

## **On- line monitoring stokové sítě města Ostravy**

Michaela Povýšilová, TECHNOAQUA, s.r.o. K Mejtu 416, Praha 4, tel: 724971161,  
e-mail: mail@technoaqua.cz

Ing. Peter Michalčák, Ostravské vodárny a kanalizace a.s., Na Heleně, Ostrava –  
Třebovice, tel: 607504266, e-mail: [michalcak@ovak.cz](mailto:michalcak@ovak.cz)

Ing. Jiří Ambrož, Ostravské vodárny a kanalizace a.s., Na Heleně, Ostrava – Třebovice,  
tel: 607504210, e-mail: [ambroz.jiri@ovak.cz](mailto:ambroz.jiri@ovak.cz)

### **Abstrakt**

Vzhledem k tomu, že je Ostrava třetí největší město v ČR a má velmi rozsáhlou kanalizační síť, bylo nutné přistoupit k jejímu systematickému monitoringu. Nejprve se jednalo o úvodní měření a vyhodnocení kvantitativních a kvalitativních ukazatelů pomocí mobilní techniky. Na základě těchto výsledků bylo rozhodnuto pokračovat v tomto monitoringu a vybudovat síť stabilních monitorovacích míst, ze kterých by bylo možné získat ucelenou řadu dat. Tato data jednak dají přesný přehled o chování kanalizační sítě, zejména páteřních sběračů, a následně budou použita pro kalibraci matematického modelu KS, který se, ve spojení s novým generem kanalizační sítě společnosti Ostravské vodárny a kanalizace a.s. (dále OVAK a.s.), stane důležitým nástrojem kontroly, řízení a řešení krizových situací nejen v rámci města Ostravy, ale také v rámci povodí Odry.

### **Klíčová slova**

Kanalizační síť, monitoring, monitorovací stanice, průtok, vzorky, pH, vodivost, srážky, odlehčení, automatické vzorkovače, průtokoměry, multiparametrální sondy, telemetrické stanice, přenos dat

Sewerage system, monitoring, monitoring station, flow rate, samples, pH, conductivity, rain, overflow chamber, automatic sampler, flow meters, multi-parameter probe, telemetric station, data transmitting

## **1. Charakteristika stokové sítě města Ostrava**

Ostrava je třetím největším městem ČR s rozlohou 214 km<sup>2</sup> a s 317 000 obyvateli. Převážná část veřejné kanalizace, na kterou je napojeno kolem 305 000 obyvatel má charakter jednotné kanalizace. Celková délka hlavních kanalizačních řadů je 813 km, které ročně odvádějí přes 40 mil. m<sup>3</sup> odpadních vod. Většina odpadních vod (cca 82 %) je čištěna na ústřední čistírně odpadních vod v Ostravě – Přívoze (dále jen ÚČOV), zbytek pak lokálními čistírnami Michálkovice, Heřmanice I a Heřmanice II nebo přímo vypouštěn do recipientů 57 povolenými výústěmi. I přes zřetelný útlum těžkého, zejména báňského, hutního a chemického průmyslu v posledních 10 letech zůstává město Ostrava významným průmyslovým centrem.

Na území města se nachází množství drobných vodních toků, ze kterých jsou vodohospodářsky významné Odra, Ostravice, Opava a Lučina. Roční úhrn srážek na území města se pohybuje průměrně kolem 770 mm. Průměrný 355 denní průtok na řece Odře po soutoku s Ostravicí je  $Q_{355} = 5,83 \text{ m}^3/\text{s}$ .

ÚČOV byla uvedena do provozu v roce 1996. Je projektována na kapacitu 640 000 ekvivalentních obyvatel (dále jen EO) a denně čistí cca 100 000 m<sup>3</sup> odpadních vod (1,16 m<sup>3</sup>/s). V období srážek je schopna čistit až 2,6 m<sup>3</sup>/s až 8 m<sup>3</sup>/s předčistit mechanicky. Odpadní vody jsou na ÚČOV přiváděny třemi páteřními sběrači A, D a DI.

Povodí sběrače A tvoří vlastní sběrač A odvodňující část centra, sběrač AI a AII odvodňující druhou část centra a sběrač B odvodňující Slezskou Ostravu.

