

NEREZOVÉ DRENÁŽNÍ SYSTÉMY TRITON VE FILTRAČNÍ TECHNOLOGII PITNÝCH VOD

Ing. Christian Rivet¹⁾, Ing Fabrice Courageot¹⁾, Ing. Zdeněk Hradil, CSc.²⁾

¹⁾ Johnson Filtration Systems Francie
e-mail: Christian.Rivet@eu.weatherford.com

²⁾ Geoprosper Praha, zástupce JS pro ČR - překlad, tlumočení
e-mail: geoprosper@volny.cz

Úvod

Konstrukce odvodňovacího systému Triton patentovaná společností Johnson Screens je výsledkem mnohaletých zkušeností a vytrvalého vývojového úsilí techniků.

Na základě dlouholetých zkušeností inženýrů u společnosti Johnson Screens, kteří jsou světově uznávanými odborníky na filtrační technologie obecně, systém Triton nabízí komplexní řešení všech problémů, které se u filtrů pro úpravu vody mohou vyskytnout.

Filtrační funkce odvodňovacího systému Triton využívá dobře známou filtrační technologii válcových filtrů s vinutým drátem ve tvaru „V“

Odvodňovací systém Triton se vyrábí a dodává převážně v nerez oceli 304 L nebo 316 L a poskytuje maximální styčnou plochu filtru a filtračního media k zajištění optimální účinnosti filtrace a zpětného praní.

obr. 1 Triton drenážní systémy fy JS



Popis

Konstrukce systému sestává ze dvou samostatných ploch, které plní funkci gravitační drenáže dna filtru.

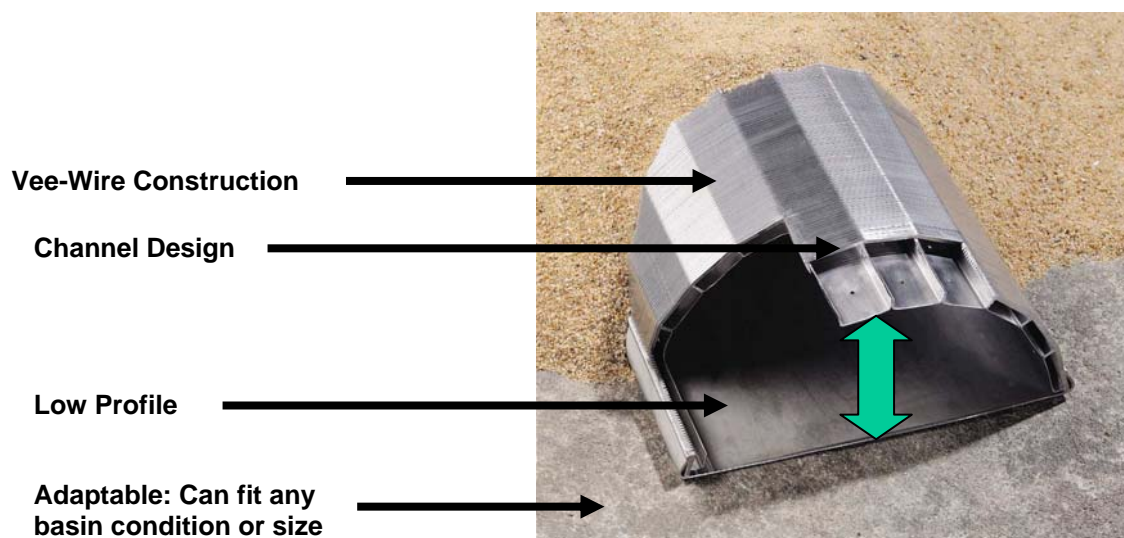
Vnější drenážní povrch parabolického tvaru s navinutými dráty ve tvaru V, které zabraňují ucpávání štěrbin mezi dráty mechanickými nečistotami, se může v případě potřeby velice snadno očistit zpětným tokem filtrátu. Má následující charakteristiky:

