

Zdroje odpadních vod a odpovídající technologie DČOV

Karel PLOTĚNÝ
Ondřej UNČOVSKÝ
ASIO, spol. s r. o.

Úvod

Existuje celá řada zdrojů a průběhů produkce odpadních vod a existuje i celá řada způsobů, jak se s řešením jejich čištění a odvádění vypořádat. Vhodnost jednotlivých řešení pak přímo souvisí s příjemcem (místem kam vypouštíme), průběhem vypouštění, možnostmi investora (kvalita provozování) a odpovídajícími legislativními předpisy. V podstatě tak existuje několik desítek kombinací možných, vhodných, odpovídajících řešení a závěr, že jedno správné univerzální řešení zatím prostě neexistuje. A tak jak danou situaci řešit, by se mělo nejprve odvíjet od zjištění toho, jaký máme zdroj, kam máme možnost vyčištěnou vodu vypouštět a jaký očekáváme výsledek čištění, a pak také podle toho, jaké jsou představy o provozování. O zobecnění způsobu hledání vhodného řešení na základě výše uvedeného, upozornění na hlavní zásady a přehled základních možností řešení se pokouší tento příspěvek.

Popis nejčastějších zdrojů a jejich způsob užívání

Popis nejčastějších zdrojů a jejich způsob užívání:

- Malý zdroj do 5 (max. 10) EO – buď užívaný trvale, např. rodinné domy, nebo občasné, např. chaty užívané o víkendech a dovolené. Uživatelé jsou většinou jen obeznámeni s funkcí a údržbou ČOV, a tak chtějí být zatěžováni starostmi o provoz minimálně;
- Střední zdroj – od 10 do 50 EO – buď užívaný trvale (např. malý domov důchodců) nebo s menší či větší nerovnoměrností – např.

penzion s týdenními nebo sezonními výkyvy, nebo s velkou nerovnoměrností – např. bufet v blízkosti frekventované turistické trasy;

- Větší zdroj nad 50 EO – opět s menšími, či většími výkyvy v zatížení, obdobné možnosti v nerovnoměrnosti jako u předchozí kategorie.

Příjemci

Vodní tok – vypouštění do povrchových vod

Vypouštění do povrchových vod by mělo být upřednostněno, výjimka by měla být jen v případech, kdy to prokazatelně není možné z důvodů ekonomických (neúměrně dlouhá a složitá kanalizační přípojka) nebo jiných (majetkoprávní problémy, výskyt nějakého

vzácného tvora v toku), ale zdůvodněných. Podrobněji o tom pojednává Metodika MŽP k NV č. 416/2010 Sb. Hodnoty pro vypouštění jsou jednoznačně dány – viz tabulky v příslušných nařízeních vlády udávající emisní hodnoty v závislosti na požadavcích a imisních standardech (NEK) nebo na možnostech nejlepších dostupných technologií za přijatelných ekonomických podmínek (BAT) – viz Tabulky 1–3.

Podzemní vody (půdní horizont) – vypouštění do podzemních vod

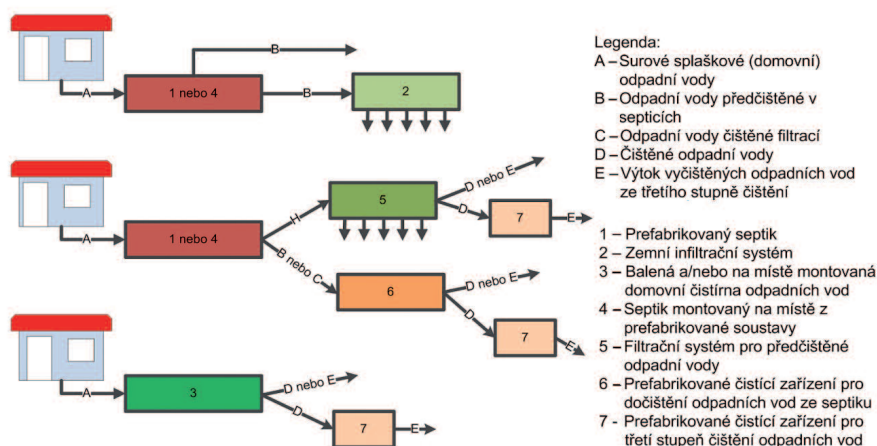
Jak již bylo řečeno, a je i požadováno v legislativě, mělo by se jednat o případ výjimečný (snad jen u řádně navržené závlahy nebo bezodtokových technologií, které jsou brány jako zvláštní případ vypouštění do vod podzemních, by to mohlo být podporované řešení, neboť se tak zachytí a využijí nutrienty). Požadavky na jakost vyčištěné vody jsou opět uvedeny v příslušném NV 416/2010 Sb. a také viz Tabulky 2, 3 a 5. Mimo to by si měl vypouštějící uvědomit, že čím více bude odstraněno nerozpuštěných látek, tím více se prodlouží životnost zasakovacího objektu (zabrání kolmataci) a čím méně bude v odtékající vodě nutrienty, tím později dojde k vyčerpání sorpčních schopností půdy v místě zásaku. Proto by měly být upřednostněny technologie nejen dosahující legislativních požadavků, ale zachycující co nejvíce nerozpuštěné látky (např. membrány, pískový filtr) a minimalizující vypouštění nutrienty (denitrifikující ČOV, řešení s dělením vod).

