

KOMPLEXNÍ MONITORING SRÁŽKOVÝCH VOD

Michaela Povýšilová

*Technoprocur CZ spol. s r.o., Lojovická 414/33,
142 00 Praha, Česká Republika*

S rostoucí pozorností věnované problematice vlivu polutantů na životní prostředí, vzrůstají i nároky na kontrolu a opatření vedoucí k zajištění snížení rizika znečištění. Jelikož bylo prokázáno, že dešťové vody s sebou často nesou velké množství znečišťujících látek, je důležité provádět komplexní monitoring těchto vod. Nejlepším způsobem se jeví použití stacionárních nebo mobilních monitorovacích stanic s přenosem a sběrem dat, ve kterých je měřeno nejen množství srážek, ale také průtok a chemizmus dešťových vod.

1. Úvod

S rostoucí pozorností věnované problematice vlivu polutantů na životní prostředí, vzrůstají i nároky na kontrolu a opatření vedoucí k zajištění snížení rizika znečištění. Největší znečištění vodních toků již tradičně způsobují průmyslové a komunální odpady. Přestože jsou na vypouštění vody pevně stanovené limity dané zákony, nejsou vždy řádně kontrolovány a dodržovány. Těž sankce za nedodržení nejsou vždy důsledně vymáhány, což často vede k laxnímu přístupu znečišťovatelů.

2. Problematika

Dle výzkumů prováděných v USA na přelomu 70. a 80. let bylo zjištěno, že dalším velmi podstatným zdrojem znečištění jsou dešťové vody. Přesněji dešťové vody stékající z kontaminovaných povrchů. Mohou to být zemědělské půdy, ošetřované různými přípravky a potom jsou to povrchy městských aglomerací. Jelikož je převážná část dešťových vod odváděna přímo do recipientu, dostávají se tak do vodních toků různé chemické látky, ropné produkty atd. Po provedení mnoha měření byly tyto vody označeny za vážný problém.

Výsledky monitoringu znečišťujících vlivů je možné aplikovat i na náš stát. U nás je v současné době sledován především množstevní úhrn srážek. Množství je monitorováno komplexně, chemizmus srážek jen na některých místech. Systematický monitoring dešťových vod není doposud prováděn.

Nejrizikovější je první přívál stékající z povrchů ovlivněných lidskou činností. Dlouhodobé výzkumy prováděné v zahraničí ukázaly, že již oblasti s 5% nepropustných povrchů značně ohrožují biologickou rovnováhu. U oblastí s rodinnými domy se většinou jedná o 25 – 60% nepropustných povrchů. Odtok dešťové vody může vážně narušit přírodní hydrologické poměry zvýšením průtoku, zvýšením rychlosti toku, destrukcí vodního života, zvýšením koncentrace polutantů a nepřiměřeným zatížením vody. Odtok dešťové vody s sebou často nese velké množství sedimentů, nerozpuštěných látek, nutrientů (fosfor a dusík), těžkých kovů, toxinů, substancí snižujících obsah kyslíku ve vodě a plovoucích materiálů. Přívalové vody přenesou tyto materiály až do nejbližšího toku, rybníku nebo jezera. Známe již mnohé případy nenadálých úhynů ryb a ostatních vodních živočichů.

Další problematikou, kterou je třeba řešit, je neoprávněné vypouštění odpadní vody do dešťové kanalizace. V Michiganu byla prováděna studie, kdy bylo kontrolováno 660 komerčních budov, soukromých domů a ostatních budov a bylo zjištěno, že 14 procent komunálních odpadů je propojeno s dešťovou kanalizací. Je možné předpokládat, že je u nás podobná situace. Navíc v České republice zatím neplatí přísná nařízení Evropské unie a tom, že voda z dešťové kanalizace nesmí vytékat přímo do recipientu (je myšleno řeka, potom jezero atd.).

3. Řešení

Jediná cesta jak tuto situaci zlepšit a předcházet tak ekologickým katastrofám je systematicky monitorovat dešťové vody. K tomu mohou sloužit různá technická zařízení. Protože každá laboratorní analýza je spojena s určitými finančními náklady, je nutné zajistit, aby byla kontrolována skutečně pouze voda, která je předmětem našeho zájmu. Dešťová voda, a to zejména první přívalová vlna nesoucí největší množství znečištění.