- **zákazník si zvolí šířku štěrbin tak, aby odpovídala nanejvýš přesně velikosti rozptýlených částic**
- **značně velká plocha otevření** vnějšího povrchu ovlivňuje vysokou schopnost průtočnosti filtrátu a vysokou schopnost zachycení mechanických částic na obálce filtračního segmentu a to během celé životnosti výrobku. Toto zajišťuje velmi nízké průtokové rychlosti filtrátu a zachycení velice jemných částic. Drenážní systém Triton si tak udržuje svou vynikající výkonnost i při vysokých průtokových rychlostech filtrátu.

Vnitřní povrch drenáže (vyrobený z patentovaného U-profilu) poskytuje nutnou podporu vnějšímu povrchu. Velmi pevná konstrukce montážních částí filtračních segmentů a různé průměry průtočných otvorů na vnitřních U-profilech má následující výhody:

- **rovnoměrnou distribuci toku kapaliny** v režimu filtrace i během fáze zpětného praní
- **rovnoměrné rozdělení vzduchu** během fáze zpětného praní
- **vysokou mechanickou pevnost** konstrukce filtru

obr. 2 Jedinečná konstrukce systému Triton



Charakteristické rysy drenážního systému Triton

Veškerý materiál je vyroben z nerez oceli (kromě těsnících podložek). Tím je zajištěna lepší odolnost proti korozi, mechanická pevnost a delší životnost filtračního systému.

Díky technologii „V-drátu“ vyvinuté a zavedené společností Johnson se riziko ucpávání štěrbin filtru snižuje a povrch filtračního segmentu se snadno v případě potřeby očistí (během posledních deseti let se nevyskytl ani jeden případ ucpání tritonových filtrů jakýmkoliv materiálem)

Spodní vrstva hrubozrnného štěrku není nutná, poněvadž můžeme vyrobit filtr, který se bude hodit pro jakoukoli zrnitost filtračního media. Segmenty Tritonu mají nízký profil (výška cca 4³/₄“ cca 120mm) Z tohoto důvodu se může zvýšit hloubka filtračního media a tudíž i náklady na instalaci a údržbu tohoto drenážního systému se tak mohou snížit.

Správná volba štěrbin umožňuje změnit písek na aktivní uhlí aniž by bylo nutné změnit konstrukci drenážního systému Triton.

Pokrytí vnější filtrační plochy filtračním médiem je větší (cca o 25 %) než je tomu u plochého filtru s tryskami a tím se redukuje mrtvé zóny.

Drenážní systémy Triton jsou kompatibilní se zatížením filtrů tokem filtrátu o rychlosti nejméně 12 m/h a mohou odolávat větším tlakům vody a vzduchu více než ploché drenážní systémy tryskového typu. To znamená, že můžeme použít menší rozměr filtračních segmentů a ve srovnání s drenážními systémy tryskového typu je tak možné snížit stavební náklady.

Samonosná konstrukce jednotlivých filtračních modulů umožňuje snadnou a rychlou instalaci.

Jednoduchá konstrukce zjednodušuje stavební operace (žádné podpěrné nosníky, vaznice, výšky filtrů jsou redukovány)

Patentovaný vnitřní povrch umožňuje během filtrační i prací fáze rovnoměrnou distribuci toku vzduchu a vody.

