

Možnosti on-line sledování stokových sítí s dešťovým odlehčením a jeho realizace v České republice

Michaela Povýšilová

TECHNOAQUA, s.r.o., K Mejtů 416, 142 00 Praha 4

tel: 724971161, tel/fax: 244460474, e-mail: mail@technoaqua.cz

Pozornost věnovaná kvalitě vody se stále zvyšuje, přesto jsou oblasti, kde nejsou patrné zásadní změny. V odborných kruzích se vede množství diskuzí na téma znečištění povrchových vod, zdrojů tohoto znečištění, stanovení pravidel a limitů pro vypouštění odpadních vod a zakotvení všeho do platné legislativy. Tyto limity a omezení ale platí zejména pro bodové znečištění. Pro provozovatele čistíren odpadních vod a průmyslové podniky. Avšak stále žádný zákon dostatečně neřeší problematiku vod dešťových.

Mnohé výzkumy, které byly v této oblasti provedeny, dokazují, že velké riziko znečištění povrchových vod vzniká především v oblastech ovlivněných lidskou činností. Jednak jsou to zemědělské plochy, které jsou ošetřovány chemickými přípravky – herbicidy, pesticidy, dále zpevněné plochy v průmyslových oblastech, kde hrozí splachy chemických látek, městské aglomerace, kde je v současné době velký podíl nepropustných ploch. V případě srážek, jde veškerá voda z těchto zpevněných ploch do jednotné kanalizace. Mnohé přírodní plochy se schopností vodu absorbovat se mění v plochy nepropustné. V posledních letech jsme zaznamenali velkou výstavbu v okolí všech větších měst. Okolo nových rodinných domů vznikají často velké nepropustné plochy, po kterých voda, případně tající sníh, pouze stékají. Stavitelé bez potřebných znalostí a bez kontroly úřadů málo dbají na důsledky. Voda tak při dešťových událostech nabírá velké množství polutantů právě z těchto nepropustných ploch. Všechny uvedené fakty zhoršují nejen stav recipientů, ale i mohou přispět k povodňovým stavům v případě velkých přívalových dešťů.

Dalším velkým rizikem, které je opomíjeno, je velké množství nelegálního vypouštění odpadních vod bez předchozího čištění přímo do recipientu, a to v oblastech bez kanalizační sítě z některých domácností i z malých firem. Také je potřeba zaměřit pozornost na nelegální zaústění odpadních vod do dešťové kanalizace.

Na kontrast mezi přísnými limity pro provozovatele čistíren odpadních vod a „nekontrolovaností“ vod takzvaně dešťových, upozorňují odborníci i v souvislosti s novelou vyhlášky 61/2003.

V současné době je na trhu velmi moderní technika, která umožňuje všechny tyto problémy monitorovat a ve spojení s určitými úpravami by byla schopna i zamezit úniku vod obsahující velké množství polutantů do vodních toků. Je důležité, aby odpovědní pracovníci byli dostatečně vzděláváni, případně aby se sami zajímali o vývoj techniky.

Zařízení pro monitoring vody jsou z převážné části vyráběna v zahraničí, ale jelikož je koruna velmi silná, ceny moderní techniky jsou pro českého zákazníka příznivé.

Některé městské úřady již problematiku kontaminace dešťových vod, například těžkými kovy, organickým znečištěním a dalšími, řeší, a to většinou po vzniku specifických problémů jako je úhyn ryb. Úhyn živočichů je vždy nejlépe viditelným ukazatelem špatné kvality vody. Příkladem jak řešit takové problémy by mohl být městský úřad Frenštát pod Radhoštěm, který je správcem zatrubněného potoka, do něž ústí výpusti z rodinných domů, ale též výpusti průmyslových podniků. Vzhledem k několika problémům, ke kterým v minulosti došlo, se Městský úřad rozhodl ve spolupráci se sponzorem zakoupit techniku, která by problematiku toku monitorovala a v případě problému upozornila včas správce. Na toku byly instalovány dva automatické vzorkovače Isco 6712, osazené 24 lahvemi.

