PRŮBĚŽNÁ INFORMACE O VÝZKUMU ŘEŠENÍ DEGRADACE JAKOSTI PITNÉ VODY PŘI JEJÍ AKUMULACI, PROJEKTEM NAZV 1G58052

Ing. Jana Hubáčková, CSc.[1)], doc. Ing. Iva Čiháková, CSc.[2)], RNDr. Jana Ambrožová, Ph.D.[3)] & Ing. Elžbieta Čejková[1)]

[1)] Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka Praha
Podbabská 30, 160 62 Praha 6, e-mail: jana_hubackova@vuv.cz, alzbeta_cejkova@vuv.cz

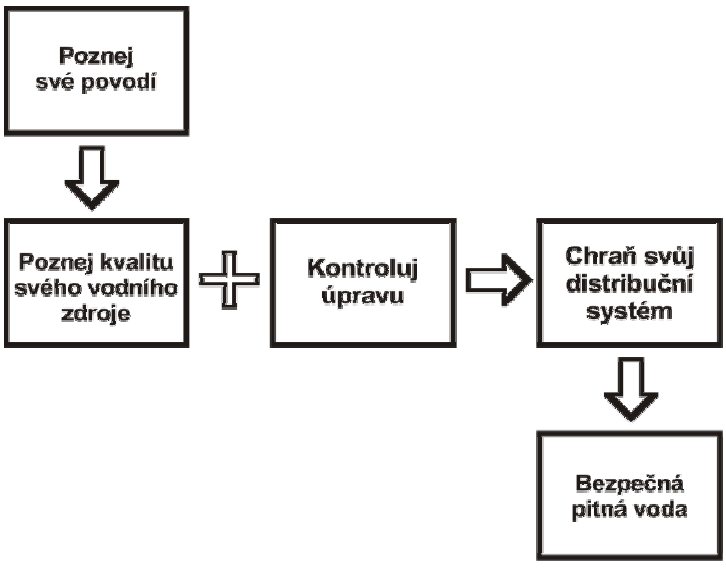
[2)] ČVUT Praha, Fakulta stavební, katedra zdravotního a ekologického inženýrství
Thákurova 7, 166 29 Praha 6, e-mail: cihakova@fsv.cvut.cz

[3)] VŠCHT, Ústav technologie vody a prostředí
Technická 3, 166 28, Praha 6, e-mail: jana.ambrozova@vscht.cz

---

Úvod

Důležitou strategií při zásobování spotřebitelů bezpečnou pitnou vodou je vícebariérový přístup [1]. Zásobování vodou je možné považovat za systém. Realizace cíle tohoto systému tj. „zajištění bezpečnosti pitné vody“ vyžaduje uskutečnění určitého počtu kroků. Tyto kroky mají působit jako bariéry, při nichž jsou jednotlivé činnosti navrženy tak, aby minimalizovaly pravděpodobnost vstupu znečišťujících látek do systému zásobování vodou. Snižovaly či omezovaly obsah těch znečišťujících látek, které se již nacházely ve zdroji vody. V rámci více bariérového přístupu, zajišťuje každá z bariér další snížení rizika , že voda nebude v souladu s platnými právními předpisy. Dojde-li k výpadku jednoho z kroků, pak ostatní bariéry poskytují ochranu i nadále. Je důležité, aby management rizik byl úplný [1]. Proto musí pokrývat celý systém zásobování vodou od povodí až k odběrateli (schéma 1.).



V projektu 1G58052 NAZV se zabýváme akumulací vody – vodojemy (VDJ) jako částmi distribučního systému. Cílem projektu je zamezení těch nežádoucích organoleptických a hygienických závad, které vznikají v důsledku nedostatečného zabezpečení funkce objektů.

Řešení projektu

Zahájení prací předcházelo jednání s provozovatelskými vodohospodářskými společnostmi. Byl projednán význam projektu a umožnění spolupráce při řešení výzkumu . Jednalo se především o vytipování takových vhodných lokalit vodojemů (VDJ), na kterých by bylo možno provádět fyzikálně-chemické, hydrobiologické, mikrobiologické a hydraulické sledování během všech etap řešení projektu, tj. do konce r. 2008. Dále šlo o uzavření smluv o spolupráci, nutných pro zdárný a garantovaný průběh terénních prací. Výběr objektů pro výzkum byl uskutečněn s přihlédnutím k potřebám provozovatelských organizací, i k potřebě zastoupení užívaných typů akumulací. Vybraná řada vodojemů byla strukturována jednak podle situování akumulací (zemní, věžové), dle jejich účelu (zásobní, přerušovací, provozní), zároveň podle typu akumulované vody (podzemní, povrchová, směs obou typů) a také tak, aby byly zastoupeny a sledovány různé objemy vodojemů. Termíny jednotlivých odběrů byly přizpůsobeny termínům odstávek VDJ. Tedy bezprostředně, před jejich čištěním, aby stěny a dno byly ještě vlhké a bylo možné stěry úspěšně provádět.

