

ZKUŠENOSTI S PROVOZOVÁNÍM FILTRAČNÍCH DRENÁŽNÍCH SYSTÉMŮ BEZ MEZIDNA

Ing. František Fedor

Severočeské vodovody a kanalizace a.s. Teplice, Přítkovská 1495, 415 01 Teplice,
franta.fedor@scvk.cz

ÚVOD

Filtrační drenážní systémy bez mezidna byly v průběhu posledních dvaceti let instalovány na řadě úpraven pitných i užitkových vod u nás i ve Slovenské republice. Severočeské vodovody a kanalizace tento drenážní systém provozují na třech úpravnách pitné vody. Drenážní systém firmy Aquafilter, v.o.s. je od roku 1997 osazen na ÚV Meziboří (povrchová voda) a ÚV Velké Žernoseky (podzemní voda, instalace r.1994), zatímco na ÚV Hradiště (povrchová voda) byl při rekonstrukci úpravně vody v roce 2006 použit drenážní systém firmy F.B. Leopold.

ÚPRAVNA VODY MEZIBOŘÍ

Popis drenážního systému

Na ÚV Meziboří proběhla přestavba původních filtrů s mezidnem v rámci 3. etapy rekonstrukce úpravně vody v letech 1994-1997 [1]. Použitý drenážní systém je složen z trubních plastových těles dvojího typu - z plastového potrubí pro přívod prací vody a odvádění přefiltrované vody a plastového potrubí pro přívod pracího vzduchu. Hydraulický návrh systému vychází z bezpečného principu „převládajících průtokových ztrát“. Rozhodující průtoková ztráta v drenážním systému je vložena do trysek. Takto navržený drenážní systém vtlačuje prací vzduch a prací vodu do filtrační náplně rovnoměrně v celé filtrační ploše a po celou dobu praní bez ohledu na stupeň jejího nerovnoměrného zanesení během filtračního cyklu.

Tento drenážní systém nepoužívá žádné porézní vrstvy s fixovanou polohou zrn nebo pórů. Podle názoru výrobce, uvedeného ve firemní prezentaci [2], jsou tyto materiály konkurenčních systémů o různé velikosti a směru velkého počtu pórů hydraulicky problematické. Při filtraci se údajně zanášejí, nelze je řádně vyprat – dochází k jejich trvalému zanášení a zarůstání zbytkovými suspenzemi, bakteriemi apod. Není však uveden žádný konkrétní příklad.

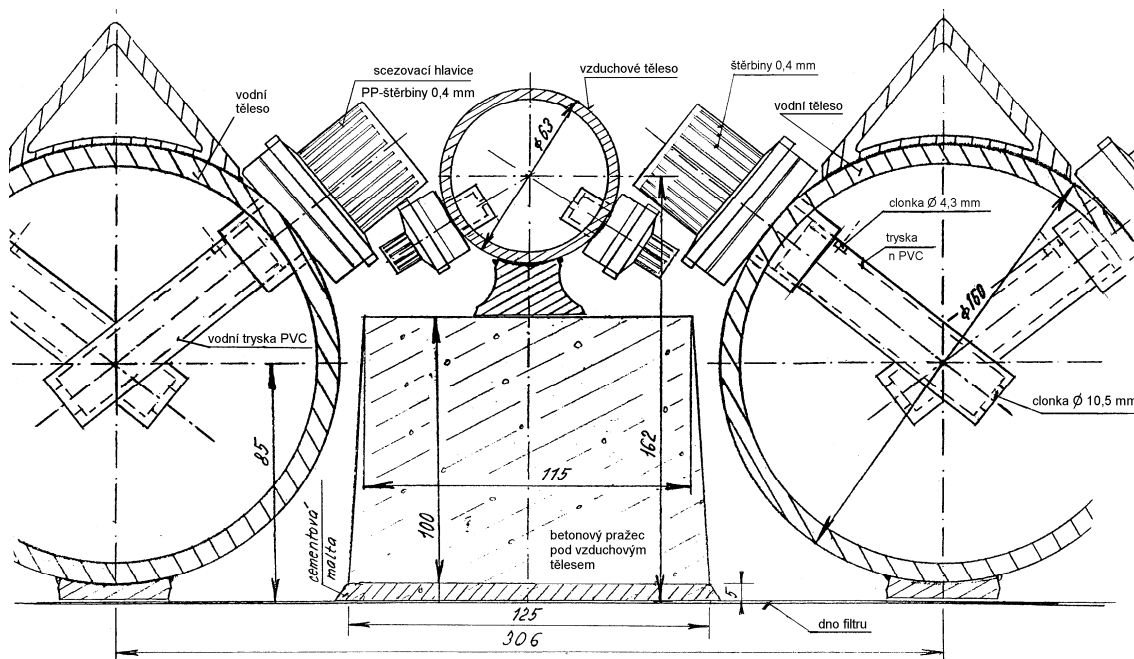
Prací vzduch a prací voda jsou rozváděny v oddělených systémech potrubních drenážních těles. Pro uložení drenážního systému postačuje přesnost +15 a -10 mm. Drenážní trubní tělesa jsou uložena na dně filtru paralelně vedle sebe. Délka potrubí odpovídá šířce filtru.

