



# Čistírna odpadních vod Opava

Intenzifikace kalového hospodářství a navazující investice

První městská čistírna odpadních vod v Opavě byla uvedena do provozu již ve třicátých letech 20. století. V průběhu času byla rozšiřována a upravována. V roce 1967 prošla kompletní přestavbou. Postupné připojování nových závodů na kanalizační síť a nárůst počtu obyvatel však vyžadovaly další úpravy a intenzifikaci zejména biologické části zařízení.

- Přes veškeré úpravy byla čistírna v osmdesátých letech trvale přetěžována. Z těchto důvodů bylo nutné přistoupit k její rekonstrukci a rozšíření. Původní projekt z roku 1989, který počítal s rozšířením na sousední pozemek, byl s ohledem na změněné podmínky upraven a pro rozšíření byly využity pouze prostory v areálu vlastní čistírny.
- První etapa rekonstrukce byla ukončena v prosinci roku 1996, druhá etapa v červnu 1997. Nová čistírna odpadních vod zahrnovala část původních rekonstruovaných objektů, ale také ty nově vybudované.

#### Od roku 1997 prošla čistírna několika rekonstrukcemi, z nichž k nejvýznamnějším patří:

- Rekonstrukce odvodňování a zahušťování kalu
- Rekonstrukce plynového hospodářství
- Instalace zařízení na chemickou eliminaci fosforu
- Rekonstrukce dosazovací nádrže na dešťovou vodu
- Rekonstrukce biologického stupně čištění na kaskádovou aktivaci
- Rekonstrukce usazovacích nádrží
- Rekonstrukce plynojemu

- Instalace dekantační odstředivky
- Intenzifikace kalového hospodářství a navazující investice

#### Současnost

- Moderní mechanicko-biologická čistírna odpadních vod Opava v současnosti zabezpečuje čištění nejen komunálních odpadních vod z Opavy, ale také odpadních vod z významných průmyslových a potravinářských podniků.
- Provoz splňuje nejpřísnější požadavky legislativy EU i České republiky na kvalitu čištěných vod, včetně dodržení limitu ukazatele celkového podílu dusíku ve vypouštěných vodách na úrovni pod 10,0 mg.l<sup>-1</sup>.
- Kapacita čistírny je 149 000 ekvivalentních obyvatel, za den dokáže vyčistit více než 21 000 m<sup>3</sup> odpadních vod.

SmVak

aqualia



## Intenzifikace kalového hospodářství a navazující investice

### Oblasti investice

- Výstavba nové vyhnívací nádrže o objemu 2 000 m<sup>3</sup> pro kal vznikající v procesu čištění odpadních vod
- Rekonstrukce trubních rozvodů plynu a vstrojení vyhnívacích nádrží

### Náklady

- Investiční náklady na výstavbu vyhnívací nádrže činily 41,5 milionu korun.
- Investiční náklady na rekonstrukci trubních rozvodů plynu a vstrojení vyhnívacích nádrží, jejichž cílem byla výměna a zkapacitnění bioplynových trubních vedení všech jímacích a přívodních tras bioplynu v areálu čistírny odpadních vod a rekonstrukce strojovny plynojemu, byly více než 9,5 milionu korun.

### Původní kalové hospodářství Čistírny odpadních vod Opava

- Primární kal z usazovacích nádrží a zahuštěný přebytečný kal byly svedeny do kalové čerpací stanice, odkud byly čerpány do tří paralelně zapojených vyhnívacích nádrží.
- Vyhnívání kalu probíhalo v mezofilní oblasti při teplotě 37-38 °C. Pro ohřev na požadovanou teplotu byl pro každou vyhnívací nádrž instalován spirálový tepelný výměník. Ohřev kalu probíhal nepřetržitě. Míchání obsahu bylo prováděno hydraulicky pomocí cirkulačních čerpadel.



- Vyhnílý kal byl odčerpáván z vyhnívacích nádrží do uskladňovacích nádrží, odkud se kal přepouštěl do homogenizačních nádrží a následně na linku odvodňování.

- Odvodněný kal byl vynášen šnekovými dopravníky na nezakrytou skládku kalu, odkud se odvázel k dalšímu využití (surovina pro výrobu rekultivačních substrátů).