Vytipováno bylo více jak třicet sledovatelných vodojemů. Vzhledem k ohraničení kapacitních možností pracovišť, musel být pak výběr zúžen na dvacet šest konkrétních vodojemů [2]. Soubor všech vybraných vodojemů členíme podle objemů na vodojemy malé, střední a velké (viz tabulka 1).

Tabulka 1 Roztřídění vodojemů podle objemů

Velikostní kategorie VDJ	m^3
Malé	< 1000
Střední	1000 až < 5000
Velké	> 5000

Z dvaceti šesti vybraných VDJ spadaly dva vodojemy dle polohy do kategorie věžových. Dvacet čtyři vodojemy byly zemní.

Oba věžové vodojemy se nacházejí ve velikostní kategorii malých vodojemů, tj. do 1000 m^3. Soubor dvaceti čtyř zemních vodojemů jsme dle velikostních kategorií roztřídili takto:

Tabulka 2 Zemní vodojemy podle objemů

Velikostní kategorie VDJ	počet
Malé	8
Střední	5
Velké	11

Vlastní odběry vzorků pro chemické a hydrobiologické analýzy byly zahájeny v září 2006. Další budou pokračovat i v roce 2007. Během odběru vzorků byla pořizována fotodokumentace technického stavu VDJ. Ta má význam též pro posuzování hydraulických poměrů ve VDJ a vzdušné kontaminace. Odvětrání komor vodojemů bylo většinou přímo do prostoru manipulační komory (MK). Tam se vytvářela vysoká vzdušná vlhkost. Odvětrání těchto prostor nebylo vždy účelně dořešeno. Řada větracích otvorů nebyla zabezpečena proti vniknutí hmyzu ani jiných živočichů.

V principu mohou být možné poruchy vodojemů vyvolány nedokonalou projektovou dokumentací, nedostatky při výstavbě, zanedbanou údržbou, nešetrným provozování konstrukce, snížení pevnosti stavebních materiálů, teplotním a vlhkostním namáháním konstrukce, dynamickými účinky vyvolanými zvýšenou dopravou oproti době jejich výstavby a v neposlední řadě i přetěžování svislých a stropních konstrukcí [3].

Ani problematika tvorby biofilmů a nárostů, jejich složení a charakteristiky nejsou dosud legislativně ošetřeny. Máme na mysli metody odběru nárostů – způsob jejich kvantifikace a interpretace údajů.
Proto informujeme podrobněji o tom, jak byly odebrané vzorky volné vody či stěrů hydrobiologicky a mikrobiologicky posuzovány. Byla pořizována dokumentace biologicky zajímavých nálezů [4].
Vzdušná kontaminace vodojemů – byla sledována na miskách se selektivní půdou pro záchyt kvasinek a plísní.
Mikroskopicky byl stanovován bioseston a abioseston, byly prohlíženy misky s narostlými koloniemi plísní a kvasinek.
Mikrobiologické posouzení bylo stanovováno na pádlových testerech (celkové aerobní při 22 °C a 37 °C, kontrola dezinfekce, přítomnost plísní a kvasinek, koliformní bakterie). Dále byly použity testy biologické aktivity BARTTM (IRB test). Podrobně jsou popsány v dalším referátu uvedeném v tomto sborníku.
Naše sledování a vyhodnocování bylo doplněno o mikrobiologické, biologické a vybrané fyzikální a chemické ukazatele prováděné ze zákona č. 471/2005 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [5], akreditovanými laboratořemi provozovatelských organizací.

Uvádíme příklady hodnot jakosti vody malého (M), středního (S) a velkého (V) VDJ a fotodokumentace.

Zemní vodojem malý ZM5. Akumuluje upravenou povrchovou vodu z vodárenské nádrže

č.	ukazatel	jednotky	**ZM5**				
			22.2.2006	7.6.2006	21.8.2006	11.10.2006	11.12.2006
4	Koliformní bakt.	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0
3	Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0
2	Enterokoky	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0
6	MO* – živí org. mrtví org. počet org.	Jedinci/ml	0 0 0	0 8 8	0 0 0	0 0 0	0 0 0
5	MO* - abioseston	%	1	3	1	1	1
48	pH		8,30	8,57	9,04	8,52	8,45
37	konduktivita	mSm	20,1	20,2	21,1	19,5	20,1
13	amonné ionty	mg/l	-	-	0,17	0,12	0,13
23	dusičnany	mg/l	-	-	-	-	-
24	dusitany	mg/l	-	-	-	-	-
29	$CHSK_{Mn}$	mg/l	1,2	1,4	1,4	1,4	1,2
30	chlor volný	mg/l	0,05	0,62	0,10	0,02	0,39
	chlor celkový	mg/l		0,80	0,55	0,500,47	
39	mangan	mg/l	<0,020	<0,020	0,030	0,020	<0,020
62	železo	mg/l	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030

