

5 • 21

Květen 2021
Ročník 30

SOVAK ČR
řádný člen EurEau



SOVAK

ČASOPIS OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ

Úpravna vody Želivka
a její další rozvoj



Filtrace GAU ÚV Želivka
a úloha investora

Zlepšení kvality vody
z úpravny vody Želivka díky
technologii sorpce na GAU



Modernizace ÚV Želivka –
GAU filtrace, projektová
příprava stavby

Stručná zpráva EurEau
k polyfluorovaným látkám
(PFAS)



SOVAK
ROČNÍK 30 • ČÍSLO 5 • 2021

OBSAH

Mark Rieder Úpravna vody Želivka a její další rozvoj	1
Michal Fiala, Josef Parkán Filtrace GAU ÚV Želivka a úloha investora	3
Eva Riederová, Petr Tušil Zlepšení kvality vody z úpravny vody Želivka díky technologii sorpce na GAU	8
Ladislav Sommer, Jiří Kratěna Modernizace ÚV Želivka – GAU filtrace, projektová příprava stavby	11
Aleš Vocel Rekonstruovaný zemní vodojem Boseň na Mladoboleslavsku získal ocenění	18
Z regionů	20
Dvojitě odvodnění – nový trend v konstrukci podzemních a nadzemních hydrantů	23
Stručná zpráva EurEau k polyfluorovaným látkám (PFAS)	25
Mgr. Jiří Hruška	31



Úpravna vody Želivka

Úpravna vody Želivka a její další rozvoj

Mark Rieder

Úpravna vody Želivka, akciová společnost, (ÚVŽ, a. s.) je veřejno-právní korporace, jejíž veškeré akcie vlastní výhradně municipality. Majoritním akcionářem je hlavní město Praha, dále pak města Beroun, Kladno, Říčany, Benešov, Vlašim, Havlíčkův Brod, Humpolec, Pelhřimov a celá řada dalších měst a obcí (celkem 64), které jsou zásobovány pitnou vodou z úpravny, nebo leží v povodí vodárenské nádrže Švihov.

Úpravna vody Želivka je největší úpravnou vody u nás a řadí se mezi největší v Evropě, z tohoto zdroje je zásobováno více než 1,3 mil. obyvatel České republiky. Význam úpravny vody Želivka je zřejmý, zásobuje pitnou vodou každého sedmého obyvatele naší republiky a v kombinaci s optimální právní formou a vlastnickou strukturou akcionářů je vytvořen předpoklad pro zodpovědnou a dlouhodobě udržitelnou správu celého majetkového komplexu ÚVŽ, a. s. Celý zisk společností koncernu Želivka je totiž zpětně reinvestován do údržby, modernizace a rozvoje vodohospodářského majetku a dalších podnikatelských aktivit souvisejících s výrobou pitné vody. I proto bylo možné zahájit první etapu modernizace úpravny – stavbu filtrace přes granulované aktivní uhlí, které je věnováno toto číslo časopisu Sovak. Rozhodnutí o zahájení výběru vhodné varianty filtrace přes GAU, obhájení této volby před akcionáři a vodohospodářskou odbornou veřejností bylo doprovázeno celou řadou pochybností souvisejících s možností získat dotaci z Operačního programu Životního prostředí (OPŽP). Proto bylo rozhodnuto o posouzení možné dotační podpory našeho investičního záměru experty společné iniciativy Evropské komise a Evropské investiční banky (JASPERS). Podařilo se nám záměr obhájit, zhotovit veškeré dokumentace a provést všechny nezbytné kroky v souladu s pokyny poskytovatele dotace a projekt, který je prezentován na dalších stranách, se nakonec stal největším individuálním projektem podpořeným z OPŽP 2014 až 2020. (Poznámka redakce: tématu bude věnováno i příští číslo.)

Výstavba haly filtrace přes granulované aktivní uhlí nebyl poslední, ale první krok modernizace našeho vodohospodářského majetku. V tuto chvíli



Nová hala filtrace GAU v areálu úpravny vody Želivka – současný stav

probíhá projektová příprava modernizace haly filtrace F1 a budovy flokulace včetně flokulačního kanálu, která bude dokončena v prvním pololetí roku 2022. Ke všem plánovaným akcím se snažíme přistupovat s důkladností původních stavitelů úpravní vody, s ohledem na další možnost využití těchto staveb, na zá-

Mám radost z každého projektu, který podpoříme a který zlepšuje životní prostředí. U úpravní vody Želivka se navíc přínos projektu dotkne více než milionu lidí, kterým poteče každý den z kohoutku daleko kvalitnější voda. Modernizace sází na inovativní úpravu vody pomocí granulovaného aktivního uhlí vyrobeného z černého uhlí, podobných projektů není v České republice mnoho a věřím, že budou nadále přibývat. Modernizace úpravní může sloužit ostatním jako inspirace a také jako příklad dobré praxe. Jakost pitné vody je pro nás dlouhodobě velkým a důležitým tématem a jinak tomu nebude ani v následujících letech. V aktuálně připravovaném Operačním programu Životní prostředí 2021–2027 bude na vodohospodářské projekty k dispozici 14 miliard korun, díky kterým umožníme realizaci dalších stovek projektů a zajistíme kvalitní pitnou vodu pro tisíce domácností. Jen od roku 2014 jsme na úpravní vod, čistírny odpadních vod, vodovody a kanalizace poslali z evropských a národních zdrojů přes 25 miliard. Další peníze nabízíme z Norských fondů, kde nám aktuálně běží dotační výzva na odstraňování zbytků léčiv, hormonů a jiných mikropolutantů z povrchových vod. Tyto látky jsou nebezpečné zejména pro vodní organismy a ekosystémy, ale potenciální riziko mohou představovat i pro člověka. Náš program je jedním z prvních, který se na tuto problematiku zaměřuje a rádi bychom, aby se následně tyto první pilotní projekty staly běžně využívanou praxí, stejně jako technologie úpravy vody pomocí filtrace přes granulované aktivní uhlí. Přejí úpravní vody Želivka bezproblémový provoz a nám všem dostatek co nejkvalitnější pitné vody.

Ing. Petr Valdman
ředitel Státního fondu životního prostředí ČR

kladě exaktních a precizních odborných podkladů a navíc jsou připravovány v režimu jejich možné budoucí dotační podpory.

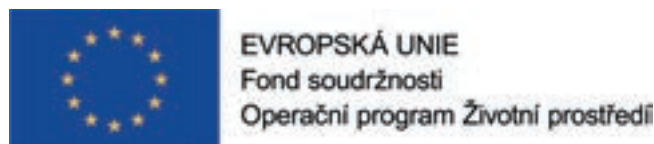
V současnosti probíhá stavba malé vodní elektrárny (MVE) na konci štolového přivaděče v Jesenicích. Tato MVE na pitné vodě s průměrným průtokem 2,5 m³/s bude mít výkon bezmála 1 MW. Před zahájením je stavba kogenerační jednotky, která v případě blackoutu zabezpečí energetickou soběstačnost téměř celé úpravní a zaručí tak dodávky pitné vody všem odběratelům i za kritické situace. Doufejme, že nebude nutné v budoucnu tento zdroj elektrické energie pro případ blackoutu využít, nicméně za normální situace budeme jednotku využívat jako další zdroj příjmu spojený s výrobou vody. Ve stadiu předprojektové přípravy je využití střech v areálu úpravní vody v Hulicích a vodojemů v Jesenicích. Jedná se zhruba o 60 000 m² plochy, na které budeme, za možné podpory z Modernizačního fondu 2021–2030, instalovat fotovoltaické články. Tím by se úpravní voda stala bilančně energeticky nezávislou a instalovaný výkon by dosahoval trojnásobku stávající energetické spotřeby výroby a dopravy vody našim zákazníkům.

Další oblastí, ve které se ÚVŽ, a. s., angažuje, je získávání nových odběratelů a propojování vodárenských soustav. Hlavní město Praha je pro ÚVŽ, a. s., klíčový zákazník, nicméně nárůst počtu obyvatel, a tedy i spotřeby vody, bude v nejbližší budoucnosti především v pražské metropolitní oblasti – Středočeském kraji. Proto je zájmem naší společnosti, aby zmiňované oblasti byly zásobovány z dostatečně kapacitního, kvalitního a vzhledem k období, kdy probíhají klimatické změny, i robustního vodárenského zdroje, kterým systém vodárenské nádrže Švihov s předzdržemí a úpravní vody Želivka je. Proto má ÚVŽ, a. s., s Krajským úřadem Středočeského kraje uzavřeno memorandum o spolupráci v této oblasti.

Věřím, že naše právní forma a vlastnická struktura, společně s finanční stabilitou, nezanedbatelným majetkem, zkušenostmi s využíváním dotačních titulů, nejmodernějšími technologiemi a s aplikovaným přístupem společensky odpovědného podnikání, povede k dalšímu rozšíření významu ÚVŽ, a. s., v České republice a více obyvatel naší země bude mít k dispozici jednu z nejkvalitnějších pitných vod na našem území.

Mgr. Mark Rieder
předseda představenstva Úpravní vody Želivka, a. s.

Projekt modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU) je spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti v rámci Operačního programu Životní prostředí.



AQUATIS
INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.
Botanická 834/56, 602 00 Brno,
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

Pobočka: Praha, Třebohostická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153
Organizační složka: Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín, tel.: +421 326 522 600

K&K TECHNOLOGY a.s.
Koldinova 672, 339 01 Klatovy
tel.: +420 376 356 111
e-mail: kk@kk-technology.cz
web: www.kk-technology.cz

TECHNOLOGIE PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Městské a průmyslové čistírny odpadních vod, úpravní vody, bioplynové stanice, kotelny, tepelná hospodářství, průmyslové potrubní systémy, elektrotechnologická zařízení, průmyslová automatizace.

PROJEKTY - VÝROBA - DODÁVKY - MONTÁŽE - SERVIS

VODATECH
VODATECH, s. r. o.
Milotická 499/40
696 04 Svatobořice-Mistřín

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

FLOTACE
ROTAČNÍ SÍTA
SEPARÁTORY
ŠNEKOVÉ LISY

CHEMICKÉ JEDNOTKY
AERAČNÍ SYSTÉMY
OBSLUŽNÉ LÁVKY

Tel.: 518 620 962-4
e-mail: vodatech@vodatech.net

Fax: 518 620 962
http://www.vodatech.net

Filtrace GAU ÚV Želivka a úloha investora

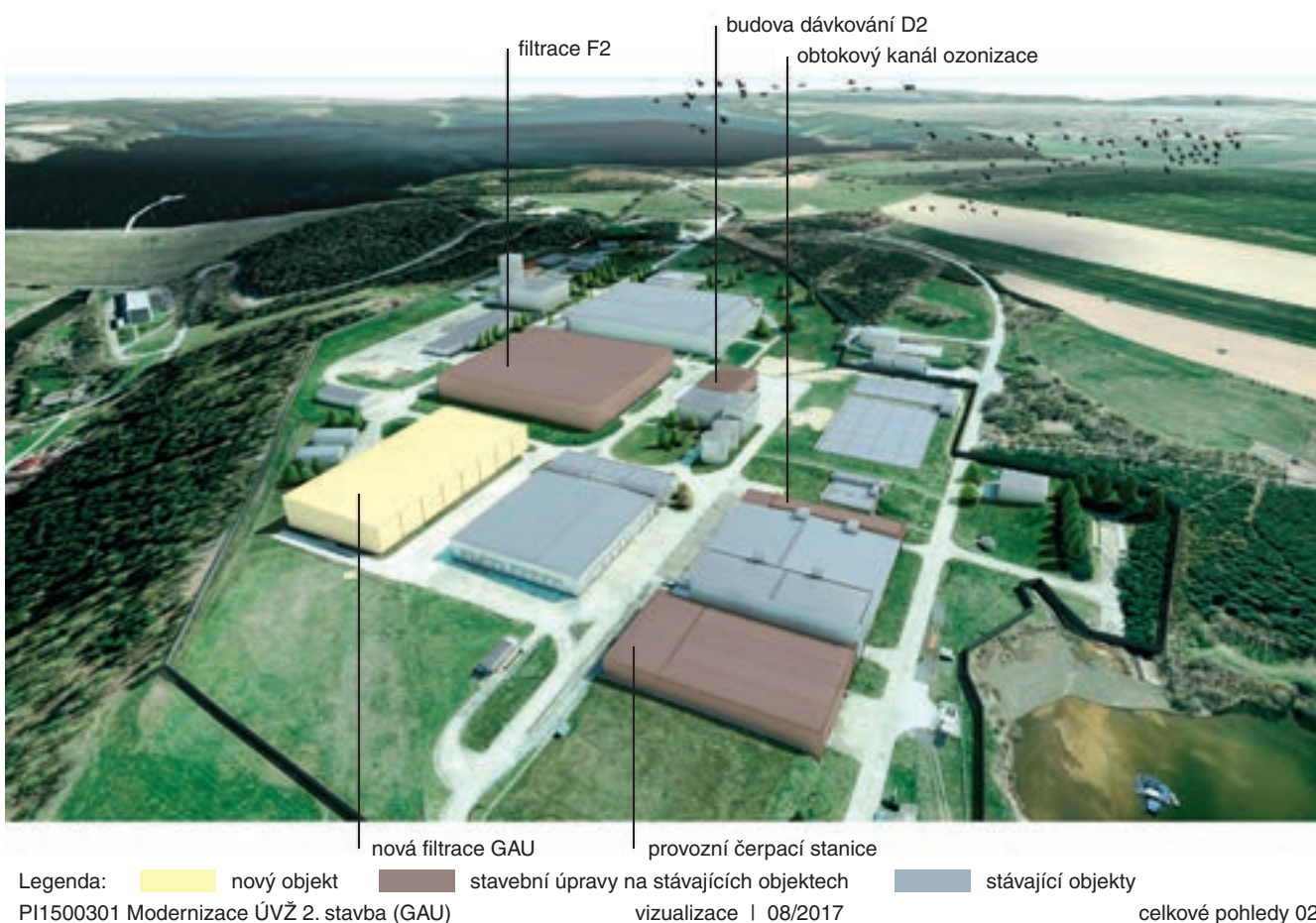
Michal Fiala, Josef Parkán

Úlohou investora v postavení veřejného zadavatele je zvolit vhodnou investiční strategii, použít validní metodu pro rozhodování (SWOT analýza), obchodní partnerství realizovat v souladu se zákonem o zadávání veřejných zakázek prostřednictvím výběrových řízení, zajistit projektovou dokumentaci ve všech stupních včetně nezbytných povolení stavby, alokovat finanční prostředky (dotace OPŽP 2014–2020 a projednání s JASPERS) a společně s ostatními účastníky výstavby stavbu realizovat (zhotovitel a správce stavby, právní aspekt pandemie, cena díla).

Investiční strategie a rozhodovací nástroj SWOT analýza

Úpravna vody Želivka, a. s., je investorem a zároveň stavebníkem, tedy osobou vynakládající finanční prostředky a rovněž osobou organizující investiční výstavbu. Zásadní úlohou investora je zvolit vhodnou investiční strategii, která vyplývá ze zhodnocení požadavků na budoucí kvalitu a kvantitu vyrobené vody a schopností současného stavu úpravy tyto očekávané limity naplnit. Úpravna vody Želivka, a. s., vlastní a spravuje majetek zahrnující úpravnu vody Želivka (projektovaný výkon 7,7 m³/s), štolový přivaděč Želivka (52 km dlouhý štolový přivaděč, DN 2 640 mm) a vodojem Jesenice I. (2 × 100 000 m³). Výstavba

infrastruktury probíhala v několika fázích, přičemž první etapa spadá do 70. let minulého století, rozšíření komplexu na stávající kapacitu bylo realizováno v 80. letech a v 90. letech byla doplněna technologie o hygienické zabezpečení pitné vody ozonizací. Skvělá inženýrská práce a velkorysý přístup našich předků umožnily bez většího investičního zásahu do klíčových technologických celků úpravy vyrábět kontinuálně po dobu 50 let pitnou vodu v požadované kvalitě a množství. Současný stav stavebních konstrukcí, propojovacích rozvodů, strojů a zařízení z dob původní výstavby vykazuje již značné známky opotřebení a vyžaduje stále četnější opravy. Technologické uspořádání úpravy z 80. let minulého století umožňovalo jen ve velice omezené míře odstranit specifické znečišťující látky jako jsou pesticidy



Obr. 1: Vizualizace – Areál ÚV Želivka s novým objektem GAU filtrace a dalšími objekty dotčenými realizací této stavby (Sweco Hydroprojekt a. s.)

a jejich metabolity, farmaka a další xenobiotika, přičemž některé z nich jsou nově identifikovány jako lidskému zdraví škodlivé. Investiční strategie byla vymezena cílem zajistit bezproblémový provoz úpravný v následujících 50 letech, přičemž její náplní je komplexní obnova a modernizace úpravný. Technické řešení bylo definováno v dokumentu Příprava a modernizace ÚV Želivka – studie souboru staveb, Sweco Hydroprojekt a. s. listopad 2014, Praha, z níž vyplynula kromě prosté rekonstrukce také potřeba doplnění technologické linky úpravy vody o novou technologii sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU).

Investor zpracoval harmonogram k jednotlivým dílčím investičním záměrům, z nichž při znalosti odhadu investičních nákladů odečetl potřebu alokace finančních prostředků na jejich přípravu a realizaci. Ambicí investora bylo od počátku získání dotace minimálně na stavbu nové technologie GAU, a tato byla směřována na Operační program Životní prostředí v programovém období 2014–2020.

V kontextu souboru staveb krystalizovaly tři základní varianty začlenění nového technologického stupně GAU do uspořádání úpravný. Nástrojem použitým k vyhodnocení a výběru nejvhodnější varianty byla SWOT analýza variant řešení modernizace úpravný vody Želivka, Petr Tušil a kol., Praha, říjen 2015. Tato prošla oponentním posudkem odborné komise SOVAK ČR pro úpravný vody ke zvolené variantě rekonstrukce ÚV Želivka v prosinci 2015, jež v souladu se závěry SWOT analýzy doporučila mimo jiné výstavbu nového objektu s 16 filtry s náplní GAU s výškou filtrační náplně 1,7 m a výkonem 3,5 m³/s. Základní parametry budoucího díla byly tedy známy a bylo možno postoupit do fáze projektové přípravy stavby.

Investor v postavení veřejného zadavatele

Úpravna vody Želivka, a. s., je veřejným zadavatelem, takže veškerá obchodní partnerství realizuje v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek (dříve č. 137/2006 Sb.), tedy prostřednictvím výběrových řízení. Výběrovým řízením byl vybrán administrátor veřejných zakázek společnost Eurotender s. r. o, s níž byla v listopadu 2015 uzavřena Rámcová smlouva na poradenství a realizaci zadávacích řízení. Zásadním faktorem pro naplnění záměru investora v postavení veřejného zadavatele je délka výběrového řízení, která se odvíjí od kvality zadávací dokumentace a preciznosti administrace průběhu výběrového řízení. Nejasnosti v zadávací dokumentaci jsou impulsem pro dotazy uchazečů, přičemž jejich vysvětlení

prodlužuje lhůtu pro podání nabídek, špatně vypořádané námítky mohou vést k řízení u Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže (ÚOHS) a nad to jakákoliv odchylka od zákona může být podnětem k neuznatelnosti nákladů způsobilých k dotaci či krácení dotačního titulu. Zadavatel v případě nadlimitní zakázky odešle formulář „oznámení o zahájení zadávacího řízení“ do Věstníku veřejných zakázek a do online verze „Dodatku k Úřednímu věstníku EU“ vyhrazené pro evropské veřejné zakázky (TED) a pokračuje zveřejněním zadávací dokumentace na profilu zadavatele. Významným milníkem v procesu výběrového řízení je lhůta pro podání nabídek, nicméně zadavatel nabývá jistoty dokončení výběrového řízení až uzavřením smlouvy s úspěšným uchazečem.

Projektová příprava a Správce stavby

Zadání pro projektovou přípravu stavby bylo uvedeno v zadávací dokumentaci veřejné zakázky, která obsahovala rovněž budoucí popis stavby ve znění:

„Hlavní náplní ‚Modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU)‘ je doplnění procesu úpravy o novou technologii sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU). Tato technologie bude osazena v novém objektu, ve kterém bude umístěno 16 filtrů (4 vany po 4 filtrech) s náplní GAU s výškou filtrační náplně 1,70 m. Dopravu vody na filtry s náplní GAU bude zajišťovat nová čerpací stanice. Je navržena na průtok 1,1 až 3,5 m³/s. Čerpací stanice bude vystrojena 4 čerpadly s regulací výkonu frekvenčními měniči. Každé čerpadlo je navrhováno na výkon 1,2 m³/s.“

Investiční náklad stavby byl kalkulován ve výši zhruba 1 250 000 000 Kč bez DPH. Předmět plnění byl stanoven v rozsahu: I) Průzkumné práce ve vztahu k zajištění projektu, II) Zpracování projektové dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR), III) Zabezpečení projektové přípravy stavby pro územní rozhodnutí – inženýrská činnost (DUR IČ), IV) Zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení (DSP), V) Zabezpečení projektové přípravy stavby pro stavební povolení – inženýrská činnost (DSP IČ), VI) Zpracování dokumentace pro výběr zhotovitele stavby (DZS) a VII) Autorský dozor během realizace stavby (AD). Projektční práce včetně získání stavebního povolení byly zadány v délce trvání 15 měsíců.

