

VÝSLEDKY PROVOZU ÚPRAVEN VOD PO REKONSTRUKCÍCH V PŮSOBNOSTI VAS BRNO

doc. Ing. Milan Látal, CSc., Ing. Zdeňka Jedličková, Ing. Jiří Novák

VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., Soběšická 820/156, Lesná,
638 00 Brno; latal@vasgr.cz, jedlickova@vasgr.cz, novak@vasgr.cz

Abstrakt

Po část roku 2015 byly ve zkušebním provozu tři úpravní vody, provozované společností VAS, a.s. Úpravna vody Mostiště, Znojmo a Ivančice. ÚV Mostiště bude věnován samotný příspěvek.

ÚV Znojmo byla uvedena do ročního zkušebního provozu v listopadu 2014. Ve zkušebním provozu byla vyhodnocena jakost surové a vyrobené vody. Během zkušebního provozu byly zjištěny mimo jiné závady, které mají vliv na účinnost prvního separačního stupně a do dnešního dne nebyly odstraněny.

V druhé polovině roku 2015 byla do předčasného užívání a následně do zkušebního provozu uvedena ÚV Ivančice. Před dodáním upravené vody do distribuční vodovodní sítě se výrazně zhoršila jakost surové vody, proto bylo rozhodnuto o rozšíření úpravní vody o další technologický stupeň. Rovněž byly zjištěny problémy s dodávaným množstvím podzemní vody z jednotlivých jímacích objektů. Po dobu výroby pitné vody se úpravna vody musela vypořádat s extrémními klimatickými podmínkami letního období a rovněž s požadavkem na zvýšené množství vyrobené vody z důvodu plánovaného odstavení vysokokapacitního zdroje podzemní vody při rekonstrukci prameniště Moravské Bránice (oba zdroje – Ivančice a Moravské Bránice jsou hlavními zdroji pro skupinový vodovod Ivančice – Rosice).

ÚV Ivančice

Úpravna vody Ivančice o kapacitě 60 l/s je navržena na úpravu podzemní vody a povrchové vody z řeky Jihlavy. Podzemní vodu je možné odebírat z prameniště nacházejícího se na soutoku řek Jihlavy a Rokytné, v množství do 20 l/s. Podzemní voda je jímána z pěti jímacích objektů (vrtaných studní) o hloubce do cca 10 m. V podzemní vodě se nachází zvýšené koncentrace sloučenin železa a především manganu.

Povrchová voda je odebírána bočním břehovým odběrným objektem, a to v množství až 40 l/s. Odběrný objekt je vybaven jemnými česlemi. Povrchová voda je čerpána na předúpravu, kterou tvoří čtyři kusy otevřených pískových rychlofiltrů s náplní filtračního písku FP2. Předupravená voda může gravitačně natékat na dva systémy umělé filtrace. Umělou filtraci řízenou a umělou filtraci přirozenou. Do nátoky na umělé filtrace je dávkován síran měďnatý, a to z důvodu potlačení výskytu řas.

Pro umělou filtraci řízenou jsou vybudovány dvě železobetonové nádrže se svislými stěnami s půdorysnými rozměry 6 m x 25,1 m, výškou náplně vodárenského písku FP2 - 2m. Takto předupravená voda je odvedena do sběrné jímky.

Umělou filtraci přirozenou tvoří jeden objekt s půdorysným rozměrem 25 m x 9,2 m trojúhelníkového profilu s největší hloubkou 4,2 m. Po obvodě tohoto tělesa je ve vzdálenosti 6m ode dna nádrže nainstalovaný sběrný drén, který předupravenou vodu, která prošla infiltrací a přes horninové prostředí, jímá do druhé sběrné studny.

Surová voda z vrtaných studní a předupravená voda ze sběrných jímek obou infiltrací je přiváděna násoskami do centrální homogenizační studny, která je jednak sběrná, ale současně i jímací.