tab. 3 Porovnání technických parametrů u jednotlivých filtračních systémů

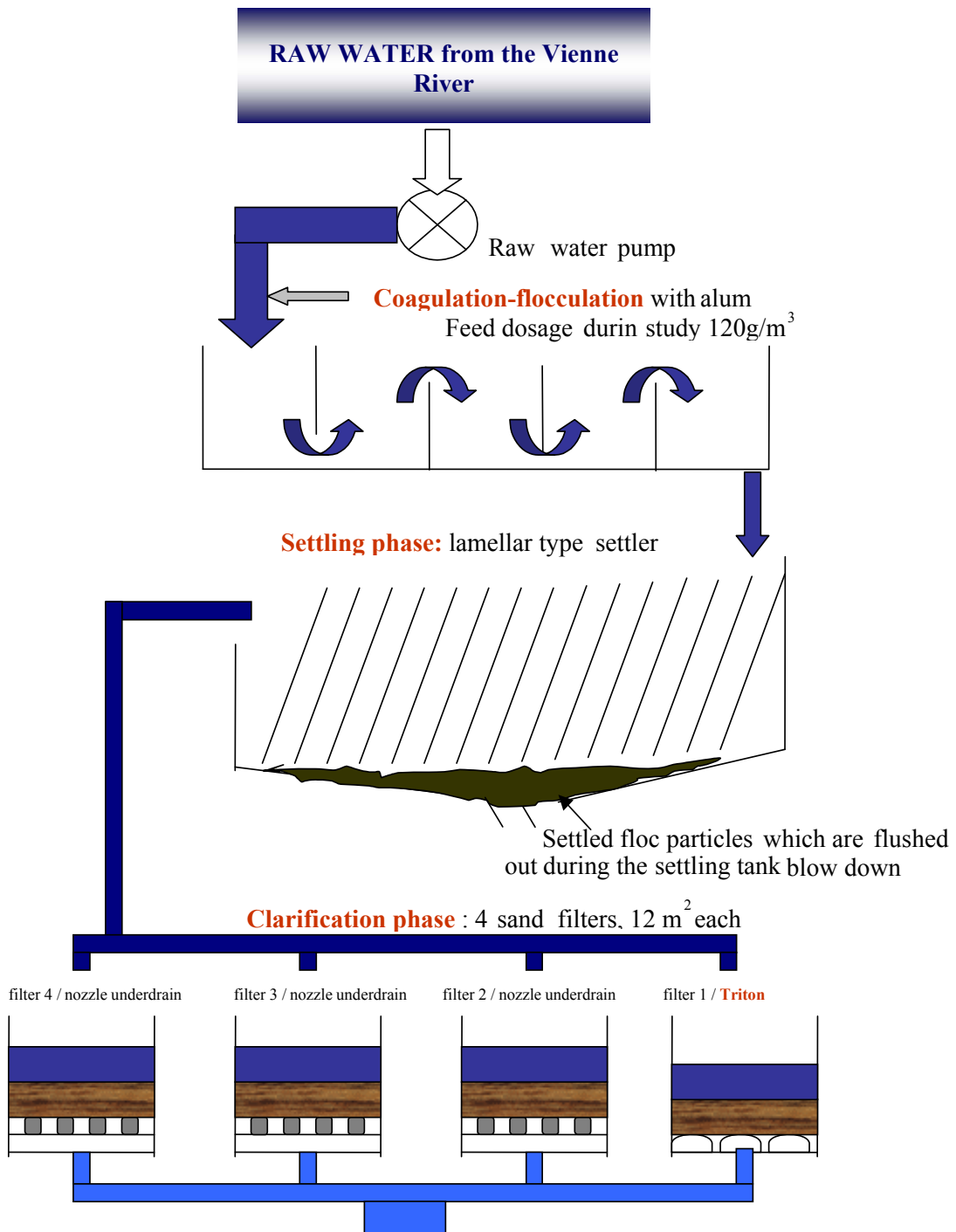
	HDPE underdrains	Nozzle underdrains	SST perf. plate underdrains	TRITONS
Sensitivity to chemicals (O ₂ / UV / Corrosion)	X	X	XX	XX
Impact resistance, mechanical strength	X		X	XX
Ease and speed of installation			XX	XX
Simplified Civil Engineering				XX
Civil Engineering costs	X	X		XX
Loose flatness requirements	X	X		XX
Ease of maintenance			XX	XX
Limited susceptibility to lugging		X	X	XX
Easy to unplug		X	X	XX
Reduction of the dead zones	X	X		XX
High filter loadings	X			XX
Improved flow distribution during filtration and backwash				XX
Custom slot openings				XX
No need for a gravel layer	X	X		XX
Accommodates media changes				XX
Increased media depth				XX
Dualfilter? Design				XX
Long life			XX	XX
Cost effective solution	X		X	XX