## Co je to kal v procesu čištění odpadních vod? Jak vzniká? Co s ním?

- Každá mechanicko-biologická čistírna produkuje při čištění odpadní vody určité množství kalu (v závislosti na její velikosti, zatížení a zvolené technologii čištění).
- Vyprodukované kaly jsou čerpány do kalové čerpací stanice a zpracovávány v kalové koncovce, která je nedílnou součástí každé čistírny odpadních vod.
- Důležitým faktorem je i možnost dalšího využití kalu, případně jeho nezávadné likvidace. Z tohoto důvodu je nezbytné uvažovat i o zajištění jeho hygienické nezávadnosti.

### Při čištění odpadních vod vznikají tyto typy kalů:

- **primární kal** - je přiveden ze stokového systému, patří sem i zachycené plovoucí nečistoty (tuk apod.), většina těžších nerozpuštěných a drobnějších částic, které se usadí v usazovacích nádržích,
- **aktivovaný kal** - při biologickém čištění se do vody přivádí kyslík a současně se voda promíchává. Bakterie, které rozkládají organické látky z vody, se za přítomnosti kyslíku množí, shlukují se ve vločky a vytvářejí aktivovaný kal. Protože do čistírny odpadních vod přitéká stále další voda a bakterie se dále množí, je nutné odstraňovat část vznikajícího kalu jako přebytečný aktivovaný kal,
- **externí kal** - kal dovážený z jiných čistíren odpadních vod a dalších zdrojů (septiky, jímky).

**Aktivovaný přebytečný kal a primární kal tvoří dohromady tak zvaný surový kal.**

- Bioplyn vznikající při vyhnívacím procesu byl odváděn z nádrží plynovým potrubím do plynojemu.
- Bioplyn je přednostně spalován v kogeneračních jednotkách pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Elektrická energie je v plné míře odebírána pro napájení technologických a provozních elektrozařízení čistírny, tepelná energie se využije jak pro ohřev vyhnívacích nádrží, tak vytápění objektů v areálu čistírny.

### Důvody investice

- Kapacita kalového hospodářství byla před investicí plně využita. Tři vyhnívací (metanizační) nádrže o celkovém objemu 2 600 m<sup>3</sup> byly přetížené, měly krátkou dobu zdržení kalu, nedostatečný stupeň odbourání organické sušiny a neumožňovaly dostatečnou hygienizaci kalu (zbavení kalu patogenních mikroorganismů).
- Původní nádrže by neměly dostatečnou kapacitu při očekávané zvýšené produkci znečištění rozšířením výroby potravinářského průmyslu.
- Byla zpracována technicko-ekonomická studie hygienizace kalů. Na základě souhrnných výsledků studie byla vybrána varianta hygienizace kalu termofilní stabilizací (umožňuje lepší využití stávajících zařízení, odstranění přetížení reaktorů a lepší využití surového kalu a dosažení lepší stabilizace).

- Projektovou dokumentaci pro územní a stavební řízení zpracoval SWECO Hydroprojekt a.s.

### Rekonstrukce kalového hospodářství, včetně navazující technologie plynového hospodářství

- Koncem roku 2015 bylo přistoupeno k realizaci stavby.
- Pro intenzifikace kalového hospodářství byla vybudována v místě původní uskladňovací nádrže s objemem 800 m<sup>3</sup> nová vyhnívací nádrž prvního stupně se strojovou, s novým technologickým zařízením. Tato nádrž o objemu 2 000 m<sup>3</sup>, v níž probíhá termofilní proces vyhnívání při teplotě 55° C, je předřazena před stávající vyhnívací nádrže, které jsou i nadále využívány pro mezofilní proces vyhnívání (38-40°C).
- Po rekonstrukci disponuje čistírna dvěma původními vyhnívacími nádržemi o objemu každé 800 m<sup>3</sup> (VN I/VN II), jednou původní nádrží o objemu 1000 m<sup>3</sup> (VN III) a novou nádrží VN I° s objemem 2 000 m<sup>3</sup>. Celkový objem vyhnívacích nádrží tak v současnosti činí 4 600 m<sup>3</sup>.
- Systém zpracování kalů přešel z původního jednostupňového procesu do procesu s tepelným fázováním. Do původní vyhnívací nádrže (VN III) o objemu 1000 m<sup>3</sup> byl zabudován nový tepelný výměník sloužící pro předehřev surového kalu čerpaného do nové nádrže a zároveň ochlazení kalu z termofilního reaktoru posledního stupně

vyhnívání kalu a jeho následný odtah do VN I/VN II. Zde probíhá přestup tepla ve formě kal/kal.