Povodí sběrače DI tvoří sběrač C odvodňující část Zábřehu, Mariánské Hory, Hulváky a sídliště Fifejdy a sběrač CIII odvodňující Vratimov, Hrabovou, Novou Bělou, Dubinu, Hrabůvku, Vítkovice a část Moravské Ostravy.

Povodí sběrače D tvoří sběrač D IV odvodňující Porubu, Pustkovec, Třebovice, Martinov a část Plesné, sběrač D VI odvodňující Svinov, Vřesinu a lázně Klimkovic, sběrač D IX odvodňující starý Zábřeh, sběrač D XI odvodňující část Zábřehu a Výškovic a sběrač D XII odvodňující druhou část Výškovic. Na tyto páteřní sběrače jsou rovněž napojeny další satelitní městské obvody Lhotka, Hošťálkovice, Stará Bělá, Proskovice, Polanka, Klímkovice, Krásné Pole a výhledově také Radvance a Bartovice.

K největším průmyslovým znečišťovatelům napojených na ÚČOV patří zejména Koksovna Šverma a Svoboda, Pivovary Staropramen a.s., BorsodChem MCHZ, s.r.o., ArcelorMittal a.s., EVRAZ Vítkovice Steel, a.s a Heavy Machinery a.s.

Na kanalizační síti (dále jen KS) je provozováno celkem 27 ks čerpacích stanic a 52 dešťových oddělovačů, které v případě intenzivních dešťových srážek odvádějí nařazené odpadní vody přímo do recipientů. Informace o chování odlehčovacích komor za zvýšených průtoků jsou důležité zejména pro další připojování znečišťovatelů na stávající kanalizační síť a výstavbu např. retenčních nádrží.

## **2. Stručná historie monitoringu kanalizační sítě**

Historie systematického monitoringu KS začala v květnu 1998, kdy proběhlo úvodní měření a vyhodnocení kvantitativních i kvalitativních ukazatelů odpadních vod. Lokality, ve kterých probíhaly úvodní etapy monitorování KS, byly vybrány především na základě technicko-provozních kritérií (zachycení určitého charakteristického úseku KS, dostupnosti apod.). Zde byly získány první výsledky změn průtoků a kvality odpadních vod v závislosti na čase a rovněž došlo k ověření vhodnosti a reprezentativnosti vytipovaných kontrolních profilů. Rovněž bylo z několika desítek bodů na KS provedeno trasování dotokových časů, které doplnilo informace pro další etapy monitoringu.

V návaznosti na tyto výsledky pak bylo rozhodnuto pokračovat v tomto monitorování s cílem postupně získat komplexní databázi údajů o stavu a chování KS. Každoročně až do roku 2001 bylo realizováno několik (většinou pětidenních měřících kampaní) a to jak v bezdeštném období, tak v období dešťů, které byly zaměřené hlavně na:

- podrobnější sledování jednotlivých kmenových kanalizačních stok z hlediska probíhajících kvantitativních a kvalitativních procesů,
- pokračování budování datové základny srážkoodtokových poměrů urbanizovaného povodí kanalizační sítě,

- upřesnění stabilních monitorovacích míst na KS (místa, kde by se měly v budoucnu kontinuálně měřit údaje o průtoku, rychlosti, teplotě a kvalitě odpadních vod, příp. sledovat funkci odlehčovacích komor).

Průběh monitorovacích kampaní byl řízen na základě podrobně zpracovaných ročních plánů, na které byla nasazována do terénu přenosná technika.

Laboratorními rozbory stovek systematicky odebraných vzorků byly vyhodnocovány zejména následující kvalitativní ukazatele znečištění odpadních vod (dále jen OV):

CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>
NL	NH <sup>4+</sup>
pH	vodivost

Další potřebné údaje, zejména pak o průtocích, byly získávány z míst stálého měření průtoků OV (ÚČOV Přívoz, sběrač DIV- Třebovice).