Hydraulická a kvalitativní výkonnost tryskového drenážního systému a systému Triton:
(měření byla provedena u společnosti Vivendi na úpravně pitné vody v Chatellerault, Francie)

1. Fáze úpravy surové vody od vstupu do úpravně po výstup z filtračního komory

- odběr surové vody a přečerpání do čerčičů
- koagulační a flokulační fáze pomocí Alum
- usazovací fáze, lamelový systém
- filtrační fáze

obr. 4 Schéma filtračního procesu



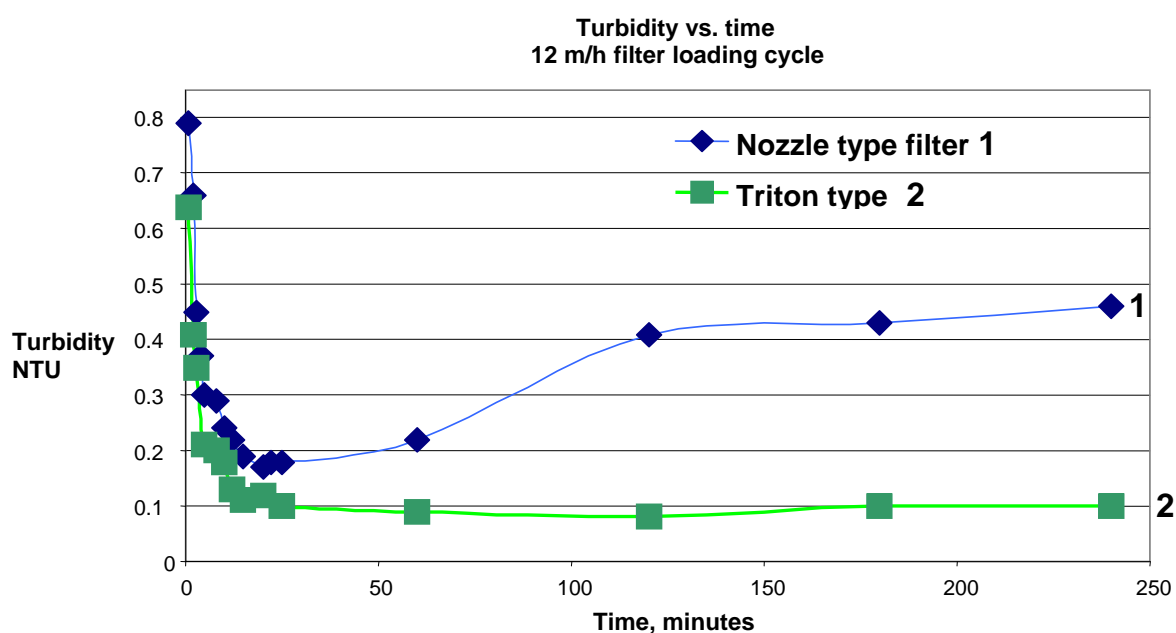
2. Cyklus při rychlosti filtrace 12m/hod, zahájení praní na základě kvality filtrátu

Během tohoto cyklu celkový objem odsazené vody šel do filtrační komory vybavené drenážním systémem Triton. Kvalita filtrátu byla monitorována na vzorcích odebraných na výstupu z filtru. Rychlost toku filtrované vody, která byla kontinuálně měřena zůstala konstantní (nehledě ke změnám při čištění lamel v usazovací nádrži).