Soutěž na zhotovitele projektové dokumentace v režimu významné nadlimitní zakázky na služby zadávané v otevřeném výběrovém řízení byla zahájena v 01/2016. Lhůta pro podání nabídek s ohledem na vysvětlení zadávací dokumentace končila v 04/2016. Smlouvu o dílo uzavřel zadavatel s vítězným uchazečem Sweco Hydroprojekt a. s. dne 29. 6. 2016. Výběrové řízení na zhotovitele projektové dokumentace bylo provedeno za 6 měsíců.

Projektční práce a inženýrská činnost k zajištění povolení stavby probíhaly od 07/2016 do 09/2017. Stavba získala rozhodnutí o umístění stavby v březnu 2017 a stavební povolení s nabytím právní moci v červenci 2017. Vodoprávní úřad v rozhodnutí povolení k vodním dílům uložil provedení zkušební provozu v době trvání 12 měsíců. Projektant odevzdal projektovou dokumentaci ve stupni pro zadání stavby v digitální podobě pro účely výběrového řízení na zhotovitele stavby v srpnu 2017.

Budoucí stavební dílo bylo v projektové dokumentaci rozčleněno v 16 stavebních objektech a 9 provozních sou-



Obr. 2: Slavnostní zahájení stavby a předání staveniště dne 1. 10. 2018



Obr. 3: Čerpání na GAU – $Q = 1\,200\text{ l/s}$, $H = 18\text{ m}$ (4 ks) umístěné ve stávající provozní čerpací stanici

borech. Stavební část v hrubém výčtu zahrnovala výstavbu nové haly půdorysných rozměrů $97,2 \times 46,8\text{ m}$ s výrobou, dodávkou a montáží ocelových konstrukcí velkých rozponů a s 16 kusy filtrů železobetonové konstrukce z vodostavebního betonu, dodávku a montáž drenážního systému pro celkovou kapacitu $Q_{\text{max}} = 3,5\text{ m}^3/\text{s}$ (16 kompletů), výstavbu venkovních trubních rozvodů větších profilů DN 800 až DN 1 600, výstavbu kolektoru spojujícího stávající halu filtrace F2 a budoucí halu GAU a realizace prací hornickou činností (ražba štoly a šachty). Technologická část v hrubém výčtu zahrnovala dodávku a montáž technologických zařízení a armatur [čerpadel na GAU filtraci o výkonu $Q = 1\,200\text{ l/s}$, $H = 18\text{ m}$ (4 ks), kompresorových stanic $Q = 120\text{ Nm}^3/\text{hod}$ (4 ks), destruktorů zbytkového ozonu o výkonu $Q = 410\text{ Nm}^3/\text{hod}$ (8 ks)], dodávku a montáž ocelového nerezového potrubí velkých profilů včetně tvarovek a armatur DN 800 až DN 2 400, práce na vysokém napětí VN 6 kV – instalace 2 ks nových traf 2,5 MW, výrobu/dodávku rozveden NN pro velké výkony a zkratové proudy (hlavní rozvaděč NN: $I_n = 3\,608\text{ A}$, $I_k = 37,4\text{ kA}$), dodávku a montáž přístrojů měření a regulace a systému řízení technologického procesu (SRTP), výrobu a dodávku rozvaděčů řídicího systému, zpracování aplikačního SW a SCADA pro řídicí systém. Součástí díla byla dodávka a zpracování filtrační náplně GAU do filtrů v celkovém objemu $2\,727\text{ m}^3$ (cca $1\,300\text{ t}$) a požadavek na celoplošné dosažení povrchové úpravy prvků z nerezové oceli s maximální drsností $R_a\ 0,5\ \mu\text{m}$.

Investor nedisponoval dostatečně rozsáhlým týmem s odbornou kvalifikací pro výkon správce stavby, a tak tento zajistil externím dodavatelem. Soutěž na správce stavby a koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi (BOZP) v režimu nadlimitní veřejné zakázky na služby zadávané v otevřeném řízení byla zahájena 08/2016 a lhůta pro podání nabídek končila v 12/2016. Smlouva na provedení služeb výkonu správce stavby (a koordinátora BOZP) byla s vítězným uchazečem Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. podepsána ke dni

21. 2. 2017. Výběrové řízení na správce stavby bylo provedeno za 6 měsíců. Správce stavby se tak mohl v dostatečném předstihu detailně seznámit s projektovou dokumentací a smlouvou o dílo se zhotovitelem stavby před zahájením stavebních prací.

Finanční zdroj – dotace z Operačního programu Životní prostředí

Samostatnou linií tvořilo spolufinancování Evropskou unií – Fondem soudržnosti v rámci Operačního programu Životní prostředí v programovém období 2014–2020 (OPŽP), jež zprostředkovává Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP). Poskytovatel dotace doporučil investorovi projednat a posoudit projektový záměr modernizace ÚVŽ iniciativou JASPERS, která je expertní skupinou Evropské investiční banky a Evropské banky pro obnovu a rozvoj a jejíž prací je posouzení způsobilosti dotace u tzv. „velkých projektů“, tedy projektů, jejichž dotační příjem je roven nebo vyšší 50 mil. €. Posouzení projektu iniciativou JASPERS probíhalo v období od 01/2016–06/2018. Garantem jednání bylo Ministerstvo životního prostředí ČR. Jednání se vedla v anglickém jazyce s překladem do jazyka českého včetně překladu dokumentů a korespondence. Připomínky JASPERS byly vypořádány prostřednictvím průběžného dopracování předložené studie proveditelnosti „Modernizace ÚV Želivka, 2. stavba – sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU)“, jež obsahovala sociálně ekonomický, institucionální a politický kontext projektu, popis problému a definice cílů projektu, návrh řešení problému – varianty řešení, vyhodnocení projektu – finanční a ekonomická udržitelnost, hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu, analýzu rizik a jejich předcházení, citlivostní analýzu, vliv projektu na udržitelný rozvoj a rovné příležitosti, závěr a shrnutí studie proveditelnosti. Závěrečné stanovisko JASPERS obsahovalo formulaci, že akce je z technického a finančního hlediska vyhovující (požadavkům OPŽP).

Příprava podkladů pro žádost o podporu z OPŽP probíhala v období 09/2017–01/2018. Žádost o dotaci podal uchazeč v lednu 2018 a ve formuláři technických parametrů byl mimo jiné deklarován závazek příjemce dotace k dodávání 83 000 000 m³/rok pitné vody ve zlepšené kvalitě v ukazateli celkový obsah pesticidních látek, který bude snížen na hodnotu 168,7 ng/l. Celková maximální výše dotace atakovala úroveň

bez DPH a lhůtu výstavby 27 měsíců. Výběrové řízení na zhotovitele stavby bylo provedeno od jeho zahájení k podpisu smlouvy o dílo v délce trvání 8 měsíců.

Slavnostní zahájení stavby s předáním staveniště proběhlo 1. 10. 2018. Od tohoto dne běžela zhotoviteli stavby lhůta 27 měsíců ke zhotovení díla. Důležitým milníkem v harmonogramu výstavby byla odstávka stávající filtrace F2 v termínu 07–11/2019.

Úpravna vody Želivka vyráběla pitnou vodu v tomto období jen na 1. lince – filtraci F1 (polovině úpravny) a nedodržení termínu mohlo způsobit výpadky dodávky vody do hl. m. Prahy. Předání a převzetí ucelené části díla včetně kolaudace a předčasného užívání částí staveb nezbytných pro obnovení výroby vody v hale filtrace F2 proběhlo v listopadu 2019 a zhotovitel tak zásadní milník splnil. Postup výstavby byl významně poznamenán příchodem covid-19. Vláda ČR vyhlásila dne 12. 3. 2020 kvůli pandemii způsobené koronavirem nouzový stav. Na stavbě byla přijata potřebná opatření a zaveden režim krizového řízení. Minimalizovalo se sdružování osob na pracovištích, a to včetně týmu správce stavby. V maximální míře byl omezen styk s provozem úpravny vody. Rozhodnutí vlády ČR či dalších autorit České republiky a jiných států Evropy způsobilo



Obr. 4: Chodba mezi filracemi s povrchovou úpravou prvků z nerezové oceli s maximální drsností Ra 0,5 μm

63,75 % uznatelných nákladů (tj. cca 760 mil. Kč). Termín ukončení realizace projektu byl stanoven na 1. 6. 2022, kde za termín ukončení realizace projektu se považuje datum odeslání závěrečného vyhodnocení akce.

Schválením Ministerstva financí a Ministerstva životního prostředí v březnu 2019 došlo k registraci akce a rozhodnutí o přidělení dotace na akci (projekt) Modernizace úpravny vody Želivka, 2. stavba – sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU) pro účastníka Úpravna vody Želivka, a. s., ve výši 753 207 939,50 Kč.

Výběr zhotovitele a realizace stavby

Soutěž na zhotovitele stavby v režimu nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce zadávané v otevřeném řízení byla zahájena 09/2017. Zadavatel v průběhu výběrového řízení podal 14 souhrnných vysvětlení zadávací dokumentace, v nichž vypořádal 43 dotazů uchazečů a určil konečnou lhůtu pro podání nabídek na 01/2018. Jediným kritériem pro hodnocení nabídek byla ekonomická výhodnost nabídky ve formě hodnocení nejnižší nabídkové ceny bez DPH. Zadavatel ustanovil pro hodnocení nabídek hodnotící komisi. Smlouva o dílo s vítězným uchazečem Společnost ÚV Želivka (společnost tvořená dodavateli Metrostav a. s., SMP CZ, a. s., a GEOSAN GROUP a. s.) byla podepsána 17. 4. 2018 a stanovila cenu díla ve výši 1 199 071 566,00 Kč



Obr. 5: Pohled do haly s 16 filtry GAU s programem bazénového zakrytí filtrů

snížení počtu dělníků s cizí státní příslušností, což zapříčinilo zpomalení montážních prací na technologiích a částí stavebních prací, zejména obkladačských prací na vanách filtrů. Zhotovitel se potýkal se zhoršenou dostupností stavebních materiálů ze zahraničí, ale i klíčových prvků stavby jako drenážního systému vyráběného ve Francii, či prvků z nerezové oceli leštěných chemickou elektrolyzou v Rakousku. Dopad pandemie covid-19 na postup výstavby byl z technického hlediska jasně popsatečný,

ale právní hledisko bylo značně komplikované, neboť s takovou příčinou změn stavby v jejím průběhu se právní řád dosud nepotýkal. Zhotovitel doložil příčinnou souvislost pandemie, která je v obecné rovině okolností vyšší moci, s postupem výstavby a dodatkem ke smlouvě byl uznán institut vyšší moci, na jehož základě byl posunut termín dokončení díla o jeden měsíc a lhůta výstavby byla prodloužena z původních 27 na 28 měsíců. Stavba si vyžádala 99 změnových listů zakotvených ve 14 dodatcích smlouvy o dílo. Dodatkem č. 14 ke smlouvě o dílo byla stanovena celková cena za provedení díla ve výši 1 221 457 049,74 Kč bez DPH, která zohlednila navýšení ceny od ceny vysoutěžené o 22 385 483,74 Kč bez DPH, tedy o 1,87 % původní ceny díla. Úpravna vody Želivka, a. s., převzala stavbu od zhotovitele v lednu 2021 a od 1. února 2021 ji uvedla do zkušebního provozu.

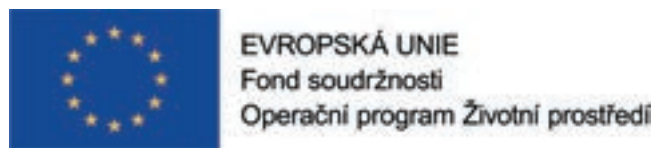
Závěr

Projektový záměr Modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU), doplňující technologii úpravný vody Želivka o filtraci na granulovaném aktivním uhlí s investičním nákladem 1,221 mld. Kč bez

DPH, se podařilo realizovat od zahájení projektové přípravy po zhotovení stavby včetně získání dotace za čtyři roky. Úpravna vody Želivka, a. s., splnila svoji úlohu investora a získala technologii, která v příštích 50 letech zajistí výrobu pitné vody v nejvyšší kvalitě a požadovaném množství.

*Ing. Michal Fiala, Ing. Josef Parkán
Želivská provozní a. s.*

Projekt modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU) je spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti v rámci Operačního programu Životní prostředí.





ceník předplatného a inzerce v časopisu Sovak je ve formátu PDF k dispozici ke stažení na stránkách www.sovak.cz



SWECO

PI150030 Modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU) – nový objekt GAU filtrace zajišťující sorpci na vrstvě granulovaného aktivního uhlí

Sweco Hydroprojekt a. s.
Konzultační a projektové služby

www.sweco.cz

Zlepšení kvality vody z úpravny vody Želivka díky technologii sorpce na GAU

Eva Riederová, Petr Tušil

V poslední době je velká pozornost věnována zejména pesticidním látkám a jejich metabolitům v povrchových a podzemních vodách využívaných pro výrobu pitné vody. Také kvalita surové vody ve vodárenské nádrži Švihov prošla za dobu existence úpravny vody velkým vývojem. Proto bylo navrženo a realizováno opatření investičního charakteru, jehož hlavním cílem je výrazné zlepšení kvality vyrobené pitné vody. Jako nejvhodnější varianta byla vybrána výstavba nové haly, kde je umístěna technologie sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU). Článek popisuje vlastní technologii od jejího výběru, přes realizaci až po spuštění zkušebního provozu.

Úvod

Úpravna vody Želivka byla uvedena do provozu v roce 1972 jako jednostupňová technologie s chemickou úpravou sestávající z přípravy suspenze (dávkování síranu hlinitého), pískové filtrace a dezinfekce chlorem, na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století (rok 1991) byla doplněna ještě ozonizací. Voda je do úpravny dodávána z vodárenské nádrže Švihov, která má objem 266 mil. m³ a teoretickou dobu zdržení přibližně 430 dní, plocha povodí je 1 178 km² [1]. Významný vliv na kvalitu surové vody ve vodárenské nádrži Švihov má zejména režim hospodaření v okolí nádrže, životní styl obyvatel a klimatické změny. V poslední době je velká pozornost věnována farmakům, pesticidním látkám a jejich metabolitům. Zvýšené koncentrace těchto synteticky vyrobených organických látek představují riziko nejen pro vodní ekosystémy, ale zejména pro člověka, který tento vodní zdroj využívá k výrobě pitné vody [1]. Ačkoliv by pesticidy neměly být aplikovány v blízkosti vodních zdrojů, jejich přítomnost se v posledních letech objevuje s rostoucí četností i koncentracemi [2]. Během padesáti let provozu úpravny vody Želivka postupně došlo nejen ke zhoršení kvality surové vody, k významnému posunu legislativy z hlediska požadavků na cílovou kvalitu upravené vody, ale i ke z kvalitnění a vývoji nových analytických metod stanovení řady specifických znečišťujících látek obsažených jak v surové, tak upravené vodě. A i když vyrobená pitná voda splňovala všechny požadavky vyhlášky č. 252/2004 Sb., byla navržena a realizována výstavba haly sorpce na GAU. Mezi hlavní přínosy této rozsáhlé investiční akce patří minimalizace negativních vlivů zhoršené kvality surové vody, eliminace pesticidních látek a jejich metabolitů, ale i dalších rizikových organických látek antropogenního původu nebo vzniklých při ozonizaci, výrazné zlepšení chuťových parametrů vody nebo zvýšení bezpečnosti provozu i pro krizové stavy.

Pesticidy ve vodárenské nádrži Švihov

Antropogenní vliv na povrchové vody je monitorován a vyhodnocován správcem povodí, kterým je Povodí Vltavy, s.p. Pesticidní látky pocházející zejména ze zemědělské produkce jsou nacházeny ve zvýšených koncentracích v drenážních i povrchových vodách v povodí vodárenské nádrže Švihov. S živinami v odpadních vodách (dusík, fosfor) se do toků dostávají i další cizorodé látky, jako jsou léčiva, hormonální přípravky, kosmetické přípravky, antikoroziva nebo bisfenol A. Pesticidní látky i léčiva se různou rychlostí mění na jednotlivé metabolické

produkty, které ve vodě v různých formách přetrvávají. Z hlediska dlouhodobého výhledu je pěstování technických plodin v povodí vodárenské nádrže značným rizikem se závažnými důsledky pro kvalitu vody.

Vodní nádrž Švihov je situována v zemědělsky intenzivně obhospodařované krajině, podíl zemědělsky užívaných ploch v povodích jednotlivých přítoků se pohybuje v rozmezí 50 až 80 %. Na rozsáhlých plochách se zde pěstují plodiny s kombinovaným využitím (částečně jako zdroj substrátu pro bioplynové stanice), především se jedná o širokořádkové plodiny, zejména kukuřici, řepku a brambory. Ve velkém měřítku se zde používají prostředky na ochranu rostlin, protože současná zemědělská praxe pesticidní látky při pěstování těchto plodin využívá. Navíc je oblast značně antropogenně zatížena lidskými sídly a z části i průmyslovou výrobou. Koncentrace pesticidních látek a jejich metabolitů ve vyrobené pitné vodě nepřekračují limity stanovené vyhláškou č. 252/2004 Sb., ale je třeba jim věnovat pozornost. Podrobně tuto problematiku diskutuje [1,3].

Pro pesticidní látky celkem (PLC) platí nejvyšší mezní hodnota (NMH) 0,50 µg/l, přičemž pesticidními látkami se rozumí organické insekticidy, herbicidy, fungicidy, nematocidy, akaricidy, algicidy, rodenticidy, slimicidy, příbuzné produkty, mimo jiné regulátory růstu, a jejich relevantní metabolity. Limitní hodnota se vztahuje na součet jednotlivých stanovených a kvantitativně zjištěných pesticidních látek a jejich relevantních metabolitů. Není-li látka zjištěna kvantitativně, k součtu se přičítá nula. Uvádí-li laboratoř v protokolu výsledek ukazatele „pesticidní látky celkem“, musí zároveň uvést i výsledky všech stanovených jednotlivých pesticidních látek a jejich relevantních metabolitů. Pro jednotlivé pesticidní látky (PL) platí NMH 0,10 µg/l, tato limitní hodnota platí pro každou jednotlivou pesticidní látku a její relevantní metabolit s výjimkou aldrinu, dieldrinu, heptachloru a heptachlorepoxydu, kde platí limitní hodnota 0,03 µg/l [4].

Z pohledu legislativy je třeba rozlišovat metabolity pesticidů na relevantní a nerelevantní. Ministerstvo zdravotnictví v souladu s ustanovením § 80 odst. 1 písm. a) a b) zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, zveřejňuje doporučené limitní hodnoty nerelevantních pesticidů v pitné vodě.

Mezi nerelevantní látky patří chloridazon-desphenyl, chloridazon-desphenyl-methyl, metolachlor sulfonic acid (ESA), metolachlor oxanilic acid (OA), metazachlor sulfonic acid (ESA), metazachlor oxanilic acid (OA), alachlor ethanesulfonic acid (ESA), alachlor oxanilic acid (OA), atrazin-2-hydroxy, 2,6-dichlorbenzamid (BAM) a od 8. 1. 2021 nově i dimethachlor ESA [5].

Kvalita surové vody je pravidelně monitorována. V roce 2020, tedy před spuštěním zkušebního provozu, se průměrné concen-

trance sumy relevantních pesticidních látek v upravené vodě pohybovaly v rozmezí od 24,5 ng/l do 235 ng/l, v průměru 69,5 ng/l.

Sorpce na GAU

Protože v praxi často dochází k situaci, kdy je hospodaření s pesticidy v souladu se stanoveným režimem pro ochranné pásmo vodního zdroje (OPVZ), ale kontaminace vodního zdroje přesto trvá, je třeba přistoupit k dalším možnostem, jak snížit obsah mikropolutantů, resp. pesticidů v pitné vodě [6].

