

# 7. VODÁRENSKÉ SYSTÉMY A JEJICH RIZIKA PŘI NEÚPLNÝCH INFORMACÍCH

Šárka Kročová

**Abstrakt:** Znalost a možnost řízení technicko-provozních operací jakékoliv veřejné nebo jiné infrastruktury je předpokladem její spolehlivosti. K jedné z nejvýznamnějších technických infrastruktur států patří vodárenské systémy. Jsou předpokladem nejen funkce současných měst a obcí, ale současně i velmi často jejich požárního zabezpečení. Pro dosažení uvedeného cíle v přijatelném ekonomickém rozměru musí provozovatel, státní správa a samospráva mít dostatek teoretických znalostí a technických prostředků pro řízení systémů nejen ve standardních podmínkách, ale především při vzniku mimořádných nebo krizových situací. Následující článek v základním rozsahu v chronologickém sledu naznačuje, jakými metodami lze cíle dosáhnout v různých podmínkách a naopak vznikají rizika při neúplných technicko-provozních informacích pro veřejnou a soukromou infrastrukturu zastavěných území.

**Klíčová slova:** infrastruktura, riziko, metody, prevence, voda, požární voda.

## 7.1. ÚVOD

Současný technický a vědecký pokrok umožňuje optimalizovat výrobní procesy reálně ve všech odvětvích průmyslu, dopravy, obchodu a služeb. Výpočetní a monitorovací technika snižuje nebezpečí lidského selhání na minimum. Mimořádný význam má zejména na úseku prevence před vznikem mimořádných a krizových situací na úseku technické infrastruktury státu. Aby splnila v dostatečném rozsahu předpokládaný účel, musí být však uskutečněna na základě analýzy rizika předmětného oboru.

Podcenění analýzy rizika nebo její neprofesionální vypracování má za následek zpravidla vyšší následné škody, než její úplná absence. Vede orgány státní správy a provozovatele zařízení k domněnce, že má rizika pod kontrolou a je schopen při jejich vzniku na základě managementu rizika je řídit. Opak je však pravdou. Ukolébává a snižuje ostražitost a například u technické infrastruktury, do které patří i výroba a dodávka pitné a požární vody pro zastavěná území, vždy vznikají rozsáhlé hmotné škody, které jen velmi obtížně snižuje následná improvizace řešící situaci.

Současné vodárenské systémy již dávno nejsou jen zdrojem pitné vody pro různé typy spotřebitelů, ale podmínkou fungování technologie veřejné a soukromé infrastruktury měst a obcí. Ve většině případů jsou i významným víceúčelovým zdrojem požární vody pro zastavěná území. Pro některá zastavěná území, průmyslové zóny a rekreační objekty, při absenci zdrojů vody přirozeného původu nebo jejich kapacitní nedostatečnosti, jsou základním předpokladem udržení požární bezpečnosti staveb. Následující text článku bude zaměřen do problematiky vodárenství a jeho rizik, která vznikají pro uživatele pitné a požární vody při nedostatku nebo neúplném

rozsahu informací při vzniku mimořádných situací na daných vodárenských systémech.