Stejná měření byla provedena v identických podmínkách na filtrech vybavených tryskami (č. 2 a 3) ve stejné technologické trase

Při tomto zatížení filtru jsme zaznamenali u filtru vybaveném drenážním systémem Triton a 2 systémů vybavených tryskami, že filtry se chovají odlišně.

obr. 5 Cyklus při rychlosti toku vstupní vody 12 m/hod: zahájení praní na základě kvality filtrátu



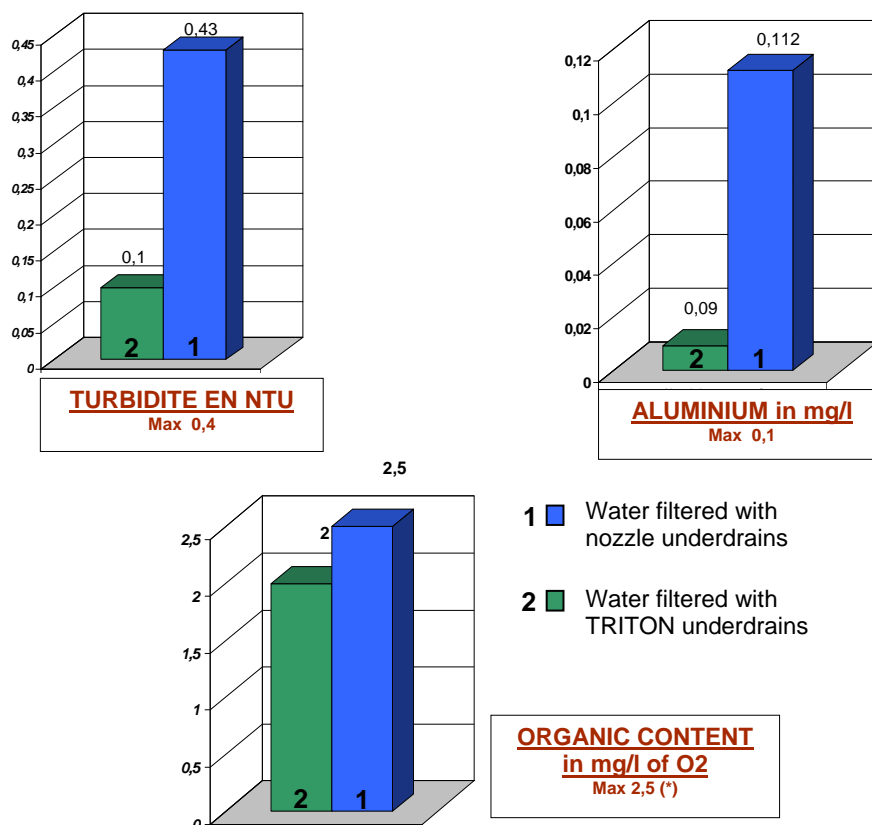
Po zahájení filtrace a následného praní nebo zastavení procesu, trvalo u systému Triton méně než 10 minut k navrácení zakalení vody na hodnotu menší než 0,2 NTU. Zatímco filtr vybavený drenážními prvky Triton udržuje pozoruhodné parametry kvalitního filtrátu, tryskové drenážní systémy vykazují pokles kvality filtrátu již po 2 hodinách filtrace.