Pro měření srážek v době provádění monitorovacích kampaní byly použity spolehlivé údaje poskytnuté ČHMÚ a to z oblasti městské části Poruba a z oblasti centra Ostravy a údaje Povodí Odry (měřicí stanice na Slezské Ostravě). Ostatní části Ostravy, bohužel, nebyly srážkoměry pokryty. (Pozn.: Samozřejmě, že bylo možné odvozovat údaje pro různé části Ostravy pouze z uvedených dvou srážkoměrných stanic. Takto získané údaje však bylo možné použít pouze pro úlohy spíše projekčního než provozního typu a proto bylo rozhodnuto o vybudování vlastní srážkoměrné sítě, která bude pokrývat celé území města Ostravy.) Rovněž nebyly sledovány výusti dešťových oddělovačů v jednotlivých povodích sledovaných páteřních sběračů.

Výsledky každoročních monitorovacích kampaní pak byly zpracovány v samostatných zprávách a veškeré tyto údaje mohou být v budoucnosti podkladem pro matematické modelování KS pomocí matematických simulačních programů, které jsou v současnosti klíčovým nástrojem pro efektivní řízení a projektování jejich rozvoje.

Na základě výsledků všech realizovaných měřících kampaní byla následně definitivně navržena stálá monitorovací místa na kanalizační síti, která jsou reprezentativní z hlediska měření průtoků a srážkoodtokových vztahů. Návrh těchto stabilních monitorovacích míst byl zpracován v samostatném dokumentu - „Monitoring kanalizační sítě - pilotní projekt“.

### 3. Přehled současného stavu monitoringu KS

Využitím zkušeností z předchozích měřících kampaní na KS v letech 1998-2001 bylo rozhodnuto o umístění monitorovacích stanic (dále jen MSTA KS) na soutoky důležitých páteřních sběračů tak, aby mohly být sledovány OV z ucelených povodí. Bylo navrženo celkem 8 stabilních míst, ze kterých je v současné době již 5 stanic v provozu. Tyto stanice umožňují kontinuální sledování průtoku OV pomocí AV průtokoměru (výška hladiny, rychlost proudění), kvality OV pomocí multiparametrické YSI sondy (pH, vodivost a teplota) a odběry vzorků OV pomocí stabilních vzorkovačů ISCO řady 6700 (časové nebo objemové vzorky, vzorky typu C nebo vzorky při překročení sledovaných kvalitativních parametrů).

## Monitorovací stanice KS

- realizované:

Název lokality		Stručný popis
MSTA KS	Hornopolní	soutok sb. C a C III + odlehčení
MSTA KS	Sad B.Němcové	sběrač A I + odlehčení
MSTA KS	Fričova	soutok sb. D a D VI + odlehčení
MSTA KS	Na Heleně	sběrač D IV (bez odlehčení)
MSTA KS	U Výtopny	sběrač D XI + odlehčení

- plánované:

Název lokality		Stručný popis
MSTA KS	Místecká	sb. C III + odlehčení Strusková
MSTA KS	Říční	soutok sb. D a D IX + odlehčení
MSTA KS	Husarova	soutok sb. D a D XII

## Popis jednotlivých monitorovacích stanic

Dodavatelem monitorovacích stanic bylo vybráno výhradní zastoupení firmy TELEDYNE ISCO. V letech 2001 – 2005 Technoprocur CZ a od roku 2005 do současnosti firma TECHNOAQUA, s.r.o. Produkty ISCO jsou schopny splnit požadavky na monitoring.

Jelikož se podmínky na vybraných monitorovacích místech značně liší, je každá stanice řešena individuálně.

MSTA KS Hornopolní - stanice je situována uprostřed sídliště. Zařízení jsou umístěna v technologickém kontejneru, který však na základě požadavků architekta musel být upraven do podoby dřevěného domku se sedlovou střechou. Místo umožňovalo zřízení elektrické přípojky. V kontejneru jsou dva stacionární vzorkovače Isco 6700 s moduly 750 pro měření průtoku (sonda měřící rychlost proudění a výšku hladiny) a



multiparametrálními sondami YSI s měřením pH, teploty a vodivosti. Veškerá naměřená data jsou ukládána v paměti vzorkovačů a zároveň jsou posílána pomocí telemetrické stanice

SERCK s radiomodem Racom na dispečink společnosti OVAK a.s. Konfigurace zařízení umožňuje odběr vzorků v intervalu času nebo na základě parametrů. Program lze nastavit i jako dvoudílný, kdy jedna část vzorků je odebírána v časovém intervalu a druhá část na základě překročení nastavených limitů.