Obrázek 1. Odtok dešťových vod z průmyslového areálu

Hlavním cílem monitoringu srážkových vod je zjišťování množství srážek, množství vody vypouštěné dešťovou kanalizací a kvality vody. Získávání těchto údajů může být prováděno dvěma základními způsoby. Prvním je výstavba stanice se stacionárními analyzátory jednotlivých parametrů vod, srážkoměrem, průtokoměrem a chlazeným automatickým vzorkovačem. Druhým způsobem je použití mobilní stanice s přenosným vzorkovačem, průtokoměrem, srážkoměrem a sondami. Trvalé sledování s použitím monitorovací stanice je vhodné zejména na dešťových výpustech z průmyslových podniků a letišť, kde je velice pravděpodobný výskyt znečišťujících látek. Na takovém místě je možné vystavět zděnou budovu a osadit ji analyzátory. V poslední době se však často využívá tzv. technologických kontejnerů.



Obrázek 2. Využití technologických kontejnerů

Stacionární monitorovací stanice

Kontejnery jsou dodavatelem kompletně osazeny přístroji pro měření jednotlivých parametrů vody, srážkoměry, průtokoměry a vzorkovači a takto připravené jsou jeřábem umístěny na stanoviště, kde se pouze připojí k napájení a přívodu vzorku. Tento způsob je velice výhodný vzhledem k nižším nákladům na výstavbu stanice a vzhledem k faktu, že díky mobilitě takové stavby je možné přistoupit i k jednoduššímu typu stavebního řízení. Monitorovací stanice v podobě plně vybaveného kontejneru také není problém v případě nutnosti přesunout na jiné místo.

Existuje celá řada on-line analyzátorů pro různé parametry. Jejich výběru věnujeme velkou pozornost. Nejprve musíme zhodnotit místo, které budeme sledovat a pomocí laboratorních rozborů posoudit nebezpečnost látek, které se mohou v dešťové vodě objevit. Na základě průzkumu zvolíme parametry, které jsou pro danou lokalitu specifické, a potom vybereme adekvátní přístrojové vybavení. Při výběru je velice důležité přihlédnout i k náročnosti na obsluhu a provozním nákladům. Vždy volíme přístroje, které jsou spolehlivé, mají automatickou kalibraci a nízkou spotřebu chemikálií, případně nepotřebují chemikálie žádné (například provozní fotometry). Na základě vybrané konfigurace přístrojů je nutné správně nadimenzovat trasu vzorku do stanice a zvolit vhodné čerpadlo. Důležitý je i správný výběr místa odběru (pokud možno střední tok).



Obrázek 3 Speciální uchycení čerpadel na plovákovém mechanismu

Tento bod je často opomíjen, a tak se někdy setkáváme se stanicemi, které nepracují právě z důvodu nevhodného čerpání vzorku. Pokud vzorek obsahuje velké množství nerozpuštěných látek a trasy jsou navrženy nevhodným způsobem dochází k zanášení systému a podobným problémům. Pro monitoring dešťových vod by měly být použity analyzátory určené pro odpadní vody. Jak bylo zmíněno dříve, existuje celá řada různých parametrů, které lze on-line sledovat.

Sledujeme-li odtok z provozů, kde hrozí riziko úniku ropných látek, zvolíme analyzátor ropných látek. K tomuto účelu je možné použít například provozní fotometry s měřením ve volně padajícím paprsku vody. Výhodnost tohoto měřicího principu spočívá v jeho nízkých nárocích na údržbu. Systémy s měřicí celou nejsou vhodné, jelikož měřené médium přichází do styku s okénky měřicí cely a ty se většinou velmi rychle zanáší, což je spojeno s vyššími nároky na čištění.

Specifickou oblastí jsou letiště. Budeme-li sledovat odtok srážkových vod z letištních ploch je nejvhodnějším přístrojem on-line analyzátor BSK. Existují různé systémy. Praxe ukázala, že přesné hodnoty a provozní spolehlivost přináší analyzátor BSK s využitím bioreaktoru a speciálního ředění

vzorku, který ke svému provozu nepotřebuje žádné chemikálie. Zejména v zimních měsících, kdy jsou na letištích využívány rozmrazovací prostředky, může zabránit, aby takto kontaminovaná voda pronikla do recipientu.

Existuje skutečně široká škála zařízení od nejjednodušších pH metrů, měření vodivosti, rozpuštěného kyslíku až po přístroje pro měření nutrientů, TOC, BSK, CHSK a dalších.

