

KATALOG OPATŘENÍ

ID_OPATŘENÍ	2
NÁZEV OPATŘENÍ	Intenzifikace nebo modernizace ČOV
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 v roce 2004 545,9 mil. m³ a z tohoto množství bylo 512,1 mil. m³ čištěno v městských čistírnách odpadních vod (tj. 93,8 %). S ohledem na podíl čištěných odpadních vod je nutné zajistit, aby toto čištění probíhalo podle současných požadavků - to znamená zejména zvýšení účinnosti odstraňování nutrientů.

Základem biologického čištění je aktivační proces, který se s postupným zvyšováním požadavků právních předpisů vyvíjí od odstraňování samotného organického znečištění až po systémy kombinující biologické odstraňování organického znečištění s biologickým odstraňováním dusíkatého znečištění a sloučenin fosforu a případně i s chemickým srážením orthofosforečnanů. Proto čištění odpadních vod v čistírnách navržených v době platnosti starších právních předpisů nemusí vyhovovat nejnovějším požadavkům. Přijetím nařízení vlády č. 61/2003 Sb. se ocitla řada čistíren odpadních vod v situaci, kdy je nutná jejich intenzifikace. Tímto pojmem se všeobecně rozumí opatření, které povede k prohloubení čistícího účinku stávající čistírny odpadních vod (zejména přechod od pouhého odstraňování organického znečištění k úplnému čištění včetně odstraňování nutrientů). Souběžně s intenzifikací se často provádí rekonstrukce či modernizace čistírny odpadních vod, které se týkají zejména technologického vybavení.

Hlavní cíle rekonstrukce nebo modernizace obvykle jsou:

- zvýšení spolehlivosti technologického zařízení
- snížení náročnosti na obsluhu a údržbu
- snížení energetické náročnosti čistírenské technologie.

Vypouštění městských odpadních vod bez odstraňování nutrientů přispívá ke zhoršování kvality povrchových (a za určitých okolností i podzemních) vod zejména v ukazatelích N_{CELK} a P_{CELK}, zatímco ukazatelé kyslíkového režimu v tocích (CHSK_{Cr} a BSK₅) již nejsou tak ovlivněny. Vypouštění odpadních vod se zbývajícím obsahem sloučenin dusíku a fosforu přispívá k urychlenému prohlubování eutrofizace a v jejím důsledku se zhoršuje stav povrchových 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,

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

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.

Skutečnost, že i v kategorii městských ČOV o velikosti nad 10 000 EO není dostatečně zajištěno odstraňování sloučenin dusíku a fosforu z odpadních vod, představuje problém z hlediska dodržení požadavků daných nařízením vlády č. 61/2003 Sb. Toto nařízení vlády stanovuje celé území ČR jako citlivou oblast, s čímž souvisí nutnost zvýšeného odstraňování sloučenin dusíku a fosforu.

Úroveň požadované eliminace sloučenin dusíku a fosforu (v ukazatelích N_{CELK} a P_{CELK}) se liší podle velikosti aglomerace (10 000 - 100 000 EO a nad 100 000 EO). Ovšem současně přijatá právní úprava umožňuje vyžadovat v ukazatelích N_{CELK} a P_{CELK} i nižší odtokové limity, než by odpovídalo emisním standardům dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., a dle místní situace lze odstraňování nutrientů předepisovat i v čistírnách odpadních vod pro aglomerace menší než 10 000 EO. Princip kombinovaného přístupu ke stanovování cílových emisních limitů ve vyjmenovaných případech (§ 6 odst. 11 nařízení vlády 61/2003 Sb.) vyžaduje, pokud je to podle místní situace třeba, odstraňování nutrientů předepisovat i u ČOV pro aglomerace menší než 10 000 EO.

Realizace opatření k odstraňování nutrientů z odpadních vod je i základním předpokladem pro jeden z hlavních cílů Rámcové směrnice č. 2000/60/ES o vodní politice, tj. dosažení dobrého stavu vodních útvarů povrchových vod do 22.12.2015.

