

KATALOG OPATŘENÍ

ID_OPATŘENÍ	1
NÁZEV OPATŘENÍ	Výstavba čistírny odpadních vod
DATUM ZPRACOVÁNÍ	Prosinec 2005

1. POPIS PROBLÉMU

V České republice bydlelo v roce 2004 cca 79 % obyvatel v domech připojených na kanalizaci pro veřejnou potřebu. Celkové množství odpadních vod vypuštěných do kanalizace pro veřejnou potřebu činilo roce 2004 545,9 mil. m³ a z tohoto množství bylo 512,1 mil. m³ čištěno v městských čistírnách odpadních vod (tj. 93,8 %). Z toho vyplývá, že téměř 34 mil. m³ odpadních vod odteklo z této kanalizace do recipientů bez patřičného čištění. V současné době bydlí ještě více než 2 miliony lidí v domech nepřipojených na kanalizaci pro veřejnou potřebu a určitá část jimi produkováných odpadních vod je vypouštěna do vodních toků bez čištění. S tím souvisí i riziko nekontrolovaného znečištění unikajícího z technicky nevyhovujících stávajících žump, které používá část obyvatel nepřipojených na kanalizaci.

S ohledem na současný stav v zabezpečení čištění odpadních vod v ČR je zřejmé, že výstavba nových čistíren odpadních vod se bude týkat hlavně aglomerací menších než 5 000 EO. Odpadní vody z těchto menších aglomerací jsou však často vypouštěny do málovodných vodních toků, kde se účinek takového zatížení projeví velmi výrazně.

Vypouštění nečištěných odpadních vod přispívá ke zhoršování jakosti povrchových (a za určitých okolností i podzemních) vod ve všech sledovaných ukazatelích. Zhoršuje se celkový stav vod a tím se znemožňuje normální a vyvážený život populace vodních organismů. Tento stav přispívá k nežádoucímu stavu dotčených vodních útvarů.

2. PRÁVNÍ ZÁKLAD

Základními právními předpisy v této oblasti jsou:

zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění,

nařízení vlády č. 61/2003 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.

zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) v platném znění

Skutečnost, že existuje takové množství neodváděných i nečištěných odpadních vod od obyvatelstva představuje problém z hlediska jak výše uvedených českých právních předpisů, tak směrnice č. 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod. Termíny vyplývající z uvedené směrnice jsou v ČR upraveny v návaznosti na dojednané přechodné období a ve smyslu zákona č. 20/2004 Sb. mají obce, jejichž současně zastavěné území je zdrojem znečištění o velikosti nad 2 000 EO nebo ty, které této velikosti dosáhnou do konce roku 2010, mají povinnost do konce roku 2010 zajistit odkanalizování a čištění odpadních vod v souladu s požadavky příslušného nařízení vlády.

Odvádění městských odpadních vod z aglomerací stokovými soustavami a jejich následné čištění je i základním předpokladem pro jeden z hlavních cílů Rámcové směrnice č. 2000/60/ES pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, tj. dosažení dobrého stavu povrchových vodních útvarů.