Zatímco konvenční procesy úpravy založené na koagulaci a flokulaci mají při odstraňování pesticidů jen velice nízkou účinnost, sorpce na aktivním uhlí může dle literatury dosahovat účinnosti od 50 %, resp. 60 %, do 95 % [6,7]. Účinnost odstranění některých pesticidních látek je možné zvýšit oxidací ozonem, nevýhodou je ale tvorba různých fragmentů organických molekul, které jsou jednak prekursory trihalometanů a halogenderivátů kyseliny octové, jednak mohou být zdrojem asimilovatelného organického uhlíku a v neposlední řadě mohou vytvářet jiné organické sloučeniny, o jejichž působení na zdraví člověka zatím nic nevíme [6]. Dalším možným způsobem je využít tzv. pokročilé oxidační procesy, tedy kombinaci ozon/peroxid vodíku, ozon/UV záření [8]. Pro efektivní odstranění pesticidů z vody je důležitý výběr aktivního uhlí s vhodnými povrchovými charakteristikami, které zohledňují nejen typ cílových mikropolutantů, ale i fyzikálně-chemické vlastnosti upravované vody [6].

Ve vodárenství se využívá uhlí práškové nebo granulované, a to zejména kvůli úpravě chuti, odstranění zápachu, odstranění organických polutantů (nejčastěji pesticidů) nebo kovů. Zatímco práškové uhlí se většinou používá při náhlém zhoršení kvality surové vody, kdy se dávkuje přímo do upravované vody před koagulací, uhlí granulované se používá jako náplň do filtrů při finálním dočištění již upravené vody.

Při modelových testech sorpce vybraných pesticidů, které se běžně vyskytují v surové vodě z vodárenské nádrže Švihov, na pěti různých typech sorpčních náplní na bázi aktivního uhlí se sorpční účinnosti pohybovaly v rozmezí od 50 do téměř 100 %. Testy ukazují, že sorpční náplně na bázi aktivního uhlí jsou schopné sorbovat i polární organické látky [9]. Kombinace oxidace ozonem, která byla na úpravně rekonstruována v roce 2009 [10], s následnou filtrací přes GAU, která byla 1. 2. 2021 uvedena do zkušební provozu, by tak měla být vhodným způsobem, jak z upravované vody odstranit velkou část přítomných pesticidů, jejich metabolitů a dalších rizikových látek typu xenobiotik, léků apod.

Způsob výběru a popis technologie

Podrobné výsledky SWOT analýzy byly publikovány samostatně [11]. Byly porovnávány tři varianty, které lze velice zjednodušeně popsat následovně:

- Varianta II. – Přestavba 12 ks pískových filtrů v hale filtrace F2 (v současnosti filtrů s pískovou náplní) na filtry s náplní GAU s výškou filtrační náplně 1,80 m.
- Varianta III. – Výstavba nového objektu s 16 filtry s náplní GAU s výškou filtrační náplně 1,70 m.

- Varianta IIIa. – Technické řešení této varianty je obdobné jako u varianty III., avšak technologická linka filtrů s GAU v novém objektu zahrnovala pouze 8 ks filtrů s GAU.

Z výsledné bilance interních a externích faktorů vyplynulo, že tyto faktory vykazují kladnou bilanci hodnocení u varianty III., tzn. že při volbě varianty III. převažovaly silné stránky a příležitosti nad slabými stránkami a hrozbami. Mezi silné stránky patří spolehlivost plnění návrhových technologických parametrů, optimální řešení zajišťující množství i kvalitu výroby pitné vody včetně plnění legislativních normativů, spolehlivost provozu v krizových situacích a pokrytí bezpečnostních rizik, možnost odstraňování i dalších látek – xenobiotika, farmaka a dalších specifických organických látek atd. Na základě výsledků SWOT analýzy byla expertním projektovým týmem vybrána a orgány společnosti schválena výstavba nové technologické linky filtrace na GAU (16 ks filtrů v novém objektu), která doplnila stávající technologie úpravy surové vody z vodní nádrže Švihov v areálu úpravně vody Želivka v Hulicích.

Od počátku přípravy investičního záměru se předpokládalo, že projekt bude spolufinancován z prostředků Operačního programu Životní prostředí pro období 2014 až 2020. A zejména z těchto důvodů po celou dobu přípravy investičního záměru probíhaly pod vedením Ministerstva životního prostředí konzultace s iniciativou JASPERS (2016–2018), která představuje partnerství Evropské komise a Evropské investiční banky. Po-



Obr. 1: Pohled do filtrů s GAU

skytuje členským státům podporu potřebnou k přípravě kvalitních projektů většího rozsahu, které budou spolufinancovány z finančních prostředků Unie. A i když se v případě nové technologie sorpce na GAU na ÚV Želivka svým finančním rozsahem nejednalo o „velký“ projekt, prošel za účasti expertů JASPERS intenzivním konzultačním řízením a byl doporučen k realizaci.

Nový objekt filtrace na GAU byl začleněn do závěrečné fáze procesu úpravy vody – mezi objekt ozonizace a měrný objekt. Kapacita modernizovaného procesu technologie úpravy výroby pitné vody dlouhodobě odpovídá požadovaným potřebám množství (objemu) kvalitní pitné vody pro cca 1,3 mil. obyvatel ČR. Celková plocha filtrů je 1 604 m², výška náplně potom 1,7 m. Doba zdržení se pohybuje od 13 minut při průtoku 3,5 m³/s do 18 minut při průtoku 2,5 m³/s. Jako drenážní systém byl použit systém TRITON v nerezovém provedení. Na zakrytí filtrů byl vy-

brán bazénový systém, který má za úkol oddělit prostor nad filtry s možností odsávání vzduchu s obsahem nespoteřovaného ozonu a tento zlikvidovat v instalovaných destruktoech pro každou čtveřici filtrů. Množství GAU dodaného na stavbu je 2 727 m³. Jedná se o GAU značky Filtrasorb TL 830, výrobce Chemviron S.A., Parc Industriel de Feluy, Zone C, B-7181 Feluy, Belgium. Celkem bylo použito 63 šarží s průměrnými hodnotami ukazatelů specifikujících granulované aktivní uhlí dle dodacích listů dodavatele Chemviron S.A.: jodové číslo 998 mg/g, methylenová modř 245 mg/g, velikost částic > 2,00 mm 2,7 %, velikost částic < 0,85 mm 1,2 %.

Projekt Modernizace ÚV Želivka – 2. stavba (GAU) – sorpční stupeň naplnil podmínky Operačního programu Životní prostředí 2014–2020 a byl vhodným projektem do specifického cíle 1.2 – Zajistit dodávky pitné vody v odpovídající jakosti a množství.

Poloprovozní testování

Laboratorní analýzy byly prováděny celkem po dobu 72 měsíců (1. 10. 2014 až 30. 9. 2020). Účelem testování bylo potvrzení účinnosti procesu sorpce na vybraném typu GAU v delším časovém intervalu. Zkoušky byly prováděny na reálné vodě po pískové filtraci a ozonizaci dle uspořádání technologické linky ÚV Želivka. Jako filtrační materiál bylo použito granulované aktivní uhlí Chemviron Carbon Filtrasorb TL 830, které bylo v průběhu zkoušek v roce 2012 až 2013 vyhodnoceno jako neefektivnější pro odstranění pesticidních látek v provozních podmínkách ÚV Želivka. Hodnota jodového čísla i po pětiletém období provozu GAU (621 mg/g) stále ukazuje na jeho dobrou sorpční schopnost. Minimální hodnota jodového čísla aktivního uhlí vhodného pro reaktivaci je 400 až 450 mg/g. Z výsledků poloprovozního testování je zřejmé, že průměrná celková účinnost odstranění pesticidních látek klesala z počátečních téměř 93 % (období 10/2014 až 9/2015) na 67 % (období 10/2018 až 9/2019) a následně na 79 % (období 10/2019 až 9/2020). Výrazný pokles účinnosti odstranění pesticidních látek v pátém roce testování je způsoben odstavením stupně ozonizace ve čtyřech z dvanácti testovaných měsíců [12].

Závěr

Na začátku února byl do zkušebního provozu uveden technologický stupeň sorpce na GAU. Dočištění upravené vody na 16 filtrech s náplní GAU v samostatné hale bylo SWOT analýzou vyhodnoceno jako nejvhodnější řešení. Sorpce na GAU účinně odstraňuje specifické organické látky (např. xenobiotika, pesticidy, farmaka) a jejich štěpné produkty, které jsou obsaženy buď v surové vodě, nebo vznikají při průchodu technologií úpravy, např. při ozonizaci. Před vlastní realizací projektu i během ní probíhalo poloprovozní testování nejen proto, aby bylo vybráno nejvhodnější granulované aktivní uhlí, ale také proto, aby bylo možné predikovat, za jak dlouho dojde k vyčerpání sorpční kapacity tohoto GAU. První výsledky ze zkušebního provozu jsou velmi nadějně, ale zatím jich není k dispozici dostatečné množství, aby mohly být publikovány a diskutovány.

Literatura

1. Liška M, Fučík P, Dobiáš J, Wildová P, Koželuh M, Válek J, Soukupová K, Zajíček A. Problematika výskytu pesticidních látek v povrchových vodách v povodí vybraných vodárenských zdrojů. *Vodní hospodářství* 2015;65(1):1–6.
2. Moulisová A, Bendakovská L, Kožíšek F, Vavrouš A, Jelíková H, Kotal F. Pesticidy a jejich metabolity v pitné vodě: jaký je současný stav v České republice? *Vodní hospodářství* 2018;68(7):4–10.
3. Liška M, Soukupová K, Dobiáš J, Metelková A, Goldbach J, Kvittek T. Jakost vody ve vodárenské nádrži Švihov na Želivce a jejím povodí se zaměřením na specifické organické látky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 2016;58(3):4–11. ISSN 0322-8916.
4. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
5. www.mzcr.cz/seznam-posouzenych-nerelavantnich-metabolitu-pesticidu-a-jejich-doporucene-limitni-hodnoty-v-pitne-vode/
6. Hušková R. Jak řešit výskyt pesticidních látek ve vodách v souladu s platnou legislativou. *Sborník z konference Hydroanalytika*, 2015.
7. Kopecká I. Adsorpce pesticidů na granulovaném aktivním uhlí při úpravě vody. Diplomová práce, Ústav pro životní prostředí, PF UK, Praha, 2010.
8. Král P. Provozní zkušenosti s odstraňováním triazinových herbicidů na GAU. *Sborník konference Pitná voda 2010*; s. 169–174. W&ET Team, Č. Budějovice 2010. ISBN 978-80-254-6854-8.
9. Mičaník T, Oceánská J, Lisník J, Ocelka T. Testování sorpčních filtrů na bázi granulovaného aktivního uhlí pro účely dočišťování pitné vody. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 2020; 62(2):17–25. ISSN 0322-8916.
10. Vavrušková L, Dryml M, Bářková P. Vliv ozonizace na množství pesticidních látek v upravené vodě z ÚV Želivka. *Sborník konference Pitná voda 2010*; s. 175–180. W&ET Team, České Budějovice 2010. ISBN 978-80-254-6854-8.
11. Tušil P. SWOT analýza modernizace úpravní vody Želivka. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 2016;58(2):28–37. ISSN 0322-8916.
12. Nováková Z, Tláskalová B. Zpráva – modelové zkoušky sorpce na GAU na ÚV Želivka (kolony K1, K2 a kolony K3 až K6) říjen 2019 až září 2020.

*Ing. Eva Riederová
Želivská provozní a. s.*

*Ing. Petr Tušil, Ph. D., MBA
ČHMÚ pobočka Ostrava*

Projekt modernizace ÚVŽ, 2. stavba (GAU) je spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti v rámci Operačního programu Životní prostředí.



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Životní prostředí

**Tip z ceníku inzerce
na webu SOVAK ČR**

S objednaným bannerem na detailu novinky do 30. 6. 2021 získává člen SOVAK ČR možnost zvýhodněné propagace v banneru č. 1 s 50% slevou v červenci a srpnu. Více viz ceník na www.sovak.cz/cs/inzerce-na-webu.

Modernizace ÚV Želivka – GAU filtrace, projektová příprava stavby

Ladislav Sommer, Jiří Kratěna

VÝVOJ KONCEPCE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ DOPLNĚNÍ ÚV ŽELIVKA O FILTRACI NA GAU

V průběhu prací na přípravné dokumentaci této akce se postupně vyvíjel a měnil pohled na koncepci technického řešení – a to nejen na technické řešení začlenění filtrace na GAU do technologické linky úpravní vody, ale i na náplň celého souboru staveb Modernizace úpravní vody Želivka.

Už v technicko-ekonomické studii Vodárenský zdroj Želivka – analýza a návrh investiční strategie bylo konstatováno, že současná technologická linka úpravní vody Želivka není navržena pro zachycování specifických organických látek, zejména pesticidů, které se v surové vodě vyskytují. K destrukci těchto látek je využívána ozonizace, ta ovšem pesticidy a jejich metabolity rozloží, ale nezachytí. Proto bylo třeba uvažovat o doplnění procesu výroby pitné vody na této úpravě vody o sorpční stupeň na granulovaném aktivním uhlí (GAU). Dalším důvodem, kvůli kterému bylo rozhodnuto o doplnění technologické linky úpravní vody Želivka o GAU filtraci, bylo v posledních letech zjištěné postupné zhoršování některých parametrů surové vody.

Technicko-ekonomická studie posuzovala různé postupy modernizace úpravní vody. Vedle již zmíněného doplnění technologické linky o sorpci na GAU byla ve studii posuzována i možnost zásadního zásahu do této linky – změny z technologie jednostupňové separace suspenzí na dvoustupňovou separaci. Stávající písková filtrace měla být doplněna o flotaci. Současně studie řešila – v reakci na probíhající poloprovozní zkoušky – i změnu náplně otevřených filtrů. Místo stávajícího písku FP2 měl být použit filtrační materiál Filtralite.

Závěrečné technicko-ekonomické vyhodnocení však doporučilo řešit modernizaci úpravní vody pouze formou doplnění technologie výroby pitné vody o zmíněný sorpční stupeň na GAU. Pro vlastní realizaci byla doporučena varianta uvažující s přestavbou 18 filtrů v hale F2 (linky 2 a 3 pískové filtrace) na filtry s náplní GAU, s tím, že zbývajících šest filtrů by zůstalo zachováno pro separaci suspenzí. Celkový počet filtrů s pískovou náplní by tak poklesl ze stávajících 56 filtrů na 38 filtrů.

Navazující studie souboru staveb už způsob doplnění technologické linky o filtraci na GAU řešila ve více variantách a do rozhodovacího procesu zahrнула i další kritéria – vliv navrhovaných úprav na kapacitu úpravní vody, míru spolehlivosti výroby pitné vody, spolehlivost provozu v krizových situacích a pokrytí bezpečnostních rizik aj. Předmětem hodnocení však nebylo pouze doplnění technologické linky o filtraci přes granulované aktivní uhlí, ale také úpravy směřující ke zlepšení přípravy suspenze (které by měly být realizovány ve stávajících objektech – BUDAFLO nebo hala filtrace F2) a rekonstrukce hal filtrů F1 a F2. Výsledné hodnocení, při zohlednění všech posuzovaných kritérií, doporučilo realizaci varianty uvažující s výstavbou nového objektu GAU filtrace a s ponecháním všech 56 ks stávajících pískových filtrů plnicích funkci separačního stupně.

Protože ke shodnému závěru dospěl i zpracovatel SWOT analýzy, byly zahájeny projektové práce na 2. stavbě Modernizace úpravní vody Želivka (ÚVŽ). Při zpracování projektové dokumentace už projektant rozpracovával pouze vybranou variantu, k mírné úpravě došlo pouze u objektu čerpací stanice za-

jišťující přečerpávání předupravené vody (vody po průtoku ozonizací) na filtry s náplní GAU. Místo výstavby nového objektu čerpací stanice se podařilo navrhnout rekonstrukci stávající provozní čerpací stanice v takovém rozsahu, že nová čerpadla zajišťující přečerpávání předupravené vody bylo možné umístit do tohoto objektu.

POPIS VLASTNÍHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ A DOPAD NA SOUVISEJÍCÍ STÁVAJÍCÍ OBJEKTY ÚV ŽELIVKA

Hlavním objektem, který byl v rámci této akce vybudován, je nová hala GAU filtrace. Objekt tvoří jednodílná hala o dvou podlažích o půdorysných rozměrech 97,2 m × 46,8 m. Výška od terénu po atiku v nejvyšším místě je cca 13,5 m. V této hale se nachází 16 filtrů uspořádaných do čtyř sekcí – van (každá vana obsahuje čtyři filtry). Každá z van filtrů je zakryta samostatnou soustavou demontovatelných průhledných krytů. Celková plocha filtrů s náplní GAU je 1 604 m², výška náplně GAU je 1,7 m. Za standardních provozních podmínek je uvažováno s provozem pouze 15 filtrů – zbývajících jeden filtr může být mimo provoz (např. z důvodu jeho praní, údržby apod.). Maximální přítok na jeden filtr je proto 250 l/s. Každý filtr je rozdělen středovým žlabem na dvě pole. Rozměry jednoho pole – délka 13,55 m a šířka 3,70 m.

Vedle výstavby nového objektu GAU filtrace byla v rámci této akce realizována výstavba nového kolektoru propojujícího nový objekt GAU filtrace se stávající halou pískové filtrace F2, a to technologickými rozvody uloženými v kolektoru. Vedle výstavby nových objektů byly v rámci této stavby provedeny i úpravy na některých stávajících objektech úpravní (na obtokovém kanálu ozonizace včetně komory stavidel, na provozní čerpací stanici a na hale filtrace F2) a demolice stávajícího objektu pískového hospodářství (jedná se o objekt, který se původně nacházel v těsném sousedství haly filtrace F2 a který musel ustoupit výstavbě nového kolektoru).

V souvislosti s výstavbou nového objektu GAU filtrace byla náplní akce:

- výstavba nových vnějších spojovacích rozvodů – nového sacího řadu, nového výtlačného řadu do GAU filtrace, nových rozvodů filtrátu, rozvodů prací vody a pracího vzduchu a odpadu prací vody,
- demontáž a přemístění kompresorů zajišťujících dodávku vzduchu pro pneumatické pohony do objektu dávkování D2,
- přeložka dvojice vodovodních rozvodů prací vody DN 800, které přivádějí prací vodu z regulačního vodojemu do vodojemu prací vody,
- přeložka vodovodního přívaděče DN 600 pro Havlíčkobrodsko.

Při návrhu nového objektu GAU filtrace musel projektant vyřešit řadu problémů. Mimo technického řešení vlastních filtrů s náplní GAU, které muselo zohlednit i potřebné úpravy vyplývající z vybraného drenážního systému, řešila projektová dokumentace také:

- přívod předupravené vody (vody po průtoku ozonizací) na filtry s granulovaným uhlím,
- provedení dalších vnitřních technologických rozvodů,
- zakrytí filtrů s ohledem na možný havarijný výskyt ozonu,
- odtah vzduchu z prostoru pod krytem filtrů.

GAU filtrace – přívod vody na filtry s GAU

Po vstupu výtlačku z provozní čerpací stanice do nového objektu GAU filtrace je výtlač předupravené vody DN 1 600 rozdělen na dvě větve profilu DN 1 200, které jsou propojeny na opačné straně objektu do uzavřeného okruhu.



Obr. 1: GAU filtrace – rozvod předupravené vody s rozdělením nátoky k jednotlivým filtrům

Uzavřený okruh rozvodu přivádějíciho vodu k jednotlivým filtrům je umístěn do armaturních prostor, vytvořených po obvodu objektu GAU filtrace. Na tomto okruhu jsou osazeny odbočky DN 500, kterými je přiváděna voda do středového žlabu každého z GAU filtrů, ze kterého je rovnoměrně rozdělena na obě vedlejší filtrační pole. Středový žlab zajišťuje vedle nátoky vody na obě filtrační pole i odtok prací vody. Odtok prací vody však zajišťují i boční žlaby, které oddělují jednotlivé filtry. Na odbočkách přívodního potrubí jsou osazeny sestavy uzavíracích klapek, magneticko-indukčních průtokoměrů a regulačních klapek, které zajišťují rovnoměrné rozdělení vody na jednotlivé filtry.

GAU filtrace – filtry s GAU

V objektu GAU filtrace je navrženo 16 filtrů uspořádaných do čtyř sekcí – van (každá vana obsahuje čtyři filtry). Každý filtr je rozdělen středovým žlabem na dvě filtrační pole. Každá z van

filtrů je zakryta samostatnou soustavou demontovatelných průhledných krytů (bazénovým programem). Toto zakrytí zamezuje vnašení vlhkosti do prostoru haly a také eliminuje případné nebezpečí úniku ozonu do prostoru haly.

