění podle normy ČSN EN 12 566-6, zkouškami účinnosti čištění lapáků tuku, odlučovačů lehkých kapalin a provozními zkouškami dalších vodohospodářských zařízení.

ZKOUŠENÍ ÚČINNOSTI ČIŠTĚNÍ DOMOVNÍCH ČOV VE VÚV TGM, v.v.i.

Zkouška účinnosti čištění malých čistíren odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel (EO) je definována v příloze B normy ČSN EN 12566-3 Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod. Probíhá za přesně stanovených podmínek podle programu zkoušek. Trvá minimálně 38+X týdnů (X označuje výrobcem udávanou dobu dosažení běžného provozního výkonu). Zkušební laboratoř zodpovídá za celý průběh zkoušení včetně odběru vzorků, přičemž při obsluze ČOV postupuje podle návodu výrobce.

Během zkoušení se střídají jednotlivé zkušební kroky (jmenovitý, jmenovitý s výpadkem elektrického proudu, nepatrné zatížení, nízké zatížení, přetížení). Jejich pořadí, stejně jako počet odebraných vzorků, je přesně definován programem zkoušek. Při jmenovitém zatížení je průtok odpadních vod (OV) nastaven dle návrhu výrobce, při nízkém zatížení je objem odpadních vod snížen na 50 % ze jmenovité hodnoty a během přetížení se přivádí do čistírny 125 % nebo 150 % odpadních vod (v závislosti na velikosti objemu jmenovitého denního

průtoku). Během zkoušení se dále testuje reakce čistírny na výpadek elektrického proudu (24 hodin) či 2 týdny bez přítoku odpadní vody (simulace dovolené). Pravidelně se zjišťuje reakce čistírny na maximální průtok, který představuje 200 l odpadních vod přivedených najednou k běžnému jmenovitému dennímu přítoku. Průměrné hodnoty účinnosti čištění pro sledované parametry se vypočítají z dvaceti hodnot přítoku a odtoku získaných během jmenovitého zatížení. Zkoušení účinnosti čištění se provádí na nejmenším zástupci typové řady. Průměrné hodnoty koncentrací na odtoku a průměrné účinnosti čištění pro jmenovité zatížení ČOV zkoušených ve zkušební laboratoři zobrazuje tabulka 1 a 2.

Tabulka 1. Průměrné odtokové koncentrace domovních ČOV zkoušených ve zkušební laboratoři v období 2000 – 2017

Typ ČOV	Počet ČOV	CHSK _{Cr} (mg/l)	BSK ₅ (mg/l)	NL (mg/l)	N _{amon} (mg/l)	N _{celk} (mg/l)	P _{celk} (mg/l)
SBR	5	46	6,2	12	3,93	-	3,27
Aktivační	16	59	8,6	18	5,04	34,6	6,04
Se srážením fosforu	7	31	4,3	10	7,64	21,6	1,05
S membránovým filtrem*	3	24	2,9	2,5	3,83	-	1,78

Tabulka 2. Průměrné účinnosti čištění domovních ČOV zkoušených ve zkušební laboratoři v období 2000 – 2017

Typ ČOV	Počet ČOV	CHSK _{Cr} (%)	BSK ₅ (%)	NL (%)	N _{amon} (%)	N _{celk} (%)	P _{celk} (%)
SBR	5	92	98	95	92	-	63
Aktivační	16	91	97	83	87	49	40
Se srážením fosforu	7	96	98	97	83	69	93
S membránovým filtrem*	3	96	99	99	92	-	78

Pozn. k tabulkám 1 a 2: SBR – sequencing batch reactor.

* Do uvedeného počtu ČOV jsou zahrnuty jak aktivační ČOV s membránovým filtrem místo dosazovací nádrže (MBR), tak aktivační ČOV s dosazovací nádrží a dočištěním odtoku membránovým filtrem.

Průměrné hodnoty parametrů N_{amon}, N_{celk} a P_{celk} jsou vypočítány z nižšího počtu dat (nebylo sledováno u všech zkoušených ČOV).