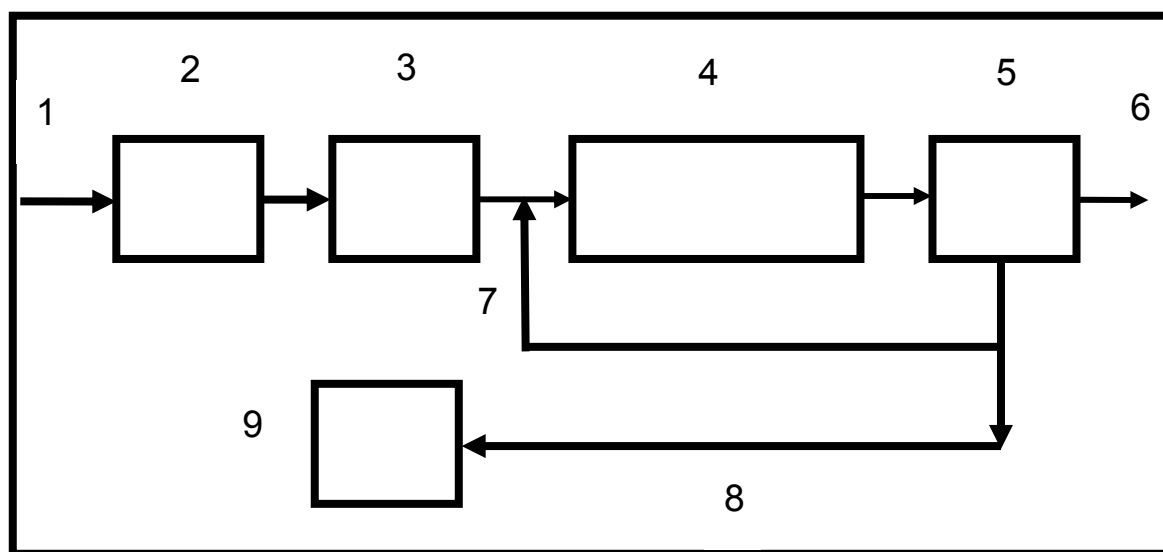
3. POPIS OPATŘENÍ

Výše uvedené právní předpisy vyžadují výstavbu chybějících čistíren odpadních vod, které umožní účinné odstraňování organického znečištění (ukazatele $CHSK_{Cr}$ a BSK_5). V případě vypouštění čistěných odpadních vod do recipientů z aglomerací o velikosti nad 10 000 EO (případně i v menších, kde je to odůvodněné), musí být odstraňování organického znečištění ještě doplněno o cílené odstraňování dusíkatého znečištění (ukazatel N_{CELK}) a sloučenin fosforu (ukazatel P_{CELK}).

Pro čistírny městských odpadních vod s kapacitou do cca 10 000 EO se v ČR ustálila technologická linka, znázorněná schematicky na obr. 1. Jako biologický reaktor se v této velikostní kategorii dnes nejčastěji používá zařízení na bázi aktivačního procesu, tj. kultivace aktivní biomasy ve formě sedimentujících vloček s recirkulací této suspendované biomasy ve formě vratného kalu. Přebytková biomasa ve formě částečně či úplně aerobně stabilizovaného přebytkového kalu je vedena do kalového hospodářství k dalšímu zpracování.

V oblasti velikosti ČOV do cca 5 000 EO se ustálilo několik ověřených typů, jejichž projekty lze s malými obměnami přímo aplikovat na konkrétní lokalitu. U větších čistíren pak je potřebné zpracovat jejich individuální návrh a projekt se zachováním zásad definovaných v příslušné ČSN.

Obr. 1. Blokové schéma příkladu technologické linky čistírny městských odpadních vod pro aglomerace s kapacitou zpravidla nižší než 10 000 EO pro odstraňování organického znečištění.



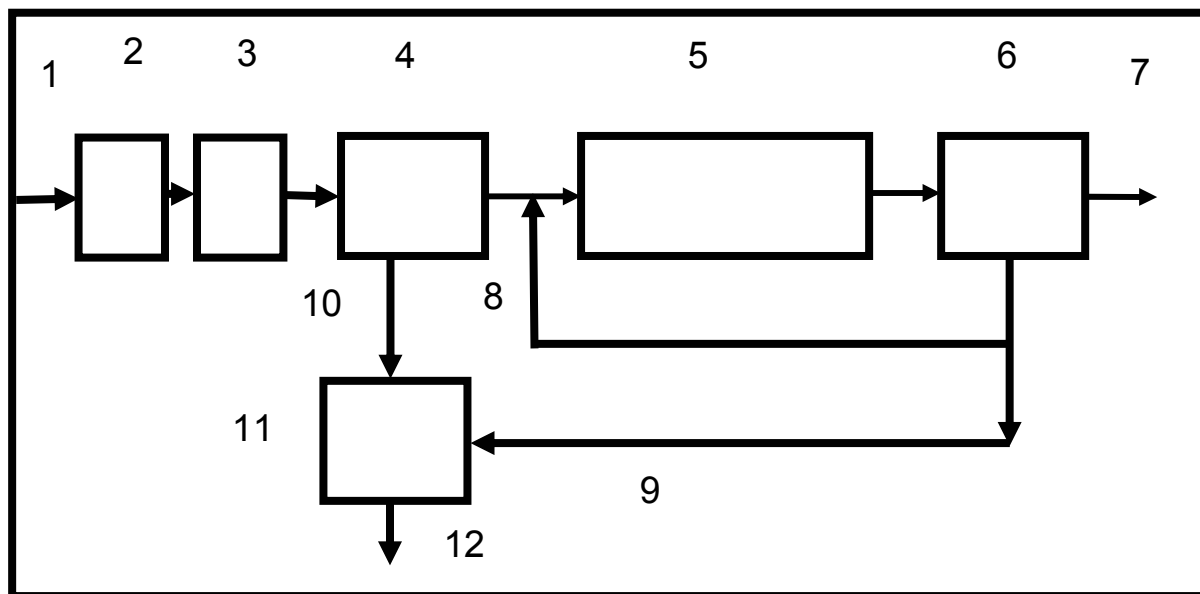
Legenda:

1 – přítok surové OV, 2 – cezení OV přes česla, síta, 3 – lapák písku, 4 – biologický reaktor, 5 – separace biomasy, 6 – finální odtok, 7 – recykl biomasy (ne u biofilmových reaktorů), 8 – přebytková biomasa, 9 – aerobní stabilizace biomasy (pokud neprobíhá simultánně v biologickém reaktoru 4) a případně zahušťování a odvodňování.

U větších čistíren (zpravidla nad 10 000 EO) je schéma na obr. 1 výrazně modifikováno, a to zejména zařazením usazovací nádrže, ve které se odstraňují usaditelné partikule organických a dalších látek. Tyto energeticky bohaté organické látky jsou ze systému odstraňovány ve formě primárního kalu a jsou spolu s přebytkovou biomasou stabilizovány většinou anaerobně za vzniku bioplynu, který je možno na ČOV energeticky využívat. U této

velikosti ČOV se dnes jako biologický reaktor již téměř výhradně používá zařízení na bázi aktivačního procesu.

Obr. 2. Blokové schéma příkladu technologické linky čistírny městských odpadních vod pro aglomerace s kapacitou zpravidla vyšší než 10 000 EO pro odstraňování organického znečištění.



Legenda:

1 – přítok surové OV, 2 – cezení OV přes česla, síta, 3 – lapák písku, 4 – usazovací nádrž (gravitační sedimentace organických nerozpuštěných látek přítomných v OV), 5 – biologický reaktor, 6 – separace biomasy, 7 – finální odtok, 8 – recykl biomasy (ne u biofilmových reaktorů), 9 – přebytečná biomasa, 10 – tzv. primární kal z usazovací nádrže, 11 – anaerobní stabilizace biomasy a primárního kalu, zahušťování a odvodňování stabilizovaného kalu, 12 – bioplyn vznikající při anaerobní stabilizaci kalu.

V případě, že je vyžadována stavba nové čistírny odpadních vod, kde musí kromě odstraňování organického znečištění docházet i k odstraňování nutrientů (tj. sloučenin dusíku a fosforu), je technologická linka modifikována zejména následujícím způsobem:

- Aktivační proces (biologický reaktor 5) je členěn na několik zón, umožňujících nastavení anaerobních, anoxických a oxických kultivačních podmínek. Střídavou expozicí biomasy aktivovaného kalu se navozují podmínky pro biologické odstraňování fosforu a nitrifikaci s denitrifikací, což jsou dva základní kroky vedoucí k eliminaci dusíkatého znečištění.
- Pokud požadavkům na kvalitu odtoku nevyhovuje samotné biologické odstraňování fosforu, je tento proces podpořen kombinací s chemickým srážením fosforečnanů solemi Fe^{3+} nebo Al^{3+} .