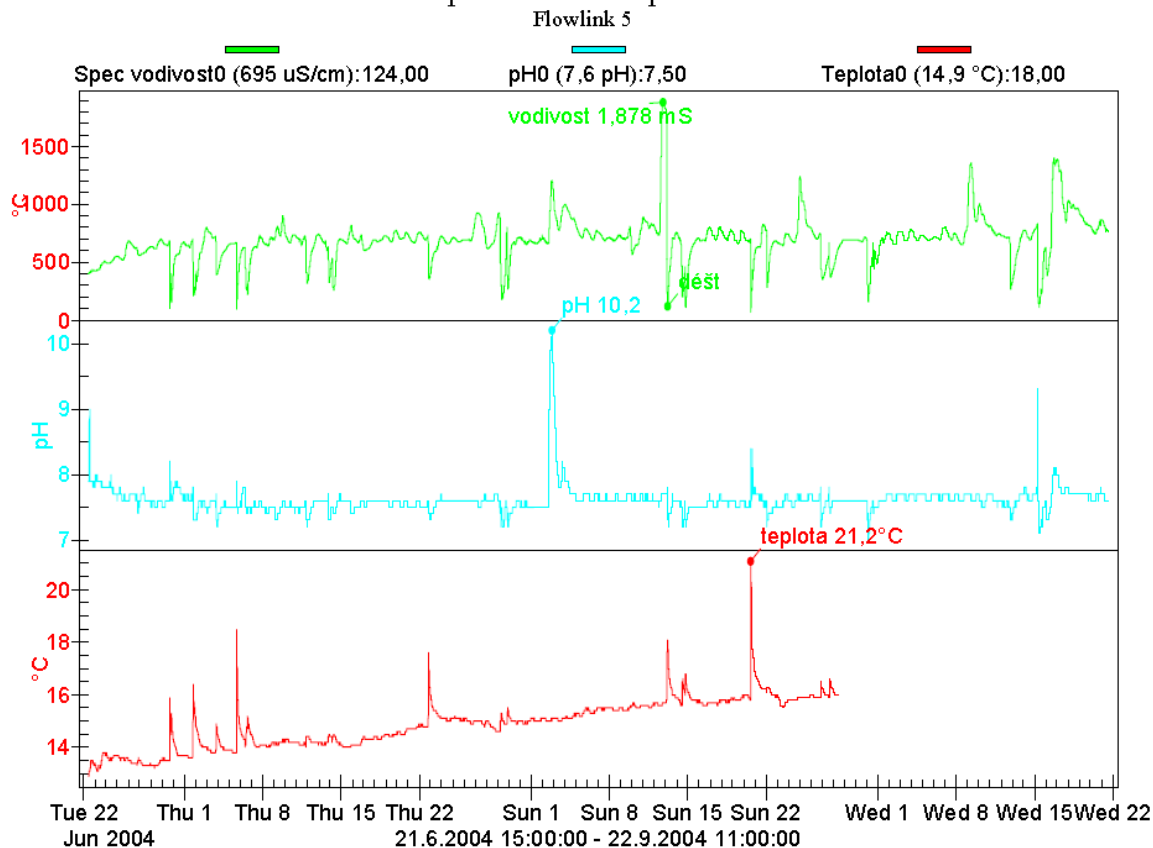


Jeden z přístrojů je naprogramován jako řídicí. Je k němu připojena multiparametrální sonda YSI 600XL s měřením vodivosti, teploty a pH. Druhý vzorkovač je instalován níže po toku a s prvním jsou propojeny modemem. V případě, že vzorkovač naměří limitní parametry, spustí vzorkování a zároveň odešle informaci druhému vzorkovači, aby také odebral vzorky a SMS zprávu obsluhu, že došlo k překročení nastavených limitů. Obsluha pak na místě posoudí, jak dále postupovat. Vzorky jsou následně analyzovány v laboratoři.

Tato konfigurace byla zvolena na základě předchozího zkoumání situace, výsledků rozborů a stavu toku. Bylo možné místo osadit i on-line analyzátořem toxicity, avšak analyzátoř byl mnohonásobně dražší a navíc by město nemělo personální kapacity na adekvátní obsluhu. Další skutečnost, která rozhodla pro vzorkovač se sondou, bylo to, že jedno z monitorovacích míst se nachází v blízkosti historického náměstí, kde by nebylo možné vybudovat stanici potřebnou pro umístění on-line analyzátořu.

Monitorovací místa jsou označena a informace o jejich zbudování byla zveřejněna i v místním tisku. Je evidentní, že pouhá informace o tom, že je tok sledován, způsobila větší ukázněnost subjektů vypouštějících odpadní vody. Na následujícím grafu jsou vidět hodnoty sledovaných parametrů s označením výkyvů hodnot.