Další možnosti

Vedle čištění celého množství vod máme i další možnosti jak se efektivně s odpadními



Obr. 1 – Diagram srovnávající postup činností v případě ohlášení a vodoprávního řízení



Obr. 2 – Schéma zobrazující použití řady norem EN 12566

vodami vypořádat – jedna z možností je tzv. dělení vod a separátní řešení některé části vod. Nejčastěji připadá v úvahu oddělení tzv. žlutých vod (tj. moči), a nebo šedých vod. Žluté vody se oddělují zpravidla proto, aby se minimalizovalo množství nutrientů v odpadní vodě (moč obsahuje jak podstatné množství fosforu, tak i amoniaku) a dosáhlo se tak s menšími technologickými problémy a efektivněji požadovaných parametrů na odtoku. Např. u objektů s přerušovaným provozem není jednoduché obvyklým způsobem zabezpečit nitrifikaci. Typickým případem, kdy by se tedy mělo uvažovat s oddělením moči je např. občerstvení na frekventované turistické trase – jednak z důvodů velké nerovnoměrnosti a jednak z důvodu nemožnosti stávajícími technologiemi ekonomicky vyřešit technologii čištění za únosných investičních a provozních nákladů. Šedé vody se pak oddělují zase z důvodů jejich snazší recyklace, a tedy za účelem recyklace a případného využití tepelné energie v nich.

Legislativní pohled

První rozhodování je o tom, zda řešit odkanalizování centrálně nebo decentrálně. V případě decentrálního řešení je pak nově možnost využít i instituce ohlášení. Řada investorů si od této instituce slibuje značné zjednodušení. Je však třeba si uvědomit, že tato instituce je určena jen pro určité případy, a to tam, kde toto zjednodušení nebude mít problematické důsledky do budoucna.

Ohlášení by mělo být použito jen tam, kde jsou známy podmínky, minimální možnost ovlivnění lokality a do budoucna se nepočítá se změnou požadavků na úroveň čištění.

Základní rozdíly mezi vodoprávním povolením a ohlášením jsou v tom, že vodoprávní rozhodnutí se vydává v podobě rozhodnutí a spolu s ním se vydává povolení k nakládání s vodami, které je časově omezené, jsou v něm uvedeny hodnoty a četnost odběru vzorků. Naproti tomu ohlášení může vstoupit v platnost i bez vydání rozhodnutí a má se pak za to, že automaticky bylo povoleno i nakládání s vodami. V případě ohlášené ČOV je však nutno si zajistit, obdobně jako v případě technické kontroly u aut, jednou za dva roky kontrolu ČOV osobou mající oprávnění k této kontrole. Což z hlediska nákladů a organizace bude obdobná zátěž jako v případě odběru vzorků u čistíren povolených ve vodoprávním řízení. Oba způsoby jsou si tak podobné co do rozsahu dokumentace a i činností z hlediska investora, z hlediska úřadu by pak ohlášení mělo šetřit čas. Souvislosti spojené s vodoprávním řízením a ohlášením jsou popsány na obr.1.

Přehled jednotlivých řešení a jejich použití

Možnosti použití jednotlivých způsobů čištění, případně jejich kombinací uvádí soustava Evropských norem ČSN EN 12566. Správná volba řešení však vyplývá z místní

situace. Každé řešení má svá specifika a jejich znalost umožňuje pak i správnou volbu.