4. PODMÍNKY REALIZACE

Mimo existence vhodného recipientu je základní podmínkou pro biologické čištění odpadních vod, aby čištěné odpadní vody neobsahovaly toxické látky či jiné látky, které by mohly negativně ovlivňovat aktivitu používané biomasy. U menších zdrojů znečištění, pro které dosud v ČR přichází výstavba nových ČOV hlavně v úvahu, však není výskyt takovýchto látek běžný.

Další důležitou podmínkou je vyhovující stav kanalizačního systému, kterým budou na ČOV přiváděny odpadní vody.

Za základní podmínku realizace čistíren odpadních vod podle tohoto opatření lze považovat potřebné ekonomické zajištění akce. Při realizaci výstavby nové ČOV je nutné dbát na sladění financování výstavby ČOV s výstavbou stokové sítě. Pro provoz ČOV je nevýhodné, a to zejména z hlediska provozních nákladů, pokud není s ohledem na nedokončenou stokovou síť čistírna dostatečně (látkově i hydraulicky) zatěžována.

Na druhé straně je však návrh ČOV nutné konfrontovat s předpokládanými dopady na provozní náklady.

5. MOŽNÉ STŘETY

Čistírna odpadních vod může svým dopadem na životní prostředí vyvolávat střety, zejména s obyvatelstvem bydlícím v jejím okolí. Ačkoli je míra těchto dopadů posuzována již ve fázi schvalování projektu a jejich minimalizace je i jednou z podmínek financování výstavby ČOV ze státních prostředků nebo prostředků EU, mohou se výstavbou a provozem ČOV vyvolat tyto střety a dopady na okolí:

- rozhodující objekty ČOV jsou velké betonové nádrže, které pokud nejsou u menších ČOV umístěné v budově, mohou působit estetické potíže (narušení charakteru okolní zástavby, narušení přírodních scenérií, apod.),
- odpadní vody po delším pobytu ve stokové síti nabývají charakteristického „septického“ zápachu, který může být emitován z prvních stupňů ČOV (česle, lapák písku, usazovací nádrže); eliminace zápachů je částečně možná již projektovými opatřeními, částečně opatřeními v technologii čištění odpadních vod včetně dezodorizace, jedná se však vždy o mimořádně nákladná opatření.
- obdobně dochází provozem ČOV k hlukové zátěži okolí, a to jak hlukem z technologických zařízení, tak z nezbytné obslužné dopravy (dovoz chemikálií, odvoz kalů a dalších odpadních produktů).

Čistírna odpadních vod může vyvolávat střety zejména s požadavky protipovodňové ochrany. S ohledem na gravitační charakter převažující většiny našich stokových systémů vyvolává lokalizace ČOV automaticky problém s její vlastní protipovodňovou ochranou. Také samotná existence ČOV v zátopové oblasti může zhoršovat průchod povodňových průtoků.

Určitý střet může být také způsoben využitím nebo likvidací čistírenských kalů a to s opatřeními na snížení plošného znečištění. Tento střet by však měl být eliminován správným uplatňováním požadavků na využití nebo likvidaci čistírenských kalů.

6. EFEKTY A DOPADY OPATŘENÍ

6.1. PRIMÁRNÍ EFEKTY

Základním primárním efektem výstavby nové čistírny odpadních vod je radikální snížení vnosu znečištění do povrchových vod, a to podle typu zvolené technologie buď pouze organického, nebo organického znečištění v kombinaci se znečištěním dusíkatým a se sloučeninami fosforu.

V jednotlivých ukazatelích vypouštěného znečištění odpadních vod pro emisní standardy podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. lze u moderních čistíren městských odpadních vod očekávat následující míru snížení zatížení recipientu daným ukazatelem:

- $CHSK_{Cr}$ 90 – 95 % (o 5 % méně u ČOV pro 500 - 2 000 EO)
- BSK_5 cca 95 % (o 5 % méně u ČOV pro 500 - 2 000 EO)
- Nerozpuštěné látky prakticky 100 %

- N_{CELK} bez použití nitrifikace a denitrifikace – cca 30 – 50 % (závisí na způsobu zpracování kalů)
- N_{CELK} při použití nitrifikace a denitrifikace – cca 80%
- P_{CELK} bez cíleného biologického odstraňování a chemického srážení 20 – 40 %
- P_{CELK} samotné cílené biologické čištění – cca 80%, při chemickém srážení až 95 %.