## **7.2. ANALÝZA RIZIKA VE VODÁRENSTVÍ A ZÁKLADNÍ FORMY PREVENCE SYSTÉMŮ**

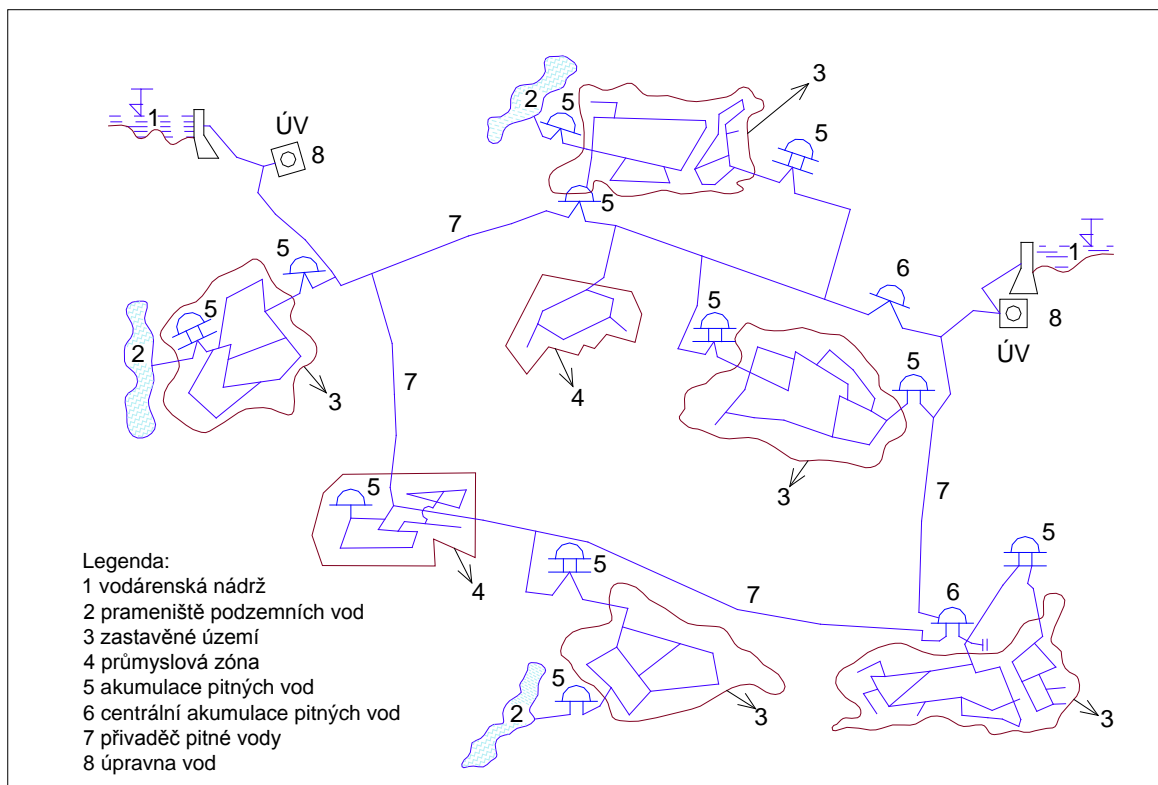
Organizované vodárenství vzniklo na území současné České republiky teprve v závěru 19. století. Jeho vznik byl umožněn novými technickými prostředky umožňujícími čerpat podzemní vodu ve velkém množství z velkých hloubek a posléze i upravovat povrchovou vodu z řek a dalších recipientů na vodu pitnou. I přes uvedený pokrok bylo až do devadesátých let minulého století technickým oborem s minimálním množstvím technicko-provozních informací o hydraulice vody v průběhu distribučního procesu. Řízení zpravidla vycházelo pouze z provozních zkušeností zaměstnanců a vstupních teoretických výpočtů o hydrostatických a hydrodynamických předpokládaných vlastnostech vodovodní sítě a dalšího technologického zařízení.

Teprve příchod výpočetní a monitorovací techniky do České republiky umožnil řídit vodárenské systémy dynamicky, v závislosti na reálném stavu vodovodní sítě, odběru vody spotřebiteli nebo dle požárních potřeb v jednotlivých tlakových pásmech. Prvním aktivním uživatelem výpočetní a monitorovací techniky byly v České republice Ostravské vodárny a kanalizace, které zavedly tuto techniku do řídicího systému již v roce 1984. Následně se staly i průkopníkem pro vodárenské společnosti na úseku sledování a hodnocení hydraulické účinnosti vodovodní sítě pro potřeby ekonomického řízení systémů a snižování nežádoucích nákladů při provozu vodárenských systémů.