Rozdíly mezi jednotlivými typy ČOV mohou být značné v závislosti na technologickém uspořádání, velikosti jednotlivých nádrží a komor nebo použití programovatelné řídicí jednotky.

VÝSLEDKY MIKROBIOLOGICKÝCH UKAZATELŮ V ODTOCÍCH Z DOMOVNÍCH ČOV

Mikrobiologické ukazatele byly stanovovány v různých typech domovních ČOV (ČOV do 10 EO) zkoušených ve zkušební laboratoři v letech 2004 až 2017. Analyzovány byly prosté vzorky, zpracování proběhlo do 4 hodin po odběru. Ve vzorcích byly stanoveny nejvýznamnější indikátory, a to *Escherichia coli* (*E. coli*) metodou dle ČSN 75 7835 a intestinální enterokoky metodou dle ČSN EN ISO 7899-2.

Kromě bakteriálních indikátorů fekálního znečištění lze stanovit i somatické kolifágy, které mohou simulovat eliminaci enterických virů (podobná struktura). Problémem stanovení však bývá, že surová odpadní voda obsahuje relativně nízký počet partikulí (stovky PTJ v ml) a metoda stanovení (plaková titrace) nemůže zvýšit dolní mez detekce (1 PTJ/ml, případně nižší 0,5; 0,33 PTJ/ml apod. při větším počtu paralelních stanovení). Vzorek pro plakovou

titraci se totiž nedá koncentrovat membránovou filtrací. Z našich 22 hodnocených vzorků surových odpadních vod byla průměrná hodnota počtů somatických kolifágů 226 PTJ/ml (0–790 PTJ/ml) a nebyla zjištěna vysoká korelace s ostatními ukazateli (nejvyšší korelace byla s *E. coli*, $R^2 = 0,3$). Co se týče odtoků z domovních ČOV, tak somatické kolifágy byly zjištěny pouze ojediněle. U jedné testované ČOV bylo zaznamenáno 18 % pozitivních vzorků v hodnotách řádově jednotky PTJ/ml, u druhé testované ČOV bylo jen 4,5 % pozitivních vzorků, a to pouze za prvním stupněm biologického čištění, nikdy po desinfekci UV zářením.

Průměrné hodnoty *E. coli* a enterokoků v přítokové odpadní vodě byly řádově 10^5 až 10^6 KTJ/100 ml. Výsledky stanovení *E. coli* a enterokoků v odtocích z domovních ČOV při jmenovitém zatížení jsou uvedeny v tabulce 3. Výsledky jsou uvedeny jako geometrický průměr, minimum a maximum.

Tabulka 3. Výsledky mikrobiologických analýz odtoků domovních ČOV

Typ ČOV	Počet ČOV	Počet odběrů	<i>Escherichia coli</i> (KTJ/100 ml)			Intestinální enterokoky (KTJ/100 ml)		
			geom. průměr	min	max	geom. průměr	min	max
Aktivační	7	31	50 300	22 000	192 800	18 700	8 100	80 000
Aktivační s použitím UV lampy	2	40	1	0	300	1	0	600
SBR	3	13	12 700	2 600	42 400	9 600	1 400	100 600
MBR	1	29	0	0	20	0	0	5

Výsledky mikrobiologických analýz odtoků z domovních ČOV běžně prokázaly snížení indikátorových bakterií o 2 řády. Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. udává pro kategorie staveb pro bydlení, rodinnou rekreaci a služeb emisní standardy pro vypouštění do vod podzemních pro *E. coli* 150 a pro enterokoky 100 KTJ/100 ml (není požadováno pro domovní ČOV s označením CE, u kterých není třeba žádat o stavební povolení, ale stačí jejich stavbu ohlásit). Tyto standardy jsou u čistíren s běžným aktivačním procesem v kategorii do 10 EO však prakticky nedosažitelné. V tomto případě je nutné použít další stupeň čištění (membránová technologie, desinfekce apod.). Vysoké účinnosti odstranění mikrobiologického znečištění bylo dosaženo např. při použití UV lampy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A POROVNÁNÍ S ČESKÝMI PRÁVNÍMI PŘEDPISY