3. POPIS OPATŘENÍ

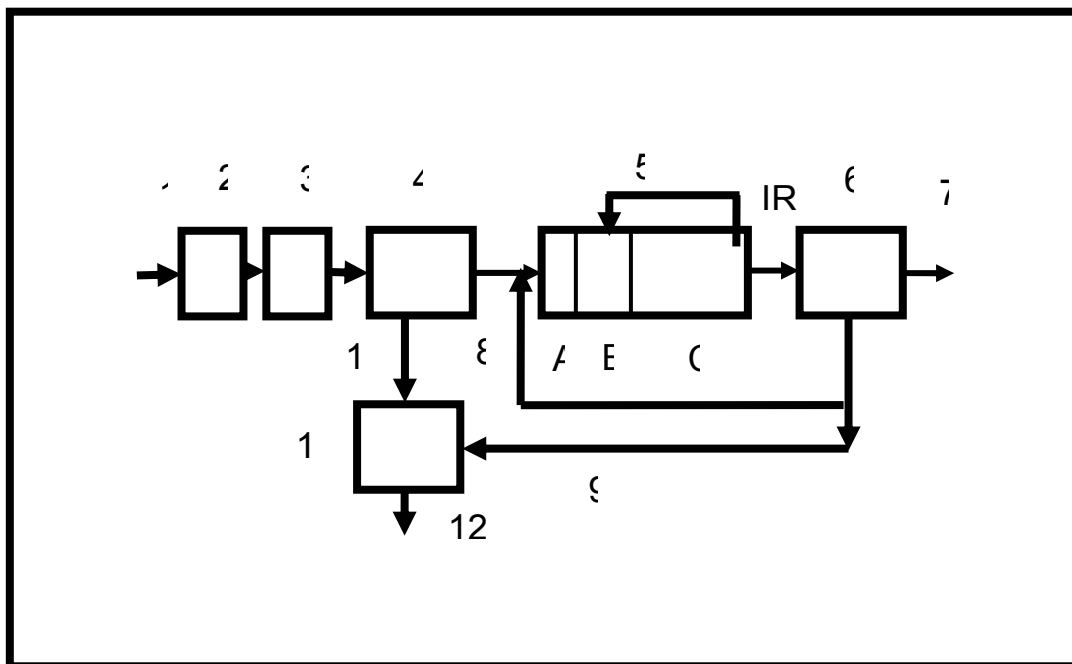
Čistírenské technologie použitelné pro realizaci tohoto opatření musí splňovat následující požadavky:

- umožňovat účinné odstraňování organického znečištění (ukazatele $CHSK_{Cr}$ a BSK_5) pro všechny velikostní kategorie aglomerací
- vytvářet podmínky pro biologické odstraňování sloučenin dusíku kombinací procesu nitrifikace a denitrifikace – bezpodmínečně aglomerace větší než 10 000 EO, pro menší aglomerace je uplatnění těchto podmínek závislé na požadavcích na zlepšení stavu vodního útvaru
- při vhodném složení odpadní vody poskytovat podmínky pro růst bakterií akumulujících ve zvýšené míře fosfor (zvýšené biologické odstraňování fosforu) – aglomerace větší než 10 000 EO
- pokud takové vhodné složení odpadní vody neexistuje nebo pokud není účinnost zvýšeného biologického odstraňování fosforu dostatečná, musí technologie poskytnout prostor pro chemické srážení fosforečnanů – aglomerace větší než 10 000 EO, pro menší aglomerace je uplatnění těchto podmínek závislé na požadavcích na zlepšení stavu vodního útvaru.

V případě požadavku na odstraňování dusíkatého znečištění (ukazatel N_{CELK}) a sloučenin fosforu (ukazatel P_{CELK}) se dnes používá téměř výhradně modifikovaný aktivační proces. Existují sice moderní aplikace biofilmových reaktorů, které umožňují i simultánní odstraňování organického a dusíkatého znečištění, ale tyto nejsou v ČR zatím příliš rozšířeny.

Pro čistírny městských odpadních vod s kapacitou od cca 10 000 EO se v ČR ustálila technologická linka odstraňování nutrientů, znázorněná schematicky na obr. 1. Jako biologický reaktor se i v této velikostní kategorii dnes nejčastěji používá zařízení na bázi aktivačního procesu.

Obr. 1. Blokové schéma příkladu technologické linky čistírny městských odpadních vod pro aglomerace s kapacitou zpravidla nad 10 000 EO pro odstraňování organického znečištění a sloučenin dusíku a fosforu



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, 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

IR – interní recirkulace aktivační směsi (vnos dusičnanů z nitrifikace do denitrifikace)

A – anaerobní zóna pro zvýšené biologické odstraňování fosforu

B – anoxická zóna pro denitrifikaci dusičnanového dusíku

C – oxická zóna pro nitrifikaci amoniakálního dusíku (jeho oxidace na dusičnany)

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+} .