Septik a zemní filtr (nebo vegetační ČOV)

Tato varianta je určena zejména pro objekty, které nejsou obývány trvale a tak není možné, vzhledem k přerušovanému nátokou použít biologické aerobní způsoby (aktivaci), neboť by nemohla být zaručena jejich správná funkce. Nevýhodou těchto způsobů je problém s dosažením požadovaných hodnot co se týká nutrientů (amoniak a fosfor) a nároky na prostor. Pokud má ČOV splnit ukazatele uvedené v NV, pak by plocha zemního filtru měla být alespoň 4m²/EO (hodnota doporučená např. rakouskou normou). Možné jsou také varianty s použitím dělení vod – oddělení moči vede k podstatnému snížení hodnot P a N_{amon}.

Septik a zemní filtr, doplněný nějakou sorpční nebo jinou technologií

Pokud nelze řešit snížení obsahu amoniaku nebo fosforu dělením vod a je třeba dosáhnout požadovaných hodnot fosforu – je nutné doplnit zemní filtr např. vrstvou strusky. V některých zemích jako ve Švédsku se používají filtry se zeolitovou náplní – která zachytí jak amoniak, tak i částečně fosfor. Náplň filtru je pak nutno po vyčerpání sorpční kapacity vyměnit.

Domovní biologická ČOV (aktivace)

Aktivační proces se používá pro čištění vod z trvale obývaných objektů. Je u ní nejvý-

hodnější poměr mezi cenou a účinností. Většina čistíren tohoto typu má však omezené možnosti co se týká zvládání nerovnoměrnosti nátok (pro dobrou funkci je důležitý podíl mezi minimálními denními a maximálními denními nátoky tak 1:4). Čistírny docela dobře zvládají přetížení, mají ale problém, na rozdíl od velkých čistíren, s nízkým zatížením (rozpad vloček) zejména v případech, kdy se v objektu používá i minimální množství dezinfekčních prostředků na bázi chloru.



Obr. 3 – Domovní biologická ČOV – AS-VARIOcomp 5K

Tabulka 1 – Emisní standardy: přípustné hodnoty (p), maximální hodnoty (m), a hodnoty průměru koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod (mg.l⁻¹) podle NV 23/2011 Sb.

Kategorie ČOV	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺	
	P	M	p	m	P	m	p	M
<500 (emisní standard)	150	220	40	80	50	80	–	–
<500 (standard odpovídající BAT) Nízko až středně zatěžovaná aktivace nebo biofilm. reaktor	110	170	30	50	40	60		

Pozn.: Bližší podrobnosti uvádí poslední platné znění nařízení vlády č. 23/2011 Sb.

Tabulka 2 – Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody z jednotlivých staveb určených k bydlení a rekreaci

Kategorie ČOV (EO)	„m ⁽¹⁾ v mg/l					„m ⁽²⁾ v KTJ/100cm ³	
	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	NL	P _{celk}	Escherichia coli	Enterokoky
< 10	150	40	20	40	10	–	–
10–50	150	40	20	40	10	50 000	40 000
> 50	150	30	20	30	8	50 000	40 000

Pozn.: m⁽²⁾ – nepřekročitelná hodnota v mg/l, m⁽³⁾ – nepřekročitelná hodnota v KTJ/100 cm³

Tabulka 3 – Ukazatele a emisní standardy pro čištěné odpadní vody vypouštěných z jednotlivých staveb poskytujících služby

„m ⁽¹⁾ v mg/l					„m ⁽²⁾	
CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	NL	P _{celk}	Escherichia coli	Enterokoky
130	30	20	30	8	50 000	40 000

Domovní biologická ČOV na bázi nárůstových kultur (např. biofiltr nebo biodisky)

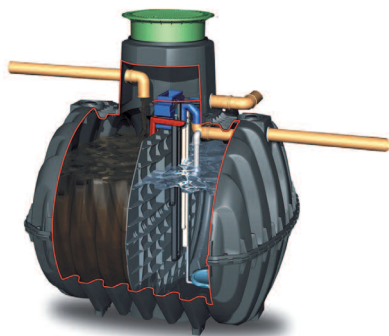
Čištění založené na nárůstových kulturách je velmi vhodné na vody s nízkými koncentracemi znečištění – biodisky, biofiltry zvládají i nátokové koncentrace s hodnotami v desítkách mg BSK₅ nebo CHSK.