### Další úpravy

- Na VN III byly provedeny výměny a úpravy trubního vstrojení komory, opravy vrchlíku, výměny víka a jímacího plynového zařízení.
- VN I, VN II a VN III jsou nyní provozovány v mezofilním procesu.
- Vybudování nových propojovacích potrubí mezi VNI° a VN III, VN I a VN II v souladu s novou koncepcí technologie anaerobní stabilizace a vytvoření možnosti cirkulace mezofilního kalu mezi jednotlivými nádržemi, provedení úprav v čerpací stanici surového kalu, včetně instalace výkonných objemových čerpadel směsného kalu.
- Byly upraveny tepelné rozvody na čistírně. Všechny zdroje tepla (2x KGJ a 2x plynový kotel) jsou nyní napojeny na nový ústřední tepelný rozdělovač zásobující teplem provozní budovu i ostatní objekty, které je nutné v zimním období vytápět.
- Pro účel likvidace přebytečného bioplynu bylo instalováno zařízení pro likvidaci zbytkového bioplynu.
- Nové technologické uspořádání zajišťuje jednak hygienizaci kalů a zároveň zvýšení kapacity kalového hospodářství.



## Hygienizace kalu termofilní stabilizací

- Ve vyhnívacích nádržích dochází k anaerobní stabilizaci kalu, rozkládají se převážně lehce rozložitelné organické látky, které by jinak zahnívaly a byly zdrojem hygienických potíží. Snižuje se tak sušina kalu i podíl rozložitelných látek a zlepšují se jeho hygienické vlastnosti. Přínosem je i energie ze vznikajícího bioplynu.
- Termofilní anaerobní proces je proces stabilizace kalů, který probíhá při teplotě okolo 55 °C. Hlavním hygienizačním parametrem je působení teploty po dobu zdržení v reaktoru.
- Termofilní anaerobní stabilizace čistírenských kalů je účinnější v porovnání s mezofilním procesem (teploty do 38-40°C).
- Jednou z modifikací anaerobní stabilizace kalu je tzv. tepelné fázování, kdy první stupeň je provozován za termofilních podmínek, druhý stupeň za mezofilních podmínek. Toto uspořádání spojuje výhody termofilního i mezofilního procesu, jako jsou nižší potřebná doba zdržení proti mezofilnímu systému, hlubší rozklad přiváděného materiálu, zvýšení produkce bioplynu a dosažení dostatečného hygienizačního účinku.
- Hygienizační účinek procesu vzrůstá s teplotou a s dobou zdržení kalu ve vyhnívací nádrži a je spojen s degradací organických látek v kalu. Čím vyšší je odstranění organických látek v průběhu procesu, tím vyšší je i hygienizační efekt. Výstupní kal dosahuje požadované hygienické parametry.
- Pro dosažení hygienizace kalu pomocí termofilní anaerobní stabilizace se doporučuje dodržet dostatečnou dobu zdržení v prvním i druhém stupni stabilizačních nádrží pro daný typ a koncentraci kalu.
- Termofilní anaerobní stabilizace kalů při teplotě 55 °C patří mezi progresivní technologie zpracování kalů, které v současné době nejsou v ČR příliš rozšířené.

### Mezi hlavní výhody patří:

- zvýšení rychlosti rozkladu organických látek metanovými bakteriemi
- zvýšení účinnosti, tj. hloubky rozkladu organických látek, a tím i vyšší produkce bioplynu
- zvýšený hygienizační účinek procesu
- zvýšení teploty způsobuje také snížení viskozity kalové směsi, což vede k nižším energetickým nárokům na míchání