Dno každého filtru je vystrojeno drenážním systémem TRITON v nerezovém provedení, na který je uložena vrstva GAU. Drenážní systém zajišťuje rovnoměrný odtok filtrované vody po celé ploše filtru, resp. jeho jednoho pole a maximální rovnoměr-



Obr. 2: Drenážní systém na dně filtru

nost rozdělení proudu pracího vzduchu a prací vody při praní filtru po celé ploše filtru. Drenážní systém tvoří paralelně uspořádané drenážní větve opatřené systémem distribučních otvorů. Proud filtrované vody vtéká do drenážních větví po průtoku vrstvou aktivního uhlí. Velikost a rozmístění těchto otvorů zajišťují co nejrovnoměrnější rozdělení proudu filtrované vody po celé ploše filtračního pole. Z drenážního systému odtéká filtrát do centrálního – distribučního žlabu (jeden žlab pro jedno filtrační pole), který je ukončen přechodem do potrubí filtrátu. Tímto potrubím odtéká filtrovaná voda do kanálu filtrátu. Vedle odběru filtrované vody slouží tento systém ve fázi praní filtrů pro rozvod prací vody nebo pracího vzduchu.

Trubní rozvody filtrátu, přívodu prací vody a pracího vzduchu a odpad prací vody jsou umístěny ve středové armaturní chodbě. Dispozice těchto rozvodů byla navržena tak, aby byl pro provozovatele úpravny vody zajištěn dostatečně komfortní přístup menších obslužných vozidel k jednotlivým armaturám umístěným v tomto armaturním prostoru – např. vysokozdvíhacího vozíku.

Odtah vzduchu z prostoru pod krytem filtrů

Každá z van čtyř filtrů je uzavřena krytem z polykarbonátových segmentů. Vzduch zpod krytů jednotlivých van filtrů je odsáván a následně odvětráván mimo objekt GAU filtrace. Odvětrávání vzduchu zajišťují ventilátory, které vytvářejí pod krytem mírný podtlak. Tento podtlak zajistí, aby nedocházelo k úniku vlhkosti do prostoru haly filtrace a v případě havarijního výskytu ozonu i k jeho odsávání do katalytického destrukturu a jeho následné likvidaci.

Pro odsávání vzduchu v průběhu praní GAU filtrů je v provozu samostatná vzduchotechnická jednotka, která je umístěna u každé vany filtrů. V případě havarijního výskytu ozonu je vzduch z každé čtveřice filtrů odsáván přes dvojici destrukturu.

Tato dvojice destrukturu je provozována v režimu:

- 1 ks provozního destrukturu a 1 ks instalované rezervy,
- 2 ks provozních destrukturu bez instalované rezervy.

Celkem je v hale GAU filtrace osazeno 8 ks destrukturu – každý s výkonem 410 m³/hod.



Obr. 3: Polykarbonátový kryt jednotlivých van filtrů



Obr. 4: Dvojice destruktorů pro odstranění ozonu ze vzduchu odvětrávaného z prostoru pod zakrytím filtrů

Úpravy komory rozdělení průtoku

Komora rozdělení průtoku byla integrální součástí objektu obtokového kanálu ozonizace a sestávala ze dvou částí – z mokré jímky vystrojené stavidlovými uzávěry a z nadzemní části – manipulační komory hradidel. Jedná se o úpravu původní stavidlové komory, do které byla zaústěna trojice přítokových potrubí přivádějících vodu po průtoku pískovými filtracemi F1 a F2. Následně odtékala filtrovaná voda do nátokového kanálu na ozonizaci a dále do vlastního objektu ozonizace anebo do obtokového kanálu. Protože však byl technický stav stavidlových uzávěrů nevyhovující – nebylo možné vodotěsně uzavřít nátok ani ve směru do nátokového kanálu ozonizace a ani do obtokového kanálu ozonizace – bylo rozhodnuto o její přestavbě na suchou armaturní komoru – na komoru rozdělení průtoku. Původní funkce této komory zůstala zachována.

Tato komora byla vystrojena (ve směru do nátokového kanálu do ozonizace) trojicí potrubí DN 1 600, jejichž součástí jsou uzavírací klapky s elektropohonem, které umožní uzavřít přítok z každé ze tří linek pískové filtrace do nátokového kanálu ozonizace.

Součástí každého z prodloužených úseků potrubí DN 1 600 jsou mimo zmíněných uzavíracích klapek i T-kusy, které jsou ukončeny v příčném sběrném potrubí profilu DN 2 400. Jedná se o potrubí, které zajišťuje obtok ozonizace v případě jejího odstavení z provozu.

Tento obtok je ukončen v obtokovém žlabu ozonizace a jeho součástí je rovněž uzavírací klapka s elektropohonem stejného

profilu. Toto technické řešení umožňuje provozovat úpravnu vody i v případě, kdy budou mimo provoz objekty ozonizace, měrný objekt a regulační vodojem 15 000 m³ – tj. budou uzavřeny všechny uzavírací klapky profilů DN 1 600 a DN 2 400. Filtrát z hal filtrace F1 a F2 bude odtékat přímo do regulačního vodojemu 5 000 m³. V rámci rekonstrukce tohoto objektu došlo k odbourání nadzemní manipulační komory hradidel včetně stropní konstrukce nad podzemním prostorem hradidel. Následně byly vybetonovány nové dělicí stěny oddělující nové vzniklý



Obr. 5: Komora rozdělení průtoku – trojice potrubí filtrátu tříkrát DN 1 600 (vizualizace)



Obr. 6: Potrubí DN 2 400 umožňující obtok ozonizace (vizualizace)

armaturní prostor – komoru rozdělení průtoku – od již existujícího nátokového kanálu na ozonizaci a obtokového kanálu ozonizace. Střednědobá odstávka tohoto objektu z provozu byla využita pro sanaci stěn nově vzniklé komory, které s ohledem na stáří a nízkou kvalitu tehdejších prací vykazovaly značné korozní narušení.

Obtokový žlab ozonizace

Jedním z původních objektů, na kterém byly provedeny rozsáhlé úpravy, byl obtokový kanál ozonizace. Tyto úpravy umožnily začlenění objektu GAU filtrace do technologické linky úpravní vody. Úpravy na obtokovém kanálu ozonizace bylo nutné provádět za úplné odstávky části úpravní vody z provozu – filtrace F2, ozonizace a dalších objektů úpravní vody. Strop nad původním obtokovým kanálem ozonizace byl kompletně odbourán. Nad sousedním armaturním prostorem byl odstraněn pouze střešní plášť. Stávající obtokový kanál ozonizace byl vestavěnými vertikálními a horizontálními příčkami rozdělen na obtokový žlab ozonizace, na nátokový kanál a na spojnou komoru. Následně bylo provedeno nové zastropění původního obtokového kanálu s využitím filigránových desek a s následným zmonolitněním deskou tloušťky 80 mm. Nová část střechy nad



Obr. 7: Vestavba dělicí stěny do původního obtokového kanálu a jeho rozdělení na obtokový žlab a spojnou komoru

původním obtokovým kanálem a ponechaná stropní konstrukce nad sousedním armaturním prostorem byla opatřena novým střešním pláštěm – tepelnou izolací odolnou proti vlhku a krytinou ze živých pásů.

Již zmíněná provozní odstávka byla rovněž využita pro sanaci železobetonových stěn objektu. Sanace však byly provedeny i na stěnách a stropě sousedního armaturního prostoru.

Úpravy na provozní čerpací stanici

Dopravu předupravené vody na GAU filtraci zajišťuje nová čerpací stanice, která byla umístěna v objektu stávající provozní čerpací stanice.

Čerpací stanici tvoří sestava čtyř horizontálních odstředivých čerpadel provozovaných v sestavě 3 + 1 ks (montovaná rezerva). Celkový výkon čerpací stanice na GAU filtry se pohybuje v rozsahu 1 100 až 3 500 l/s (maximální výkon každého čerpadla – 1 200 l/s).

Do objektu provozní čerpací stanice vstupuje sací řad společným úsekem profilu DN 1 600. Následně jsou na sacím řadu osazeny odbočky profilu DN 1 000 k jednotlivým čerpadlům. Výtlaky od jednotlivých čerpadel jsou spojeny do společného potrubí profilu DN 1 600. V souvislosti s osazením nových čerpadel byla/y v objektu provozní čerpací stanice:

- demontována a přemístěna stávající kompresorová stanice pneuovládání – čtyři kompresory, dvě sušičky vzduchu a vzdušníky – do budovy dávkování D2,
- demontovány nefunkční trubní rozvody,



Obr. 8: Provozní čerpací stanice – nový betonový blok pro horizontální čerpadla vč. úložné vany

- vybourány nepotřebné základové bloky a zřízeny nové bloky – základové bloky pod čerpadla, podpěrné bloky pod potrubí,
- zřízeny nové a přemístěny stávající obslužné a přístupové lávky a rampy,
- vzhledem k potřebě navýšení celkového příkonu demontovány stávající transformátory a nahrazeny novými transformátory, které jsou provozovány v režimu 1 + 1 ks,
- provedeny stavební úpravy související s výměnou transformátorů – byly vyměněny ocelové kolejnice pro pojezd transformátorů a s tím související úprava betonové podlahy v jejich okolí formou hlazené betonové mazaniny,
- provedeno zesílení stropu pod transformátory použitím technologie z uhlíkových lamel a následné aplikace jejich ochranné vrstvy,
- vyměněny rozvaděče v rozvodně NN.

Hlavní úpravou, která byla realizována v objektu provozní čerpací stanice, byla výstavba nového bloku pro čtveřici horizontálních čerpadel včetně úložné vany v zahlušené jámě. Dno vany bylo vloženo tlumicími pryžovými deskami, na vnitřní líc stěn byly vlepány desky z XPS a pás tlumicích desek. Poté byl vybetonován masivní blok pro čerpadla. Požadované pevné body na potrubí výtlaku se provedly pomocí čtyř železobetonových bloků, které byly nabetonovány na předtím osazené potrubí opatřené kotevními návarky.

Úpravy v hale filtrace F2

V hale filtrace F2 byly realizovány úpravy zejména v souvislosti s napojením přívodu prací vody a přívodu pracího vzduchu pro GAU filtraci na stávající rozvody.

Napojení přívodu prací vody pro GAU filtraci je provedeno napojením na oba stávající výtlaky prací vody z provozní čerpací stanice. Toto řešení umožní paralelní praní jednoho pískové-



Obr. 9: Napojení přívodu prací vody pro GAU filtraci na stávající rozvody ve Filtraci F2

ho filtru ve filtraci F2 a jednoho GAU filtru. Na obou odbočkách jsou osazeny uzavírací klapky. Další klapky s elektropohonem jsou osazeny na stávajícím potrubí prací vody. Přívod pracího vzduchu je napojen na stávající propojovací potrubí vzduchových rozvodů od dmychadel umístěných ve filtraci F1 a v provozní čerpací stanici. V hale filtrace F2 jsou ještě napojeny na stávající rozvody i rozvody tlakového vzduchu pro ovládání pneuohonů a rozvody otopné soustavy.

Nátokový objekt

Jedná se o nový objekt železobetonové konstrukce, který propojuje potrubí filtrátu (2x DN 1 400) s nátokem do spojné komory (vznikla vestavbou do obtokového kanálu ozonizace). V blízkosti stávajícího objektu ozonizace došlo k prostorově komplikovanému křížení trasy přívodu filtrátu se stávajícím kolek-

toem a trojicí potrubí DN 1 600 (potrubí, kterými přitéká voda do ozonizace z objektů pískových filtrací). Křížení bylo provedeno dvojicí kanálů uložených ve štole, která byla vybudována jako dílo prováděné hornickým způsobem. Konstrukci nátokového objektu tvoří dvojice kruhových profilů o průměru 1 400 mm z vodostavebního železobetonu s vnitřním ztraceným bedněním ze svařovaných polyetylenových desek. Každý z těchto profilů lze provozovat nezávisle na sobě. Nátokový objekt je ukončen při vtoku do objektu obtokového kanálu ozonizace. Rozdělení obtokového žlabu ozonizace vestavbou dělicích vertikálních a horizontálních stěn vznikla vedle nátokového žlabu a spojné komory i dvojice uzavřených obdélníkových profilů, které jsou ukončeny ve svislých šachtách, z nichž bude voda přepadat přes přepady do spojné komory.

Kolektor

Jde o objekt, který propojuje nový objekt GAU filtrace a halu filtrace F2. Kolektor je rozdělen na dvě sekce – na část, v níž jsou vedeny trubní rozvody, a na část, v níž jsou vedeny kabelové rozvody.



Obr. 10: Kolektor – trubní část – s napojením na objekt filtrace F2

Trubní částí jsou vedena veškerá potrubí, která propojují uvedené objekty. Jde o:

- přívod prací vody – profil DN 800,
- přívod pracovního vzduchu – profil DN 350,
- odpad prací vody – profil DN 1 000,
- rozvody tlakového vzduchu k pneupohonům armatur,
- rozvody topení.

V kabelovém prostoru jsou uloženy veškeré propojovací kabelové rozvody.

NAVŘZENÉ A POUŽITÉ ZVLÁŠTNÍ PRVKY, MATERIÁLY A TECHNOLOGIE

V průběhu prací na projektové dokumentaci všech stupňů jsme museli postupně řešit řadu problémů, se kterými jsme měli minimum zkušeností.

Nejčastějším tématem diskusí v průběhu prací na projektu, a i na začátku realizace stavby, byl požadavek na speciální povrchovou úpravu potrubí a dalších výrobků z korozivzdorné oceli. Na základě zkušeností, získaných při zpracování projektové dokumentace a z následné realizace jiných akcí, si nechal projektant zpracovat protikorozní průzkum. Na základě výsledků tohoto průzkumu byly v dokumentaci pro výběr zhotovitele stavby stanoveny přísné požadavky na zajištění povrchové úpravy výrobků z korozivzdorné oceli. S tímto problémem souvisel úzce i další požadavek – minimalizovat počet svarů prováděných

na stavbě. Důvodem byla snaha o maximální zajištění kvalitní povrchové úpravy v ideálních podmínkách.

Pro vyřešení problému s agresivitou prostředí v prostoru nad otevřenou hladinou filtrů jsme navrhli řešení s uzavřením filtračních van pod zákrytový systém. S ohledem na požadavek provozovatele úpravy vody o provozně jednoduché řešení byl navržen systém posuvného zastřešení. Jedním ze zásadních faktorů, které musel projektant v průběhu prací na projektové dokumentaci řešit, byla časová náročnost prováděných prací, resp. technologie jejich provádění. Investor stavby, resp. provozovatel úpravy vody, připustil částečnou provozní odstávku úpravy vody, avšak ve zcela nejnětější délce trvání pět měsíců. Práce, které musely být realizovány v průběhu této odstávky, byl časový faktor kritériem č. 1.

V neposlední řadě rozhodovala o navrženém technickém řešení a technologii provádění skutečnost, že značná část prací byla prováděna v těsném sousedství s objekty, které byly v provozu a jejichž ohrožení by představovalo zásadní problém s ohledem na velikost spotřebiště, které je zásobováno pitnou vodou z úpravy vody Želivka.

(Poznámka redakce: detailněji se této problematice bude věnovat článek Ing. Richarda Schejbala a Ing. Jiřího Kratěny v časopisu Sovak číslo 6/2021.)

PRŮBĚH VÝSTAVBY, HLAVNÍ MILNÍKY A DOPAD COVID-19

Stavba byla zahájena v souladu se záměry investora v říjnu 2018. Vlastní realizace byla rozdělena do několika etap. Harmonogram stavby, navržený v projektové dokumentaci pro výběr zhotovitele stavby, naznačoval, že pro splnění hlavních milníků stavby, a hlavně cílového termínu ukončení stavby, bude nezbytné zajistit kvalitní organizaci práce a plynulost dodávek. S čím však projektant nepočítal, a co se ukázalo jako jedna z největších komplikací realizace celé stavby, byly komplikace vyvolané problémy s epidemií covid-19.

V první etapě byly vedle prací souvisejících s přípravou území zahájeny přeložky vodovodních rozvodů a kanalizačních stok, jejichž trasy se vyskytovaly v místě budoucí haly GAU filtrace a zemní práce pro objekt GAU filtrace. Další částí stavby, která patřila v této etapě mezi nejdůležitější, byla přeložka vodovodního přívaděče pro Havlíčkovobrodsko. Důvodem této přeložky byla potřeba uvolnit část staveniště, ve kterém měla být v další etapě realizována výstavba nového sacího řádu a přeložka existujících rozvodů prací vody Ř13 a Ř14. Pro bezproblémový průběh celé stavby musely být práce na přeložce vodovodního přívaděče ukončeny do konce června roku 2019. Tento termín byl prvním hlavním milníkem stavby.

Zásadní etapou pro postup stavebních a montážních prací byla 2. etapa. Charakteristickým znakem této etapy byla provozní odstávka části úpravy vody – z provozu byly odstaveny objekty hala filtrace F2, ozonizace, regulační vodojem 15 000 m³, provozní čerpací stanice, vodojem prací vody 2, měrný objekt a související spojovací rozvody. V průběhu této odstávky byly realizovány v celém rozsahu úpravy na obtokovém kanálu ozonizace včetně stavidlové komory a úpravy filtrace F2. Dalším objektem, na němž byly provedeny kompletní práce v této etapě byla již zmíněná přeložka rozvodů prací vody. Převážná část prací byla realizována na provozní čerpací stanici a na novém sacím řádu. Na objektu GAU filtrace probíhaly v této fázi zejména betonáže van filtrů a souvisejících konstrukcí. Tato etapa probíhala v období červenec až konec listopadu 2019 – tento termín byl druhým hlavním milníkem stavby.

Pro zahájení třetí etapy stavby bylo nejdůležitějším krokem znovuvvedení ozonizace včetně komory rozdělení průtoku, obtokového kanálu ozonizace a filtrace F2 do provozu. Do provozu

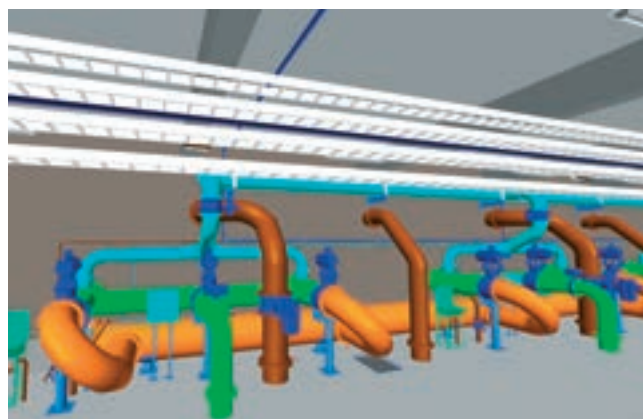
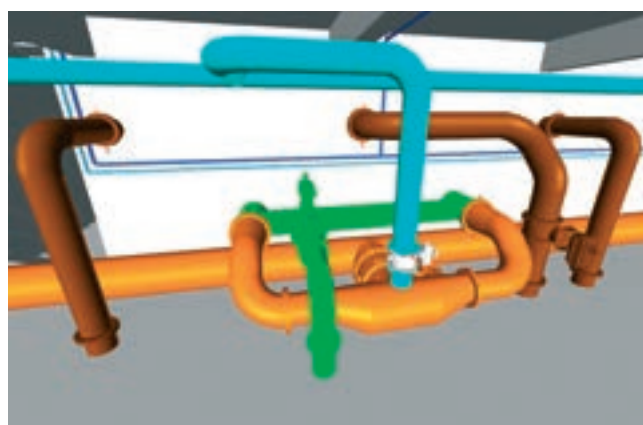
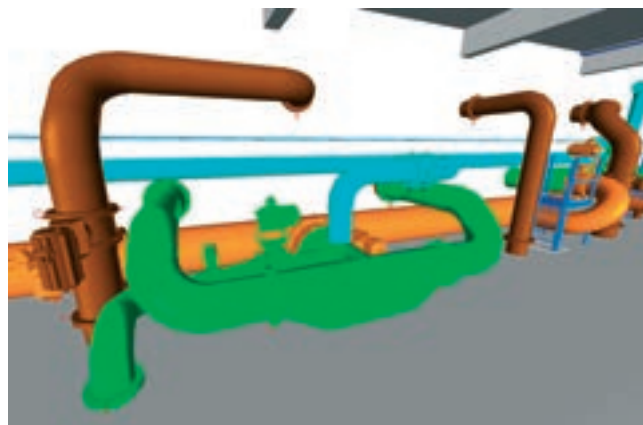
musely být uvedeny i oba přeložené rozvody prací vody. Práce v této etapě probíhaly podle harmonogramu stavby a i přes komplikovanou epidemiologickou situaci ve střední a závěrečné fázi této etapy nedošlo při realizaci stavby k zásadnímu zpoždění, které by znamenalo zásadní nebezpečí pro dodržení cílového termínu stavby. Komplikací v této etapě bylo zajištění dodávek a prací, které byly realizovány v zahraničí – zejména elektrolytické leštění nerezového potrubí a tvarovek. V průběhu této etapy se však již projevovaly signály o tom, že nebude dodržen smluvní termín konce stavby.