Velmi důležitou součástí těchto monitorovacích stanic je vyřešení odběru vzorku a umístění měřících sond. Jedná se o surovou odpadní vodu s velkým podílem hrubých nečistot. S tímto faktem je potřeba počítat při návrhu umístění všech smáčených součástí. Sací hadice jsou vedeny tak, aby byl odebíraný vzorek reprezentativní, odběr vzorku je realizován ze středu toku. Je zajištěn pohyb sacího koše podle výšky hladiny a jeho ochrana před velmi hrubými nečistotami, které by mohly zkomplikovat odběr. Nutné je, aby vzorkovač měl automatický profuk před a po vzorku. Měřící sondy jsou chráněny robustními nerezovými kryty. Komponenty umístěné v toku je potřeba pravidelně udržovat. Z tohoto důvodu jsou měřící sondy instalovány na speciálních nerezových deskách, které lze snadno demontovat a provést údržbu zařízení.

MSTA KS Sad B. Němcové. Soutok obou sběračů je pod frekventovanou křižovatkou. Po dlouhých jednáních se podařilo získat sklepní prostory v jednom z přilehlých domů. Sklepní místnost je průrazem propojena se stokou. Jeden sběrač je monitorován přímo. Ve vzdálenějším sběrači je umístěno pouze měření průtoku. Pro potřeby odběru vzorků a měření fyzikálně chemických parametrů je vzorek čerpán výkonným peristaltickým čerpadlem do monitorovací stanice.

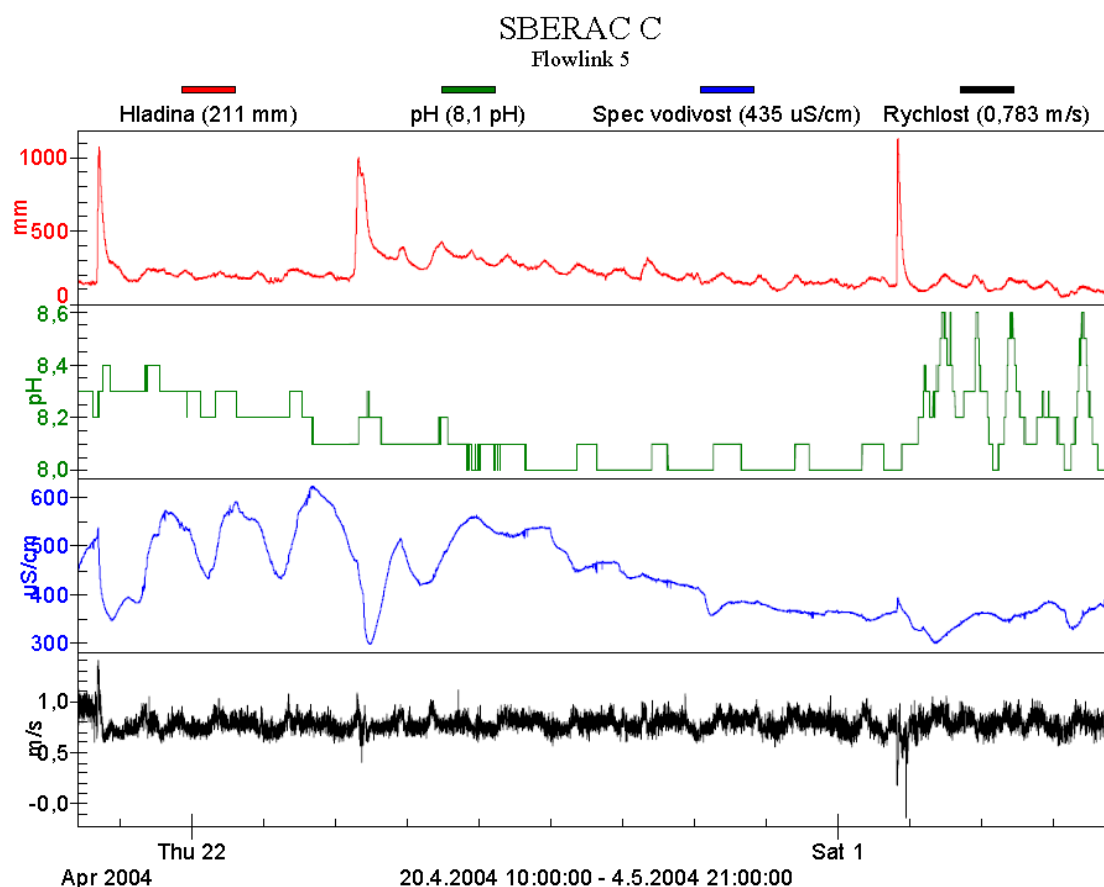
MSTA KS Fričova. Toto místo je problematické pro měření průtoku vzhledem k tomu, že před soutokem je stoka vedena shybku pod říčním korytem. Monitoring je z tohoto důvodu řešen dvěma oddělenými místy, která spolu komunikují přes bezdrátový přenos RS 232. Jedna část monitorovací stanice je osazena přímo v odlehčovací komoře na pochozí betonové lávce a přístroje jsou napájeny akumulátory. Vzorkovač Isco 6712 FullSize s příslušenstvím je umístěn v nerezové skříni. Data jsou preposílána do hlavní stanice na druhé straně řeky. Jedná se opět o technologický kontejner s elektrickou přípojkou a přenosem dat na dispečink.

