

INFORMACE O VYDANÉM TECHNICKÉM DOPORUČENÍ PRO VODOJEMY KONSTRUKČNÍ USPOŘÁDÁNÍ, PROVOZ A ÚDRŽBA VODOJEMŮ

Jana Hubáčková¹⁾, Miroslav Váňa¹⁾, Jana Říhová Ambrožová²⁾, Iva Čiháková³⁾

¹⁾ Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. v.v.i., Praha 6
jana_hubackova@vuv.cz, miroslav_vana@vuv.cz

²⁾ VŠCHT Praha, jana.ambrozova@vscht.cz

³⁾ ČVUT Praha, Fakulta stavební, katedra zdravotního a ekologického inženýrství, Praha 6,
cihakova@fsv.cvut.cz

Klíčová slova

Vodojem, zemní, věžový, jakost vody, větrání, provozování vodojemu, hydraulika, stavební konstrukce, zákony, vyhlášky

Key words

Storage water tank/service reservoir, ground- service reservoir, tank tower, water quality, ventilation, service reservoir operation, hydraulics, engineering construction, laws, by-laws

ÚVOD

Zásobování vodou od zdroje ke spotřebiteli je možné charakterizovat jako účelový systém. Vodojem je pak funkčně nezbytnou a nedílnou součástí tohoto systému zásobování vodou. Budovaly se pro zásobování pitnou vodou jednotlivých sídel (obcí a měst) samostatně, nebo jako součásti skupinových či oblastních vodovodů. Byly navrhovány podle tehdejších předpokladů neustálého růstu spotřeby vody. V důsledku snížené spotřeby vody téměř o 40 % (zrušením některých průmyslových podniků, zaokružováním vody v průmyslových vodovodech s doplňováním pouze ztrát vody a šetřením s vodou v domácnostech) velké akumulací objemy VDJ způsobují nyní velké zdržení vody mezi úpravnou vody a spotřebištěm.

LEGISLATIVNÍ RÁMEC

Vodojem je akumulací nádrž určená ke shromažďování a vypouštění upravené pitné vody. Dále slouží k zajištění potřebné tlakové výšky pro spotřebiště. Podle zákona č.274/2001 Sb., v platném znění, § 2, odst. 1) je nedílnou součástí vodovodu [1]. Na provozování vodojemu (objektu na síti) se vztahují následující zákony, vyhlášky a normy: zákon č. 258/2000 Sb., v platném znění [2], jeho prováděcí vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění [3], kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody a č. 409/2005 Sb. [4], o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do styku s pitnou vodou a na úpravu vody; zákon č. 274/2001 Sb., v platném znění [1] a jeho prováděcí vyhláška 428/2001 Sb., v platném znění [5]. Dále mají vodojemy odpovídat požadavkům uváděným v ČSN EN 1508 (75 5356) Vodárenství – Požadavky na systémy a součásti pro akumulaci vody [6] z ledna 2004 a ČSN 73 6650 Vodojemy z července 1986 [7]. Novelou zákona č. 274/2001 Sb. [1] ze dne 3. února 2006 vznikly vlastníkům vodovodů dle § 8 (11) nové povinnosti, citují:

„(11) Vlastník vodovodu nebo kanalizace je povinen zpracovat a realizovat plán financování obnovy vodovodů nebo kanalizací, a to na dobu nejméně 10 kalendářních let. Obsah plánu financování obnovy vodovodů a kanalizací včetně pravidel pro jeho zpracování stanoví prováděcí právní předpis.“

(termín zpracování byl určen na 31. 12. 2008). Plán financování a obnovy vodovodů a kanalizací je založen na vytvoření vlastních zdrojů financování vlastníkem, které umožní péči o stavební a technický stav vodovodů a kanalizací.

Uvedená legislativa ukládá vlastníkům a provozovatelským organizacím nejen povinnost kontrolovat jakost surové a upravené vody, sledovat změny jakosti vody po trase, ale také povinnost udržovat a obnovovat infrastrukturní majetek.