Z centrální studny je voda čerpána na technologii vlastní úpravny vody, kterou tvoří dvě samostatné technologické linky. Každá linka obsahuje provzdušňovací reaktor o výkonu 30 l/s. Do odtokového potrubí provzdušňovacího reaktoru je dávkován koagulant – síran železitý. Voda gravitačně odtéká na první separační stupeň ÚV, tvořený dvěma kusy čířičů s mechanickým vnosem vločkového mraku, tzv. pulzačních čířičů. V dolní části čířiče probíhá flokulace, v horní části čířiče separace ve vločkovém mraku. Vyčiřená voda gravitačně natéká na druhý separační stupeň. Ten je tvořen dvěma kusy evropských rychlofiltrů, jejichž náplní je filtrační písek PF2. Do nátoky před rychlofiltry byl dávkován manganistan draselný, pro preparaci písků. Takto upravená voda natéká z obou technologických linek do nově zbudovaného objektu třetího separačního stupně, který tvoří čtyři kusy tlakových filtrů s náplní granulovaného aktivního uhlí. Regeneraci filtrů s GAU je navrženo provádět vodou po průchodu druhým separačním stupněm. Dezinfekce vody je zajišťována plynným chlórem v místě nátoky upravené vody do akumulační nádrže.

Stavba ÚV byla součástí realizace projektu „SV Ivančice – Rosice, zajištění kvality pitné vody“. Po ukončení komplexních zkoušek provozních souborů na ÚV Ivančice, bylo rozhodnuto o zahájení zapracování ÚV s cílem zajištění produkce pitné vody požadované kvality a uvedení ÚV do předčasného užívání. Před jarním spuštěním upravené vody do distribuční vodovodní sítě byl rozbořem upravené vody zjištěn náhlý, nepředpokládaný nárůst hodnoty celkového organického uhlíku (dále TOC). Voda do distribuční sítě z ÚV nebyla dodávána, namísto toho byla provedena řada analýz vzorků vody na stanovení TOC. Hledala se možná místa případné kontaminace vody jak v areálu prameniště, tak mimo prameniště proti směru proudění podzemní vody. Přírodním zdrojem TOC jsou především biologické pochody (zejména rozklad odumřelých organismů a produktů jejich metabolických pochodů). Mezi antropogenní zdroje emisí TOC se řadí např. kejda, hnojívka, silážní šťávy, výluhy ze skládek odpadů, výluhy z rozkládajících se zemědělských odpadů. Žádný rozvoz statkových hnojiv v okolí prameniště nebyl zjištěn, nebyla zjištěna dominantní lokalizace znečištění mimo areál prameniště. Hodnoty TOC od 12.5.2015 rostly, maxima dosáhly kolem 20.5.2015, kdy v jímacích objektech bylo analyzováno rozpětí TOC od 18 do 56 mg/l, v řece Jihlavě 26 mg/l, ve vodě v objektu přirozené infiltrace až 63 mg/l, ve sběrné homogenizační studni až 78 mg/l, v odtoku z akumulační nádrže až 41 mg/l. Pokles hodnot TOC byl zaznamenán 25.5.2015. Dne 28.5.2015 již byly analyzovány hodnoty TOC v jímacích objektech v rozmezí od 2,7 až 5 mg/l, v řece Rokytné a Jihlavě byla analyzována shodná hodnota 8,5 mg/l. Od tohoto data byly hodnoty TOC ve sledovaných místech pod 5 mg/l. Je třeba uvést, že zvýšené hodnoty TOC se ve sledovaném období objevily i v prameništi Moravské Bránice (33 mg TOC/l), které leží níže po toku řeky Jihlavy asi 5 km od prameniště Ivančice.