MSTA KS U Výtopny, posledně realizovaná stanice, je na místě, kde není možné zřídit elektrickou přípojku, navíc jde o lokalitu problematickou z hlediska krádeží a vandalismu. Celá monitorovací stanice je umístěna přímo v odlehčovací komoře. Vstupní šachta byla opatřena novým poklopem se speciálním systémem zamykání a navíc elektronickým zabezpečením s přenosem alarmových zpráv na dispečink a mobilní telefony odpovědných pracovníků. V odlehčovací komoře byla vybudována pochozí roštová lávka pro snadnou obsluhu technologických zařízení. Jako u ostatních míst je zde vzorkovač Isco 6712, měření průtoku, měření pH, teploty a vodivosti a sledování odlehčování pomocí limitního spínače.



Při instalaci technologického vybavení přímo do kanalizačních stok jsou kladeny vysoké nároky na odolnost veškerých součástí monitorovacího systému. Přístroje jsou navrženy tak, aby bylo možné kdykoliv stanice rozšířit o další měření. Například o měření srážek nebo měření průtoku v odlehčovacích stokách.

Příklad grafu dat z monitorovacích stanic MSTA KS Hornopolní-sběrač C



### Odlehčovací komory

Současně s první stanicí MSTA KS Hornopolní byly některé odlehčovací komory (dále jen OK) vybaveny off-line záznamem délky a četnosti odlehčování, který je pak periodicky ukládán pomocí dataloggeru pro potřebu dalšího využití. Nainstalované technické zařízení ovšem neumožňuje v současnosti měření průtoku a množství odlehčené OV, tzn. objemy odlehčovaných vod, jejich znečištění a ředící poměr v současné době nejsou přesně známy.

Seznam monitorovaných OK:

Název lokality	Typ	Stručný popis
OK	Sběrač D I před ÚČOV	E odlehčení sběrače D I

U Výtopny	E	odlehčení sběrače D
Fričova	E	odlehčení sběrače D VI
ČSOV Bohumínská	E	odlehčení sběrače B
Dědičná	E	odlehčení sběrače B
Sýkorův most	E	odlehčení sběrače B
Sokola Tůmy	E	odlehčení sběrače C
Moravská	E	odlehčení sběrače C III
ČOV Třebovice	E	odlehčení sběrače D IV
Martinovská	E	odlehčení sběrače K
Pustkovecká	E	odlehčení sběrače L
Bytostav Poruba	E	odlehčení sběrače D VI
17. listopadu	E	odlehčení sběrače D VI
Řiční	E	odlehčení sběrače D

### Srážkoměrné stanice

V roce 2001 byla současně s 1.monitorovací stanicí vybudována také srážkoměrná síť, která je tvořena 3 celoročně nasazenými „on-line“ srážkoměry a dvěma sezonními „off-line“, přenosnými srážkoměry. Kromě sledování srážek je na těchto stanicích zaznamenávána také venkovní teplota ovzduší. Tyto srážkoměrné stanice jsou situovány na vnějších částech městské aglomerace a uzavírají tak celou plochu povodí KS.