Kozbach 2 pH vodivost teplota od 220604



Graf č. 1 Průběh parametrů na monitorovací stanici

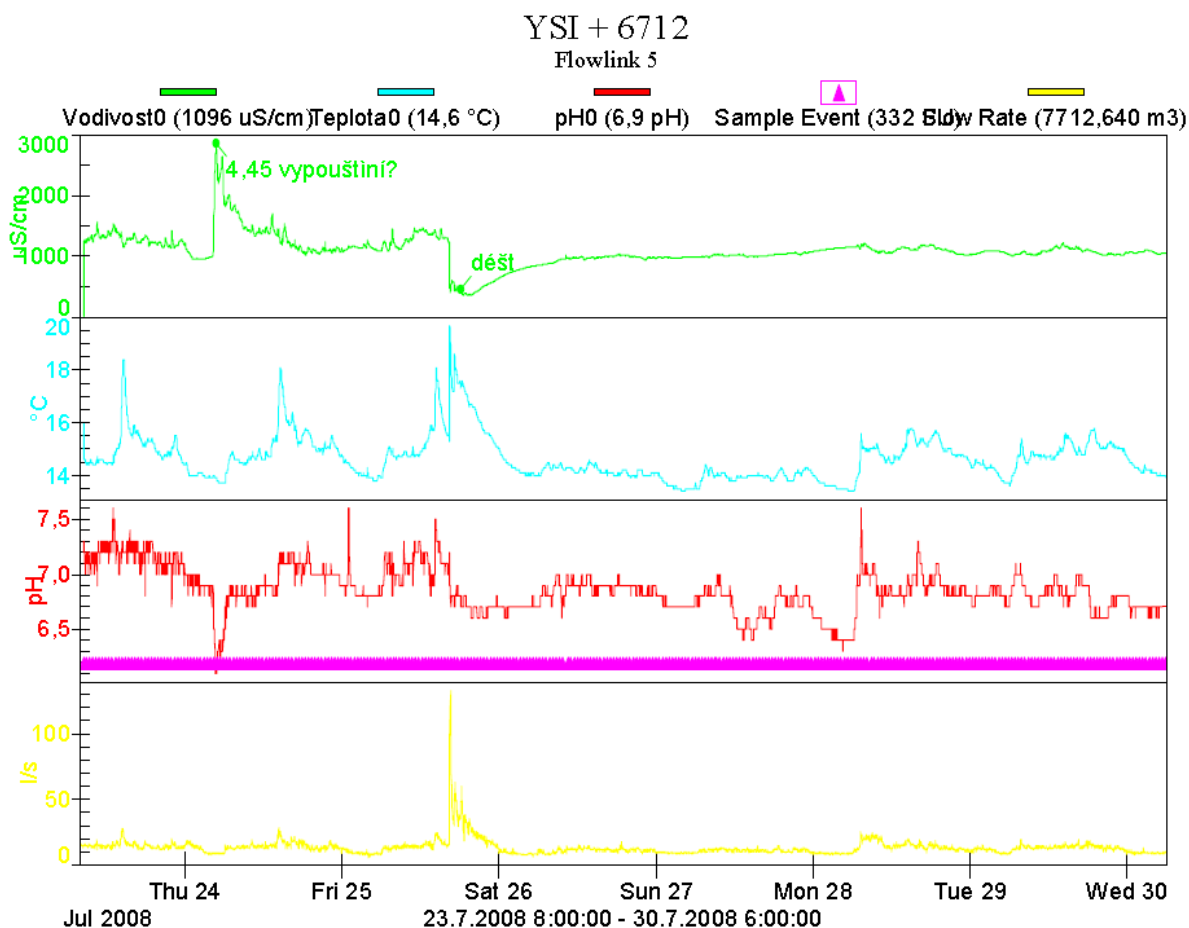
Z pohledu ovlivnění těchto vod dešťovými událostmi bylo potřebné ke vzorkovací připojit ještě srážkoměr, případně měření průtoku. Nebo do grafů importovat údaje například získané od Hydrometeorologického ústavu. Pak by data byla komplexní a ještě zajímavější. Avšak i z těchto údajů můžeme usuzovat co se v toku děje.