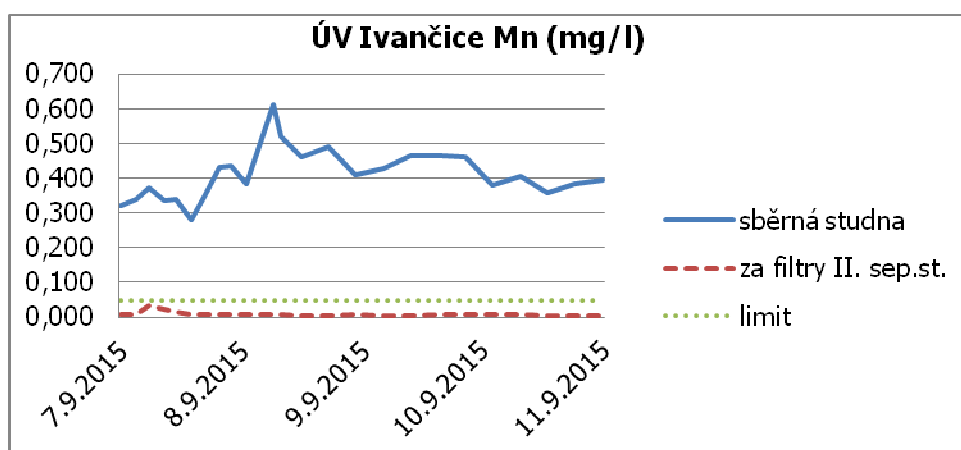
Příčina náhlého vzrůstu a po té poklesu hodnot TOC nebyla zjištěna. Skutečností je, že v tomto období byl zaznamenán značný spád pylu. Některé plochy prameniště byly značně podmáčené vodou. V objektu umělé filtrace přirozené se hladina podzemní vody vyskytovala nade dnem objektu a v prohřáté vodě docházelo k výraznému biologickému oživení vody. Z tohoto důvodu byl do prostoru umělé filtrace přirozené vložen bratčický štěrkopísek. Na základě této mimořádné události správce stavby v období od 20.5.2015 do 10.7.2015 zastavil práce na projektu „SV Ivančice – Rosice, zajištění kvality pitné vody“. Generální projektant dostal podnět ke zpracování projektové dokumentace k zabezpečení vodního zdroje Ivančice o technologii, která

zajistí odstranění zvýšené sezónní koncentrace TOC. Tím bylo rozhodnuto o rozšíření technologie ÚV o třetí separační stupeň – GAU filtry (viz výše).

Předčasné užívání ÚV Ivančice bylo oddáleno. Dne 10.7.2015 došlo k dodávání pitné vody v řádné kvalitě do distribuční sítě SV Ivančice – Rosice. V září 2015 požádal správce stavby vodoprávní úřad o povolení změny stavby před jejím dokončením v rozsahu projektové dokumentace úprav na eliminaci TOC.

Dalším úskalím při uvádění ÚV do provozu bylo zjištění, že po provedené změně v jímání a dopravě vody z jímacích objektů do centrální jímky (původně byla v jednotlivých jímacích objektech umístěna čerpadla, změna spočívá ve vybudování samostatných násosek) se výrazně snížilo množství jímané podzemní vody z jednotlivých jímacích objektů. Provozovatelem bylo požadováno prověření technického propojení násosek a čidel měření hladiny ve vrtech, v centrální sběrné studni, odvodu násosek a rovněž kontrola hydraulického výpočtu násosek. K nápravě dopravovaného množství vody z vrtů došlo po uložení čerpadla v centrální sběrné studni cca o 1 m níže.

Dne 27.11.2015 došlo k odstavení ÚV z důvodu připojení třetího separačního stupně do provozu a úpravy čerpadla ve sběrné studni (viz. výše). Provoz ÚV byl obnoven 8.12.2015. Po většinu období bylo upravováno 20 až 30 l/s surové vody, z toho 10 až 20 l/s vody povrchové.



Obr. 1. Hodnoty Mn v období předčasného a části zkušební provozu

ÚV Znojmo

Na úpravě vody Znojmo o projektované kapacitě 200 l/s a předpokládaném provozním výkonu 90 až 110 l/s je upravována povrchová voda z vodárenské nádrže Znojmo s průměrnou dobou zdržení vody v této nádrži cca tři dny.