Domovní biologická ČOV s kombinací aktivity a biofiltru

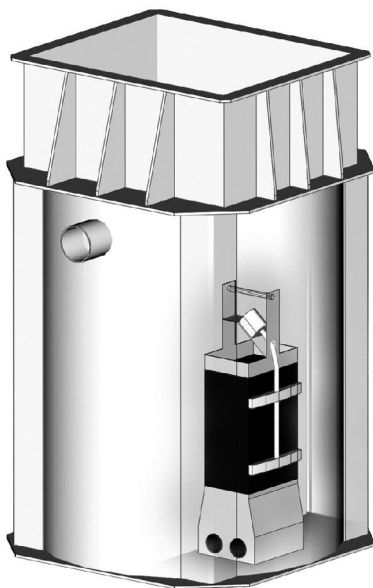
Předností těchto čistíren je stabilita procesu a vysoká účinnost a zvládání většího rozsahu koncentrací znečištění díky existenci nosičů biomasy. Což je zpravidla důvod pro vyšší cenu.

Domovní biologická ČOV s SBR

Jedná se o aktivační čistírnu, kde procesy biologického čištění i separace po biologickém čištění probíhají v jedné nádrži. Podle toho, jak je samotný průběh čištění řízen a podle velikosti nádrží, je možné nastavit proces tak, aby čistírna i denitrifikovala a také tak, aby byla schopná zvládat značné nerovnoměrnosti v průběhu týdne. Některé ČOV lze nastavit i s ohledem na sezonní nerovnoměrnost.



Obr. 4 – Domovní biologická ČOV s SBR – AS-KLARO PZV



Obr. 5 – Domovní biologická ČOV – AS-VARIOcomp 8K ULTRA

Domovní čistírny s membránami (MBR)

Jedná se o aktivační proces, kde je dosazovací nádrž nahrazena filtračním membránovým modulem. Výhodou procesu je, že odstraní nerozpuštěné látky a velkou část mikrobiálního znečištění (cca na úroveň vody srážkové). V případě požadavku na snížení úrovně mikrobiálního znečištění není třeba použít další zařízení. Reaktor zvládá i značné výkyvy v koncentraci aktivovaného kalu a tedy tím i např. týdenní nerovnoměrnosti. S výhodou lze vyčištěnou vodu znovu použít. Nevýhodou jsou vyšší provozní náklady spojené s regenerací membrán.

Anaerobní domovní čistírna

Anaerobní čistírny se většinou používají v obdobných situacích jako septiky, neboť nevyžadují trvalý přísun živin a jsou na výkyvy v zatížení lépe přizpůsobeny. Nevýhodou je nižší účinnost ve srovnání s aerobními čistírnami a výhodou naopak vyšší účinnost ve srovnání se septiky. Další nevýhodou jsou vyšší hodnoty amoniaku na odtoku a tedy nutnost dalšího stupně k dočištění.

Legislativní požadavky – vodoprávní řízení

Vypouštění do vod povrchových – emisní standardy

Vypouštění do vod povrchových by mělo, až na výjimky, mít přednost před vypouštěním do vod podzemních. Ideální je, aby byl k dispozici větší tok, kde je vypouštěním odpadní vody kvalita ovlivněna minimálně a kde samočistící pochody jsou dostatečně silné. V případě málo vodních toků je vhodné zrovnomenit odtok tak, aby po smíšení v toku ovlivnil imisní hodnoty (NEK) minimálně a to i přesto, že NV stanoví emisní hodnoty, nebo pro případ nemožnosti dosažení NEK tzv. BAT hodnoty, což jsou ze strany úřadu hodnoty maximálně požadovatelné.

Vypouštění do vod podzemních – emisní standardy

Nařízení vlády č. 416/2010 Sb. určuje ukazatele přípustného znečištění vypouštěných odpadních vod do vod podzemních a kategorie certifikovaného výrobku určeného k čištění odpadních vod, ze kterých jsou čištěné odpadní vody vypouštěné do vod podzemních.

těné odpadní vody vypouštěné do vod podzemních.

Legislativní požadavky – ohlášení

Vodní zákon nově umožnil povolení domovních čistíren i na ohlášení, v praxi to znamená, že této instituce může být využito pro určité lokality a pro určité výrobky. Tyto výrobky musejí předepsaným způsobem prokázat vlastnosti požadované harmonizovanou normou a výrobce na základě toho může vydat tzv. CE, který osvědčí, že zkoušená prodávaná ČOV vyhovuje normě a podle dosažených výsledků si ji i zařadí do třídy. V podstatě nejproblematičtější je zabezpečit to, aby čistírny dosahovaly hodnot požadovaných v parametrech NL (nerozpuštěné látky) amoniak a celkový fosfor.