6.2. SEKUNDÁRNÍ EFEKTY

Za základní efekty vyvolané realizací opatření a snížením zatížení recipientu v ukazatelích znečištění podle části 6.1 lze považovat:

- zlepšení kyslíkového režimu v recipientu s veškerým kladným dopadem na život vodních organismů.
- při kombinaci eliminace organického znečištění a nutrientů se výrazně sníží riziko eutrofizace povrchových vodních útvarů.

K negativním efektům vyvolaným bodovým vypouštěním biologicky vyčištěných městských odpadních vod může patřit:

- zvýšení koncentrace dusičnanů v recipientu pod výpustí
- zvýšení bakteriálního oživení recipientu pod výpustí v důsledku úniku biomasy z čistírenských biologických reaktorů (lze zabránit pouze aplikací membránové filtrace odtoku, které ovšem ještě dnes nepatří k standardním čistírenským procesům pro své vysoké investiční i provozní náklady)
- bodový vnos látek typu endokrinních disruptorů, tj. zbytků biologicky aktivních léků, hormonů apod. používaných obyvatelstvem do recipientu – tyto látky nejsou dnes žádnou čistírenskou technologií zcela úplně odstranitelné
- zkoncentrování specifických znečišťujících látek (těžké kovy, organické polutanty, patogenní zárodky, apod.) do čistírenských kalů, což může vyvolat problémy při jejich využití nebo likvidaci
- v případě špatného provozování (riziko zejména u menších ČOV bez erudovaných provozovatelů) problémy s nedosažením předpokládané účinnosti čištění a s tím spojené vyšší a koncentrované zatížení recipientu.

7. SOCIÁLNÍ A EKONOMICKÝ DOPAD

Sociální dopad opatření lze předpokládat jako jednoznačně pozitivní. Odvedení odpadních vod od obyvatelstva centrální stokovou soustavou a jejich bezpečná likvidace v biologické ČOV výrazně zvýší kvalitu života v dosud neodkanalizovaném sídle.

Kromě snížení zdravotních rizik a negativních estetických dopadů se realizací opatření umožňuje další rozvoj sídla, a to nejen co se týče možnosti nové bytové výstavby, ale i přivedením průmyslových, obchodních a jiných aktivit, které mohou mít ve svém důsledku i pozitivní dopad na míru zaměstnanosti v místě.

Ekonomický dopad realizace opatření na připojené obyvatele a další subjekty se projeví ve zvýšení stočného, resp. vznikne povinnost ho platit, pokud je vybudována nová ČOV i nová kanalizace. Na investora má ekonomický dopad potřeba zajištění nutných finančních prostředků v poměrně krátkém čase, které je obvykle spojeno s úvěry nebo jiným způsobem jejich zajištění.

8. INTERAKCE S OSTATNÍMI OPATŘENÍMI

Výstavba ČOV by měla být řešena v kombinaci s opatřeními rekonstrukce a výstavby kanalizace. Základním předpokladem správné funkce ČOV je dobrý technický stav celého kanalizačního systému a jeho případné nedostatky mohou mít významný vliv na provoz čistírny. Při realizaci těchto dvou opatření je nutné dosáhnout maximální časové koordinace, aby se vyloučila situace, kdy bude provozována nová ČOV o určité projektované kapacitě s nedokončenou stokovou sítí.

Další interakce lze očekávat s protipovodňovými opatřeními, neboť:

- ČOV je vzhledem ke své obvyklé lokalizaci objekt, který musí mít vyřešenu protipovodňovou ochranu
- ČOV v blízkosti vodního toku se může negativně projevovat na protipovodňových opatřeních na toku, např. zhoršením odtokových poměrů.