### **7.2.1. VODÁRENSKÉ SOUSTAVY**

Vodárenské soustavy, které tvoří v současné době převážně skupinové a oblastní vodovody, již mají a především budou mít v budoucnosti strategický význam pro zajištění dostatku pitné a požární vody zejména středních a velkých měst v České republice. Dodávají vodu do desítek spotřebišť a při již téměř jisté změně klimatu bude nutné jejich rozsah rozšířit i do krajů, ohrožených nedostatkem vody ze současných místních zdrojů pitné vody. V reálné praxi u velké části spotřebišť, viz obrázek číslo 1, jsou na úrovni místních vodovodů kombinovány s původními místními zdroji vody, převážně podzemní vody.

Uvedený složitý vodárenský systém s celou řadou vodních zdrojů, vodojemů a tlakových pásem, již nelze řídit pomocí praktických znalostí a teoretické vstupní přípravy, ale pouze prostřednictvím výpočetní a monitorovací techniky. I přes pokrok a postupně se zlepšující operační schopnosti provozovatele systému situaci nelze považovat z bezpečnostního hlediska za uspokojivou. Pro jeho řízení jsou sice zpracovány provozní řády a havarijní plány, ale tyto převážně nevychází z managementu rizika zpracovaného na základě vhodné metodiky pro jednotlivá přírodní a antropogenní rizika ohrožující vodní zdroje a distribuční systémy.

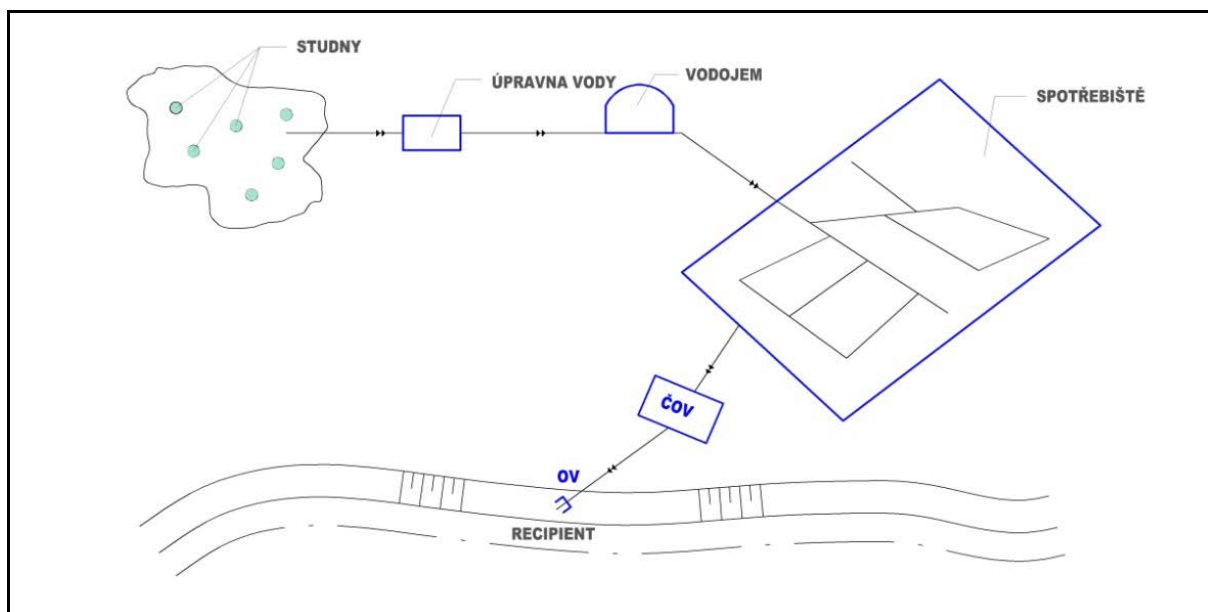


**Obrázek 1:** Schéma dodávek pitné vody z různých druhů zdrojů vod

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 7.2.2. 2.2 MÍSTNÍ VODOVODY

Místní vodovody mají zpravidla jeden nebo i několik vodních zdrojů, viz obrázek číslo 2. Velká část těchto vodárenských systémů ve srovnání s velkými vodárenskými soustavami nesplňuje technicko-provozní parametry, které jsou kladeny na hydraulickou účinnost vodovodní sítě, bezpečnostní parametry dodávky pitné a požární vody pro spotřebiště a znalost přírodních a antropogenních rizik na základě provedené analýzy.