3. Kvalita filtrátu po 3 hodinách provozu při zatížení filtru rychlostí toku 12 m/hod.

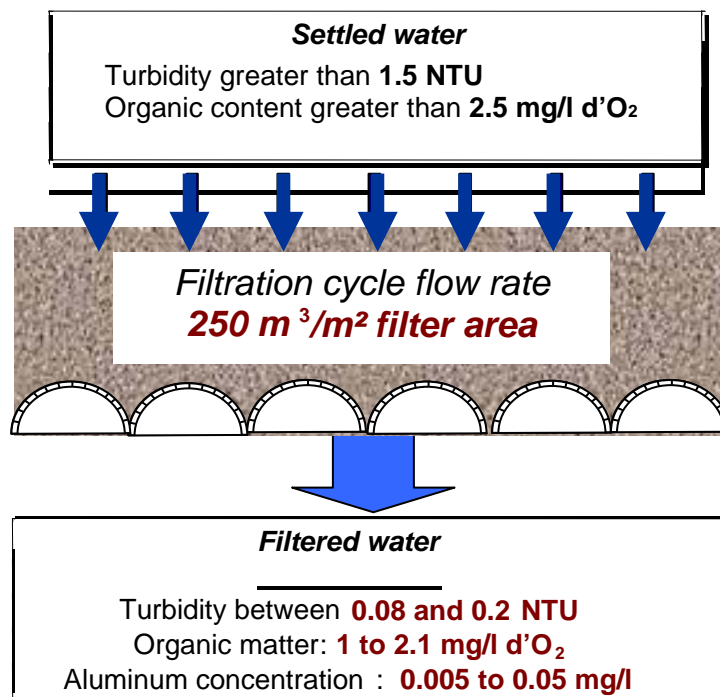
Počáteční tlakový spád u filtrů opatřených tryskami je okolo 40 – 45 cm (čtení na piezometrické trubici). Po 4 hodinách filtrace dosáhl spád hodnoty 50 – 55 cm. Posléze, i když tlakový spád byl dostatečný pro zahájení praní, kvalita produkovaného filtrátu u tryskového filtru byla nadále nepřijatelná.

Tyto výsledky prokázaly, že při vyšších filtračních rychlostech nelze provozovat filtr vybavený tryskami.

obr. 6 Kvalita filtrátu po 3 hodinách filtrace při rychlosti toku 12 m/hod.



4. Kvalita filtrátu při zcezoání přes drenážní systém Triton při zatížení filtru rychlostí 12 m/hod.



V průběhu celého cyklu při zatížení filtru rychlostí 12m/hod., bylo odfiltrováno 250cum vody na 1 sqm filtrační plochy ve výjimečné kvalitě. Zaznamenané hodnoty nikdy nepřekročily maximum povolené pro vodu dobré kvality, tj.

- zakalení menší než 0,4 NTU
- obsah organických součástí menší než 2,5 mg/l d'O2
- koncentrace Alumina menší než 0,1 mg/l

Ve stejném procesním cyklu byla stejná voda z usazovací nádrže zcezoována přes tryskový typ filtru při výkonnostním poměru 175cum/1sqm a při zatížení filtru rychlostí 4,6 m/hod. U drenážního systému Triton dochází k poklesu rychlosti na 3,7 m/hod.

tab.7

Backwash initiated at maximum pressure drop	Filter Loading	turbidity	Organic matter	Aluminum concentration
Nozzle-equipped filter	4,6 m/h	0,75 NTU	2,4 mg/l d'O2	0,156 mg/l
Triton™- equipped filter	3,7 m/h	0,3 NTU	2 mg/l d'O2	0,012 mg/l

Praní filtrů v tomto technologickém procesu proběhlo ve 2 – 3 stupních:

- praní vzduchem trvající cca 4 minuty, během nichž dochází k rozptýlení pískového media
- praní vzduchem a vodou
- praní vodou při vysokých průtočných množstvích (objem odpovídá 25 cum na 1sqm filtrační plochy) trvající cca 8 minut, při čemž se vyplachují pryč veškeré nečistoty nasbírané v průběhu filtrace

Johnson Screens doporučuje pro drenážní systém Triton následující rozsah rychlostí toku, průtočných množství, tlakových ztrát atd.

a) fáze filtrace

- rychlost toku: standard je 5 až 6 m/hod, u systému Triton je možno dosáhnout 12 max.15 m/hod při výšce pískové vrstvy 4 Ft (1,2 m)
- průtočná množství 8 – 12 cum/hod/sqm (2,2 – 3,3 l/s/m²)