Doporučená řešení

ČOV povolované při vodoprávním řízení

aa) Pro trvale obývané stavby a vypouštění do toků

Emisní standardy pro kategorii do 500 EO jsou dosažitelné většinou prodávaných typových čistíren. V případě BAT by to měly být čistírny pracující v tzv. nízko zatížených aktivačních režimech případně čistírny s kombinací aktivity a nárůstových kultur (MBBR), nebo v případech zvýšených požadavků na hygienu nebo při požadavku na recyklaci vody pak čistírny s membránovými vestavbami (MBR). I když dobře vyčištěné vody těchto parametrů dosahují, měla by být za čistírnou možnost dávkovat nějaký dezinfekční prostředek – z hlediska ochrany ŽP např. persteryl, nebo čerpat přes zařízení s UV lampou.

ab) Pro trvale obývané stavby a vypouštění do podzemních vod

Pro kategorii do 10 EO by to měla být čistírna, která nitrifikuje, tj. zatížení kalu by mělo být do 0,1 kg BSK₅/kg sušiny aktivovaného kalu, to aby bylo zabezpečeno dosažení odstranění amoniaku pod hranici 20 mg/l. Dosažení hranice ukazatele P_{celk} je pak možné zabezpečit organizačními opatřeními v provozu budovy (použití bezfosfátových pracích prostředků). Požadavky na bakteriální znečištění jsou pak splněny u čistíren s vyšším stářím kalu, membránových čistíren a u čistíren se zařízeními na hygienické zabezpečení (dávko-

Tabulka – 4 Kategorie certifikovaného výrobku určeného k čištění odpadních vod – minimální přípustné účinnosti čištění (%) pro vypouštění do povrchových vod

Třída DČOV	CHSK	BSK ₅	NL	N-NH ₄	P _{celk}
I	70	80	90	–	–
II	75	85	90	75	–
III	75	85	95	80	80

Tabulka – 5 Kategorie certifikovaného výrobku určeného k čištění odpadních vod – minimální přípustné účinnosti čištění (%) pro vypouštění do podzemních vod

Kategorie výrobku	CHSK _C	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	NL	P _{celk}
Domovní čistírna odpadních vod – PZV	90	95	80	95	80

vání dezinfekčního činidla, UV filtr nebo jiné účinné zařízení)

ac) Pro nepravidelně obývané stavby a vypouštění do toků

Provoz je vhodné ještě dále dělit na nepravidelný (část týdne nebo i déle není ČOV zásobena odpadní vodou) a nerovnoměrný, kdy jsou menší či větší týdenní nebo sezónní výkyvy.

V úvahu, jako řešení pro malé nerovnoměrně a nepravidelně provozované objekty, přicházejí různé kombinace mechanického nebo anaerobního předčištění doplněné dalším stupněm čištění jako je zemní filtr, vegetační dočištění, sorpce.

Pro nerovnoměrný provoz u větších objektů se pak osvědčily systémy s SBR reaktorem nebo membránami – které jsou schopny reagovat na změnu dodávaného znečištění nebo je tato změna tak neohrožuje jako jiné systémy (např. v MBR nedojde k úniku rozpadlých vloček)

ad) Pro nepravidelně obývané stavby a vypouštění do podzemních vod

Řešení je obdobné jako u ac), navíc je třeba ještě poctivěji dbát na zabezpečení proti úniku nerozpuštěných látek – tj. měly by být upřednostněny systémy s dodatečnou filtrací (membrány, pískový filtr, zemní filtr).

ČOV na ohlášení

ba) Pro trvale obývané stavby a vypouštění do toků

Emisní standardy pro třídu I jsou dosažitelné většinou prodáváných typových čistíren, obdobně splnitelné jsou i požadavky na třídu II a III – kde je však problém v tom, že řada výrobců si nenechala tyto parametry ověřit. V každém případě jsou požadavky třídy II a III schopny dosáhnout ČOV s nízkozatěžovanou aktivací (případně i kombinace aktivace a nárůstových kultur u kterých jsou mikroorganismy nízkou zatěžovány), MBBR a membránové čistírny pokud pracují v režimu nízkozatěžované aktivace.