ŘEŠENÍ A DOPORUČENÍ

Vlivy vodojemu na jakost dopravované vody byly řešeny v projektu 1G58052 podporovaném NAZV „*Výzkum řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci*“. Ve spolupráci s provozovatelskými organizacemi se provádělo komplexní sledování vodojemů a fotodokumentace jejich současného stavu, posouzení konstrukce a použitých materiálů, posouzení hydrauliky proudění, doby zdržení a v neposlední řadě pokynů k provozování vodojemů. Cílem bylo zamezení nežádoucích organoleptických závad akumulované vody, jejíž kvalita dosažená úpravou se zhoršuje v důsledku nedostatečného zabezpečení funkce objektu. Také hydraulicko-prostorové řešení vodojemu by mělo vyhovovat jak kvantitativním nárokům spotřebiště, tak i kvalitativním nárokům vyplývajícím ze zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí vyhlášky č. 252/2004 Sb, v platném znění. Dalším faktorem ovlivňujícím jakost dopravované vody je vzdušný spad, který se do vodojemu dostává přes nedostatečně zabezpečenou ventilaci, odpady přelivů a manipulační vstupy. Dále jsme si vytkli definovat ty vnější i vnitřní klíčové faktory, které mají vliv na udržení jakosti vody v akumulacích nádrží vodojemů a dále pak v distribuční síti.

Řada vodojemů, postavených v průběhu 20. století, je nyní před rekonstrukcí. Domníváme se, že je proto aktuální upozornit na ty materiály, stavební provedení, uspořádání a technologie, které jsou pro tyto vodárenské objekty vhodné a upozornit na takové stávající skutečnosti, které se neosvědčily. V zájmu toho, aby při přípravě rekonstrukcí byly odstraněny nedostatky v současném vybavení a zabezpečení vodojemů musí být technické doporučení přístupné i projektantům. A to jak pro přímé využití při projekci nových, tak i při přípravě rekonstrukci vodojemů stávajících i dalších vodárenských objektů. Může být i vodítkem pro účinné provádění stavebního dozoru.

Proto bude nutné po celé trase vodovodu zabezpečit rozvodný systém a na něm se nacházející vodárenské objekty před možností sekundárního znečištění a zhoršení jakosti dopravované pitné vody až k místu určení tj. až ke „kohoutku“ spotřebitele.

Výstupem z projektu měl být podkladový materiál pro novelu ČSN 73 6650 „Vodojemy“. Vzhledem k tomu, že u všech norem obsahujících stavební části byla Českým normalizačním institutem pozastavena jejich novelizace do doby zavedení eurokódů (ve stavebnictví) rozhodli jsme se ve spolupráci s Normalizačním střediskem Hydroprojektu CZ vypracovat návrh Technického doporučení pro konstrukční uspořádání, provoz a údržbu vodojemů. Jeho účelem bylo definování těch vnějších i vnitřních klíčových faktorů, které mají vliv na udržení jakosti vody v akumulacích

nádržích a dále pak v distribuční síti. Dále vymezení závažnosti jednotlivých dílčích příčin změn jakosti upravené, akumulované a dopravované pitné vody potřebné k zaměření se na účinné způsoby minimalizace tvorby biofilmů, přítomného biologického oživení ve vodojemech, bezpečnou výměnu vzduchu a na zásady zajištění výměny vody v akumulčních nádržích. Technické doporučení bylo začátkem listopadu odevzdáno k připomínkovému řízení, které proběhlo 10. prosince 2008 na Hydroprojektu CZ. Po projednání všech písemných a ústních připomínek a po jejich zapracování bylo Technické doporučení prostřednictvím Hydroprojektu předáno na Ministerstvo zemědělství a v současné době je v tisku nebo se již připravuje k distribuci.

V navrženém technickém doporučení jsme vyhodnotili vliv vodojemu na jakost dopravované vody spotřebiteli z několika hledisek:

- 1) mikrobiologických, biologických a fyzikálně-chemických změn při akumulaci vody (vymezení závažnosti jednotlivých dílčích příčin změn jakosti upravené, akumulované a dopravované pitné vody potřebné k zaměření se na účinné způsoby minimalizace tvorby biofilmů a přítomného biologického oživení ve vodojemech); je uvedeno v příspěvku RNDr. J. Říhové Ambrožové, Ph.D.
- 2) ovlivňování jakosti akumulované vody vzduchem (studium a řešení otázek větrání vodojemů, zavzdušnění vodojemů, filtrace vzduchu/vysoušení vzduchu, temperování armaturní komory); řešeno v obou příspěvcích
- 3) vlivu stavebního uspořádání, hydraulických poměrů na jakost akumulované vody (prověření stavebního a hydraulického provedení objektů se zřetelem na situování vtoků vodojemů a odběrů do spotřebiště, manipulace při plnění a prázdnění nádrží a vypouštění, otázka mrtvých koutů, posouzení volby konstrukcí a druhu vodojemu v závislosti na účelu a jeho funkce ve vodovodním systému; použité materiály musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 409/2005 Sb.