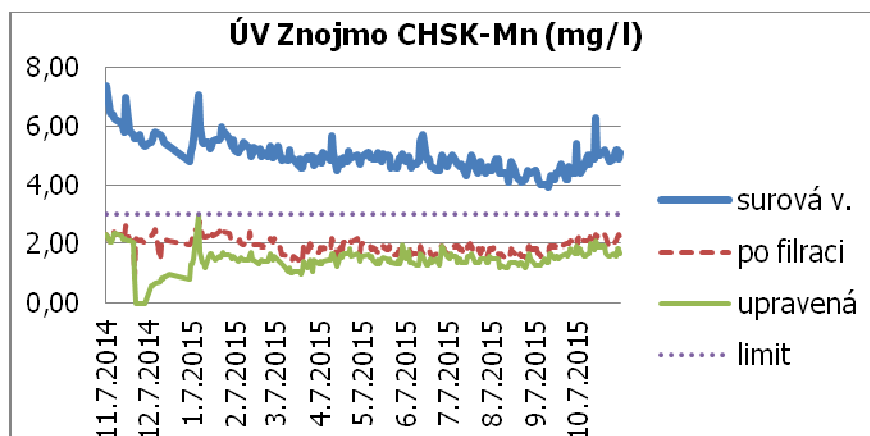
Do surové vody je dávkován koagulant síran železitý, který se smísí se surovou vodou a natéká do flokulační komory osazené dvěma pádlovými míchadly s horizontální osou. Voda s vytvořenými vločkami hydroxidu železa proudí na první separační stupeň, který tvoří jedna rekonstruovaná usazovací nádrž (do 130 l/s, při vyšších průtocích dochází ke zhoršujícím výsledkům suspendovaných látek) nebo čtyři jednotky čiřičů s hydraulicko – mechanickým vznosem vločkového mraku. S provozem usazovací nádrže se uvažuje především v zimních měsících, kdy teplota surové vody se pohybuje pod 5°C. Druhý separační stupeň tvoří čtyři otevřené rychlofiltry s dvouvrstvou náplní (filtrační písek, hydroatracit). Třetí separační stupeň se skládá ze dvou filtrů s náplní granulovaného aktivního uhlí. GAU filtry byly navrženy na provozní průtok ÚV. Dále jsou do technologie ÚV zařazeny dvě středotlaké lampy, každá o výkonu 130 l/s, při požadované dávce záření 400 J/m² a hodnotě propustnosti v upravované vodě 90%. Při běžném provozu bude v chodu jedna lampa, při maximálním průtoku a

zhoršené kvalitě vody obě lampy. Po průtoku upravené vody přes UV zářiče je do potrubí přivádějícího vodu do AN zaústěno dávkování plynného chloru. Pro stabilizaci vody je dávkován oxid uhličitý a vápenný hydrát. Z důvodu potlačení vzniku chloroformu v distribučních řadech je do vody dávkován síran amonný. Upravená voda je přivedena do objektů akumulace upravené vody o celkovém objemu 7 850 m³ vody.

Po dobu provozu na UV Znojmo došlo k:

- Odzkoušení výkonu jednoho čiríče, při stejném čirícím efektu, s rozsahem průtokového zatížení od 30 l/s do 55 l/s. Přitom je jeden čiríč projektován pro maximální průtok 50 l/s.
- Odzkoušení a ověření separačního účinku čiríče při velmi nízké teplotě upravované vody, a to až 2°C. Separací účinek čiríče byl stejný jako v podélné usazovací nádrži, kde vzhledem k násobně větší kontaktní ploše s ovzduším úpravny vody se při velmi nízkých teplotách vody předpokládá mírně vyšší separační účinek.
- Bylo odzkoušeno, že míchání pádlovou soustavou se úplně zastavuje při průtoku 38 l/s a čiríč pracuje pouze na principu hydraulického vznosu vločkovacího mraku. Pouze v intervalu dvou až čtyř hodin je spuštěn pádlový mechanismus po dobu dvou až pěti minut za účelem stabilizace vločkového mraku, protože plocha jednoho čirícího prostoru je velmi vysoká (68 m²).

Hlavním požadavkem pro správnou činnost čiríče je, aby přelivové hrany odběrných žlabů vyčiřené vody byly výškově srovnány s přesností na 1 mm. Stejný požadavek platí i pro přelivové hrany do kalového prostoru.



Obř. 2. Hodnoty CHSK_{Mn} v období zkušebního provozu

Závěr

Úkolem provozovatelů vodovodů pro veřejnou potřebu je zajistit spotřebitelům plynulou dodávku pitné vody v požadované kvalitě a potřebném množství. V posledních letech jsou patřny změny jak v kvalitě, tak v kvantitě surové vody, z níž je pitná voda vyráběna. Jedním z důvodů jsou i změny klimatických poměrů, spočívající především v častěji se střídajících extrémních situacích, jako jsou povodňové stavy, sucho, nerovnoměrné rozložení srážek během roku apod. V řadě případů se zkušebním provozem zjišťují odlišnosti od předloženého projektu. Ve zkušebním provozu by se vše mělo uvést do řádného stavu, aby předmětná vodní díla odváděla co nejlepší výsledky.

Literatura

- Hlaváč, J., Látal, M.: Vodárenství. Jímání a úprava vody, elektr. učebnice, Brno 2013
- Provozní evidence VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a.s., divize Brno-venkov
- Provozní evidence VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a.s., divize Znojmo