### 4. Výhledy a trend rozvoje monitoringu

Prvořadou prioritou společnosti OVAK a.s. v oblasti monitoringu KS je naplnění a dodržování všech požadavků platných legislativních předpisů a norem i v souladu se směrnicí 2000/60/ES, která s sebou přináší, kromě jiného, zpřísněný monitorovací režim kvality povrchových vod.

Po několikaletém provozu a zkušenostech s monitoringem KS se můžeme v následujícím období zaměřit na několik oblastí:

- postupovat ve strategii dobudování všech navržených MSTA KS
- doplnění stávajících MSTA KS o měření množství odlehčované OV (příp. další parametry)
- sledování dalších důležitých odlehčovacích komor
- měření průtoku na výustních objektech
- rozšíření sítě jednoduchých stanic kontinuálního měření průtoku
- zhustit síť srážkoměrných stanic
- sjednotit způsob přenosu dat (přechod na on-line přenosy)
- vypracování a nasazení procesu validace a verifikace měřených dat

Vrcholem úsilí v oblasti monitoringu KS bude zpracování a kalibrace matematického modelu KS, který se ve spojení s novým generem kanalizační sítě OVAK a.s. stane důležitým nástrojem kontroly, řízení a řešení krizových situací nejen v rámci kanalizační sítě města Ostravy, ale také v rámci povodí Odry.

## 5. Závěr

Závěrem lze konstatovat, že realizace monitoringu kanalizační sítě je technicky, finančně i časově náročná záležitost a vyžaduje milionové investice. Ovšem pro potřeby poznání zákonitostí provozu kanalizační sítě, efektivního využití stávajícího zařízení, optimálního a ekonomického provozu čistírny odpadních vod a v neposlední řadě ochrany životního prostředí, se jedná o opatření nutné.

Budování monitorovacích stanic umožňuje provozovateli KS v reálném čase sledovat základní kvantitativní a kvalitativní parametry odváděných OV a množství vod odváděných odlehčovacími stokami přímo do recipientů. Na základě sledovaných ukazatelů může provozovatel lépe poznat chování sítě (hydraulické závislosti) a pružněji reagovat na vzniklé výjimečné nebo nestandardní situace (havárie, průtrže). V neposlední řadě také vzroste bezpečnost provozu čistírny, neboť umožňují rychleji reagovat na krizové stavy. Jelikož pro řízení provozu ÚČOV je důležitá zejména znalost kvalitativních parametrů OV, jako je  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ , NL,  $\text{NH}_4^+$ , pH a  $\text{P}_{\text{celk}}$ , vyplývá z toho automaticky nutnost provádění chemického rozboru odebraných vzorků. Výsledky laboratorních rozborů těchto vzorků pak umožňují definovat charakteristické chemické složení OV v průběhu dne, noci, bezdeštného období aj.

Vynaložené náklady jsou však dobrou investicí, které se odrazí v optimálním navrhování nově budovaných kanalizačních řadů, kdy budou respektovány a optimálně využívány kapacitní možnosti stávajících kanalizačních sběračů, možnosti řízení procesů probíhajících na KS a předcházení havarijních stavů. Získané informace umožní také navrhování nových prvků na KS, např. retenčních nádrží a nesporně lepší využití kapacity ústřední čistírny odpadních vod.

## 6. Použité materiály

Monitoring kanalizační sítě – pilotní projekt  
Vyhodnocení měřících kampaní 1998, 1999, 2000 a 2001  
Zpráva z mise CTIA 1998  
Platný kanalizační řád OVAK a.s.  
Nařízení vlády 61/2003 Sb.  
Zákon 254/2001 Sb. v platném znění  
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES  
Technoaqua Flowlink 5 data