Na základě tříletého sledování vodojemů, fotodokumentace jejich stavu a zvyšujících se legislativních požadavků na jakost a bezpečnost výroby, provozu a dopravy pitné vody ke spotřebiteli doporučujeme majitelům a provozovatelům, pracovníkům na sítích a též i pracovníkům projekčních složek při rekonstrukcích brát v úvahu následující:

- Stanovit požadavky na provozování VDJ do stejně náročné kategorie, jako je provoz úpravny vody. To bude v souladu s metodikou WSP, HACCP [8] a Hygienickým minimem pro pracovníky vodárenství [9].
Jedná se o úpravu podlah, které jsou většinou z prostého drolicího se betonu, tzn. prašné. V Hygienickém minimu pro pracovníky ve vodárenství [9] jsou doporučovány podlahy, které by bylo možné uklízet hadrem a vodou (např. keramické dlaždice, nebo některé stěrkové podlahy).
- Stanovit pravidelné kontroly stavu vodojemu nejen při odběru vzorků vody, ale také podle počtu obyvatel zásobované oblasti při úvaze denní spotřeby 200 l na osobu, nebo podle objemu vody rozváděné či produkované v zásobované oblasti ($\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$) a podle stávajícího stavu vodojemu. Podle současného stavu vodojemu ponechat nebo navýšit počet kontrol. Toto rozhodnutí je na provozovateli, který si podle zákona o vodovodech a kanalizacích četnost rozborů určuje sám.
- Dodržovat požadavky na ochranné pásmo okolo objektu VDJ se zákazem vstupu a opatřeními k jeho vymáhání (např. vlastní kontroly – časté návštěvy, Policie, monitoring – kamery).

Kolem každého vodojemu zajistit oplocení nebo kamerovým a jiným výstražným systémem zabezpečit ochranné pásmo

- Zkontrolovat a upravit vstupy, okna a větrání vodojemů jako stavby Zajistit opravu rozbitých oken (luxfer), zajistit větrací otvory proti cizím látkám a vniknutí hmyzu, opatřit těsnící dveře, kolem kterých nebude do vstupního prostoru nebo manipulační komory vnikat prach a vzdušný spad z okolí vodojemu.



Obr. 1. Pohled na manipulační komoru s porušenými okny (luxfer).



Obr. 2. Vstup do akumulční nádrže přímo v rohu ploché střechy.



Obr. 3. Vstup do prostoru k akumulčním nádržím.

- Zkontrolovat a upravit okna a větrání manipulačních komor
Doporučení stejné, jako v předchozím bodě.
- Zkontrolovat a upravit větrání vlastních akumulčních nádrží
Doporučení stejné, jako v předchozím bodě.



Obr. 4. Vlhké zdi akumulční komory v prostoru manipulační komory s čerpací stanicí, v níž jsou velká okna. Odvětrání bylo vybudováno podle ČSN 73 6650. **Položka a)** ... celkový pohled,



Obr. 5. Nevhodně zajištěné větrací otvory v prostoru manipulační komory s čerpací stanicí

- Zamezit vzdušnému a prašnému spadu do manipulačních komor a v případě jejich propojení s akumulčními nádržemi zamezit nepřímému znečištění akumulčních nádrží.
- Zajistit bezprašnost v manipulační komoře a současně zamezit zvyšování vlhkosti v manipulační komoře, která by zvyšovala korozi.
- Osadit větrací otvory nejen žaluziemi proti sněhu a dešti, ale osadit nebo předsadit jednoduchá zařízení (rámečky s filtrační tkaninou), která je snadno vyměnitelná nebo filtry s filtrační tkaninou doplněnou uhlíkovými filtry (jak již jsou opatřeny některé ze sledovaných vodojemů). Inspiraci pro volbu druhu zabezpečení je možné volit podle významu vodojemu a některých provozních organizací.



Obr. 6. Nevhodně umístěné vývody větrání akumulční nádrže.