Základním materiálem drenážních těles jsou běžně vyráběné tlakové vodovodní trouby a tvarovky z PVC Ø 50 a Ø 160 mm s hrdlovými spoji těsněnými gumovými kroužky.

Důvodem je podmínka dlouhé životnosti ve vztahu k podmínkám, které jsou ve filtrech (teplota vody, obrus filtrační náplně, statické a dynamické namáhání apod.).

Drenážní tělesa pro přívod a odvod vody jsou vyrobena z tlakového potrubí PVC Ø 160, ve kterém jsou osazeny PVC trysky s našroubovanými filtračními hlavicemi z polypropylénu. Každá hlavice má ve svém plášti 16 svislých štěrbin o rozteči 0,4 mm. Osová vzdálenost vodních potrubí je 306 mm. Vodní potrubí je připojeno k hlavnímu potrubí PE DN 600, které je uloženo ve výklenku v boční stěně filtru a slouží k přivedení prací a odvedení přefiltrované vody. Jednotlivá vodní potrubí po celé ploše dna jsou připevněna ke konstrukci dna speciálními kotvami z tyčí z PVC, které jsou zapuštěny a vlepeny do desek PVC, zabetonovaných v betonových prazích.

Rozdíl tlaků a rychlostí proudění vody mezi začátkem a koncem každého vodního potrubí je konstrukčně řešen tak, že potrubí PVC Ø 160 zasahuje cca. 180 mm, do průtočného profilu potrubí PE DN 600. Dochází tak ke zvýšení tlakových ztrát při průtoku vody. Pro dosažení obdobného účinku zasahují stopky filtračních trysek Ø 25 mm v délce cca. 100 mm do průtočného profilu vodního potrubí. Na konci každé stopky je clonka. Průtokový otvor je volen tak, aby rozdělení prací vody do jednotlivých trysek po délce tělesa bylo co nejrovnoměrnejší [1, 2]. Uložení drenážních trubních těles je patrné z obrázku 1.



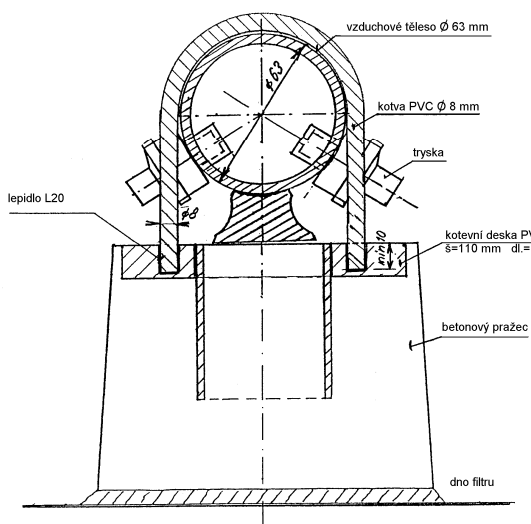
Obr. 1. Uložení drenážního potrubí na dně filtru