bb) Pro trvale obývané stavby a vypouštění do podzemních vod

Dosažení třídy PZV již vyžaduje ČOV s vysokým stářím kalu (tj. s dostatečným objemem

aktivace) a zpravidla i se zařízením na srážení fosforu. Problematické je i dosažení tak vysoké účinnosti na odstranění NL, pokud ČOV není vybavena dostatečně velkým funkčním dosazovákem nebo filtrací (např. na membránách). Podle mého názoru by ČOV vypouštějící do vod podzemních měly i denitrifikovat, aby nedocházelo k dotaci podzemních vod dusičnany. (V této kategorii se na trhu vyskytuje několik čistíren, na které se asi obecně zákonitosti biologického čištění nevztahují, nebo hodnoty uvedené v protokolech byly pravděpodobně naměřeny na jiném zařízení, než je pak prodáváno).

bc) Pro nepravidelně obývané stavby a vypouštění do toků

Povolení zařízení na ohlášení je v tomto případě diskutabilní, neboť zařízení by bylo provozováno v režimu, který není zkouškou typu ověřen. ČOV pracující na základě aerobních procesů, i odzkoušená zkouškou typu nezabezpečí bezproblémovou funkci, pokud nebude provozována ve vhodném režimu (např. s několikadenními přestávkami v nátoku). Objekty s nerovnoměrnou produkcí lze řešit asi nejlépe pomocí SBR nebo MBR (pokud má být použito zařízení s CE), avšak vždy je třeba individuálního přístupu.

bd) Pro nepravidelně obývané stavby a vypouštění do podzemních vod

Pro tyto případy platí to, co v předchozím odstavci navíc je třeba si uvědomit, že jakákoli porucha v čištění je daleko závažnější, neboť vede ke kolmataci zasakovacího objektu a často k již i nevratným změnám.

Závěr

Každá lokalita je jiná. Z toho vyplývá, že:

- po stránce legislativní by na ohlášení měly být povolovány čistírny jen v oblastech, kde jsou poměry jednoznačné a domovní čistírny ovlivní podzemní nebo povrchové vody minimálně
- z hlediska nerovnoměrnosti vypouštění by měly být voleny technologie čištění tak, aby tuto nerovnoměrnost zohledňovaly, diskutabilní je např. aerobní čištění na lokalitách s přerušovaným provozem
- při vypouštění do vod podzemních upřednostnit technologie s minimální

produkcí NL a nejlépe i s nízkými odtokovými hodnotami N_{celk} – tedy denitrifikující

- z hlediska hygienického zabezpečení upřednostnit technologie mající předpoklad nízkého bakteriálního znečištění – vyšší stáří kalu, případně vybavené dalším separačním stupněm (MBR)
- po stránce provozu volit technologie odpovídající možnostem a schopnostem provozovatele.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory grantového projektu TAČR: č. TA02021032 s názvem „ANA-SEP“ – Anaerobní separátor nerozpuštěných látek a nutrientů.

Literatura

1. HYÁNEK L., BODÍK I.: Špecifiká domových čistíren odpadových vod. In: Bodík, I. (Ed.): Sborník ze semináře Domové čistírny odpadových vod. Trenčín, 12. 6. 2002, 8–21 s.
2. KRIŠKA, M., ROZKOŠNÝ, M., ŠÁLEK, J. Koncepte uspořádání ČOV využívající přírodní způsoby čištění. ČOV pro objekty v horách. Pec pod Sněžkou: CzWA, 2011, s.19–28
3. ŠÁLEK, J., TLAPÁK, V. Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Praha: ČKAIT, 2006, 283 s.
4. ŠKORVAN, O., HOLBA, M. Vyhodnocení způsobů dezinfekce malých čistíren. Interní materiál firmy. Brno: ASIO, spol. s r.o., 2008, 8 s.
5. Zákon č. 273/2010 Sb., úplné znění zákona č.254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), jak vyplývá z pozdějších změn.
6. Nařízení vlády č.416/2010 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.



NEJVĚTŠÍ ČESKÝ VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

Naše výrobky jsou v kontaktu s odpadní vodou 24 hodin denně 365 dní v roce. Proto klademe důraz na kvalitu a spolehlivost výrobků a také spolehlivý servis. Vyrábíme zařízení pro ČOV a ÚV všech velikostí. Nabídkovou činnost doplňuje technická assistance s vhodným výběrem zařízení pro konkrétní provoz. Instalováno více než 5500 výrobků po světě.



FONTANA R, s.r.o.; Příkop 4, 602 00 Brno; tel.: +420 545 175 (847 - 855), fax: +420 545 175 851, e-mail: fontanar@fontanar.cz, web: www.fontanar.cz



*Integrované hrubé předčištění IHP 200
dodávka do USA, Florida*