Realizace tohoto opatření rovněž výrazně zvýší efekt opatření ke zlepšení kyslíkových poměrů v toku a v případě výstavby ČOV s odstraňováním nutrientů (pokud to pro aglomerace o velikosti pod 10 000 EO bude nezbytně nutné) přispěje i ke zlepšení dopadu všech opatření, vedoucích k omezení vlivu plošného zatížení na recipient.

9. STANOVENÍ NÁKLADŮ

Při určení nákladů na výstavbu čistíren odpadních vod se vychází z kapacity ČOV a ze jednotkových nákladů na 1 EO. Obecně platí tendence, že čím menší kapacita ČOV, tím vyšší jednotkové náklady.

Orientační jednotkové náklady:

Kapacita ČOV (EO)	požadavky	Kč / 1 EO
150 - 500	bez odstraňování živin	12 600
501 – 1 000	bez odstraňování živin	11 900
1 001 – 3 000	bez odstraňování živin	10 900
3 001 – 5 000	bez odstraňování živin	9 800
3 001 – 5 000	s odstraňováním živin	13 200
5 001 – 10 000	bez odstraňování živin	8 700
5 001 – 10 000	s odstraňováním živin	12 100
10 001 – 20 000	s odstraňováním živin	8 100
větší než 20 000	s odstraňováním živin	5 200

Při potřebě odstraňování živin u ČOV s kapacitou menší než 3 000 EO se doporučuje zvýšit uvedené jednotkové náklady o 30 – 45 %.

Hodnoty specifických nákladů na výstavbu ČOV do značné míry ovlivní náklady na stavební práce (jejich rozsah). Proto je potřebné zejména u stanovení nákladů pro větší ČOV (cca nad 5 000 EO) vždy zohlednit místní podmínky a využít všechny již zpracované dokumenty pro konkrétní lokalitu.

10. ČASOVÉ HLEDISKO

Příprava a realizace	krátkodobá	0-3 let	x
Příprava a realizace	střednědobá	4-6 let	x
Příprava a realizace	dlouhodobá	7 a více let	
rychlost efektu	krátkodobá	0-3 let	x
rychlost efektu	střednědobá	4-6 let	
rychlost efektu	dlouhodobá	7 a více let	

Příprava výstavby ČOV je krátkodobým opatřením. Doba vlastní výstavby ČOV závisí na její kapacitě, u čistíren do 5 000 EO lze realizovat do 1 roku, u větších ČOV může realizace v závislosti na místních poměrech trvat až 3 roky. Pokud se nevyskytnou komplikace, zkušební provoz s kolaudací trvá většinou jeden rok.

Rychlost efektu výstavby nové ČOV se dostavuje poměrně rychle po jejím uvedení do zkušebního provozu. Plná účinnost v odstraňování organického znečištění (ukazatele $CHSK_{Cr}$ a BSK_5) se dostavuje většinou do 2 až 3 měsíců. Pokud je čistírna zároveň navržena i pro odstraňování dusíkatého znečištění (ukazatel N_{CELK}), může se úplná účinnost odstraňování sloučenin dusíku projevit do 6 měsíců.

11. DALŠÍ FAKTORY

Pro úspěšnou realizaci opatření je nutná podpora veřejnosti, neboť výstavba ČOV se obyvatel dotkne ve formě zvýšení, resp. nového poplatku – stočného.

12. PODKLADY

PRÁVNÍ PŘEDPISY

- [1] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění
- [2] Nařízení vlády č. 61/2003 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
- [3] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) v platném znění
- [4] Směrnice Rady 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod
- [5] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EU ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

NORMY

- [6] ČSN 75 6401 „Městské ČOV“

OSTATNÍ

- [7] Sborníky konferencí AČE ČR „Odpadní vody – Wastewater“ Mladá Boleslav 2001, ISBN 80-238-6917-5
- [8] Olomouc 2003, ISBN 80-239-0573-2
- [9] Teplice 2005, ISBN 80-239-4670-6

- [10] Seminář AČE ČR „Specifické náklady na výstavbu a provozování čistíren odpadních vod“, Praha 22. 9. 2005
- [11] Metodický pokyn MŽP „Návod pro hodnocení a stanovení prioritních vodohospodářských projektů pro Fond soudržnosti“.