Systém rozvodů pracího vzduchu na dně filtru je tvořen samostatnými trubními tělesy z potrubí PVC Ø 63x3,7 mm, ve kterém jsou opět osazeny trysky. Tyto trysky jsou obdobného tvaru, jako trysky na vodním potrubí, ale mají zhruba třetinovou velikost. Vzduchové potrubí je uloženo na dně filtru mezi potrubím vodním. Potrubí rozvodů vody a vzduchu se pravidelně střídají. Vzduchová potrubí jsou uložena a přikotvena na betonových prazcích. Trysky na vodním a vzduchovém potrubí jsou tak uloženy ve stejné výšce. Každé vzduchové potrubí je připojeno samostatnou svislou přípojkou PVC Ø 50 mm k potrubí přívodu pracího vzduchu PVC Ø 225 mm. [1, 2]. Způsob ukotvení vzduchového potrubí je na obrázku č.2.

Provozní zkušenosti

V původním technologickém nastavení probíhalo na ÚV Meziboří nouzově praní surovou vodou, která se odebírala z vyrovnávací nádrže před úpravnou vody. Odběr vzorků písku ukázal znečištění pískového lože do hloubky cca 40 cm od povrchu a dále až v prostoru drenážního potrubí. Podle vyjádření dodavatele drenážního systému se jednalo o znečištění vnesené do filtru při praní surovou vodou, jelikož filtr při praní pracoval jako obrácený a nečistoty vnášené surovou prací vodou zůstávaly zachycené v pískovém loži v prostoru drenážního potrubí. S tímto názorem je však možné účinně polemizovat, protože rychlosti proudění prací vody jsou voleny právě tak, aby ve filtrační náplni docházelo k praní a ne k záchytu suspenzí. Praní surovou vodou bylo v roce 2006 zrušeno a k praní se využívá upravená voda z akumulace.

U tohoto drenážního systému se však průběžně objevují nedostatky na potrubí rozvodu vzduchu. Dochází k porušení PVC profilů kotvicích vzduchová potrubí ke konstrukci dna filtru. Po uvolnění dochází k uvolnění celého dílčího potrubí vzduchového rozvodu, což vede většinou k jeho nalomení. Po odstavení filtru je nutné v místě poruchy vytěžit pískové lože a poškozené potrubí vyměnit za nové.



Obr. 2. Ukotvení vzduchového potrubí na dně filtru a detail dna filtru

Podle vyjádření dodavatele drenážního systému může být příčin několik:

- 1) Nečistoty v surové vodě způsobily zanesení štěrbin filtračních hlavic, přičemž v zúženém prostoru docházelo při praní k mimořádnému zvýšení rychlosti a efektu vodního paprsku, který v důsledku současné obraze písku poškozoval plastové kotevní prvky potrubí tím, že je obrušoval a zeslaboval. Zeslabené kotevní prvky byly objeveny asi u třech těles.
- 2) Během plnění filtru pískem došlo k uvolnění kotvicích prvků na drenážním potrubí. V rámci reklamačního řízení byla část kotev (protilehlá přívodnímu potrubí rozvodu vzduchu) opětovně upevněna. Zřejmě však došlo k uvolnění prostředních a krajních kotvicích prvků, které částečně ztrácí svou funkčnost. Pro eliminaci tohoto jevu dodavatel doporučil postupné vytěžení filtrační náplně z jednotlivých filtrů a opětovné ukotvení vzduchového potrubí všech filtrů.

Na ÚV Žernoseky se v dosavadním provozu závady neprojevíly, prohlídka drenážního systému dosud neproběhla, tedy jeho stav nelze hodnotit.

