

Kořenové čistírny odpadních vod ve světle výsledků výzkumů

Michal Šperling

*Tento článek vyšel v časopise Vodní hospodářství, ročník 68,
číslo 9/2018.*

*Jakékoliv dotazy týkající se nakládání s tímto článkem
z hlediska autorských a vlastnických práv směrujte prosím
na stransky@vodnihospodarstvi.cz*



www.vodnihospodarstvi.cz

Kořenové čistírny odpadních vod ve světle výsledků výzkumů

Michal Šperling

Abstrakt

Kořenové neboli vegetační čistírny jsou stálým předmětem diskusí a spekulací o jejich účinnosti a využitelnosti pro čištění odpadní vod z obcí. V následujícím textu bych Vás chtěl seznámit se schopnostmi současných vegetačních KČOV ve světle nových výzkumů u nás i v sousedním Rakousku, navíc dosažené výsledky srovnáme s u nás platnou právní úpravou.

Klíčová slova

kořenové čistírny – projektování – provoz – hodnocení

Kořenové ČOV v minulosti

Historie první kořenových čistíren sahá do šedesátých let, kdy s nimi v Německu přišla profesorka německého Max Planck institutu paní

Dr. Kathe Seidl. Již tenkrát navrhovala první verze hybridních čistíren využívajících kombinaci horizontálního a vertikálního průtoku odpadní vody.

V České republice se začaly začátkem devadesátých let stavět kořenové čistírny odpadních vod s horizontálními kořenovými filtry. Tyto vegetační systémy uměly dobře odstraňovat, za předpokladu, že se o ně obce alespoň minimálně staraly, organické látky – CHSK_{Cr} a BSK_{s} . Dále též spolehlivě odstraňovaly nerozpuštěné látky.

Tyto čistírny ovšem nebyly dimenzovány na odbourávání amoniaku, nicméně ani dnešní platná legislativa pro čistírny odpadních vod do 500 obyvatel při vypouštění do vod povrchových odbourávání amoniaku nevyžaduje.

Hlavním problémem vegetačních ČOV navrhovaných v devadesátých letech bylo nedokonalé mechanické předčištění – septiky či šterbinové nádrže. Další a možná ještě větší komplikace způsobovalo napojení kořenových ČOV na jednotné kanalizace, kdy kvůli nedostatečnému odlehčování dešťových vod docházelo k vyplavování kalů do kořenových polí a následným problémům se zápachem. (např. obec Petrovice u Štoků na Vysočině).

U starších čistíren též obce často zanedbávaly vyvážení separačních nádrží, a to i po dobu několika let. Pak docházelo též k vyplavování kalů do kořenových polí. U osady Okrouhlík na Jihlavsku nebyl dle záznamů obce vyvezen septik 11 let.

Extrémem je případ reportovaný panem profesorem Vymazalem z ČZU, kdy starosta obce ani nevěděl, kde se kořenová čistírna u obce na přehradní nádrží Želivka nachází.

Tab. 1. Emisní standardy pro čistírny a srovnání s výsledky realizovaných KČOV

	CHSK (mg/l)	CHSK účinnost (%)	BSK ₅ (mg/l)	BSK ₅ účinnost (%)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ účinnost (%)	N celk. (mg/l)	P celk. (mg/l)
Požadavek – Podzemní vody – NV č. 57/2016 Sb., > 50 – služby	130	-	30	-	-	-	20	8
Požadavek – Nejlepší dostupné technologie do 2000 obyv.	75	75	22	85	12	75	-	-
Výsledky – KČOV – BOKU Wien ¹	19,6	96,1	5	98,6	0,07	99,9	32,2*	-
Výsledky – Obecní KČOV – Dražovice (VUT Brno)	2,95	97,99	< 10	-	0,47	98,93	-	-
Výsledky – KČOV – Velká Jesenice	17,4	96,09	5	98,05	0,52	99,25	-	3,54
Výsledky – KČOV VÚV ²	43,9	92,99	2,06	98,7	0,16	99,78	19**	6,77***