Například velký nárůst vodivosti a následný pokles se zvýšením teploty, je s velkou pravděpodobností dešť, který nejprve vnesl do toku příval obsahující splachy z povrchů a byl více zasolen (nárůst vodivosti) s následným zvýšením teploty a poklesem vodivosti díky naředění vod již čistou dešťovou vodou (pokles vodivosti) viz graf č. 1.

Další příklad on-line monitoringu je sledování stokové sítě (jednotná kanalizace), které bylo prováděno firmou Flow Group. Firma Flow Group zajišťuje, kromě jiných služeb, také monitorování kvality a kvantity různých typů vod. Především odpadních a povrchových. Ve stoce byl nasazen automatický vzorkovač Isco 6712 s 24 lahvemi, s multiparametrální sondou YSI 600XL osazenou senzory pH, vodivost a teplota. Dále byl ve stoce instalován průtokoměr Isco 2150, který k měření nepotřebuje měrný profil, a proto je vhodným nástrojem pro dočasné měření. Měří výšku hladiny a rychlost proudění. Tvar a rozměry stoky se zadávají softwarově. Cílem sledování bylo zjistit jaké množství a kvalita vody ve stoce teče v průběhu delšího období. Vzorkovač byl nastaven na dvoudílné programování, kdy jedna část lahví byla určena pro

vzorky v pravidelných 20 minutových intervalech a druhá část pro vzorky na základě události. Tato varianta programu je vhodná pro následné určení znečišťujících látek, což by ve smíšeném vzorku nebylo možné. Zároveň byly měřeny ostatní uvedené parametry, a to v intervalu 1 minuta. Všechny vzorky byly podrobeny laboratorní analýze. Na uvedeném grafu je možné vidět nejen dešťovou událost, ale i vypouštění vody, jejíž fyzikálně chemické vlastnosti se dosti liší od běžné odpadní vody tekoucí v této stoce. Místo monitoringu bylo v jednotné kanalizaci poblíž průmyslového podniku se strojírenskou výrobou. Podíváme-li se na grafické zobrazení hodnot, speciálně na místo, kde v ranních hodinách (4:45 hod) pH pokleslo k 6 a vodivost prudce stoupla na 2868 $\mu\text{S}/\text{cm}$, můžeme usuzovat na vypouštění technologických vod. Díky nastavení programu vzorkovače na odběr vzorku při překročení či podkročení nastavených limitů je možné následně zjistit přesné složení odpadní vody a tak určit, co bylo vypouštěno. Graf má minimalizovanou časovou osu, ale událost trvala delší dobu. Další zajímavá informace, která je z měření velmi dobře patrná, je dešťový příval 25. 7. 2008. Vidíme velký nárůst průtoku a následně pokles pH a vodivosti a zvýšení teploty (viz graf č. 2) vlivem naředění odpadní vody dešťovou.

Tyto příklady jasně ukazují, že pokud je použito dostupné moderní techniky, je možné mnohem lépe řídit nakládání s dešťovými vodami.



Graf č. 2 - monitoring jednotné kanalizace poblíž průmyslového podniku, vypouštění 24. 7. 2008 a déšť 25. 7. 2008

Zcela odlišná situace v hodnotách by nastala, kdybychom umístili stejné přístroje do odlehčovací stoky. Na obrázku č. 1 můžeme vidět, co je častým obsahem odlehčovací stoky. Není potřeba popisovat, k čemu dojde při přívalovém dešti, který odplaví vše do recipientu.

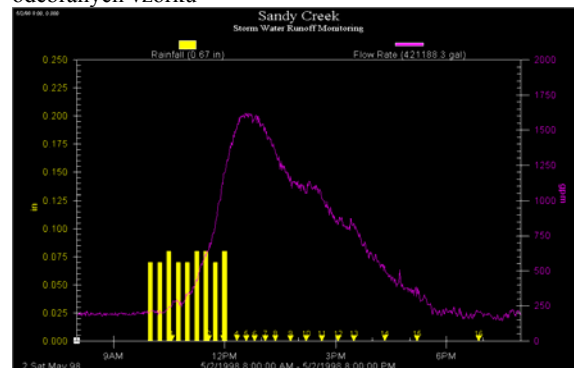
Obrázek č. 1 – odlehčovací stoka



Cílem monitoringu odtoku dešťové vody je sbírat data o době trvání a množství srážek, době trvání a množství odtoku a o typech a množství polutantů, které mohou být přítomny v odtoku. Tento cíl je dosahován měřením množství srážek, průtočného množství v odtoku a odběrem reprezentativních vzorků odtoku pro laboratorní

analýzu. Neméně důležité je ukládání dat, jejich přenos a následné zpracování. Proto nelze mít pouze kvalitní měřicí přístroje, je důležité, aby byly vybaveny pamětí s dostatečnou kapacitou, modem nebo jiným typem komunikace, aby měla obsluha možnost události sledovat.