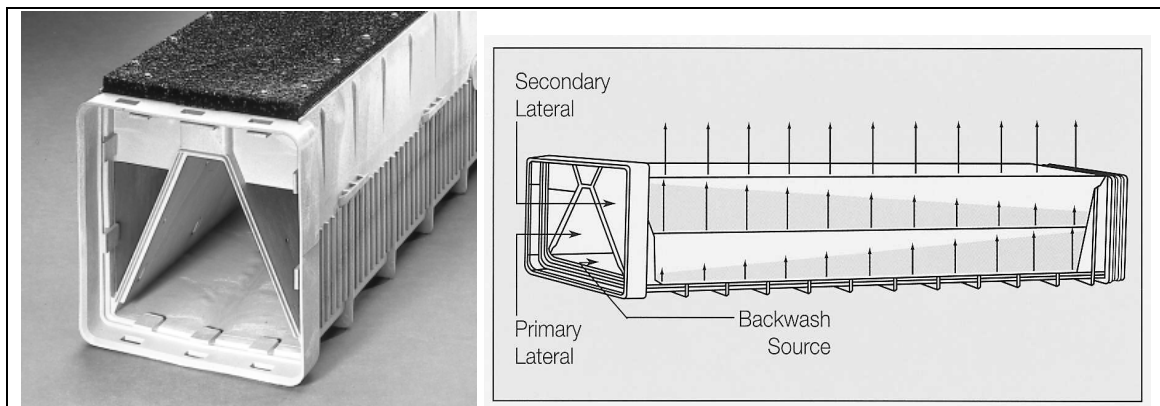
ÚPRAVNA VODY HRADIŠTĚ

Popis drenážního systému

Na ÚV Hradiště byl od zahájení provozu v roce 1976 klasický filtrační drenážní systém s mezidnem. V souvislosti s rekonstrukcí úpravní vody byl tento systém v roce 2006 nahrazen systémem firmy Leopold, drenážním systémem bez mezidna, který byl v té době u nás novinkou, která ze zahraničí do ČR v té době dostala [3, 4].

Drenážní systém Leopold Typu S je složen ze speciálně konstruovaných plastových segmentů osazených po celé ploše dna filtru. Segmenty jsou přikryty plastovým krytem IMS[®]. Unikátní konstrukce drenážního systému umožňuje dvousměrný průtok pracích médií a následně k rovnoměrnému rozložení průtoku pracího vzduchu a vody po celé ploše filtru.

Drenážní systém Leopold obsahuje sekundární kanál pro zajištění vyváženého proudění prací vody, který eliminuje nerovnoměrné rozdělení tlaku po délce dílčího drenážního segmentu. Tím je zajištěn rovnoměrný a kontinuální proud vzduchu a vody ze všech otvorů po celé délce drenážního systému. Tento kanál byl navržen tak, aby umožnil prací vodě a vzduchu znovu vstoupit do drenážního systému a zpětný proud tak vyrovná oblasti s nízkým tlakem [5]. Profil drenážního tělesa spolu se schématem rozložení proudění prací vody a vzduchu je uvedeno na obrázku 3.