* bez denitrifikace, ** s denitrifikací, *** bez filtru phosphoreduc

Poznámky: 1. Rakousko: výsledky testování nového designu KČOV vyvinutého univerzitou ve Vídni (BOKU Wien), 2. VÚV: výsledky testování vertikálního pulzně skrápěného filtru ve VÚV TGM v období 06/2017–04/2018 pro sdružení Kořenovky.cz

Princip fungování

Hlavní rozdíl mezi kořenovou – vegetační čistírnou odpadních vod (KČOV) a aktivačními čistírnami spočívá v rychlosti čištění a objemu, ve kterém čištění probíhá. U aktivačních čistíren probíhá čištění intenzivně v reaktivně malém objemu vody pomocí bakterií ve vznosu. Doba, po kterou se voda čistí, je několik hodin. U kořenové ČOV toto čištění zajišťují organismy, které žijí přisedlé na šterkové náplni kořenového filtru a na kořenech mokřadních rostlin. Čištění probíhá ve velkém objemu separačních nádrží a filtrů po dobu několika dní. Doba zdržení vody v systému je 10–20 dní. Dochází zde k aerobním, anaerobním i ano-xickým procesům.

Tento dlouhodobý extenzivní proces přináší stabilitu čistících parametrů a odolnost proti výkyvům množství a koncentrace přítékající vody. Proto je možné tyto čistírny využívat i na jednotných kanalizacích a u objektů s nárazovým provozem, jako jsou rekreační domy, hotely, penziony.

Součásti kořenových čistíren odpadních vod

Odlehčení dešťových vod. V případě umístění kořenové ČOV na jednotné kanalizační začíná její systém důkladným oddělením dešťových vod. Jeho součástí musí být též vhodný způsob hydraulické regulace maximálního průtoku.

Standardní součástí čistírny je *lapák šterku a písku a česle*.

Sedimentační nádrže. Pro oddělení maxima nerozpuštěných látek jsou u kořenových čistíren využívány buď vícekomorové anaerobní separátory – septiky, nebo sedimentační šterbinové nádrže.

Kořenové – vegetační filtry. Kořenové filtry jsou zemní nádrže vyplněné různými frakcemi šterků a písků, na jejichž povrchu sídlí bakterie zajišťující čistící proces. Jde tedy v zásadě o určitý typ bio-filtru. Rostliny vysázené na kořenovém filtru mají doplňkovou funkci – částečně odsávají živiny, dodávají kyslík, kořeny zvyšují diverzitu bakteriální osádky filtru. V zimě působí kořeny a uschlé nadzemní části rostlin jako tepelná izolace.

V minulosti se v ČR navrhovaly kořenové čistírny pouze s horizontálními kořenovými filtry, dnes jsou využívány systémy s vertikálními pulzně skrápěnými filtry, respektive systémy kombinující vertikální a horizontální filtry.

ČOV s pulzně skrápěnými filtry

Postupem času začala být technologie kořenových čistíren odpadních vod s horizontálními kořenovými filtry nahrazována systémy čistíren s vertikálními pulzně skrápěnými filtry, případně v kombinaci s původními horizontálními systémy. V nich je znečištěná voda v určitých intervalech rovnoměrně distribuována v malém množství na celou plochu filtru. Voda pomalu prosakuje nezatopeným tělesem filtru tvořeného velmi jemným šterkem. Za přístupu vzduchu zde dochází k účinnému odbourávání znečišťujících látek. Vertikální pulzně skrápěné kořenové čistírny mají velkou výhodu v tom, že odbourávají velmi dobře amoniakální dusík – pod 1 mg/l – a podstatně lépe než horizontální filtry odbourávají i organické látky.