Pro zjištění a dokladování přítomnosti nebezpečné látky ve vodním vzorku je důležité, aby byla stanice vybavena jedním nebo několika automatickými vzorkovači s chlazením, k nimž je možné připojit signální výstupy z analyzátorů umístěných ve stanici. Vzorkovač musí umožňovat speciální programování odběru vzorku na základě události nebo událostí. Takové nastavení způsobí, že v případě výskytu znečišťující látky je odebrán vzorek nebo vzorky, které jsou následně analyzovány laboratoří a slouží jako průkazný materiál pro usvědčení viníka a vyvození důsledků.



Obrázek 4 On-line analyzátory a vzorkovače v monitorovací stanici

Mobilní monitorovací stanice

Druhým způsobem provádění monitoringu srážkových vod je použití přenosné techniky

nezávislé na připojení na elektrickou síť. Tento způsob je vhodný zejména pro vzdálené lokality nebo místa, která by nebylo možné nebo ekonomické osadit stacionární monitorovací stanicí. V tomto případě je většinou použit vhodný uzamykatelný box ve kterém jsou umístěny jednotlivé přístroje. Srdcem takové mobilní stanice je automatický vzorkovač, jehož řídicí jednotka musí být dostatečně výkonná, aby zvládla různá programovací schémata a navíc ukládání dat ze vzorkování i z připojených zařízení. Umístění v terénu vyžaduje napájení na baterii. Pro zvýšení kapacity je možné baterii propojit se solárním článkem, který zabezpečí dobíjení baterie. Při volbě vhodného zdroje je třeba vzít v úvahu, kolik zařízení bude připojeno na jednu baterii a jak dlouhé intervaly kontrol předpokládáme.

Pro správné zachycení srážkové události je třeba vzorkovač propojit se srážkoměrem a průtokoměrem a nebo limitním spínačem hladiny. Limitní spínač hladiny je jednoduché zařízení, které dokáže při překročení určité pevně zadané výšky hladiny dát povel k odběru vzorku. Pokud chceme mít komplexní informace o průtoku, použijeme vhodný průtokoměr. Existují vzorkovače, které mohou být vybaveny měřicím modulem, plnohodnotně splujícím funkci průtokoměru. Pro měření průtoku se využívají buď systémy pro měření výšky hladiny (tlakové čidlo, probublávání, ultrazvuk) ve spojení s měrným profilem (žlabem nebo přelivem), a nebo systémy, které měří jak výšku hladiny tak i rychlost proudění a tudíž žádný měrný profil nepotřebují.

Pro měření v terénu, kde je problematické budovat měrný profil se využívají měřicí systémy se sondami, které pro měření rychlosti využívají tzv. Dopplerův efekt. Ultrazvukové paprsky jsou vysílány do toku a průtokoměr měří odražený signál. Tlakovým nebo probublávacím senzorem měří výšku hladiny. Přímou v průtokoměru zadáváte tvar profilu, ve kterém měření probíhá. Pokud je průtokoměr vybaven i možností zadávat profil pomocí bodů, můžete nastavit opravdu jakýkoliv nepravidelný tvar. Pro sledování průtoku v dešťové kanalizaci je možnost programování nepravidelných tvarů zásadní. Často se využívá tvar profilu „U“ ve spodní části, s horní částí rozšířenou do jiného tvaru.

Je dobré řídit odběr vzorku nejen na základě informace ze srážkoměru (prší a spadlo x mm srážek), ale i na základě informace o průtoku, jelikož přívalová vlna přichází s určitým zpožděním po započetí srážkové události. Pro měření jednotlivých parametrů vody se ke vzorkovači dále připojuje multiparametrální sonda, která zajistí další cenná data. Měřené hodnoty ze sondy také mohou sloužit též pro aktivaci vzorkovacího programu. Tak jako v případě stacionárních stanic, i v případě těchto mobilních celků, je vhodné mít automatický vzorkovač umožňující nastavení programu spouštěného jen na základě překročení nastavených limitů. Tímto způsobem je eliminováno velké množství laboratorních rozborů „bezproblémových“ vzorků. Výhodou také je tzv. dvoudílné programování, kdy vzorkovač lze naprogramovat na dva programy zároveň.