Obr. 3. Profil drenážního potrubí a rozložení proudění prací vody a vzduchu

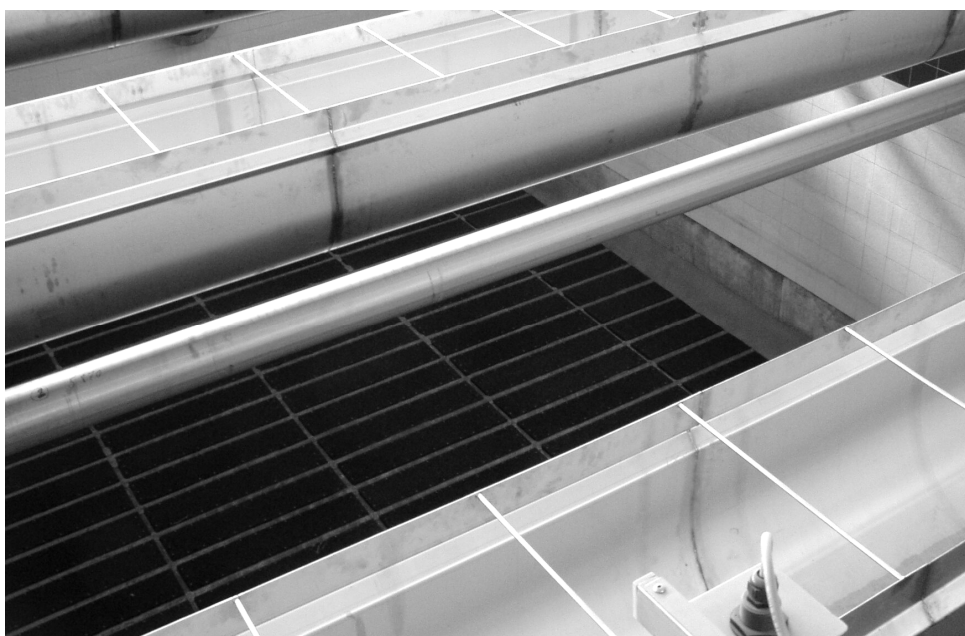
Systém umožňuje využít v provozu následující výhody: široký rozsah průtoku pracího vzduchu (18 – 92 m/h), zlepšená stabilita průtoku vzduchu při všech provozních podmínkách, což má za následek, že všemi otvory protéká stejnoměrný a kontinuální průtok vzduchu.

Základním materiálem drenážního systému Typu S je polyethylen o vysoké hustotě (HDPE). Segmenty osazené na ÚV Hradiště mají následující rozměry: délka 1 219 mm, šířka 279,4 mm a výška 304,8 mm [5]. Na drenážním tělese je osazen kryt IMS (Integral Media Support), který tvoří dno drenážního systému. Jednoduše popsáno se jedná o porézní plastovou desku. Kryt IMS je patentován byl vyvinut jako náhrada za

vrstvu šterku doporučovanou na dno drenážních systémů ve filtrech. Základním rysem a současně velkou předností konstrukčního a materiálového řešení tohoto krytu je, že otvory pro práci vzduch a vodu jsou velmi blízko u sebe a jsou rovnoměrně rozděleny prakticky po celé ploše dna filtru. Tyto otvory se neucpávají a spolu s hydraulickými vlastnostmi základního drenážního systému zajišťují velmi rovnoměrný rozvod pracovního vzduchu a vody. Jiné konstrukce drenážních systémů mají otvory pro práci vzduch a vodu vzdálené více od sebe. Může proto u nich docházet ke vzniku tzv. mrtvých koutů – míst, kde se část filtrační náplně nedostane do vznosu a praní filtru není dostatečně účinné. Technologie Leopold díky velmi malé vzájemné vzdálenosti otvorů vznik mrtvých koutů prakticky zcela znemožňuje. Konstrukce drenážního systému Leopold je ve své podstatě velmi jednoduchá, což se mimo jiné projevuje také ve snadnější a rychlé montáži drenážních segmentů na konstrukci dna filtru.

Provozní zkušenosti

Podrobnější informace o zkušebním provozu drenážního systému Leopold na ÚV Hradiště již byly publikovány na vodárenských konferencích v průběhu minulých dvou let [7, 8]. Praktické aplikace jsou ukázány na obr. 4 a 5. Výhodou je ploché dno filtrů.