Čtvrtá etapa stavby byla zaměřena na dokončovací práce na objektu GAU filtrace včetně naplnění filtrů granulovaným aktivním uhlím. Dokončovací práce probíhaly i na řadě dalších objektů. Tato etapa – a tím i celá stavba – byla dokončena s minimálním, jednoměsíčním, zpožděním.

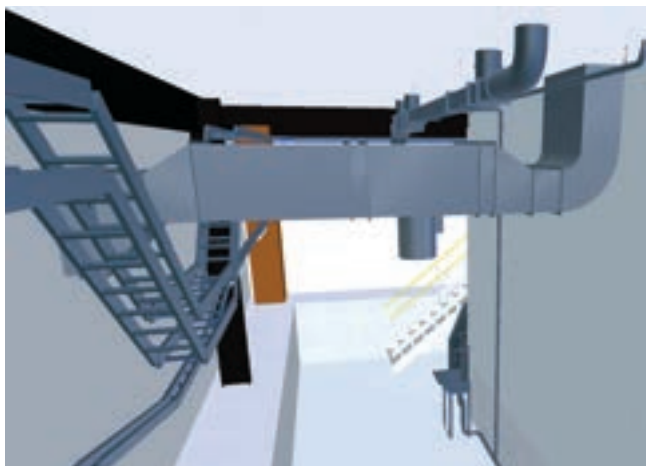
Stavba byla ukončena na konci ledna tohoto roku. Od 1. února byla úpravná vody, resp. její části, kterých se dotkla realizace této stavby, uvedena do zkušebního provozu. Veškeré hlavní milníky byly zhotovitelem stavby dodrženy.

ZKUŠENOSTI SE ZPRACOVÁNÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE FORMOU 3D MODELU

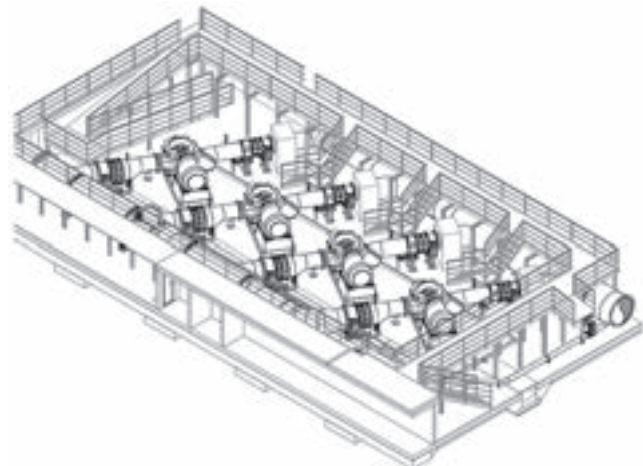
Projektová dokumentace formou 3D modelu byla zpracovávána od stupně Dokumentace pro stavební povolení, od roku 2016. Při rozhodování o způsobu zpracování 3D modelu, detailu zpracování a použitých programech byly zúročeny zkušenosti se zpracováním 3D modelu stavby projektu Nové vodní linky na Ústřední čistírně odpadních vod v Praze nebo čistírny odpadních vod Henriksdall ve Stockholmu. U stavební části bylo celkem jasno, že 3D model bude zpracován v programu REVIT od Autodesku. U technologické části bylo rozhodování složitější. V úvahu přicházelo použití také programu REVIT, nebo programu AutoCad Plant 3D. Pro program REVIT hovořila jednoznačně jednodušší koordinace mezi jednotlivými profesemi. Na druhou stranu, použití programu AutoCad Plant 3D bylo ověřeno u předchozích projektů a byly připraveny knihovny zařízení u strojní části. Na základě porovnání výhod a nevýhod jednotlivých programů bylo nakonec rozhodnuto tak, že v programu REVIT bude zpracován 3D model stavební části, elektrostavební části, elektrotechnologické části a SŘTP. Strojně technologická část projektu, profese vzduchotechniky a vytápění byly zpracovány pomocí programu AutoCad Plant 3D. Koordinace a kolize



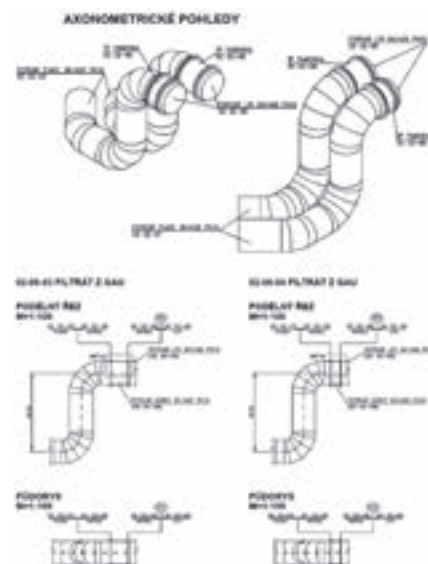
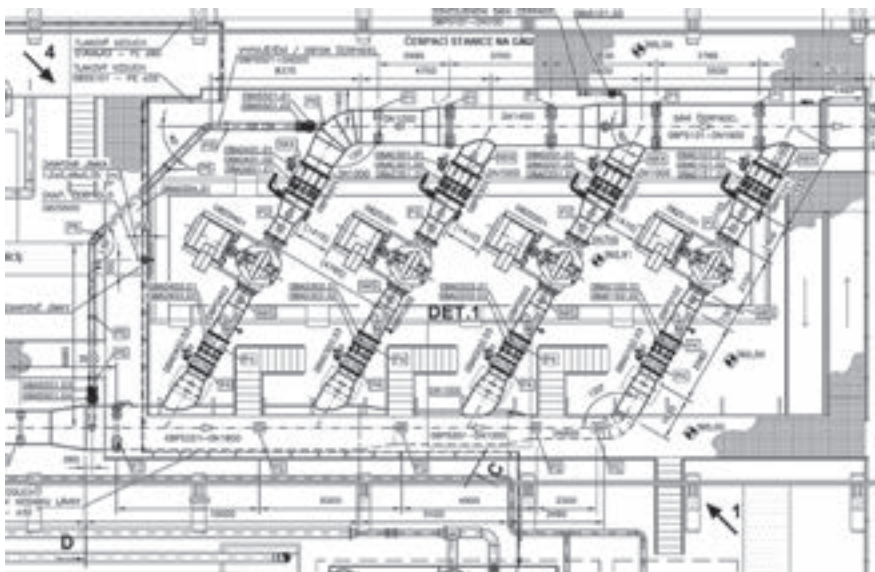
Obr. 12: GAU filtrace – variantní řešení napojení potrubí na filtry



Obr. 11: GAU filtrace – koordinace jednotlivých profesí – potrubí od destruktorů, VZT potrubí, kabelové lávky



Obr. 13: Axonometrický pohled na PČS



Obr. 14 (nahore vlevo): Půdorys PČS.

Obr. 15 (nahore vpravo): Odtokové potrubí DN 1 400 – podklad pro výrobní dokumentaci zhotovitele



Obr. 16: Porovnání vizualizace z 3D modelu zadávací dokumentace stavby a výsledku na stavbě

mezi jednotlivými profesemi byla prováděna v programu Navisworks.

Díky 3D modelu stavby bylo možné rychle a efektivně připravovat možné varianty řešení trubních rozvodů v nově projektovaném objektu GAU filtrace, rekonstruované komoře hradidel obtokového kanálu ozonizace, v objektu stávající filtrace F2 a v provozní čerpačské stanici. Na obrázku 12 je ukázka postupu zpracování variant řešení středové chodby u GAU filtrů, kdy bylo potřeba zajistit průjezdný profil pro manipulační techniku a požadavky na napojení jednotlivých filtrů na potrubí. Způsob napojení byl v průběhu prací upřesňován v souvislosti s obdrženími nabídkami na drenážní systém a bylo proto nutné provést rychlou úpravu potrubní dispozice, která díky zpracování ve 3D prostředí byla poměrně rychlá a připravená ve variantním řešení.

3D model byl dále použit pro generování výpisů materiálů pro soupis prací a dodávek a kontrolní rozpočet. Zde je nutné zdůraznit, že při zpracování 3D modelu je nutné dodržovat všechna pravidla a postupy a být velice pečlivý při práci na modelu. I přesto je potřeba provádět kontrolu hotových výpisů, ani ne tak z pohledu celkového množství, ale že se do výpisu propíší všechny použité prvky. Pro snadnější představivost uspořádání technologického zařízení byly na odevzdávané výkresy umístěny axonometrické pohledy připravené z 3D modelu.

Výstupy z 3D modelu byly použity také jako podklad pro výrobní dokumentaci zhotovitele u tvarově složitých potrubních prvků.

Použitím 3D modelu bylo možné přesně definovat tvarové uspořádání a zhotovitel při realizaci řešil minimální množství nesouladů mezi projektem a realitou.

ZÁVĚR

Realizaci navrhovaných opatření, zařazených do 2. stavby souboru staveb Modernizace úpravní vody Želivka lze bezesporu označit jako největší modernizační opatření v její historii. Po doplnění technologického procesu úpravy vody o filtraci přes GAU je úpravna vody Želivka díky dokonalejší technologii schopna zajistit dodávku pitné vody nejvyšší kvality včetně:

- odstranění zatím nesledovaných xenobiotik, léků apod.,
- snížení koncentrace BDOC a AOC, a tím zvýšení časové stability vody,
- výrazné zlepšení chuťových parametrů vody,
- zvýšení bezpečnosti provozu i pro krizové a mimořádné stavy.

Ing. Ladislav Sommer, Ing. Jiří Kratěna
SWECO Hydroprojekt a. s.

Rekonstruovaný zemní vodojem Boseň na Mladoboleslavsku získal ocenění

Aleš Vocel

Jedním z dalších vodojemů na Mladoboleslavsku, který prošel v roce 2020 celkovou rekonstrukcí, je zemní vodojem o objemu nádrže 75 m³ v obci Boseň u Mnichova Hradiště.



Objekt je umístěn v malebné krajině Českého ráje a projektoví i zhotovitel se podařilo velmi citlivě skloubit účel stavby s okolní přírodou Valečovských skalních světniček. Výsledkem spolupráce investora, projektanta a zhotovitele bylo získání významného ocenění v soutěži Stavba roku Středočeského kraje 2020.

Jde o jednokomorový zemní vodojem s nadzemní stavbou armaturní komory. V roce 2015 byl proveden stavebně technický průzkum, z jehož zjištění vycházelo projektové řešení rozsahu rekonstrukce dosluhujícího objektu. Projektová příprava byla dokončena v červenci 2018, následně byla podána žádost o stavební povolení a vypsáno výběrové řízení na dodavatele stavby.

Nadzemní část armaturní komory byla zcela zbourána a na půdorysu stávající podzemní části byla vystavěna nová zateplená stavba z keramického zdiva Porotherm, obezděná provětrávanou fasádou z lícových keramických cihel s tepelnou izolací z minerální vaty. Vnitřní stěny po srovnání povrchu s hydroizo-

ací byly obloženy tradiční kombinací tří odstínů barev obkladů, na podlaze jsou položeny slinuté dlaždice. Zastřešení manipulační komory je řešeno zatepleným dřevěným krovem se sedlovou střechou z pálených střešních tašek, položených na dvojité korunové krytí.

Akumulační komora byla kompletně odkopána, izolována tepelnou izolací z pěnového skla tloušťky 100 mm, dvojitou hydroizolací z asfaltových modifikovaných pásů, geotextilií, nopolovou fólií a zpět zasypána. Celá plocha kolem vodojemu byla díky vyhovujícím klimatickým podmínkám zatravněna hydroosevem. Strž v těsném okolí výusti je opevněna kamennou rovnaninou skládanou na sucho s vyklínováním. Rovnanina je z pískovcového lomového kamene s kameny minimální hmotnosti 15 kg. Pro vyklínování byly použity kameny menší.

Sanace železobetonových konstrukcí akumulace komory materiály vandex byly provedeny na stěnách, stropu i podlaze.

Místo klasické stropní konstrukce byl mezi armaturní a manipulační komorou namontován strop z kompozitních profilů a roštů, včetně vstupního otvoru do suterénní části a žebříku. Toto řešení jsme vyzkoušeli již na jiných objektech a vidíme, že dochází k lepšímu prosvětlení suterénní části a hlavně k lepší cirkulaci vzduchu mezi suterénem a přízemím objektu.

Základní informace o rekonstrukci vodojemu

Zahájení stavby: srpen 2019.

Ukončení stavby: listopad 2019.

Projektant: Vodohospodářské inženýrské služby, a. s., Praha.

Dodavatel stavby: Ještědská stavební společnost spol. s r. o., Liberec.

Dodavatel sanací: ITC - servis s. r. o., České Budějovice.

Dodavatel technologického vystrojení a elektroinstalace:

Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s.

Celkové náklady rekonstrukce: 3 870 000 Kč s DPH.



Přístup k vodojemu je zajištěn upravenou lesní cestou a zpevněným chodníkem vedoucím podél nově vybudované tížné zdi k nové vstupní podestě s cihelnou mrazuvzdornou dlažbou.

V rámci rekonstrukce bylo vlastními zaměstnanci provedeno kompletní technologické vystrojení vodojemu, elektrotechnologická a elektrostavební část, včetně osvětlení a temperování vnitřních prostor objektu.

Naše radost z realizovaného díla byla o to větší, když se nám podařilo v 7. ročníku soutěže Stavba roku Středočeského kraje 2020, do které jsme tuto stavbu přihlásili, získat hned dvě významná ocenění a to: Cenu za technickou infrastrukturu a Zvláštní cenu ČKAIT Praha a Střední Čechy.

Ing. Aleš Vocel

Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s.



EKO SYSTEM®
 dodává a instaluje:

- komunální čistírný odpadních vod
- průmyslové čistírný odpadních vod
- dekontaminační jednotky
- geologické průzkumy
- sanace podzemních vod a zemin

www.ekosystem.cz

Aqua Global INTELIGENTNÍ ŘEŠENÍ
 FILTRACE A ÚPRAVY VODY

**VYRÁBÍME
 DODÁVÁME
 INSTALUJEME**

Tlakové multi-média filtry
 GAU filtry
 Separátory písku
 Automatické samočistící filtry
 Automatické a manuální filtrační koše...

www.aquaglobal.cz



Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.

Křížová 472/47, 150 00 Praha 5
 IČO: 6019 3689, tel. 257 182 411

- laboratoře pitných a odpadních vod
- akreditace ČIA 1213, tel. 602 389 347
- akreditace ČIA 1453, tel. 737 846 403
- projektové práce, IIC, tel. 606 644 463
- geodetické práce, GIS, tel. 602 877 542
- inspekční prohlídky kamerou, tel. 724 151 191



VAE CONTROLS

Nám. J. Gagarina 233/1, 710 00 OSTRAVA IO
 tel.: 556 204 111, fax: 596 242 153
 email: info@vaecontrols.cz

VAE CONTROLS dodává a instaluje

- řídicí systémy vodárenských dispečinků
- lokální řízení úprav a čistíren
- dodávky měření a regulace, silnoproudu
- rádiové přenosy ...

www.vaecontrols.cz

hawle

PLUNŽROVÝ VENTIL

Ideální pro řízení a regulaci průtoku



www.hawle.cz

made for generations.

Z REGIONŮ

Investice, stavby, rekonstrukce

- **Pražské vodovody a kanalizace, a. s., Pražská vodohospodářská společnost a. s.**

Vodárenská věž Děvín, ikonická stavba pražské vodohospodářské infrastruktury z dílny proslulého architekta Karla Hubáčka, se oblékla do nového kabátu. Stejně jako přílehlá čerpací stanice prošla v posledních dvou letech rozsáhlou rekonstrukcí. Investorem akce za více než sto milionů korun byla Pražská vodohospodářská společnost a. s. (PVS). „Rekonstrukce obou objektů byla nevyhnutelná.



Technologie již byly zastaralé a jednotlivé opravy byly stále náročnější,“ uvedl Pavel Válek, předseda představenstva PVS. Vodárenská věž prošla kompletní sanací s novými antikorozními nátěry nejen hlavních tubusů, ale i spojovacích konstrukcí a vnitřního schodiště, sloužícího k výstupu na věž. Byla rovněž provedena výměna narušeného opláštění věže včetně skleněných výplní. Čerpací stanice prošla jak celkovou obnovou stavební části, tak i strojní technologie a elektrického vybavení. Jednoplášťové obložení strojovny čerpací stanice bylo nahrazeno zateplenými sendvičovými obkladovými panely. Byla osazena tři nová čerpadla s vyšší účinností, a tím i vyšší efektivitou čerpání, každé o výkonu 600 l/s. Původní potrubí z korodující uhlíkové oceli bylo vyměněno za nerezové a byly nově osazeny veškeré

uzavírací a regulační armatury. Napájení elektromotorů čerpadel bylo změněno z původně vysokého napětí 6 000 V na napětí nízké – 690 V. Těto nové napěťové soustavy byla způsobena rekonstrukce trafostanice, která je součástí čerpací stanice. Původní transformátory s olejovým chlazením byly nahrazeny transformátory chlazenými vzduchem, tedy bez rizika

vzniku ekologické havárie při porušení těsnosti pláště transformátorů olejových. „Nová čerpací stanice se obejde bez dríve nevyhnutelné trvalé lidské obsluhy. Provoz je plně automatický s online přenosem provozních údajů na centrální dispečinku zasáhnout do provozu čerpací stanice prostřednictvím povelů přenášených radiovou sítí,“ vysvětlil generální ředitel PVK Petr Mrkos (PVK). „Vzhledem k unikátnosti původního technického vybavení čerpací stanice bylo ve spolupráci s Národním technickým muzeem v Praze vyčleněno jedno čerpací soustrojí a další technicky zajímavé řídicí a regulační prvky pro muzejní účely“, řekl náměstek primátora Petr Hlubuček.

- **Vodovody a kanalizace Náchod, a. s.**

Vodárenská soustava východních Čech projde rozsáhlou modernizací. Dne 22. ledna 2021 byla v Náchodě podepsána smlouva o dílo na realizaci jednoho z největších vodárenských projektů pod názvem Posílení kapacity a zabezpečení východočeské vodárenské soustavy Náchod – Hradec Králové. „V roce 2020 získala naše společnost stavební povolení na realizaci výstavby nového vodojemu Branka III, přestavbu a modernizaci stávajícího vodojemu Teplice nad Metují, pramenišť



Na Plachtách, zdrojů Petrovičky a Bezděkov nad Metují“, uvedl při podpisu smlouvy Dušan Tér, předseda představenstva společnosti Vodovody a kanalizace Náchod, a. s. „Nejvýznamnější částí projektu je nový vodojem Branka III s kapacitou 5 000 m³, který umožní nejen distribuci kvalitní pitné vody ze zdrojů v Polické pánvi zákazníkům na Hradecku a Pardubicku, ale bude také sloužit jako rezerva pro případ odstávek nebo poruch na Náchodsku“, doplnil Tér. Celkové náklady na projekt představují částku 189,5 milionů Kč. „Podařilo se nám získat dotaci v rámci programu Ministerstva zemědělství ČR Podpora pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody, která pokryje 70 % celkových nákladů“, přiblížil financování projektu Jan Birke, místopředseda představenstva Vodovody a kanalizace Náchod, a. s., a starosta Náchoda. „Jedná se o jednu z nejvýznamnějších investic do vodárenských soustav v současnosti,“ řekl Birke. „Jsem rád, že se tak významný projekt, jehož příprava trvala šest let, dostal do realizace. Tato stavba umožní do budoucna přivést vodu z Polické pánve i na Rychnovsko,“ konstatoval Drahoš Chudoba, jednatel společnosti D A B O N A s. r. o. Přípravu projektové dokumentace zastřešila společnost Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s. Manažerem projektu je společnost D A B O N A s. r. o., technický dozor investora zajistí VIS – Vodohospodářsko-inženýrské služby, spol. s r. o. Vítězem výběrového řízení na zhotovitele projektu se stalo sdružení „Společnost VVS Náchod“ reprezen-



Jako, s. r. o.

**aktivní uhlí, aktivní koks, antracit
PVD, filtrační materiály**

**tel: 283 980 128, 603 416 043
www.jako.cz e-mail: jako@jako.cz**

Z REGIONŮ

tované společnostmi VCES a. s. a KUNST, spol. s r. o. Zatímco VCES bude realizovat stavební část projektu, KUNST dodá vodárenské technologie.