**Obrázek 2:** Místní vodovod s podzemním zdrojem vody

*Zdroj: vlastní zpracování*

Většina místních vodovodů nesplňuje, i přes současné technické možnosti a vědecké poznání v oblasti vodárenství, podmínky o úplných informacích o provozu a jeho řízení v různých situacích. Místní vodovody vykazují často enormně nízkou hydraulickou účinnost vodovodní sítě a vysoké náklady na jejich provoz.

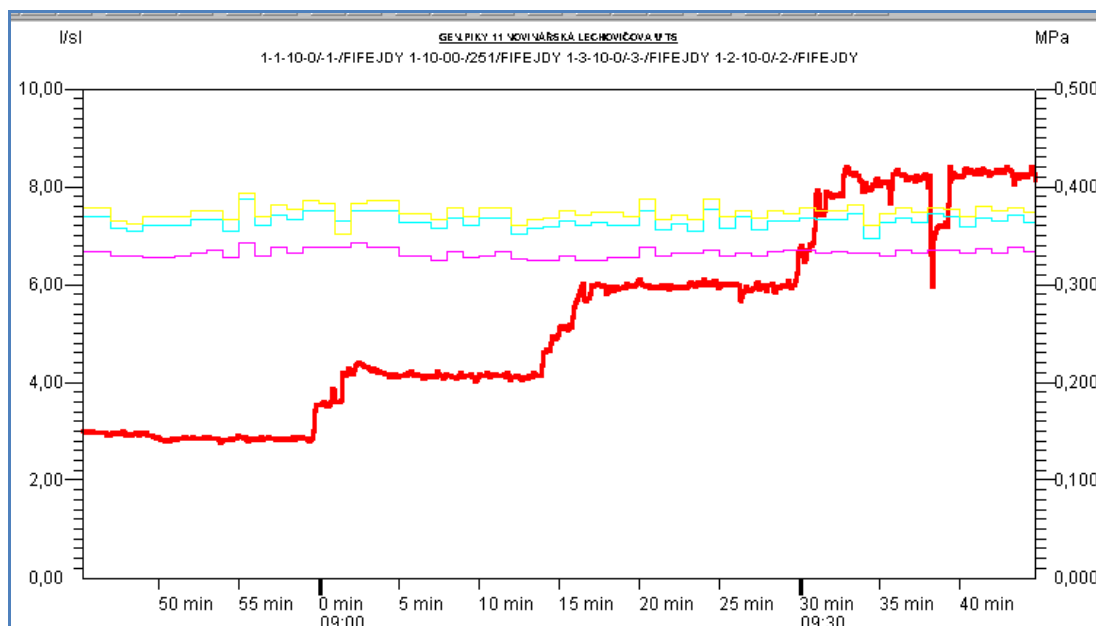
Za určitých okolností, zejména při poklesu zásob podzemní a povrchové vody a souběžné nemožnosti napojení na vodárenské soustavy, může nedostatek informací a řídicích možností ohrožovat nejen dodávku pitné vody, ale současně i podstatně ohrožovat vodárenský systém jako významný víceúčelový zdroj požární vody pro zastavěná území.

### **7.3. VÍCEÚČELOVÉ ZDROJE POŽÁRNÍ VODY A JEJICH RIZIKA PŘI NEÚPLNÝCH INFORMACÍCH**

Vodárenské soustavy lze ve všech případech považovat za kapacitně dostatečné víceúčelové zdroje požární vody. Pokud jsou strukturovány formou znázorněnou na obrázku číslo 1, vykazují i vysoký stupeň spolehlivosti dodávky spotřební a požární vody. Jsou vhodným zdrojem k napojení nejen klasických zastavěných území, ale i k dodávkám vody pro tunelové stavby dopravní infrastruktury se zvýšenými požadavky na kapacitu vodního zdroje.