V případě sofistikovanějších systémů, kombinujících vertikální filtry s horizontálními, kořenová ČOV odbourá i celkový dusík. Fosfor odbourávají kořenové čistírny lehce na 40 %. Pokud je třeba fosfor od-

Tab. 2. Požadavky na domovní čistírnu odpadních vod dle klasifikace výrobku CE a srovnání s výzkumem VÚV

	CHSK účinnost (%)	BSK ₅ účinnost (%)	N celk. účinnost (%)	P celk. účinnost (%)
Požadavek CE – PZV	90	95	50	40
Požadavek CE – vody povrchové kat. III	75	85	50	80
Výsledky – KČOV VÚV ²	92,99	98,7	73,14	51,36
Výsledky – VÚV ² + Phosphoreduc	92,99	98,7	73,14	79,45

Tab. 3. Emisní standardy mikrobiologického znečištění a srovnání s výzkumem VÚV

	Escherichia coli (KTJ/100ml)	Enterokoky (KTJ/100ml)
Požadavek Podzemní vody – NV č. 57/2016 Sb., > 50 – služby	150	100
Výsledky – KČOV VÚV ²	45,3	17,7

bourat s vyšší účinností, je možné ke kořenové ČOV doplnit sorpčními prvky nebo technologií srážení fosforu.

Nové typy kořenových čistíren, které jsou správně navrženy, jsou schopny splňovat parametry nejlepších dostupných technologií do 10 tis. obyvatel, což dokumentují výsledky z **tabulek 1 a 2**.

Výsledky výzkumů

Účinnost kořenových čistíren byla několik let zkoumána v Rakousku (dr. Günster Langergraber – Universität für Bodenkultur Wien ve Vídni). U nás jde zejména o výzkum Ing. Michala Křišky, Ph.D., z VUT v Brně nebo výzkum ve Výzkumném ústavu vodohospodářském, který zadalo sdružení Kořenovky.cz.

V **tabulkách 1 a 2** jsou porovnávány výsledky tří výše uvedených výzkumů a jedné obecní ČOV ve Velké Jesenici s hodnotami požadovanými platnou legislativou.

Ve světle zde prezentovaných dat doporučuji, aby se v budoucnu nenavrhovaly kořenové ČOV starého typu s horizontálními filtry, ale pouze kořenové ČOV s vertikálními pulzně skrápěnými filtry, případně v kombinaci s horizontálními. Ačkoli jsou i samotné horizontální filtry funkční a splňují parametry do 500 EO, považují jejich výstavbu v současnosti za nevhodnou, protože kořenové ČOV s vertikálními pulzně skrápěnými filtry splňují s velkou rezervou přísnější parametry nejlepších dostupných technologií do 10 tis. obyvatel. Za přibližně stejnou cenu.

Literatura/References

- [1] Ing. Michal Křiška, Ph.D., Vyhodnocení zkušebního provozu vertikálního filtru na KČOV Dražovice, VUT v Brně, leden 2018.
- [2] Dr. Günster Langergraber, DI Alexander Pressl, Univ. Prof. DI Dr. Raimund Haberl, Entwicklung eines neuen Designs für 2-stufige vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter, Institut für Siedlungswasserbau, Industrieressourcenwirtschaft und Gewässerschutz Universität für Bodenkultur Wien, öwaw 1-2/2012, Springer-Verlag.
- [3] Výzkum VUV TGM v období 06/2017-04/2018 pro sdružení Kořenovky.cz.

Ing. Michal Šperling
Filipendula s.r.o.
Milady Horákové 54a
170 00 Praha 7 – Bubeneč
michal@korenovky.cz
www.korenovky.cz

Vegetation treatment plants are a constant subject of discussion and speculation about their efficiency and usability for municipal wastewater treatment. In the following text, I would like to introduce you to the capabilities of the current vegetation root waste water treatment plants in the light of new research here and in neighboring Austria, and we will compare the achieved results with the current legislation in our country.

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. října 2018. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky pošlete na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.