MO* mikroskopický obraz

A

B

C

ZM5 A: Manipulační komora, vlevo nahoře je patrno odvětrání komory (nefunkční), vstup do akumulační komory
B: Pohled na fasádu manipulační komory, větrací otvory zajištěny pouze žaluziemi proti sněhu a dešti
C: Spící a naší činností probuzení zazimovavší se motýli

Zemní vodojem střední ZS1. Akumuluje upravenou povrchovou vodu z vodárenské nádrže

č.	ukazatel	jednotky	**ZS1**					
			23.1.06	20.3.06	17.5.06	25.7.06	22.8.06	17.10.06
4	Koliformní bakt.	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	0
2	Enterokoky	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	
3	Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	0
6	MO* – živí org. mrtví org. počet org.	Jedinci/ml	-	-	-	-	-	-
5	MO* – abioseston	%	-	-	-	-	-	-
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	0	0	0	0	1	0
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	14	2	0	4	6	0

č.	ukazatel	jednotky	ZS1					
			23.1.06	20.3.06	17.5.06	25.7.06	22.8.06	17.10.06
48	OH		7,92	7,63	7,64	7,84	7,76	7,91
37	konduktivita	GSM	53,2	53,2	52,5	52,1	50,6	51,9
13	amonné ionty	mg/l	0	0	0	0,22	0,19	0,18
23	dusičnany	mg/l	2,7	17,7	4,1	3,1	2,3	3,1
24	dusitany	mg/l	0	0	0	0	0	0
29	$CHSK_{Mn}$	mg/l	2,72	-	2,56	1,54	0,58	1,54
30	chlor volný	mg/l	0,26	0,18	0,57	0,68	0,47	-
	chlor celkový	mg/l	-	0,24	0,65	0,78	0,53	-
39	mangan	mg/l	0,06	0,014	0,004	0,041	0,039	-
62	železo	mg/l	0,046	0,56	0,097	0,091	0,047	0,035

MO* mikroskopický obraz

ZS1 přítokové koleno s mocnými nánosy úsad a korozních produktů

Zemní vodojem velký ZV6 K1. Akumuluje směs upravené podzemní a povrchové vody z vodárenské nádrže

č.	ukazatel	jednotky	ZV6 K1		
			22. 9. 2006	28. 8. 2006	23. 3. 2006
4	Koliformní bakt.	KTJ/100 ml	0	0	0
3	Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	0	0
1	Clostridium perfringens	KTJ/100 ml	0	0	0
2	Enterokoky	KTJ/100 ml	0	-	-
9	MM-počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	0	3	0
8	PM-počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	2	2	2

6	MO* – počet organismů	Jedinci/ml	0	8	0
5	MO* - abioseston	10 %	2	1	1
48	pH			7,55	7,39
37	konduktivita	mSm		39,5	59,7
13	amonné ionty	mg/l		<0,03	<0,03
23	dusičnany	mg/l		19,6	24,5
24	dusitany	mg/l		<0,02	<0,02
29	$CHSK_{Mn}$	mg/l	-	1,0	0,85
30	chlor volný	mg/l	0,07	< 0,05	0,07
	chlor celkový	mg/l	-	-	-
39	mangan	mg/l	-	-	-
62	železo	mg/l	0,04	0,03	0,02

MO* mikroskopický obraz

ZV6 K1 vlevo pohled na strop a stěny. Jak je patrno velmi slabé krytí výztuže a průsaky, tvořící krápníky. Vpravo vstup do komory vodojemu přímo z ploché střechy.

Některé snímky přímo vyzývají projektanty k zamyšlení. Jaké podmínky vytvářejí provozovatelům pro zabezpečení pitné vody.

Literatura

[1] Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer © World Health Organisation 2005. (Plány pro zajištění bezpečnosti vody - Řízení kvality pitné vody od povodí ke spotřebiteli), WHO

[2] HUBÁČKOVÁ J. & KOL. 2006: „Výzkum řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci“, výroční zpráva VÚV T.G.M. Praha, 2006, 8 obr., 24 tab., 27 s.

[3] ČIHÁKOVÁ I. & KOL. 2006: „Výzkum řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci“, FSv ČVUT Praha, KZEI, 4 obr., 1 tab., 12 s.

[4] AMBROŽOVÁ ŘIHOVÁ J. & KOL. 2006: „Výzkum řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci“, výroční zpráva VŠCHT Praha, ÚTVP, **obr., **tab., 82 s.

[5] Zákon 471/2005 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, Praha 2005, Sbírka zákonů, částka 165, s. 8734 - 8790