- Do větracích otvorů osadit nebo předsadit jednoduchá zařízení (rámečky s filtrační textilií) nebo filtry s filtrační tkaninou doplněnou uhlíkovými filtry či sycené aktivním uhlím
- Kontrolovat stavební části, tj. spodní stavbu, nosnou konstrukci, zastřešení, vstupy, schody, žebříky, podlahy, dveře, vrata.
- Dodržovat požadavky na 1. hygienické pásmo okolo VDJ se zákazem vstupu a opatřeními k jeho vymáhání (např. vlastní kontroly – časté návštěvy, policie, monitoring – kamery)
- Kontrolovat a udržovat bezprostřední okolí VDJ – vegetaci nevysazovat a naopak odstraňovat náletovou vegetaci
- Zamezit nevhodnému využívání VDJ a armaturních komor. Problematický je jejich úklid i nekázeň obsluhy.
- Stanovit harmonogram čištění vodojemů dle jeho stavu, tj. různých pevných nánosů např. usazenin a inkrustací z potrubí, z oprav případných poruch potrubí, z vysrážených a usazených látek z vody apod.
- Individuálně posoudit stav vodojemu, jakost přiváděné vody (např. podzemní biologicky stabilní vody) a zabezpečení vstupů a otvorů, pak je možné volit čištění mezi 3 až 5 lety. Vhodné je posouzení charakteru biofilmů, vytvořených na stěnách, např. použitím rychlých screeningových metod (pádlové testy)..
- Stanovit postup pro čištění a dezinfekci vodojemů.

V Hygienickém minimu pro pracovníky ve vodárenství [9] je např. uveden následující postup:

1. Provozní příprava, tj. nutná provozní opatření pro umožnění odstávky vodojemu, oznámení případného přerušení dodávky vody u jednokomorových vodojemů apod.
2. Vyprázdnění podstatné části vodojemu do spotřebiště.
3. Vypuštění zbytku vody ode dna nádrže včetně sedimentů do odpadu.
4. Očištění stěn nádrže a dna nádrže – ostříkání tlakovou vodou, mechanické očištění – odvedení odpadem.
5. Ostřík stěn a dna vodojemu vodou s dezinfekčním prostředkem.
6. Po předepsané době působení dezinfekce opět oplach stěn a dna vodojemu.
7. Naplnění vodojemu vodou a kontrola jakosti vody rozbořem vzorku.
8. Opětovné uvedení vodojemu do provozu.

Součástí běžné výbavy čtyř provádějící čištění vodojemů má být menší mobilní cisterna (1,5 m³) na dezinfekční prostředek s tlakovým čerpadlem a ochranné pomůcky (ochrana očí, kůže a ochrana proti vdechování kapének dezinfekčního prostředku). Mimo pravidelného čištění vodojemů se provádí i **mimořádné** čištění vodojemů v případech zjištění závad v jakosti vody ve vodojemu, a to v rozsahu potřebném pro jejich spolehlivé odstranění. Při mimořádném čištění je zpravidla aplikován stejný postup jako při čištění pravidelném.

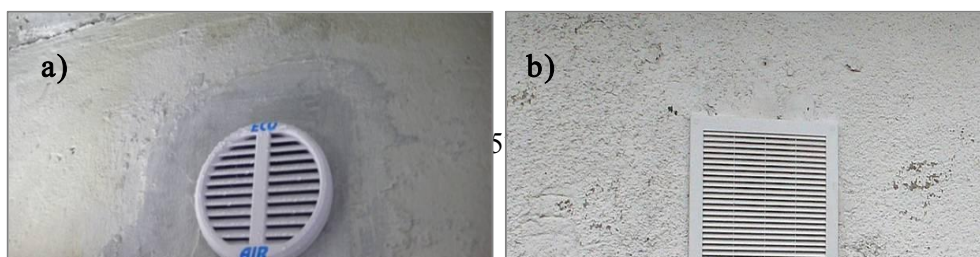
- Vybavit zaměstnance pro vstup do akumulčních nádrží VDJ v souladu s Hygienickým minimem pro pracovníky vodárenství [9].
- Dle Hygienického minima pro pracovníky ve vodárenství [9] se předpokládá, že každý vodojem je opatřen vstupním prostorem, který bude zahrnovat „čistě“ a „špinavé“ části, kde se pracovník (vzorkář, opravář apod.) převlékne z běžného obleku do čistého, včetně bílých holínek. Provede úkol, kterým je pověřen, uklidí po sobě, vytře podlahu vodou s dezinfekčním roztokem. (Vše podle zásad provozní hygieny a hygienicky nezávadné obsluhy vodárenských zařízení, viz kapitolu 4 a články 4.1 až 4.2.4.)