V České republice se rozšířila a je používaná modifikace aktivačního procesu z obr. 1, kde proud vratného aktivovaného kalu (8) není veden z dosazovací nádrže zpět přímo do aktivace, ale prochází nejdříve zvláštním reaktorem, nazývaným regenerace. V této regenerační zóně dochází k úplné obnově enzymatické aktivity buněk před jejich vstupem do aktivace a k podpoře růstu nitrifikačních bakterií (metoda *bioaugmentation in-situ*).

4. PODMÍNKY REALIZACE

Biologické čištění městských odpadních vod popsané v bodě 3. je velice flexibilní a je použitelné pro široké spektrum složení odpadních vod. Základní podmínkou je, aby čištěné odpadní vody neobsahovaly toxické látky či jiné látky, které by mohly negativně ovlivňovat aktivitu používané biomasy. Tato podmínka se týká zejména nitrifikačních bakterií, které jsou mimořádně citlivé k působení toxických látek, které mají původ většinou v průmyslových odpadních vodách.

Za základní podmínku realizace čistíren odpadních vod lze považovat potřebné ekonomické zajištění akce. Při realizaci intenzifikace ČOV je nutné dbát na sladění financování intenzifikace ČOV s výstavbou nebo rekonstrukcí 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. U existujících stokových sítí je nutno přistoupit před intenzifikací ČOV k důkladné revizi a

případné rekonstrukci stokové sítě, zejména kvůli zabránění vstupu balastních vod. Tyto balastní vody naředují a ochlazují městské odpadní vody, což zhoršuje podmínky pro nitrifikaci.

5. MOŽNÉ STŘETY

Čistírna odpadních vod je velké stavební a technické dílo, které může vyvolat střety zejména s opatřeními protipovodňové ochrany. Samotná existence tak velkého objektu, jakým je ČOV v zátopové oblasti, může zhoršovat průchod povodňové vlny a může narušovat protipovodňová opatření.

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 intenzifikace a jejich minimalizace je i jednou z podmínek podpory financování výstavby ČOV ze státních prostředků nebo z prostředků EU, k těmto problémům může dojít (obava ze zápachu, hygienických závad, zvýšení hlukového zatížení, likvidace čistírenských kalů apod.)

6. EFEKTY A DOPADY OPATŘENÍ

6.1. PRIMÁRNÍ EFEKTY

Základním primárním efektem intenzifikace a modernizace čistírny odpadních vod je radikální zlepšení kvality odtoku a snížení vnosu znečištění do recipientu v ukazatelích N_{CELK} a P_{CELK} (pokud je potřeba tak i v dalších ukazatelích).

V těchto ukazatelích lze u intenzifikovaných a modernizovaných čistíren městských odpadních vod očekávat následující míru snížení zatížení:

- N_{CELK} amoniakální dusík lze v systémech s nitrifikací a denitrifikací eliminovat téměř úplně, obsah organického dusíku závisí zejména na koncentraci biomasy v odtoku z ČOV; hlavní frakcí celkového dusíku tak bude oxidovaný dusičnanový dusík, na jehož úplnou denitrifikaci nebývá v odpadních vodách dostatek organického znečištění; i za těchto okolností by však účinnost eliminace zátěže v ukazateli N_{CELK} neměla klesnout pod 80 %.
- P_{CELK} celková účinnost eliminace bude silně záviset na zvolené technologii, u samotného biologického čištění je snížení zatížení alespoň 80 %, při chemickém srážení ve variantě s dosrážením lze dosáhnout snížení zatížení v ukazateli P_{CELK} až 99 %.

V ostatních ukazatelích pro emisní standardy by měla městská čistírna odpadních vod dosahovat alespoň těchto účinností:

- $CHSK_{Cr}$ min. 90 – 95 %
- BSK_5 cca 95 %, při vynikající funkci dosazovací nádrže nebo při terciární filtraci až 98 – 99 %.
- Nerozpuštěné látky prakticky 100 %, neboť NL v odtoku z ČOV nepocházejí z čištěné odpadní vody, ale jedná se o unikající částičky biomasy.

6.2. SEKUNDÁRNÍ EFEKTY

Za základní sekundární 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 vodních útvarů povrchových vod.