- **Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.**
Společnost Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s., v roce 2020 investovala rekordních 177 mil. Kč do rozvoje a obnovy vodohospodářské infrastruktury. Jednalo se především o tři velké vodohospodářské projekty, které byly podpořeny dotacemi ze Státního fondu životního prostředí ČR: Skupinový vodovod Brandýsko (z vlastních zdrojů zatím financováno 35,8 mil. Kč), Skupinový vodovod Letohradsko (z vlastních zdrojů zatím financováno 14 mil. Kč) a Kanalizace Horní Třešňovec (z vlastních zdrojů zatím financováno 15,1 mil. Kč). Prostavěnost na těchto třech akcích byla na konci roku 2020 na úrovni 50–60 % z nasmlouvaného objemu a akce budou postupně dokončovány v průběhu let 2021 a 2022. Mezi významné investice lze dále zařadit stavbu Letohrad – rekonstrukce vrtu LT2 v ceně 2,1 mil. Kč a Prostřední Lipka – propojení vodovodu ve výši 0,4 mil. Kč. Z dotace obce Horní Třešňovec je prováděno rozšíření vodovodu v této obci, přičemž zatím bylo proinvestováno 1,2 mil. Kč. Kromě mnoha drobnějších akcí společnost dále investovala do diverzifikace ovládnutí vodárenského dispečinku a systému dálkového přenosu dat celkovou částku ve výši 3,2 mil. Kč.

- **Vodárny Kladno – Mělník, a. s.**
Společnost Vodárny Kladno – Mělník, a. s., (VKM) v rámci plánované činnosti provádí obnovu vodovodů, které již po letech používání dosluhují a pro zajištění stabilních dodávek pitné vody odběratelům je nutné je nahradit novým potrubím. Při

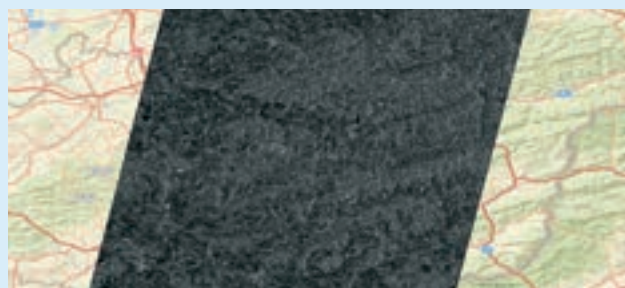


rozhodování o tom, který z vodovodních řadů bude nahrazen, není primárním kritériem stáří, ale zejména technický stav původního potrubí. Vodovodní řad v obci Kanina na Mělnicku vzhledem k dobrému technickému stavu v předešlých letech byl zařazen do plánu obnovy až na přelom roku 2020–2021. Vodovod sloužil odběratelům 100 let a v rámci celé vodárenské infrastruktury, kterou spravuje VKM, patří k těm nejstarším. Původní starý ocelový vodovod bude do konce července 2021 nahrazen novým potrubím z polyethylenu. Celkové náklady obnovy činí 9,6 mil Kč. Předností potrubí z polyethylenu

je především nízká hmotnost, umožňující snadnou manipulaci na stavbě, pevná a těsná spojitelnost speciálním postupem svařování a zejména dlouhá životnost.

Akce, nové technologie

- **MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.**
Společnost MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., (MOVO) spustila v listopadu 2020 inovativní projekt, který se zaměřuje na detekci skrytých úniků pitné vody pomocí satelitní technologie. Při průletu družice nad územím Zlínského kraje dne 22. listopadu 2020 proběhlo snímkování zájmové oblasti v rozsahu



50 × 70 km, zahrnující 1 000 km vodovodní sítě profilu DN 80 a vyšší, kterou MOVO provozuje a zajišťuje zásobování pitnou vodou pro 170 000 obyvatel. Satelitní snímek pokryl celé území od Tlumačova až po Brumov-Bylnici. V následujících týdnech proběhlo vyhodnocení naměřených hodnot odrazivosti a jejich zpracování do podoby mapového pokladu. Vizualizace zjištěných míst úniku byla graficky spojena s topologickými daty o vodovodní síti uloženými v geografickém informačním systému. Výsledkem datové analýzy bylo vytipování 200 lokalit s podezřením na skrytý únik vody. V současné době probíhá podrobné prohledávání potenciálních oblastí úniku pomocí přístrojové techniky na akustické bázi. S pomocí nové technologie vyhledávání lokalit je možno pátrací týmy vysílat cíleně, což vede k vyšší pracovní efektivitě a k významně časové úspoře. Opravy zjištěných poruch jsou následně obratem provedeny pomocí výkopové techniky. Průběžný monitoring vodovodní sítě doplněný o satelitní snímkování v budoucnu zajistí lepší kontrolu nad ztrátami vody ve vodovodní síti a přinese úspory a vyšší efektivitu při provozování vodovodní sítě.

Zdroje rubriky Z regionů: internet a tiskové zprávy uvedených vodárenských společností.

Rádi uveřejníme informace i o vašich akcích či projektech. Napište nám o nich do redakce.

Dvojité odvodnění – nový trend v konstrukci podzemních a nadzemních hydrantů

Prvním hydrantem s dvojitým odvodněním uvedeným na evropský trh byl podzemní hydrant VAG HYDRUS PE. Tento hydrant s tělesem z polyethylenu byl však na českém trhu po čase stažen z nabídky, neboť tento materiál neměl oporu v normě ČSN EN 1074-6 (těleso z kovových materiálů). Vzhledem ke



NOVA Nadzemní hydrant DN 100 s drenážním blokem

svým nesporným výhodám však byla konstrukce tělesa s dvojitým odvodněním použita u litinového hydrantu HYDRUS G a nově je zaváděna i u NOVA Nadzemních hydrantů DN 80 a DN 100 s tím, že do konce roku 2021 budou mít všechny VAG hydranty dvojité odvodnění, a to ve všech zákopových hloubkách.

Pokud hovoříme o samočinném vyprazdňování (odvodnění) musí být splněny dva základní předpoklady – odvést bezzbytku vodu z hydrantu a zabezpečit, aby tato voda byla pohlcena obsypem hydrantu.

Je také nutné splnit podmínku normy ČSN EN 1074-6, která

předepisuje výrobci maximální čas, za který musí dojít k vyprázdnění hydrantu po jeho uzavření.

Je nasnadě, že pokud použijeme konstrukci dvojitého odvodnění, tak zásadně ovlivníme čas odvodnění a snížíme riziko ucpání drenáže. Například u VAG HYDRUS G Podzemního hydrantu DN 80 o nepoužívanější Rd 1,25 m lze dosáhnout odvodnění za 1,5 minuty (norma 19 min). Při použití VAG drenážního bloku a při řádně provedeném obsypu se nejedná o teorii, ale o reálně dosažitelnou hodnotu!

S problematikou dimenzování obsypu hydrantu vás seznámíme v některém z příštích čísel časopisu.

(komerční článek)

Maximální čas pro odvodnění a množství vody zbývající po odvodnění			
DN	Výška drenážního systému (Pv) ≤ 1 m [minuty]	Výška drenážního systému (Pv) ≥ 1 m [minuty]	Maximální množství vody zbývající po odvodnění [mililitry]
80	15	15. Pv	100
100	15	15. Pv	150

Pv – vzdálenost drenážního otvoru od ovládací roviny

Podmínky normy ČSN EN 1074-6

Nejen vodě udáváme směr



Hydranty NOVA a HYDRUS® Dvojnásobná porce výhod!

- **Dvojité odvodnění tělesa** s nulovým zbytkem vody
- **Dvojitý uzávěr hydrantu** s kuželkou a koulí
- **Dvojité bezpečnostní jištění** proti poranění při neodborné manipulaci



VAG s.r.o.
Lipová alej 3087/1, 695 01 Hodonín

www.vag-armaturka.cz
armaturka@vag-group.com



SDRUŽENÍ OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

e-learningový vzdělávací portál eSOVAK

SOVAK ČR rozšiřuje nabídku
pro své členy v oblasti
vzdělávání

E-learningový vzdělávací portál eSOVAK nabízí na 37 e-kurzů, povinných školení, instruktážních videí a příkladů dobré praxe z oblasti BOZP, školení řidičů, školení ke GDPR, školení pro vedoucí pracovníky, online kurzy obecné angličtiny různých úrovní, technická školení, školení z oblasti životního prostředí a další.

Výhody e-learningu přes portál eSOVAK:

- moderní nástroj zcela zastupující klasické vzdělávací akce,
- plnění povinnosti školení u zaměstnanců v režimu home office,
- zaměření pro potřeby vodohospodářského oboru,
- atraktivní multimediální efekty, názorná videa a ozvučení s důrazem na průběžnou aktivní roli studenta,
- zakončení testem s potřebnou certifikací,
- u nepovinných školení bez závěrečného testu získání dokladu o absolvování,
- portál umožňuje variabilní nastavení přístupů.

V rámci pilotní části realizace projektu nabízí SOVAK ČR svým členským organizacím kompletní obsah portálu eSOVAK při platbě do 31. 8. 2021 za zvýhodněných finančních podmínek. V případě bližšího zájmu a dotazů, prosíme, kontaktujte Veroniku Doudovou na doudova@sovak.cz, nebo Ing. Barboru Škarkovou na skarkova@sovak.cz.



Stručná zpráva EurEau k polyfluorovaným látkám (PFAS)

(říjen 2020)

Shrnutí

Polyfluorované látky PFAS jsou skupinou kontaminantů, kterým je věnována zvýšená pozornost z mnoha důvodů: schopnost bioakumulace, jsou obtížně rozložitelné v životním prostředí, jsou toxické a mnohé z nich jsou vysoce rozpustné ve vodě. Byly nalezeny v povrchových vodách, sedimentech, ve vzduchu, v půdě, v kalech a v ledovcích po celém světě, v divoké přírodě, a i v lidech. PFAS byly také detekovány v pitné vodě v důsledku znečištění podzemních nebo povrchových vod, neboť nejsou stanoveny mezní hodnoty pro tyto látky ve zdrojích vody.

Text nové směrnice o pitné vodě reguluje PFAS na kohoutku u spotřebitele: limitní hodnota pro „Součet PFAS“ 0,1 µg/l nebo pro „PFAS Celkem“ 0,5 µg/l. Tyto limitní hodnoty budou muset členské státy EU dodržovat. Za současného stavu to znamená, že spotřebitelé budou nuceni podílet se finančně na dodatečné úpravě vody – promítne se to do ceny za pitnou vodu, a to navzdory znění čl. 191.2 Smlouvy o fungování Evropské unie, podle kterého „by měla být uplatňována zásada předběžné opatrnosti, měla by být přijata preventivní opatření a škoda na životním prostředí by měla být přednostně napravena u zdroje a odstranění znečištění by měl platit znečišťovatel“.

cenová dostupnost vodohospodářských služeb bude z dlouhodobého hlediska ohrožena, protože zanedbáváme zásadu „znečišťovatel platí“ ve prospěch zásady „spotřebitel platí“. Tento přístup „na kohoutku u spotřebitele“ není v souladu s iniciativami EU Green Deal, protože další úprava pitné vody povede ke zvýšené spotřebě energie, nárůstu emisí CO₂ a komplexnímu řešení odpadní vody a odpadů po úpravě pitné vody.

Následující článek podrobně popisuje současné znalosti, které mají provozovatelé pitné vody ke skupině látek PFAS: co jsou PFAS, proč jsou pro dodavatele pitné vody problematické, zda a jak je lze z vody odstranit různými úpravami, které by problém přenesly z vody na jiná média (uhlík, koncentrát atd.), a to vytváří nové výzvy. Shromážděny jsou také případové studie uváděné provozovateli vody z různých zemí EU.

1 Co jsou PFAS?

Poly- a perfluoralkylové látky (PFAS) jsou různorodou skupinou syntetických fluorovaných sloučenin. PFAS jsou alifatické sloučeniny, kde všechny atomy vodíku, kromě atomů ve funkčních skupinách, připojené ke všem uhlíkům C (perfluoralkyl) nebo k alespoň jednomu uhlíku C (polyfluoralkyl) byly nahrazeny atomy fluoru F. Díky jedinečným povrchově aktivním vlastnostem a velmi vysoké chemické a tepelné stabilitě způsobené vazbami C-F byly tyto látky široce používány v mnoha aplikacích v průmyslových odvětvích a u výrobků, které používáme v každodenním životě.

V průmyslu jsou PFAS upřednostňovány pro svou trvanlivost a dobré vlastnosti; jejich vlastnosti jsou zejména nepřilnavost, vodoodpudivost, nešpiní se a odpuzují mastnotu. Jsou součástí mnoha druhů výrobků používaných v domácnosti, včetně pleťových krémů a kosmetiky, leštidel na auto a na podlahu, leštidla do myčky nádobí, ošetření textilií a tkanin, balení potravin včetně sáčků na pop-corn do mikrovlnné trouby, různé košíčky, pánve, outdoorové vybavení a obuv. Podobně mají velmi rozší-

řené použití v průmyslu, zejména v hasicí pění. Tyto látky mají vysokou trvanlivost, jsou velmi odolné vůči biodegradaci a jsou všudypřítomné v životním prostředí. Jejich široké použití ve výrobcích pro domácnost s dlouhou životností, zejména v kobercích a nábytku, znamená, že představují vážný problém, který je třeba řešit.

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD, 2018) dnes uvádí asi 4 730 látek, které patří do velké rodiny PFAS. Molekuly nejvíce studované a používané v různých průmyslových odvětvích jsou PFOA (CAS č. 335-67-1) a PFOS (CAS č. 1763-23-1). Zvýšená pozornost je věnována skupině kontaminantů PFAS přítomných v životním prostředí vzhledem k jejich schopnostem bioakumulace, perzistenci v životním prostředí, potenciální toxicitě a mnohé z nich jsou vysoce rozpustné ve vodě. PFAS byly celosvětově nalezeny v povrchových vodách, sedimentech, ovzduší, půdě, kalech a ledovcích, také u divoce žijících zvířat a u lidí.

Podle EFSA (EFSA Journal 2018;16(12):5194, p. 42): „Potraviny přispěly k 67–84 % mediánu celkového příjmu pro PFOA a 88–99 % pro PFOS pomocí různých expozičních faktorů, jako je např. míra požití prachu. Podobně se střední relativní podíl z pitné vody pohyboval mezi 0,57 % a 0,68 % pro PFOS a 9,1 % až 11 % pro PFOA.“

Ve skutečnosti byly PFAS také detekovány v pitné vodě jako důsledek kontaminace podzemních nebo povrchových vod. Nejsou stanoveny mezní hodnoty pro tyto látky k ochraně vodních zdrojů.

Klíčová terminologie

Skupina sloučenin označovaných zkratkou PFAS zahrnuje:

- perfluoralkylové látky, které jsou definovány jako alifatické látky, u nichž byly všechny atomy vodíku H připojené k atomům uhlíku C nahrazeny atomy fluoru F, kromě atomů ve funkční skupině. Toto použití je v souladu s definicí „perfluoro“ a „perfluorované“. Na základě délky fluorovaného uhlíkového řetězce lze rozlišit PFAS s krátkým a dlouhým řetězcem. „Dlouhý řetězec“ označuje:
 - perfluorokarboxylové kyseliny (PFCA) s délkou uhlíkového řetězce C8 (podle Buck et al. obecně uznávané) a vyšší, včetně kyseliny perfluoroktanové (PFOA);
 - perfluoralkan sulfonové kyseliny (PFSA) s uhlíkovým řetězcem o délce C6 a vyšším, včetně perfluorhexansulfonové kyseliny (PFHxS) a perfluoroktansulfonové kyseliny (PFOS);
- prekurzory těchto látek, které mohou být vyráběny nebo přítomny ve výrobcích;
- polyfluoralkylové látky, definované jako alifatické látky, pro které jsou všechny atomy vodíku připojené k alespoň jednomu (ale ne všem) atomu uhlíku C nahrazeny atomy fluoru F tak, že obsahují perfluoralkylovou část CnF2n+1-. Zatímco obecné pojetí „polyfluorace“ zahrnuje sloučeniny s více atomy fluoru F, které jsou v molekule buď „rozptýlené“, nebo „seskupené“. Předpokládáme, že do skupiny PFAS patří pouze ty polyfluorované látky, které mají alespoň jednu perfluoralkylovou skupinu CnF2n+1-.

Polyfluoralkylové látky mají potenciál být abioticky nebo bioticky transformovány na perfluoralkylové látky.

Mnoho autorů začalo používat zkratku „PFC“ a definovalo ji mnoha různými způsoby. Výsledkem je, že význam zkratky PFC není jasný a není dobře definován. Jak PFC, tak PFAS patří do skupiny fluorovaných chemikálií a jsou úzce spjaty. Ovšem nikoliv tak, aby byly označovány společnou zkratkou. Vědecká společnost přijala termín PFAS jako zkratku pro „perfluoralkylové a polyfluoralkylové látky“ a termín PFC (singulární PFC) výhradně pro „perfluorované uhlovodíky“. PFC jsou teoreticky odvozeny od uhlovodíků nahrazením všech atomů vodíku H atomy fluoru F, takže obsahují pouze atomy C a F a funkční skupiny chybí (OECD, 2013; Buck et al., 2011).

1.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti

Látky PFAS obsahují jednak hydrofilní část, která je ve vodě rozpustná – funkční skupinu, a hydrofobní část, která je ve vodě nerozpustná – fluorovaný uhlíkový řetězec, který je buď lineární nebo rozvětvený (Bhatarai a Gramatica, 2010; Buck et al., 2011). Se zvyšující se délkou řetězce PFAS klesá rozpustnost ve vodě (Bhatarai a Gramatica, 2010). PFAS obsahují více než jen perfluoralkylové kyseliny, např. zwitteriontové povrchové aktivní látky v hasicích pěnách. Kromě toho přítomnost polarizované funkční skupiny ovlivňuje rozpustnost ve vodě. V závislosti na hodnotě pH v okolní matici a disociační konstantě kyseliny (pKa) mohou být PFAS s kyselými vlastnostmi přítomny v kationtové nebo aniontové formě nebo ve směsi obou (Buck et al., 2011). V přírodních vodách jsou všechny perfluoralkylacidy (PFAA) a také telomerové kyseliny disociovány a objevují se ve formě odpovídajícího aniontu.

Ve studii o sorpci, Ahrens et al. (2010), zjišťovali distribuci PFAS ve vodě, v suspendovaných částicích a v sedimentu. Perfluorované kyseliny s krátkým řetězcem (PFCAs, $C < 7$) byly detekovány výhradně v rozpuštěné fázi, zatímco PFCA s dlouhým řetězcem (C7–11), PFOS, FOSA a perfluorhexansulfonát (PFHxS) byly detekovány jak v rozpuštěné fázi, tak navázané na suspendované částice. PFCA s dlouhým řetězcem ($C > 11$) a perfluorodekan sulfonát (PFDS) byly detekovány výhradně v sedimentech (Ahrens et al., 2010). Podobné výsledky byly pozorovány ve studii provedené Higginsem a Luthym (2006), ukazující zvýšené hodnoty $\log K_{oc}$ se zvýšenou délkou uhlíkového řetězce, tj. vyšší sorpční potenciál PFAS s delším řetězcem než jejich ekvivalenty s krátkým řetězcem.

1.2 Toxicita

Toxicita PFAS, zejména PFOA a PFOS, byla rozsáhle hodnocena jak u lidí, tak u laboratorních zvířat. Srovnání toxicity PFAS napříč skupinou PFAS je však problematické kvůli rozdílům v eliminačních poločasech, nedostatku odpovídajících údajů o mechanismu toxicity, rozdílům v toxicitě pro různé živočišné druhy u některých sledovaných parametrů a kvůli rozdílům v měření

úrovní expozice mezi epidemiologickými a experimentálními studiemi. Mezi živočišnými druhy existují značné rozdíly v rychlosti eliminace PFAS, např. u PFOA se odhadovaný poločas eliminace pohybuje od 8 let u lidí do 1,9 hodiny u samic potkanů. Mechanismus toxicity PFAS nebyl zcela objasněn. Ačkoli velké množství epidemiologických studií zkoumalo potenciál perfluoralkylových sloučenin, které mohou mít nepříznivé dopady na zdraví, většina z těchto studií má průřezovou koncepci a nedokládají příčinnou souvislost. Na základě řady faktorů, včetně konzistence poznatků napříč studiemi, dostupné epidemiologické studie naznačují souvislosti mezi expozicí člověka PFAS a několika zdravotními důsledky:

- hypertenze/preeklampsie vyvolaná těhotenstvím (PFOA, PFOS),
- poškození jater, o čemž svědčí zvýšení sérových enzymů a snížení sérových hladin bilirubinu (PFOA, PFOS, PFHxS),
- zvýšení sérových lipidů, zejména celkového cholesterolu a lipoproteinů s nízkou hustotou (LDL), cholesterolu (PFOA, PFOS, PFNA, PFDeA),
- zvýšené riziko onemocnění štítné žlázy (PFOA, PFOS),
- snížená protilátková odpověď na vakcíny (PFOA, PFOS, PFHxS, PFDeA),
- zvýšené riziko astmatu (PFOA),
- zvýšené riziko snížené plodnosti (PFOA, PFOS),
- malé (< 20 g na 1 ng/ml zvýšení hladiny PFAS v krvi) poklesy v porodní hmotnosti (PFOA, PFOS).

Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC 2017) dospěla k závěru, že PFOA je pro člověka pravděpodobně karcinogenní (skupina 2B), a americká Agentura pro ochranu životního prostředí EPA (201 6e, 201 6f) dospěla k závěru, že existují podnětné důkazy o karcinogenním potenciálu PFOA a PFOS u lidí. U vysoce exponovaných lidí bylo pozorováno zvýšení rakoviny varlat a ledvin (ATSDR, 2018).

1.3 Regulace a předpisy

Od roku 2000 – PFCA s dlouhým řetězcem, perfluorované sulfonové kyseliny (PFSA) a jejich potenciální prekurzory (Buck et al., 2011) přitahují pozornost jako globální kontaminanty. PFAS s dlouhým řetězcem jsou problematické, protože jsou vysoce perzistentní (Frömel a Knepper, 2010; Parsons et al., 2008), bioakumulativní (Conder et al., 2008) a byly všudypřítomně detekovány v půdě, vodě a vzduchu (Rayne a Forest, 2009), v biotě (Giesy et al., 2001), v potravinách (Clarke a Smith, 2011) a u lidí (Vestergren and Cousins, 2009). Výsledkem bylo, že perfluoroktansulfonát (PFOS) a příbuzné látky na bázi perfluoroktansulfonylfluoridu (POSF) byly v roce 2009 uvedeny v příloze B Stockholmské úmluvy (omezení výroby a jejich použití). V roce 2012 byly PFCA C11–C14 identifikovány jako velmi perzistentní a velmi bioakumulativní chemikálie (vPvB) a byly zahrnuty do seznamu látek pro případné zahrnutí do přílohy XIV podle evropského nařízení o chemických látkách REACH (ECHA, 2013a). V roce 2013 byly také kyselina perfluoroktanová (PFOA) a perfluoroktan amonný (APFO) uvedeny na seznam látek pro případné zahrnutí do přílohy XIV ECHA (2013).

Od roku 2013 jsou PFOS a jeho deriváty označovány jako prioritní látky podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/39/EU ze dne 12. srpna 2013, kterou se mění směrnice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokud jde o prioritní látky v oblasti vodní politiky.

V květnu 2016 vydala americká Agentura pro ochranu životního prostředí EPA zdravotní doporučení 0,07 $\mu\text{g/l}$ pro PFOA a PFOS (jednotlivě nebo v kombinaci) pro celoživotní expozici z pitné vody.

Nová směrnice o pitné vodě (2020) stanovuje novou hodnotu „skupinového limitu“ pro „PFAS celkové“ 0,5 $\mu\text{g/l}$ nebo limit pro „soumu 20 PFAS“ 0,1 $\mu\text{g/l}$ v pitné vodě.



HUBER
TECHNOLOGY
WASTEWATER Solutions

HUBER CS spol. s r.o.
Cihlářská 19, 602 00 Brno
tel.: 532 191 545
e-mail: info@hubercs.cz
www.hubercs.cz

Moderní technologická řešení
pro ČOV

V červnu 2019 Evropská rada ministrů (EC, 2019) zdůraznila rozšířený výskyt PFAS v životním prostředí, ve výrobcích a v lidech a vyzvala k přijetí akčního plánu k eliminaci všech nepodstatných použití PFAS (Cousins et al., 2019).

Na zasedání Rady pro životní prostředí v prosinci 2019 Nizozemsko oznámilo přípravu dokumentace k nařízení REACH týkající se omezení celé skupiny látek PFAS, a to pro veškeré použití a produkty, pokud to není nezbytně nutné. Příslušné orgány v Dánsku, Německu, Švédsku a Norsku společně s agenturou ECHA (Evropská agentura pro chemické látky) projevily ochotu spolupracovat. Vzhledem k tomuto omezení se členské státy a zúčastněné strany vyzývají, aby sdílely informace týkající se takového návrhu omezení, včetně informací týkajících se zdravotních nebo environmentálních problémů způsobených PFAS, nebo nákladů týkajících se jejich odstranění, nebo k nápravě stavu. Na zasedání Rady pro životní prostředí podpořila Itálie, Rakousko a Francie iniciativu nizozemské vlády.

2 Nejlepší dostupné techniky pro odstranění PFAS při výrobě pitné vody

Skupině látek PFAS by se mělo především zabránit vstupu do vodního prostředí. Při absenci účinných opatření regulace u zdroje se však PFAS uvolňují do životního prostředí několika cestami a lokálně se mohou dostat ke zdrojům pitné vody. Vzhledem k jejich perzistenci se koncentrace pravděpodobně v příštích letech zvýší a dodavatelé pitné vody budou nuceni uchýlit se k nákladným opatřením pro dodatečnou úpravu vody, aby splnili mezní hodnoty stanovené v nové směrnici pro pitnou vodu (2020).

Byly zkoumány různé možnosti technologie úpravy vody ke snížení koncentrace PFAS v pitné vodě. Quiñones a Snyder (2009) studovali odstraňování PFAS (např. PFOS, PFOA a PFHxS) v procesu úpravy vody, včetně filtrace, ozonizace, koagulace/flokulace a chloračních procesů. Studie ukázala, že všechny tyto testované kombinace procesů úpravy vody byly neúčinné, nedošlo k žádným nebo jen nízkým snížením koncentrace PFAS (Quiñones a Snyder, 2009). Podobné výsledky lze pozorovat ve studii provedené Applemanem a kol. (2014), kde autoři dále zdůrazňují nutnost použití dalších stupňů úpravy vody, jako je reverzní osmóza, aktivní uhlí a aniontová výměna (AE), u nichž bylo prokázáno, že snižují hladinu PFAS v pitné vodě (Appleman et al., 2014).

2.1 Aktivní uhlí

Aktivní uhlí se běžně používá k adsorpci kontaminantů, které se nacházejí ve vodě. Používá se k odstranění syntetických organických chemikálií, přírodních organických sloučenin a dalších sloučenin ovlivňujících chuť a pach při úpravě pitné vody. Adsorpce je fyzikální a chemický proces akumulace látky na rozhraní mezi kapalnou a pevnou fází (USEPA, Treatability Database). Aktivní uhlí, které se používá v granulované nebo práškové formě, je účinným adsorbentem, protože je vysoce porézní a poskytuje velkou plochu, na které se mohou adsorbovat nečistoty. Aktivní uhlí se vyrábí z organických materiálů (např. kokosová skořápka, uhlí, dřevo), které obsahují vysoké množství uhlíku (Cummings et al., 2015).

Výhody:

- sorbuje PFAS a další mikropolutanty (pesticidy, rozpouštědla),
- je snadno dostupné,
- nevyžaduje zvláštní technologická zařízení.

Nevýhody:

- značné rozdíly stupně sorpce u různých druhů uhlí (různý původ – minerální nebo „rostlinný“, jako jsou dřevo nebo kokosové skořápky),

- rychlá saturace (4–8 měsíců) pro PFAS s krátkým řetězcem, např. PFBA, ale pro delší řetězce, např. PFOA, je doba saturace delší (13 měsíců),
- zvýšený požadavek na předfiltraci,
- pro údaje o saturaci/vyčerpání jsou vyžadovány pravidelné analýzy; (to je poněkud obtížné a nákladné),
- dopad na provozní náklady kolem 0,05 €/m³, při vyloučení investičních nákladů nebo/a nákladů na dopravu GAU.

2.2 Aniontová výměna

Iontová výměna zahrnuje použití pryskyřic (tj. velmi malých plastových porézních kuliček s nabitými funkčními skupinami), které se používají k výměně nežádoucích iontů za vodíkový kation nebo za hydroxylový anion při výrobě pitné vody. Rychlost odstraňování závisí na počáteční koncentraci kontaminantu, koncentraci konkurenčních iontů, způsobu provedení (tj. rychlosti toku, velikosti pryskyřičných částic) a povaze iontů v pryskyřici (ITRC, 2008). Aniontová výměna byla studována pro schopnost odstraňovat PFOA, PFNA a PFOS (Cummings et al., 2015).

Výhody:

- odstraňuje PFAS a další znečišťující látky (dusičnany),
- možné použití pryskyřice, kterou lze regenerovat v místě použití (jsou to spíše teoretické než praktické výhody, viz nevýhody),
- snadná aplikace na malé, střední a velké systémy (centralizované systémy regenerace).

Nevýhody:

- je nutná účinná předúprava (písková filtrace),
- chybí indikátor vyčerpání/nasycení (jsou nutné pravidelné analýzy – obtížné a nákladné),
- omezená regenerace (pouze částečná regenerace u PFAS); po 30 minutách expozice 10 % NaCl s pryskyřicí se většinou plně obnovila adsorpční kapacita PFAS u pryskyřice MIEX,
- likvidace regeneračních roztoků je velmi problematická,
- dochází k odstranění i konkurenčních iontů (dusičnany, sírany).

2.3 Reverzní osmóza

Reverzní osmóza (RO) dokáže odstranit mnoho typů molekul a iontů z roztoků a používá se jak v průmyslových procesech, tak při výrobě pitné vody. Při procesu úpravy vody RO k odstranění PFAS dochází k tomu, že koncentrát (obsahující PFAS) je zadržován na tlakové straně membrány a čisté rozpouštědlo (tj. voda) přechází na druhou stranu.

Výhody:

- zadržuje všechny PFAS a další znečišťující látky (pesticidy, rozpouštědla, kovy, amonné ionty, arsen),
- snadná aplikace v malém a středním rozsahu (centralizované systémy),
- nepodléhá saturaci,
- snadný monitoring zanesení.

Nevýhody:

- vysoká spotřeba vody (přibližně 15 % upravené vody),
- je vyžadován vysoký stupeň předúpravy,
- jsou odstraněny i minerální soli a oligo prvky (nutná remineralizace pitné vody),
- velmi nákladná údržba, EurEau odhaduje náklady na reverzní osmózu: konkrétně by se zvýšila cena úpravy vody o 0,5 až 1 €/m³ (což by vedlo ke zvýšení platby za vodu pro průměrnou domácnost o více než 100 € ročně),
- obtížná manipulace/způsob likvidace koncentrátu,

- reverzní osmóza zcela neodstraní sloučeniny s krátkým řetězcem (např. C3),
- spotřeba energie pro nízkotlakou reverzní osmózu může být až 1,0 kWh/m³,
- zařízení na reverzní osmózu s předčištěním ultrafiltrací (UF/RO) vyžaduje 0,310–0,360 kWh/m³.

3 Případové studie EurEau

Region Veneto, Itálie

V roce 2013 vyšlo najevo, že v italském regionu Veneto používalo přibližně 127 000 lidí pitnou vodu kontaminovanou PFAS. Kontaminace byla způsobena především emisemi z chemického závodu v dané lokalitě, který tyto látky vyrábí.

První monitoring PFAS v Itálii začal v roce 2006, a to v rámci evropského projektu PERFORCE 2006, kdy byla zjištěna vysoká koncentrace PFOA v řece Pád. Poté byly zahájeny další italské projekty, včetně jednoho projektu ministerstva životního prostředí CNR IRSA 2011–2013, když byla v roce 2013 v italském regionu Veneto zjištěna rozsáhlá kontaminace PFAS. Tato kontaminace měla přímý vliv na podzemní vody, povrchové vody, pitnou vodu a půdu na ploše přes 200 km². Jedním ze zdrojů kontaminace, který byl zjištěn místními úřady, byl závod na výrobu fluorchemikálií (Miteni), který vyráběl PFAS od konce šedesátých let elektrochemickou fluorací. Chemická společnost Miteni tvrdí, že výroba PFOS a PFOA byla v roce 2011 zastavena, ale jejich produktový katalog stále zahrnuje PFHxS a PHxSF. Data monitoringu shromážděná v letech 2013 až 2015 navíc zahrnovala následující specifické látky jak s dlouhým, tak krátkým řetězcem: PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFBS a PFHxS.

Nejvyšší koncentrace sumy látek PFAS byla odhadnuta na 1 214 ng/l v podzemní vodě. Jednou z cest kontaminace byla odpadní voda vypouštěná z chemické továrny přímo do potoka a do okolní podzemní vody. Druhý způsob kontaminace byl z průmyslové čistírny odpadních vod. Voda z této ČOV vedla do kanálu, který odtékal do povrchových vod řeky Brenta. Kontaminace PFAS byla řešena v regionu Veneto s manažery a správci regionálních zdravotnických úřadů a národních úřadů pro životní prostředí. Vzhledem k tomu, že neexistovaly pro tyto znečišťující látky konkrétní limity stanovené aktuálně platnou směrnicí o pitné vodě 98/83/ES, stanovily místní úřady následující regulační limity:

- 0,09 µg/l pro PFOA + PFOS (sníženo na 0,04 µg/l v nejméně kontaminovaných obcích),
- 0,03 µg/l pro PFOS a 0,3 µg/l pro součet všech ostatních PFAS.

U jednoho velkého zdroje vody, který byl kontaminován PFAS a využívá se k výrobě pitné vody, byla provedena případová studie aplikující nový přístup WSP (posouzení rizik systému zásobování pitnou vodou) ve spolupráci s ISS (Istituto Superiore della Sanità).

Investice společností Acque del Chiampo do pitné vody

V letech 2013 až 2018 společnost Acque del Chiampo SpA vynaložila přibližně 560 000 € na materiál filtrace – aktivní uhlí a na laboratorní analýzy; přibližně 2 300 000 € na instalaci filtrů s aktivním uhlím, dále do distribuční sítě, na laboratorní vybavení a na vývoj analytické metody HPLC-MS/MS.

Tyto finance byly vynaloženy na zmírnění dopadů u nejméně kontaminovaných míst. Po třech měsících od zjištění kontaminace PFAS klesly maximální koncentrace PFOA a PFOS v pitné vodě hluboko pod úroveň stanovené Národním zdravotním

ústavem a místními úřady. U ostatních zdrojů, které jsou ovlivněny PFAS, hodlá Acque del Chiampo vynaložit další zdroje v příštích letech, a to až do roku 2023 s investičním programem ve výši přibližně 21 200 000 € (projektová výzva Nulové znečištění PFAS).

Belgie

V Belgii byly nalezeny stopy PFAS v některých pitných vodách, ale výsledky byly pod hodnotou 0,1 µg/l, podobně jako je tomu u pesticidů, které byly zjištěny také pouze ve stopovém množství. Studie v severní části Belgie se týkala znečištění půdy a mělkých podzemních vod sloučeninami PFAS a zaměřila se na některá místa, která byla identifikována jako riziková. Vysoké koncentrace PFAS v mělkých podzemních vodách byly, podle očekávání, většinou zjištěny na místech, kde se prováděla nebo se stále provádějí cvičení hasičů. Tyto podzemní vody se ale nepoužívají k výrobě pitné vody.

Další studie v jižní části Belgie se zaměřila na monitorování podzemních vod v souladu s rámcovou směrnicí o vodě, kde by měly být stopy PFAS výrazně pod 0,1 µg/l. Detekce závisí na použité analytické metodě a pro PFAS lze dosáhnout detekční limit až 1 ng/l = 0,001 µg/l) nebo dokonce nižší. Tato koncentrace podle směrnice zdravotních orgánů neznamená riziko pro lidské zdraví.

Francie

Vodní zdroje a voda z vodovodu

Francouzská zdravotní agentura ANSES provedla specifickou analýzu PFAS v letech 2009 a 2010. Níže je uveden popis studie a hlavní výsledky.

V roce 2009 bylo v plánu odebrat 300 vodních zdrojů ze 100 oblastí francouzského území (včetně zámoří jako Guyana, Martinik atd.), z každého zdroje tři vzorky. V každé oblasti byl odebrán hlavní zdroj, jeden náhodný a jeden zdroj vybraný místní zdravotní agenturou. V plánu bylo také odebrat 200 vzorků upravených vod z hlavních výrobních míst a náhodných míst a tam, kde byly ve zdrojích detekovány PFAS. Těmito analýzami bylo pokryto asi 20 % francouzské populace. Ve skutečnosti bylo provedeno 262 vzorků zdrojů. Pouze 66 vzorků obsahovalo alespoň jeden PFAS nad kvantifikačním limitem.

V roce 2010 byl následně proveden odběr vzorků zdrojů a upravené vody na 69 místech, kde byly PFAS detekovány v surových vodách. Alespoň jeden PFAS byl nad limitem kvantifikace ve 45 vzorcích (tedy víceméně z 262 míst vzorkovaných na zdrojích). Koncentrace však byly velmi nízké: téměř všechny PFAS byly pod 20 ng/l a velká většina pod 10 ng/l. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulce.

Balené vody

V roce 2013 byla navíc provedena analýza 168 vzorků balené vody (minerální/zdroj/upravená/neperlivá/perlivá) ze 150 různých zdrojů v 60 různých „oblastech“ francouzského území. Výsledky jsou následující: 8 vzorků obsahovalo alespoň jeden PFAS nad limity kvantifikace (lokalizováno ve 3 oblastech). Jednotlivé látky a koncentrace PFAS v těchto 8 vzorcích jsou znázorněny v grafu.

Závěr

Tyto výsledky poskytují zcela ucelenou představu o situaci v různých vodách Francie. PFAS byly nalezeny asi ve 25 % zdrojů vody a 17 % vody upravené (pokud nebyly PFAS nalezeny v surové vodě, nebyly ani ve vodě upravené). Koncentrace jednotlivých sloučenin v upravených vodách jsou pod 20 ng/l (kromě výjimečných případů). V přibližně 5 % balených vod byly také PFAS detekovány.

Nizozemí

Výrobce PFAS Dupont nahradil v roce 2012 v závodě Chemours v Dordrechtu produkci PFOA s dlouhým řetězcem za látku s krátkým řetězcem GenX¹. Přestože GenX se zdá být méně bioakumulativní než je PFOA s dlouhým řetězcem, je mobilnější, stejně perzistentní a zprávy udávané Dupontem společně s USEPA naznačují, že tato chemikálie může způsobovat některé podobné zdravotní problémy jako PFOA.

GenX z chemické výroby byla vypouštěna do kanalizace města Dordrecht. Vzhledem k tomu, že čistírna odpadních vod nebyla schopna tuto látku z odpadních vod odstranit, docházelo k vypouštění do řeky Lower Merwede. Odtud došlo k transportu směrem k řekám dále po proudu, které jsou zdrojem pitné vody v tomto regionu pro řadu vodárenských společností. Vzhledem k tomu, že GenX je vysoce perzistentní a mobilní, ani břehová infiltrace, ani úprava pitné vody ji ze surové vody neodstranily. Zjištění GenX v pitné vodě vyvolalo veřejný skandál. Vzhledem k chemickým vlastnostem a potenciálním rizikům bylo od společnosti Chemours požadováno, aby v roce 2020 snížila emise GenX ze 6 400 kg/rok na maximálně 20 kg/rok. Společnost investovala do snížení emisí GenX a organických fluorovaných látek instalací filtrů s aktivním uhlím a provedla další technická opatření. Společnost Chemours oznámila, že v roce 2020 dokonce sníží vypouštění GenX na 2 kg/rok.

Během výzkumu zdrojů kontaminace PFOA/GenX bylo zjištěno, že manipulace (sušení), použití a likvidace materiálu z továrny Chemours vedou k řadě difúzních silně kontaminovaných míst, která ovlivňují čistírny odpadních vod a pitnou vodu.

Německo

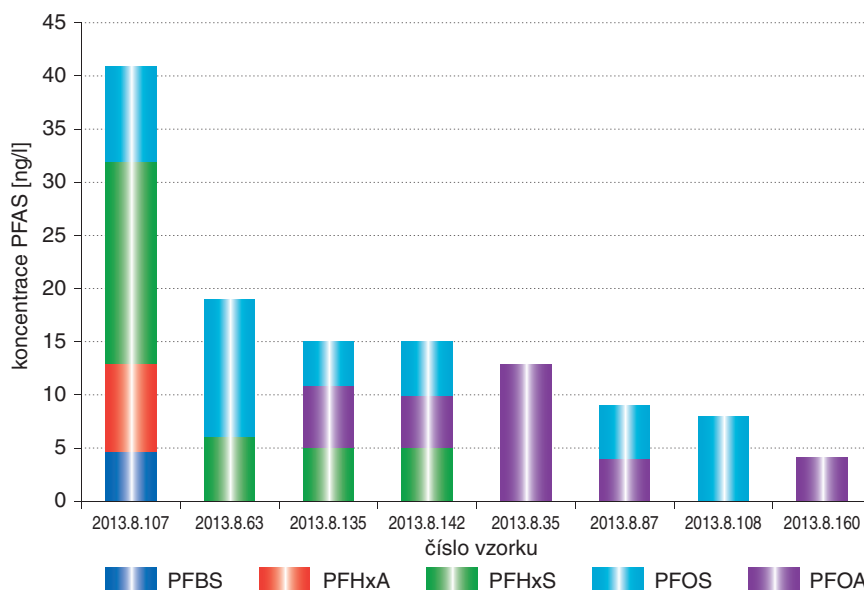
V květnu 2006 byla v severním Porýní-Vestfálsku v západním Německu zjištěna nelegální aplikace takzvaného nadlepšovače půdy na zemědělskou půdu, což způsobilo uvolnění velkého množství PFC² do povodí řeky Möhne, přítoku řeky Ruhr. Řeka Ruhr, která se vlévá do řeky Rýn, byla vysoce kontaminována hlavně PFOA a některými dalšími PFC.