Místní vodovody jako celek nebo některé jejich části a tlaková pásma již zdaleka nemusí splnit očekávání vhodného víceúčelového zdroje požární vody. Obecně tyto předpoklady jsou splňovány pouze pro hydrantovou síť vyčleněnou jako zdroj požární vody pro stavební objekty a jejich soubory. Pro výtokové stojany, vnitřní nebo požární vodovody různých areálů jsou značným rizikem neúplné informace. V určitých situacích mohou být příčinou nefunkčnosti těchto zařízení. Napojení těchto zařízení na uvedené místní vodovody by měla ve všech případech předcházet riziková analýza zdroje požární vody.

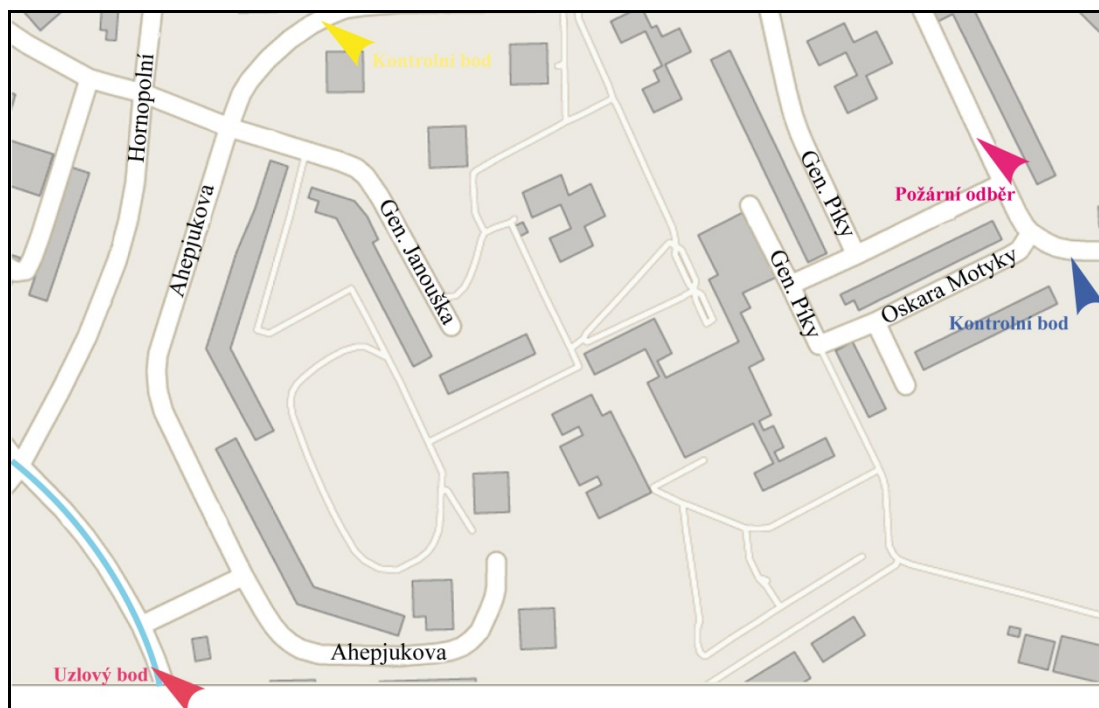
Jedna z alternativních možností, jak získat ucelený soubor informací podmiňujících výběr optimálního místa k vybudování odběrního místa požární vody nebo napojení požárního vodovodu na trubní zařízení vodovodů pro věřenou potřebu, je znázorněno na následujících obrázcích.