Pokud porovnáme účinnosti čištění dosahované u čistíren zkoušených ve zkušební laboratoři (tabulka 2) s hodnotami uvedenými v nařízeních vlády ČR (tabulka 4), které se vztahují k výrobkům s označením CE stavěným na základě ohlášení, je zřejmé, že v parametrech $CHSK_{Cr}$, BSK_5 a $N-NH_4^+$ jsou uvedené účinnosti pro testované ČOV dobře dosažitelné. Jako nejkritičtější parametr pro splnění požadavků na účinnost odstranění znečištění se stává celkový fosfor. Pro kategorii III domovních čistíren je požadována účinnost odstranění P_{celk} 80 %, čehož lze dosáhnout pouze za použití srážení nebo jiného terciárního dočištění odtoku. Použití těchto postupů předpokládá i slovní popis domovních ČOV kategorie III uvedený v nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Pokud není domovní ČOV ohlašována, ale vodoprávní úřad ji povoluje, vychází se při stanovení emisních limitů pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních z emisních standardů (viz tabulka 5), přičemž tyto požadované koncentrace jsou v průměru pro všechny testované čistírny bez problémů dosažitelné, a to i bez nutnosti srážení fosforu.

Tabulka 4. Minimální účinnosti čištění pro kategorie výrobků označovaných CE dle platných právních předpisů (použije se pro ohlášení stavby)

Nařízení vlády ČR	CHSK _{Cr} (%)	BSK ₅ (%)	N-NH ₄ ⁺ (%)	N _{celk} (%)	P _{celk} (%)
NV č. 401/2015 Sb., kategorie I	70	80	x	x	x
NV č. 401/2015 Sb., kategorie II	75	85	75	x	x
NV č. 401/2015 Sb., kategorie III	75	85	80	50	80
NV č. 57/2016 Sb., vsakování	90	95	x	50	40

Tabulka 5. Emisní standardy pro ČOV dle právních předpisů (hodnoty maximální; použije se pro vydání povolení k vypouštění vod)

Nařízení vlády ČR	CHSK _{Cr} (mg/l)	BSK ₅ (mg/l)	NL (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	N _{celk} (mg/l)	P _{celk} (mg/l)
NV č. 401/2015 Sb., ČOV do 500 EO	220	80	80	x	x	x
NV č. 57/2016 Sb., ČOV do 10 EO	150	40	30	20	x	x
NV č. 57/2016 Sb., ČOV 10 – 50 EO	150	40	30	x	30	x
NV č. 57/2016 Sb., ČOV nad 50 EO	130	30	30	x	20	x
NV č. 57/2016 Sb., služby	130	30	30	x	20	8

ZÁVĚR

Zkoušené čistírny odpadních vod jsou schopné plnit emisní standardy a účinnosti čištění požadované českými právními předpisy. Pro kategorii výrobků kategorie III dle NV č. 401/2015 Sb. je problematické dosažení účinnosti čištění zejména v odstranění celkového fosforu, pokud ČOV nejsou vybaveny dalším stupněm čištění, např. chemickým srážením, nebo jiným terciárním dočištěním odtoku.

Vysoké účinnosti odstranění mikrobiologického znečištění lze dosáhnout při použití UV lampy.

SEZNAM LITERATURY

ČSN EN 12566-3 (75 6404) Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod, březen 2017.

Jelínková V., Baudišová D.: Výsledky ze zkoušení domovních čistíren odpadních vod. Vodní hospodářství 02/2015, str. 13-15.

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.

Plotěný K., Baudišová D., Vinklárková D.: Mikrobiální znečištění vyčištěných odpadních vod u domovních ČOV, Vodní hospodářství 01/2013, str. 8-11.