V jihoněmeckém Bádensku-Württembersku došlo v roce 2017 k významné kontaminaci více než 640 hektarů zemědě-

ské půdy a odpovídajících podzemních vod. Bylo to způsobeno tím, že do kompostu byl přidán kontaminovaný kal. Kontaminace podzemních vod ovlivnila také výrobu pitné vody. V důsledku toho musely být v místních vodárnách instalovány filtry s ak-

Tabulka: Počet pozitivních výsledků kontaminace seřazený do tříd podle úrovně znečištění jednotlivých typů fluorovaných uhlovodíků (výsledky v upravené vodě z celkového počtu 69 – měrná kampaň zdrojů vody a vody z kohoutku ve Francii)

Typ uhlovodíku	Zdroj surové vody	Třídy znečištění [ng/l]					
		< 4	4 až < 10	10 až < 20	20 až < 30	30 až < 70	> 70
PFBS	povrchová	37	1	0	0	0	0
	podzemní	28	1	2	0	0	0
PFHxS	povrchová	34	3	1	0	0	0
	podzemní	21	8	2	0	0	0
PFOS	povrchová	30	6	2	0	0	0
	podzemní	20	8	2	1	0	0
PFBA	povrchová	36	2	0	0	0	0
	podzemní	26	4	1	0	0	0
PFPeA	povrchová	32	5	0	1	0	0
	podzemní	27	1	2	1	0	0
PFHxA	povrchová	26	10	0	0	1	1
	podzemní	24	2	3	2	0	0
PFHpA	povrchová	35	2	1	0	0	0
	podzemní	27	2	2	0	0	0
PFOA	povrchová	33	4	1	0	0	0
	podzemní	26	8	0	0	0	0



Graf: Rozdělení kumulativních koncentrací PFAS na jednotlivé subskupiny v osmi pozitivních vzorcích v měrné kampani balených vod ve Francii

¹ GenX je ochranná známka společnosti Chemours pro syntetickou organofluorovou chemickou sloučeninu s krátkým řetězcem, amonnou sůl fluoridu dimerní kyseliny hexafluorpropylenoxidu (HFPO-DA). Lze jej také použít neformálně k označení skupiny příbuzných fluorochemikálií, které se používají k výrobě GenX.

² PFC jsou perfluorované chemikálie, které jsou často používány v outdoorovém průmyslu pro vodoodpudivost textilií.

ktivním uhlím. Existuje několik míst kontaminace v důsledku propožárních opatření, zejména v okolí letišť.

Švédsko

V roce 2003 začaly ve Švédsku vodné filmotvorné pěny obsahovat nový typ PFAS. Průzkum kvality podzemní vody z roku 2013 zjistil vysokou koncentraci PFAS s dlouhým i krátkým řetězcem v deltě řeky Bredåkra (Ronneby). Jako zdroj kontaminace bylo identifikováno místo požárního cvičení na nedalekém vojenském letišti. Přestože na zdroji vody byl instalován filtrační systém s aktivním uhlím, který měl redukovat znečištění pitné vody, účinnost systému byla omezena, jakmile došlo k jeho nasycení. K zajištění bezpečné kvalitní pitné vody bylo v letech 2013 až 2015 položeno nové potrubí, které poskytuje lokální vodárně Brantafors nekontaminovanou vodu z oblasti Karlsnäs. Odhaduje se, že náklady na posun zdroje vody z Brantafors do Karlsnäs stály obec Ronneby 5,8 milionu €. Dodatečné roční náklady na zvýšený monitoring se odhadují na přibližně 4 800 €. Švédská chemická agentura (KEMI) a Národní potravinová agentura zřídily národní síť PFAS, která sdružuje širokou škálu zúčastněných stran. Účelem je prohloubit stávající znalosti v této problematice. V rámci vnitrostátní monitorovací kampaně PFAS v životním prostředí bylo provedeno přibližně 6 000 měření povrchových a podzemních vod. Významné vodní zdroje zůstávají v dohledné době nepoužitelné z důvodu kontaminace PFAS. Tato ztráta však nebyla vyčíslena.

Literatura

- Anna Östlund. Removal Efficiency of Perfluoroalkyl Substances (PFASs) in Drinking Water- Evaluation of granular activated carbon (GAC) and anion exchange (AE) using column tests, and the effect of dissolved organic carbon, 2015.
- Ahrens L, Taniyasu S, Yeung LWY, Yamashita N, Lam PKS, & Ebinghaus R. Distribution of polyfluoroalkyl compounds in water, suspended particulate matter and sediment from Tokyo Bay, Japan. *Chemosphere* 2010;79(3):266–272.
- Rapport Campagne nationale d'occurrence des composés alkyls perfluorés dans les eaux destinées à la consommation humaine, Edition scientifique. ANSES, 2011.
- Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relative aux composés perfluorés Présents dans le eaux destinées à la consommation humaine. Saisine n°2012-SA-0001. ANSES.
- Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques sanitaires d'alkyls per et polyfluorés dans les eaux destinées à la consommation humaine. Saisine n°2015-SA-0105. ANSES.
- Appleman TD, Higgins CP, Quiñones O, Vanderford BJ, Kolstad C, Zeigler-Holady JC, & Dickenson ER. Treatment of poly-and perfluoroalkyl substances in US full-scale water treatment systems. *Water research* 2014;51:246–255.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for perfluoroalkyls, draft for public comment. ATSDR, June 2018.
- Bhatarai B. & Gramatica P. Prediction of Aqueous Solubility, Vapor Pressure and Critical Micelle Concentration for Aquatic Partitioning of Perfluorinated Chemicals. *Environmental Science & Technology* 2010;45:8120–8128.
- Buck RC, Franklin J, Berger U, Conder JM, Cousins IT, De Voogt P, Jensen AA, Kannan K, Mabury SA, van Leeuwen SPJ. Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in the environment: terminology, classification, and origins. *Integr Environ Assess Manag* 2011;7: 513–541.
- Clarke BO, Smith SR. Review of "emerging" organic contaminants in biosolids and assessment of international research priorities for the agricultural use of biosolids. *Environ Int* 2011;37(1):226–47.
- Conder JM, Hoke RA, DeWolfW, Russell MH, Buck RC. Are PFCs bio-accumulative? A critical review and comparison with regulatory criteria and persistent lipophilic compounds. *Environ Sci Tech* 2008; 42(4):995–1003.
- Cousins IT, et al. 'The concept of essential use for determining when uses of PFASs can be phased out', *Environmental Science: Processes & Impacts* 2019;21(11):pp. 1803–1815 (doi: 10.1039/C9EM00163H).
- Cummings L, Matarazzo A, Nelson N, Sickels F, Storms CT. Recommendation on Perfluorinated Compound Treatment Options for Drinking Water, New Jersey Drinking Water Quality Institute Treatment Subcommittee, June 2015.
- Study on the feasibility of applying extended producer responsibility to micropollutants and microplastics emitted in the aquatic environment from products during their life cycle. Deloitte, 2019.
- Towards a Sustainable Chemicals Policy Strategy of the Union – Council conclusions (10713/19). EC, 2019.
- European Chemical Agency. Candidate list of substances of very high concern for authorisation. ECHA. <http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table>, 2013a. [accessed September 14, 2013]
- Drinking water health advisory for perfluorooctanoic acid (PFOA). U.S. Environmental Protection Agency. EPA, 2016e. March 3, 2017.
- Drinking water health advisory for perfluorooctane sulfonate (PFOS). U.S. Environmental Protection Agency. EPA, 2016f. March 3, 2017.
- "PFAS in the urban water cycle" position paper. EurEau, May 2020.
- Frömel T, Knepper TP. Biodegradation of fluorinated alkyl substances. *Rev Environ Contam Toxicol* 2010;208:161–77.
- Gagliano E, et al Removal of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) from water by adsorption: Role of PFAS chain length, effect of organic matter and challenges in adsorbent regeneration. *Water Research*. 2020;171:115381. ISSN 0043-1354.
- Giesy JP, Kannan K. Global distribution of perfluorooctane sulfonate in wildlife. *Environ Sci Technol* 2001;35:1339–1342.
- Higgins CP, & Luthy RG. Sorption of Perfluorinated Surfactants on Sediments. *Environmental Science & Technology* 2006;40(23): 7251–7256.
- Remediation Technologies for Perchlorate Contamination in Water a Soil. PERC-2. Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC) Perchlorate Team, 2008.
- OECD/UNEP Global PFC Group. Synthesis paper on per- and polyfluorinated chemicals (PFCs), Environment, Health and Safety Directorate, OECD, Paris, 2013.
- Toward a new comprehensive global database of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs): summary report on updating the OECD 2007 list of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs). ENV/JM/MONO(2018). OECD, Paris, 2018.
- Minkyu Park, et al. Magnetic ion-exchange (MIEX) resin for perfluorinated alkylsubstance (PFAS) removal in groundwater: Roles of atomic charges for adsorption, *Water Research*, 2020;181:115897. ISSN 0043-1354.
- Parsons JR, Sáez M, Dolfing J, de Voogt P. Biodegradation of perfluorinated compounds. *Rev Environ Contam Toxicol* 2008;196:53–71.
- Quiñones O, & Snyder SA. Occurrence of Perfluoroalkyl Carboxylates and Sulfonates in Drinking Water Utilities and Related Waters from the United States. *Environmental Science & Technology* 2009;43: 9089–9095.
- Rayne S, Forest K. Perfluoroalkyl sulfonic and carboxylic acids: a critical review of physicochemical properties, levels and patterns in waters and wastewaters, and treatment methods. *J Environ Sci Health A Toxicol* 2009;44(12):1145–99.
- Vestergren R, Cousins IT. Tracking the pathways of human exposure to perfluorocarboxylates. *Environ Sci Tech* 2009;43(15):5565–75.

O společnosti EurEau

EurEau je mluvčím vodohospodářského sektoru v Evropě. Zastupuje provozovatele pitné a odpadní vody z 29 zemí v Evropě ze soukromého i veřejného sektoru.

Členy EurEau je 34 národních asociací vodohospodářských služeb. EurEau se zaměřuje na řízení kvality vody, účinné využívání zdrojů a přístup k vodě pro evropské občany a podniky.

Zpracovala Ing. Radka Hušková

Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

předsedkyně odborné komise laboratoří
SOVAK ČR

Mgr. Jiří Hruška



Dne 10. 4. 2021 ve věku nedožitých 64 let zemřel dlouholetý šéfredaktor časopisu Sovak, pan Mgr. Jiří Hruška. Do redakce časopisu nastoupil na začátku roku 2002 a ještě téhož roku se stal jeho šéfredaktorem. Pod jeho vedením dosáhl časopis Sovak úrovně odborně respektovaného a vyhledávaného periodika vodohospodářů malé i velké vody. Redakční rada byla pod jeho „taktovkou“ sehraňným tělesem a diskusi uměl usměrnit skutečně s milou noblesou. Nespokojoval se s jednostranným výkladem nebo přijetím málo zdůvodněného kritického doporučení. Díky jeho smyslu pro detail, preciznímu zacházení s odbornými texty a vynikajícímu citu pro český jazyk byla výsledná podoba článků v Sovaku dovedena k dokonalosti. Obdivuhodná byla i jeho schopnost vstřícné a trpělivé komunikace jak s autory připomínek, tak s autory rukopisu, a to při stoprocentním zachování anonymity kritika. Dařilo se tak dosáhnout výsledného znění textu vskutku „šlechtickou komunikací“. Běžně autorům doporučoval doplňky, které nejenom vedly k lepšímu vnímání textu, ale také obohatily příspěvek o významnou pointu, lze dokonce říci o „duši“.

Slova a jejich přeměna v nápadité sdělení ho zajímala i ve volnočasových aktivitách, pro obratné a vtípné zacházení se slovy nadšeně obdivoval osobnost Jiřího Suchého a divadlo Semafor, kdy nevynechal jedinou jejich premiéru. Pro tento fenomén specifického laskavého humoru a poctivého divadelnického umu dokázal nadchnout i ostatní. Od raného mládí se zajímal o kulturu, především českou, a zejména o divadlo a film. Jeho znalosti v těchto oborech byly rozsáhlé a hluboké. Během studia na střední i vysoké škole spoluzakládal nebo se účastnil tvorby v několika amatérských divadelních uskupení. Po absolvování oboru Teorie kultury na Filosofické fakultě Univerzity Karlovy pracoval v České televizi, kde získal spoustu znalostí z historie, současnosti i budoucnosti filmu jako uměleckého díla, a pronikl také do tajů produkce i vlastního filmování. Pravidelně dlouhá léta navštěvoval nejprve pracovní, potom jako běžný návštěvník, filmové festivaly, speciálně mezinárodní filmový festival v Karlových Varech (a v dřívější době v Moskvě). Velice rád fotografoval a v improvizovaných koupelnových temných komorách vyvolával filmy a fotografie.

Byl velmi rodinně založený, rodina pro něj byla vším, vždy dal přednost tomu, co bylo pro jeho blízké potřebné. Měl rád

i zvířecí mazlíčky dětí, respektoval především dceřinu zálibu a pomáhal jí při chovu mnoha nejrůznějších domácích zvířátek, zejména kokršpanělky Týny. Společně s rodinou rád cestoval, ale typické turistické destinace ho nezaujaly a nezajímaly. Naopak rád objevoval zajímavou památku či přírodní kout, kde se zastavil čas a kde nepotkal jiného turistu. Miloval Jizerské hory, kde trávil v dětství všechny školní prázdniny. Později si s rodinou užíval čas na chalupě v jihočeské vesnici, která je dnes na seznamu UNESCO. Rád zkoušel i nové vymoženosti, jakými bylo například elektrokolo, z kterého rád poznával okolní krajinu. Byl mu vlastní zájem jak o přírodu, v níž neopomenul nachystat pro ptáčky krmítka, tak i o lokalitu, v níž bydlel. Spolupracoval dlouhá léta s místním časopisem Praha 6 – Veveslavín39, kam psal úvodníky, články a především rozhovory se zajímavými, významnými či známými obyvateli především Praha 6, s hudebníky, herci, politiky, s mnoha sportovci či dalšími umělci a zajímavými osobnostmi z nejrůznějších oborů lidské činnosti. Počet publikovaných rozhovorů dosáhl úctyhodného čísla – 150.

Další z důležitých věcí, kterou Jiří Hruška dokázal druhé inspirovat, byla jeho schopnost vážit si magičnosti okamžiku v souladu s jeho filosofickým založením, zastavit se a vnímat naplno krásné prostředí Starého Města, vodu a život v ní. Nikdy se nezapomněl od vstupních dveří, kterými se prochází do budovy, kde má SOVAK ČR sídlo, rozhlédnout a obdivovat výhled na Karlův most a Hradčany. Stejně tak při cestách na zasedání redakční rady do Nuslí tramvají byl vždy rád za sedadlo nabízející panoramatický výhled skrz zadní okénko.

Není pochyb, jak nám všem bude moc chybět usměvavý, svědomitý a navýsost profesionální kolega Jiří Hruška, na kterého nelze zapomenout.

Vzpomínka Ing. Jiřího Rosického

Časopis Sovak je svým způsobem tváří Sdružení oboru vododů a kanalizací ČR, z. s., téměř od samého počátku spolku. Postupně se vyvinul do podoby, kterou znají jeho čtenáři dnes. Od roku 2002 se na jeho obsahu Mgr. Jiří Hruška podílel významným způsobem. Jeho možná největší zásluhou byla péče o obsahovou vyváženost jednotlivých čísel. Obvykle to začínalo už vyhledáváním hlavního partnera pro každé číslo časopisu, člena spolku, který prezentoval svoji společnost na první straně obálky. A k tomu dále patřil samotný navazující obsah. První část, vázaná na titulní stranu, a potom ostatní příspěvky vyhledávané a připravované s autory tak, aby čtenáři našli na svém místě i další informace. Měl velkou zásluhu na tom, že na obsahu žádného čísla nebyla vidět nerovnoměrnost v „produktivitě“ autorů. Myslím, že zvláště obtížné to bylo u prázdninového dvojčísla a vlastně i u každého navazujícího čísla zářijového. Měl jsem možnost s ním v posledních letech pracovat na třech tematicky zaměřených vydáních časopisu. V roce 2018 na sérii článků o pražské Ústřední čistírně odpadních vod na Císařském ostrově, loni na společné prezentaci aktivit Pražské vodohospodářské společnosti a. s. a Pražských vododůvů a kanalizací, a. s., a nakonec na tomto čísle zaměřeném na Úpravnu vody Želivka. To už bohužel Jiří Hruška nestačil dokončit. Jsem si jistý, že nejen mně budou chybět ty chvíle, kdy se (často na jeho impuls) takové tematické číslo rodilo. A v neposlední řadě nám určitě bude chybět jeho sice přátelský, ale svědomitý a někdy i nekompromisní pohled na konečnou verzi jednotlivých příspěvků. Čest jeho památce.



NEKROLOG



PFT, s. r. o. Prostředí a fluidní technika

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobruška
Tel.: +420 233 311 389
Fax: +420 233 311 290
e-mail: pft@pft-uft.cz, www.pft-uft.cz

- Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů
- regulace odtoku z odlehčovací komory
 - automaticky stírané česle GIWA
 - řídicí kanalizační systémy AQASYS
 - pneumatická ČSOV GULLIVER

Vírový ventil v regulační šachtě FluidCon



Diskové filtry

... pro vylepšení vašich
odtokových parametrů

www.in-eko.cz



Purity Control spol. s.r.o.

Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava
www.puritycontrol.cz, purity@puritycontrol.cz
tel.: 596 632 129

Dodávky a servis zařízení pro úpravu pitné, technologické a odpadní vody

- Dávkovací čerpadla chemikálií Milton Roy; výkon 0,9–15 000 l/hod.
- Úpravný vody: změkčování, filtrace, reverzní osmózy, desinfekce atd.
- Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky
- Komplexní skladování a dávkování síranu železitého
- Kompletní dávkovací stanice vč. MaR
- Vertikální míchadla Helisem®



SOVAK • VOLUME 30 • NUMBER 5 • 2021

CONTENTS

Mark Rieder Želivka Water Treatment Plant and its further development	1
Michal Fiala, Josef Parkán Granular Activated Carbon (GAC) filtration at Želivka Water Treatment Plant and the role of the Employer	3
Eva Riederová, Petr Tušil Improved quality of water from Želivka Water Treatment Plant due to use of GAC sorption technology	8
Ladislav Sommer, Jiří Kratěna Modernisation of Želivka Water Treatment Plant – GAC filtration project design stage	11
Aleš Vocel Refurbished Boseň water tank in the Mladá Boleslav area wins award	18
Regional news	20
Double drainage – a new trend in the construction of Standpost and Underground Hydrants	23
PFAS and drinking water, briefing note with case studies reported by EurEau members	25
Mgr. Jiří Hruška	31

Cover page: Želivka Water Treatment Plant

Při zpracování osobních údajů dbá Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., na dodržování nejpřísnějších norem zabezpečení a důvěrnosti, zaručující soulad s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 (GDPR) a dále se zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, ve znění pozdějších předpisů. Podrobnější informace a Zásady zpracování osobních údajů SOVAK ČR naleznete na www.sovak.cz.

Redakce (Editorial Office):

Redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184.

e-mail: redakce@sovak.cz

Adresa (Address): Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1

Redakční rada (Editorial Board):

Ing. Ladislav Bartoš, Ph.D., prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, Ing. Milan Hruška, Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA (předseda – Chairman), Ing. Jakub Kovařík, Ing. Jan Kretek, prof. Dr. Ing. Miroslav Kyncl (místopředseda – Vicechairman), JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jiří Novák, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Josef Reidinger, Ing. Bohdan Soukup, Ph.D., MBA, Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláskalová, Ing. Filip Wanner, Ph.D.

Fotografie: archiv časopisu Sovak.

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., (SOVAK ČR) Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis Sovak je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 5/2021 bylo dáno do tisku 11. 5. 2021.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 200/5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: pfck@bon.cz. Design: SILVA Ltd, tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz. Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 5/2021 was ordered to print 11. 5. 2021.

ISSN 1210-3039