Legenda:

- požární odběr ( $l \cdot s^{-1}$ )
- uzlový bod (MPa)
- kontrolní bod č. 1 (MPa)
- kontrolní bod č. 2 (MPa)

**Obrázek 3:** Graf průtoku vody a jeho působení na hydraulické parametry vodovodní sítě [1]



Legenda:

- požární odběr ( $l \cdot s^{-1}$ )
- uzlový bod (MPa)
- kontrolní bod č. 1 (MPa)
- kontrolní bod č. 2 (MPa)

**Obrázek 4:** Měřicí a kontrolní body na vodovodní síti s optimálním tlakem vody v systému [1]

Z obrázků je zřejmé, že hydraulická zkouška průtočnosti a vlivu hydrodynamického tlaku vody v různých odběrových zatíženích v uvedeném případě splňuje nároky na vhodnost umístění například výtokového stojanu na vodovodní potrubí. Vodovodní síť má předpoklady i k napojení požárního vodovodu s celkovým okamžitým odběrem požární vody až do  $140 l \cdot s^{-1}$ . Uvedený příklad výběru odběrního místa z vodovodní sítě pro požární potřeby, splňuje předpoklady o úplných informacích o reálné hydraulické kapacitě odběrního místa. Současně splňuje i kapacitní požadavky dodávky požární vody v dostatečném množství a udržení přetlaku vody i při maximálních odběrech.

Dostatek úplných a nezkrácených informací o hydraulických parametrech vodárenských systémů má vliv i na cenu nemovitostí a jejich užitných hodnot. Jedná se zejména o starší vodní díla, která byla v minulosti realizována jen na základě předpokladů, bez provádění hydraulických výpočtů nebo nižších nároků na kapacitní potřeby systémů. Za určitých, a v praxi doložitelných případech, může chyba v původních úvahách výrazně sekundárně snížit cenu nemovitostí na minimum, případně je i zcela vyloučit z provozu.

## **7.4. EKONOMIKA VÝSTAVBY A PROVOZOVÁNÍ ZDROJŮ POŽÁRNÍ VODY**

Ekonomika provozování jakéhokoliv vodohospodářského zařízení začíná již v záměru dané dílo realizovat. Do dané kategorie patří jednoznačně i výstavba vnitřních a požárních vodovodů a budování odběrních míst požární vody na víceúčelových zdrojích, zpravidla vodovodní sítě pro veřejnou potřebu. Vzhledem k dlouhodobé životnosti těchto staveb (cca 70 - 90 let) musí investor pečlivě zvažovat celou řadu aspektů, které mohou, a zpravidla v průběhu času mění a následně výrazně ovlivňují ekonomiku celé stavby.

### **7.4.1. POSUZOVÁNÍ EKONOMIKY VÝSTAVBY ZDROJŮ POŽÁRNÍCH VOD**

Nesprávné posouzení situace a možností zvyšují nejen náklady na realizaci projektu, ale především trvalé provozní náklady. Pro snížení rizika chyb je vhodné respektovat minimálně níže uvedené zásady:

- vždy záměr výstavby realizovat pouze na základě úplných informací vyplývajících z analýzy rizika stavby,
- víceúčelový zdroj požární vody musí mít nejen dostatečnou kapacitu dle požadavků na odebírané množství vody, ale současně i spolehlivost ve standardním provozu a při vzniku mimořádné situace,
- v rámci analýzy rizik neposuzovat pouze technicko-bezpečnostní parametry zdroje požární vody, ale současně i pečlivě analyzovat kvalitu vody a její chemické složení, zejména pokud je odebírána z podzemních zdrojů [2],
- pokud z analýzy rizik vyplyne nespolehlivost dodávek vody pro odběrní místa nebo požární vodovod, musí být součástí realizace stavby u požárních vodovodů i výstavba podmiňujících dalších zařízení (vodojemy, automatické tlakové stanice atd.).

Jestliže pořizovací náklady na výstavbu odběrního místa požární vody z vodovodní sítě nebo stavby požárního vodovodu jsou přesně předem definovány, tak provozní náklady jsou proměnnou veličinou. Mění se nejen v čase, ale taktéž v závislosti na druhu provozu zařízení, použitém materiálu a na geologickém podloží, ve kterém je stavba zařízení realizována. Nezanedbatelný význam z hlediska ekonomiky provozu má i prevence a její uskutečňování v praxi.