- Vypracovat provozní řády vodojemu, které je nutno dodržovat. Každý vodovod by měl mít podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů vypracovaný provozní řád. Pro jeho vypracování vydalo Národní centrum pro pitnou vodu SZÚ v prosinci roku 2003 doporučení, podle kterého měl být tento provozní řád předložen orgánu ochrany veřejného zdraví ke schválení do 31. 3. 2004. Jelikož je vodojem součástí vodovodní sítě, měl by provozovatel zajistit vypracování provozních řádů pro vodojem.
- Plánovat pravidelné kontroly stavu vodojemů a charakteru akumulované pitné vody formou biologického auditu.
- Pro zachování kvality vody je nezbytné zajistit její obměnu ve vodojemech. Především velké nádrže představují negativní prvek, který neumožňuje operativní zásah a významné zlepšení stávajících poměrů při pomalé výměně, popř. úplné stagnaci vody v nádržích.
- Velký význam na výměnu vody má umístění vtoku do VDJ a odběrného potrubí. Při jakékoliv stavební úpravě se doporučuje tuto relaci vhodně upravit, tj. oba prvky mít umístěné na opačných místech akumulční komory.
- Plánovat finance na údržbu a provoz VDJ odpovídající legislativním požadavkům.

Podle vyhodnocení stavu vodojemu, zda potřebuje jen drobné opravy a úpravy pak plánovat v rámci údržby. Bude-li se u vodojemu jednat o rozsáhlejší opravy, popřípadě o rekonstrukce, pak je nutné případné finanční krytí projednat s vlastníkem vodovodu. Bude-li nutná větší oprava nebo rekonstrukce, pak se doporučuje, aby se s WSP a Hygienickým minimem pro pracovníky ve vodárenství seznámily i projekční kanceláře, které budou dané opravy a rekonstrukce připravovat, aby mohly být provedeny v souladu s platnou mezinárodní a českou legislativou. Zásadně se nesmí nechávat v jednom koutě vodojemu přívod a odběr. Při dnešních snížených odběrech vody pak probíhá zkrácený koloběh: voda, která je přiváděna, je také co nejdříve odvedena do spotřebiště a v dalších prostorách vodojemu pak vznikají mrtvá místa, kde nedochází vůbec nebo jen k velmi malému pohybu vody.



Obr. 20. Příklady vhodného zajištění větracích otvorů rámečky s filtrační textilií.



Literatura

- [1] zákona č.274/2001 Sb., v platném znění, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), z 10. července, částka 104, s. 6465–6482
- [2] zákon č. 258/2000 Sb., v platném znění, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ze 14. července, částka 74, s. 3622–3664
- [3] vyhláška č. 252/2004 Sb., platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody z 22. dubna, částka 82, s. 5204–5422
- [4] vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do styku s pitnou vodou a na úpravu vody, z 30. září, částka 141, s. 7438–7477
- [5] vyhláška č. 428/2001 Sb., v platném znění, kterou se provádí zákon 274/2001 Sb., z 16. listopadu, částka 161, s. 9066–9145
- [6] ČSN EN 1508 (75 5356) Vodárenství – Požadavky na systémy a součásti pro akumulaci vody, leden 2004
- [7] ČSN 73 6650 Vodojemy, červenec 1986
- [8] Davison A., Howard G., Stevens M., Allan P., Fewtrell L., Deere D., Bartram J. Plány pro zajištění bezpečnosti vody. Řízení kvality pitné vody od povodí k odběrateli. Česky vyšlo zásluhou VAS, a.s. na CD jako příloha ke sborníku konference Pitná voda Tábor 2006.
- [9] Kožíšek, F., Kos, J., Pummann, P. 2006. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství, SOVAK Praha 2006, 74 s.

Poděkování:

Autoři děkují za finanční podporu agentury NAZV při řešení projektu IG58052, MSM6840770002 a MSM6046137308, a v neposlední řadě také konkrétním vodárenským organizacím za spolupráci a umožnění nezbytných přístupů do objektů.