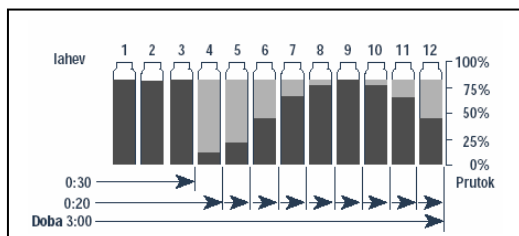


Obrázek 5 Mobilní monitorovací stanice

Vzorkování odtoku dešťových vod je typickým příkladem na využití uvedeného dvoudílného programování. Tyto monitorovací postupy vyžadují, aby byla během úvodní části srážkové události odebrána řada vzorků v intervalech času a následně byly prováděny odběry v intervalech průtoku, a to po zbývajících dobu srážkové události.

Tento příklad předpokládá připojení srážkoměru a měření výšky hladiny ke vzorkovači. Lahve ze 24 lahví jsou rozděleny do dvou skupin. Šest lahví je určeno pro část „A“ a 18 pro část „B“. Vzorkovač začne odebírat vzorky poté, co bude aktivován na základě naprogramovaných podmínek aktivace. V tomto případě když měřič srážek naměří 4 mm srážek během 30 minut a modul nebo průtokoměr naměří hladinu proudu vody vyšší než 7,5 cm.

Protože oba programy používají stejné podmínky aktivace, bude vzorkovač aktivovat obě části programu ve stejný okamžik, tzn. Obě části běží zároveň. Program A a program B se nastavují jako individuální programy. Jediné, co mají oba společné je objem lahví a délka sací hadice.



Obrázek 6 schematický náčrt ukládání vzorků při srážkové události

Také je třeba zmínit otázku chlazení a dalších technických parametrů zvoleného odběrového zařízení. Jestliže chceme odebrané vzorky použít jako důkaz, je potřeba aby vzorkovač splňoval požadavku normy ISO 5667/10, která jasně specifikuje jaké technické parametry nejen zařízení, ale i vlastního odběru vzorku. V současné době nabývá na důležitosti i otázka chlazení vzorku. Samozřejmě je rozdíl jakou vodu vzorkujeme. Pokud se jedná o tzv. „čistou vodu“, můžeme očekávat, že následky vyšší okolní teploty nebudou tak znatelné. Pokud se však jedná o znečištěný vzorek, musíme počítat s jeho degradací. Respektive degradací mnohých sledovaných parametrů právě vlivem teploty. Dle předpisů EPA je doporučena teplota vzorku 4°C Způsobů chlazení je více. Buď můžeme vzorkovač vybavit ledem nebo chladicími vložkami nebo použít v dnešní době již dostupné přenosné vzorkovače s chlazením. Použití ledu a chladících vložek je účinné pouze na časově omezenou dobu. Pokud provádíme monitoring dešťových vod, vyžadujeme aby vzorkovač byl aktivován a čekal dny nebo týdny až nastanou podmínky pro spuštění vzorkování. Poté je

nutno vzorek konzervovat než bude z místa odběru odvezen.

3. Diskuze

U obou výše zmíněných typů stanic je důležité sbírat všechna data. Tento úkon může být prováděn několika způsoby. Opět závisí na tom, kde je stanice umístěna. Pokud se jedná o stanici, do které obsluha pravidelně musí chodit, je možné aby při každé návštěvě pracovník stáhnul přímo do počítače nebo pomocí přenosového média veškerá data. Další způsob je dálková komunikace, ke které lze použít běžný telefonní modem, GSM modem nebo radiostanici. Je pravda, že tyto možnosti se u různých výrobců značně liší (někteří nemají vůbec možnost ukládání dat). Připojení dálkové komunikace je vhodné také pro účel informace, že k „události“ (překročení zadaných podmínek) došlo, vzorky byly odebrány a je potřeba je na místě monitoringu vyzvednout.

4. Závěr

Studie, které byly uskutečněny ve světě ukázaly, že v dešťových stokách obsah nerozpuštěných látek překročil až 10 x roční povolený limit. Také v těchto stokách bylo zjištěno mnohem větší množství organického zatížení (sledováno jako CHSK), vyšší obsah olova a mědi a v poslední řadě také velké znečištění fekáliemi (koliformní bakterie).

Je nutno říci, že nejdůležitější je vybrat správné místo monitoringu a správnou instrumentaci. Takové sledování pak splní svůj účel, bude nás nepřetržitě informovat o stavu na dané lokalitě a umožní nám vykonat opatření pro zamezení ničení životního prostředí a především vody, kterou všichni potřebujeme k životu.

Literatura

[1] Stormwater Monitoring Guide, Isco Inc. 2001