K negativním efektům intenzifikované ČOV vyvolaným bodovým vypouštěním biologicky vyčištěných městských odpadních vod může patřit skokové zvýšení koncentrace dusičnanů v recipientu pod vypustí.

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 na úrovni požadované našimi právními předpisy je základním předpokladem pro dosažení požadovaného stavu vod. Kromě dalšího tato skutečnost může přispět i ke zvýšení zaměstnanosti v regionech. Zajištěním právních požadavků na čištění odpadních vod budou vytvořeny i předpoklady pro rozvoj dané aglomerace, což přinese další pozitivní sociální efekty.

Ekonomický dopad realizace opatření je obvykle dán zvýšením stočného pro napojené obyvatele a další subjekty, do něhož se promítnou jak náklady na intenzifikaci ČOV, tak i zpravidla vyšší provozní náklady ve srovnání s provozními náklady ČOV vybavené pro odstraňování pouze organického znečištění. Toto navýšení bude závislé na velikosti aglomerace, lze ho předpokládat v řádu celých až desítek korun (v závislosti na počtu připojených EO a rozsahu intenzifikace a rekonstrukce ČOV).

Na investora má ekonomický dopad potřeba zajištění nutných a obvykle značných finančních prostředků v poměrně krátkém čase, které je často spojeno s úvěry nebo jiným způsobem jejich zajištění.

8. INTERAKCE S OSTATNÍMI OPATŘENÍMI

Toto opatření bude obvykle řešeno v kombinaci s potřebnými opatřeními na kanalizaci. Je nutné při souběžné realizaci těchto dvou opatření dosáhnout maximální časové koordinace, aby se vyloučila situace, kdy bude provoz moderní intenzifikované ČOV negativně ovlivňován nedokonalou stokovou sítí.

Realizace tohoto opatření výrazně zvýší efekt opatření ke zlepšení kyslíkových poměrů v toku. Odstraňování nutrientů přispěje i ke zlepšení dopadu všech opatření, vedoucích k omezení celkového zatížení recipientu dusíkem a fosforem (zejména opatření ke snížení zatížení z plošného znečištění).

9. STANOVENÍ NÁKLADŮ

Při určení nákladů na intenzifikaci čištění odpadních vod se vychází z kapacity ČOV a z 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
2 000 – 5 000	bez odstraňování živin	8 700
2 000 – 5 000	s odstraňováním živin	11 600
5 000 – 10 000	bez odstraňování živin	7 700
5 000 – 10 000	s odstraňováním živin	9 500
10 000 – 20 000	s odstraňováním živin	6 800
větší než 20 000	s odstraňováním živin	5 100

Hodnoty specifických nákladů na intenzifikaci, rekonstrukci a modernizaci ČOV do značné míry ovlivní náklady na stavební práce (jejich rozsah) a technický stav stávající ČOV (nutný rozsah intenzifikace a rekonstrukce). Proto je potřebné zejména u stanovení nákladů pro větší ČOV (cca nad 10 000 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 intenzifikace a rekonstrukce ČOV patří do kategorie krátkodobých opatření. Doba vlastní intenzifikace ČOV závisí na její kapacitě, u čistíren do 5 000 EO lze realizovat do 1 roku, u větších ČOV může realizace v závislosti na poměrech na ČOV trvat až 3 roky (nutné skloubení potřeb provozu ČOV a provádění intenzifikace). Pokud se nevyskytnou komplikace, zkušební provoz s kolaudací trvá většinou jeden rok.

Rychlost efektu intenzifikace 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 jeho realizace se obyvatel dotkne ve formě zvýšeného poplatku za odvádění a čištění odpadních vod – stočného. Dále je nutné prověřit potřebu posuzování z pohledu EIA, zejména pokud je pro intenzifikaci vyžadována podpora z různých fondů EU.

12. PODKLADY

PRÁVNÍ PŘEDPISY

- [1] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů
- [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)
- [4] Směrnice Rady 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod

- [5] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES 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] Sborník konference IWA Nutrient Management in Wastewater Treatment Processes and Recycle Streams, Krakov, 19. – 21. září 2005
- [11] Seminář AČE ČR „Specifické náklady na výstavbu a provozování čistíren odpadních vod“, Praha 22. 9. 2005
- [12] Metodický pokyn MŽP „*Návod pro hodnocení a stanovení prioritních vodohospodářských projektů pro Fond soudržnosti*“.