Obrázek č. 2 grafické znázornění průtoku, srážek a odebraných vzorků



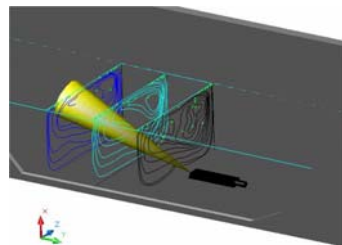
Můžete mít výborné zařízení na měření, pokud ale nemáte také dobré softwarové vybavení na zpracování dat, mohou být výsledky sledování znehodnoceny. Uváděné grafy jsou vytvořeny v softwaru Flowlink, který je vynikajícím nástrojem nejen pro stahování dat, ale slouží i pro jejich následnou analýzu a zpracování. Snadným způsobem připravíte tabulky nebo grafy, včetně popisů. Grafy a tabulky jsou důležité především pro

vyhodnocení získaných dat. V uvedených grafech jsou jednotlivé hodnoty zobrazeny odděleně. Máme-li například hodnoty, které chceme porovnávat, můžeme je umístit do jedné části grafu společně a snadno vidět rozdíly. Tyto možnosti využijeme například u měření průtoku. Zejména při měření průtoku ve více profilech anebo v několika částech stejného profilu.

Při sledování odlehčení můžeme postupovat různým způsobem. V současné době je nejčastěji používán pouze monitoring toho, kdy a jak dlouho se odlehčuje. Tímto způsobem ale nezískáme přesný přehled o množství odlehčených vod. Pokud máme průtokoměr, který umožňuje současné měření více míst, nainstalujeme jedno měření do hlavní stoky a druhé do odlehčení. Pokud se jeví místo instalace v odlehčovací stoce jako nevhodné, například z důvodu zanesení mechanickými nečistotami, můžeme instalovat jedno měření před odlehčení a druhé za odlehčení. Rozdíl mezi hodnotami je množství odlehčených vod.



Jelikož se jedná především o instalace na místech, která jsou vzdálená, často bez možnosti napájení přístrojů z elektrické sítě, používáme přenosné přístroje napájené bateriemi. Pro měření průtoku v kanalizační síti včetně dešťových odlehčení se jeví jako výhodné použití průtokoměrů využívající Dopplerův jev. Průtokoměry, které nevyžadují žádné stavební úpravy ani složité montáže. Nejčastěji je senzor takového průtokoměru osazen ultrazvukovým čidlem pro snímání rychlosti proudění a vestavěným tlakovým čidlem pro měření výšky hladiny. V softwaru průtokoměru je zadán tvar a rozměr průtočného profilu. Do průtokoměru tohoto typu lze zadat nejen pravidelný tvar stoky, ale i nepravidelné tvary, např. když je stoka zúžena v dolní části pro nižší průtoky a rozšířena ve vrchní části pro průtoky vyšší. Další výhodou tohoto měření je, že nedojde ke ztrátě měřených hodnot v případě úplného zatopení průtočného profilu. Na základě Dopplerova jevu je možné měřit průtok v obou směrech, to znamená, že v případě kdy voda neodtéká, ale naopak přitéká (malý rozdíl ve výšce hladin mezi stokou a recipientem) průtokoměr toto změní.

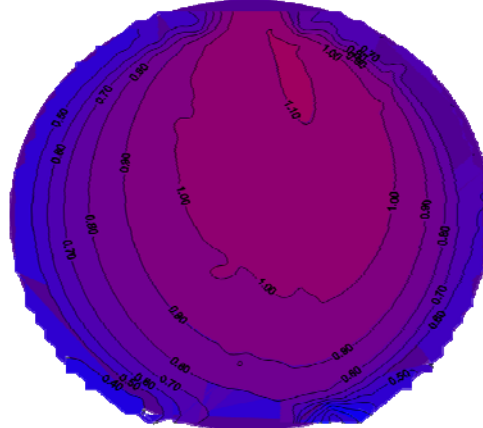


Na tomto obrázku je vidět měřicí princip sond pro měření rychlosti proudění. Senzor vysílá ultrazvukový signál, který se odráží od různých částic a bublinek