#### **7.4.2. VLIV PREVENCE NA EKONOMIKU PROVOZOVÁNÍ POŽÁRNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ**

Žádné vodárenské zařízení určené pro dodávky pitné a požární vody, včetně hydrantů, výtokových stojanů, plnicích míst a požárních vodovodů, nesmí opomínat vliv prevence na životnost zařízení, jeho spolehlivost a sekundárně i na provozní náklady daných systémů. Prevenci je vhodné zaměřit minimálně do následujících oblastí:

- ochrany vodního zdroje před riziky kontaminace závadnými nebo nebezpečnými látkami přírodního a antropogenního původu,
- trvalé sledování kapacity vodního zdroje a kvality vody v různých klimatických podmínkách a ročních obdobích. U vody podzemního původu sledování kolísání hladin a rychlosti proudění vody v půdním podloží,
- provádění periodických hydraulických zkoušek všech odběrních míst, určených jako zdroj požární vody z vodovodní sítě nebo požárního vodovodu,
- udržení minimálních hydraulických parametrů vody v požárních vodovodech a vyhodnocování chemických ukazatelů vody v různých profilech,
- v případě negativního vývoje provozně-bezpečnostních parametrů přijímat nápravná opatření, dle charakteru zjištěných informací.

Uvedená a další opatření v závislosti na typu provozovaného zařízení mají zásadní vliv na udržení projektovaných hodnot zařízení po celou dobu jeho životnosti. K velkým nebezpečím, viz obrázek číslo 5, patří, zejména u požárních vodovodů, inkrustace vnitřních stěn potrubí.





**Obrázek 5:** Ukázka středně silně inkrustovaného potrubí

*Zdroj: vlastní zpracování*

Zamezit vzniku inkrustace potrubí zcela nelze. Zejména ne u požárních vodovodů, pokud je v distribučním systému používána silně mineralizovaná voda z podzemních zdrojů. Prostřednictvím vhodných preventivních opatření, ke kterým patří zejména periodické pulsní proudění vody, lze nebezpečí minimalizovat a tím následně snížit náklady na dodatečné rekonstrukce trubního zařízení nebo jeho nákladné čištění.

Pokud je prevence uskutečňována na základě analýzy rizik a trvale proměnných veličin v závislosti na čase, lze jejím prostřednictvím podstatně prodloužit nejen životnost například požárního vodovodu, ale současně minimalizovat rizika hydraulické nízké účinnosti.

## 7.5. ZÁVĚR

Závěrem k tomuto krátkému článku zaměřenému do složité problematiky provozování vodárenských systémů a požárních vodovodů lze jen dodat, že dostatek informací o možnostech zařízení před jejich realizací a v průběhu následujícího provozu, podstatně snižuje nebezpečí nezvládnutí situace a nedostatku vody při požárním zásahu. Článek je napsán mimo jiné z důvodů, že reálná praxe trvale naznačuje podceňování prevence v získávání požární vody z víceúčelových zdrojů, které tvoří především vodárenské systémy vodovodů pro veřejnou potřebu a často i na základě neúplných informací o možnostech těchto systémů a rizicích, které se na nich vždy vyskytují. Snad přispěje k vyšší informovanosti odborné veřejnosti o nebezpečích a možnostech, jak je v různých situacích řešit.

### Literatura:

- [1] KROČOVÁ, Š.: *Havárie a řízení vodního hospodářství*, VŠB-TUO, Ostrava 2006, ISBN: 80-248-1246-0.
- [2] KROČOVÁ, Šárka. *Contamination of Water with Noxious and Hazardous Substances*. Inžynieria Mineralna. Krakow: Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2013, 14(2), 131-136. ISSN 1640-4920.

### Kontakt:

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D.  
Katedra požární ochrany  
Fakulta bezpečnostního inženýrství  
VŠB – Technická univerzita Ostrava  
17. listopadu 15  
708 33 Ostrava - Poruba  
e-mail: sarka.krocova@vsb.cz