Obr. 4. Žlaby a povrch dna filtru na ÚV Hradiště s drenážním systémem Leopold

V rámci zkušebního provozu rekonstruované filtrace se na ÚV Hradiště vyskytly problémy, které se při uvádění do provozu nově rekonstruovaných děl běžně vyskytují. Nutno ovšem podotknout, že příčina těchto problémů spočívala jinde, než v samotné konstrukci či provozu drenážního systému Leopold. Potíže s odlaďováním systému měření a regulace a spolehlivostí měření zákaloměrů se postupně podařilo odstranit. Drenážní systém pracuje spolehlivě. Jeho výkonnost a přednosti se potvrdily také za mimořádného provozního stavu, kdy vzhledem k dočasně nenainstalovanému distribučnímu potrubí nátoky surové vody rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším bodem filtrační náplně ve filtru dosahoval až 50 cm. Přesto na kvalitu praní filtračního lože (110 cm filtračního písku FP2 a 60 cm antracitu) tato proměnná výška filtrační náplně neměla vliv a praní probíhalo skutečně rovnoměrně po celé ploše filtru. Po vyprání filtru byla vždy jeho filtrační náplň opět naprosto rovná. Rovněž se nepotvrdila naše

počáteční nejistota (daná novostí u nás tohoto jinak v zahraniční dobře prověřeného drenážního systému) ze zanášení a zarůstání krytu IMS zbytkovými suspenzemi a bakteriemi – ani s tímto jevem jsme se dosud nesetkali.



Jednoletý zkušební provoz rekonstruované filtrace a dalších technologických celků na ÚV Hradiště byl zahájen počátkem května 2006. Po dosavadním dvouletém provozu jsme dosud na drenážním systému Leopold Typu S nezaznamenali žádnou poruchu způsobenou použitým materiálem nebo konstrukčním řešením tohoto systému.. Přesto, že nová technologie vyžaduje praní dvouvrstevých filtrů vyšší intenzitou, došlo s tímto drenážním systémem k úspoře 30 % prací vody a 70 % elektrické energie.

Obr. 5. Povrch dna filtru s drenážním systémem Leopold

ZÁVĚR

Ukazuje se již řadu let, že cesta směrem k drenážním systémům bez mezidna je opodstatněná, i když (hlavně z finančních důvodů) postupná. Porovnáme-li původní drenážní systém s mezidnem s uvedenými systémy bez mezidna, vidíme, že rozvoj technického poznání přináší pro složitější provozní zadání konstrukčně stále jednodušší a provozně efektivnější technická řešení.

POUŽITÁ LITERATURA:

1. Předpis pro provoz drenážního systému bez mezidna v ÚV Meziboří. Aquafilter v.o.s. Praha, 1997
2. Novák V.: Vodárenské filtry s trubním drenážním systémem z plastů. Vodní hospodářství č.7, str.259, 2006.
3. Drbohlav J., Líbal A., Mazel L.: Nové technologie pro úpravu vody. Sborník IX. mezinárodní vodohospodářské konference „Voda Zlín 2005“, s. 111-117. Moravská vodárenská, a.s. 2005.
3. Drbohlav J.: Zkušenosti s novými technologiemi pro úpravu vody. Zborník odborných prác z konferencie s medzinárodnou účasťou „Pitná voda“, s. 35-42. Slovenský národný komitét IWA a SvF STU Bratislava, Trenčianské Teplice 2006.
4. Drenážní systém Leopold® - prospekt firmy ENVI-PUR, s.r.o. 2006.
5. Drenážní systém pro vodárenské filtry - prospekt firmy ENVI-PUR, s.r.o. 2006.
6. Bartoš L., Fedor F., Dolejš P.: Vyhodnocení zkušebního provozu úpravny vody Hradiště. Sborník XII. mezinárodní vodohospodářské konference „Voda Zlín 2008“, s. 137-142. Moravská vodárenská, a.s. 2008.
7. Dolejš P., Dobiáš P.: Výsledky provozu rekonstruované filtrace na ÚV Hradiště. Zborník odborných prác z konferencie s medzinárodnou účasťou „Pitná voda“, s. 173-180. Slovenský národný komitét IWA a SvF STU Bratislava, Trenčianské Teplice 2006.