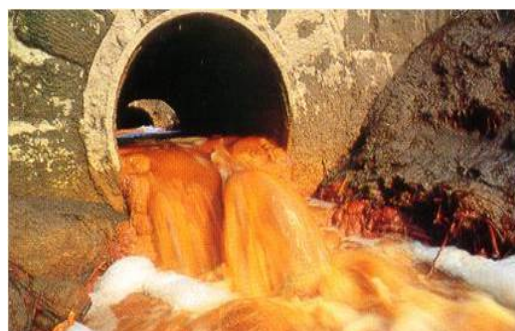
obsažených v toku. Tyto odrazy jsou snímány a je z nich vypočítáván vážený průměr. Z těchto hodnot se pak vyhodnocuje rychlost, která se násobí příčným řezem (hladina je měřena a tvar a velikost profilu zadán).

Dalším typem průtokoměru, který měří také rychlost a výšku hladiny je průtokoměr ADFM. Jedná se o přístroj, který pro měření rychlostí využívá akustického pulzního doppleru. Sonda přístroje má čtyři senzory z nich každý

zahrnuje vysílač a přijímač. Každý z těchto senzorů vysílá do toku paprsek. Vždy dva a dva pod stejným úhlem. Tímto způsobem je průtokoměr schopen zachytit převážnou část rychlostního pole.



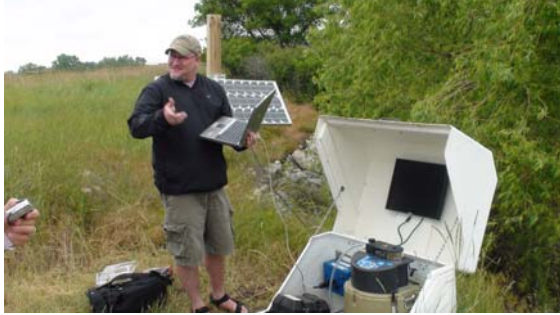
Průtokoměry ADFM jsou určeny i pro skutečně velké průtoky. Používají se i na měření průtoku v přehradních propustech. Zvládnou měřit i průtoky při povodňových stavech. Maximální hladina pro měření je 6 metrů. Přístroje ADFM monitorují rychlostní profil celého toku. Jako velice názorná pomůcka slouží opět software, který je schopen data zobrazit i graficky. Můžete si zobrazit průtočný profil s barevným rozlišením jednotlivých rychlostí. Toto zobrazení je velice zajímavé především u nepravidelného rychlostního pole, což je zejména při dešťových událostech typické.



Ale zpět k on-line monitoringu v praxi. Jako poslední příklad instalace může sloužit měření, které je

prováděno v propusti pod dálnicí, která svádí dešťové vody z blízkých parkovacích ploch u průmyslového podniku. Jedná se o instalaci v Lincolnu, v Nebrasce. Kompletní stanice je umístěna v laminátovém boxu. Její součásti jsou: vzorkovač Isco 6712 s 24 lahvemi, multiparametrální sonda YSI 600 XL se senzory pH, vodivost, teplota, průtokoměr 2150, srážkoměr, propojovací modul 2105 s vestavěným modemem a bateriové napájení. Vzhledem k rychle se měnícímu počasí v této oblasti s velkým množstvím bouřek a přivalových dešťů je k dispozici celá řada dat. Všechna data jsou on-line přenášena na server a zároveň je nastaveno alarmové hlášení na telefony zodpovědných pracovníků. Vzhledem k tomu, že v potoce do kterého

propust' ústí, žijí i velmi citliví živočichové jako je rak, je nutné sledovat, zda nedochází při přivalovém dešti ke splachu chemikálií nebo ropných látek z automobilů.



Závěr

V současné době je na trhu celá řada velmi kvalitních měřicích přístrojů, jejichž pomocí je možné velice dobře sledovat kvalitu vod, které opouštějí stokovou síť. Bylo by dobré, aby se konečně diskuze o problematice dešťových vod a jejich vlivu na recipient přenesly do naší legislativy.

Použité materiály:

Data od firmy Flow Group, s.r.o.
Materiály firmy Technoaqua, s.r.o.
Materiály firmy Teledyne Isco Inc.