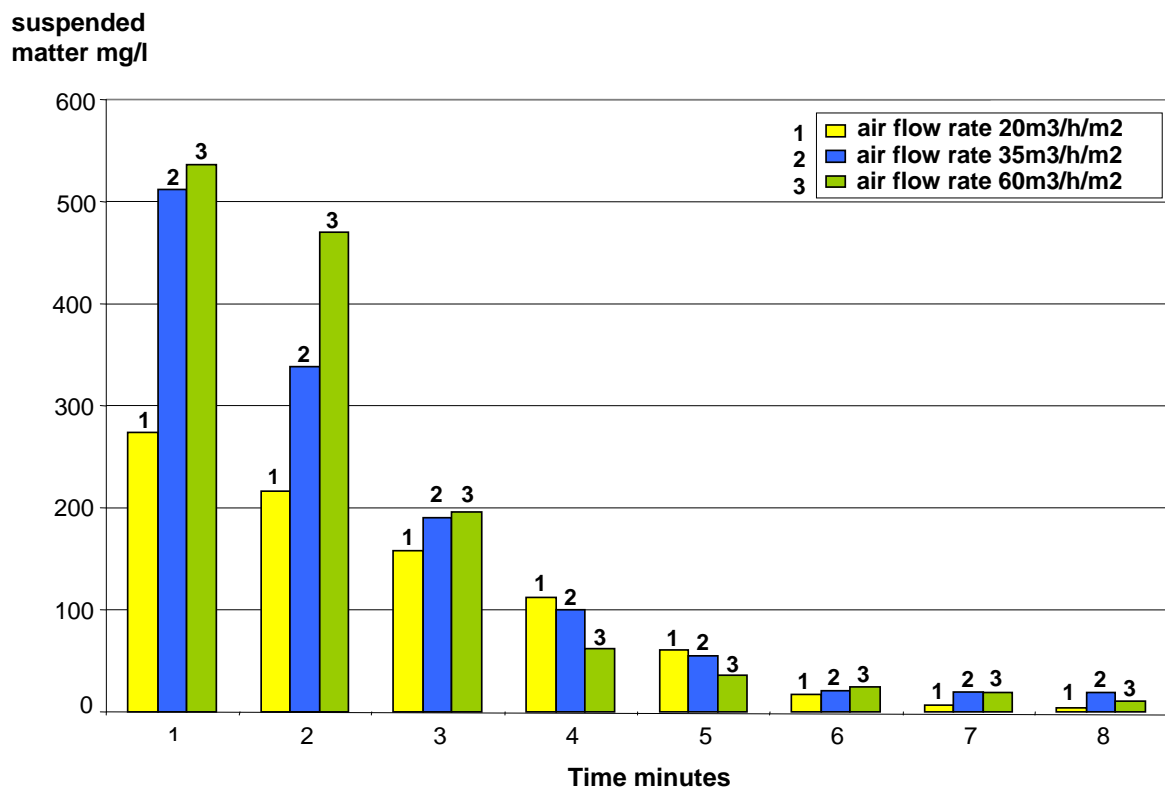
b) fáze praní, průtočná množství

- 35 - 40 cum/hod/sqm (9,7 l-11,1l/s/m²) pro praní vzduchem, u systému Triton možno použít až 80 - 90 cum/hod/sqm (22,2-25 l/s/m²)
- 35 - 55 cum/hod/sqm (9,7 l-15,3l/s/m²) pro vzduch a 7 - 12 cum/hod/sqm (1,9-3,3 l/s/m²) pro vodu při praní vzduchem a vodou
- cca 25 - 35 cum/hod/sqm (6,9-9,7l/s/m²) pro praní vodou, u systému Triton je možno dosáhnout až 70 cum/hod/sqm (19,4 l/s/m², efektivní praní vodou nezabere více jak 5 minut

c) očekávané tlakové ztráty

- fáze filtrace: 0,25 m vodního sloupce
- fáze praní: 0,6 – 0,8 m vodního sloupce

obr. 8 Porovnání výkonnosti praní u drenážního systému Triton při různých průtocích vzduchu filtračním médiem



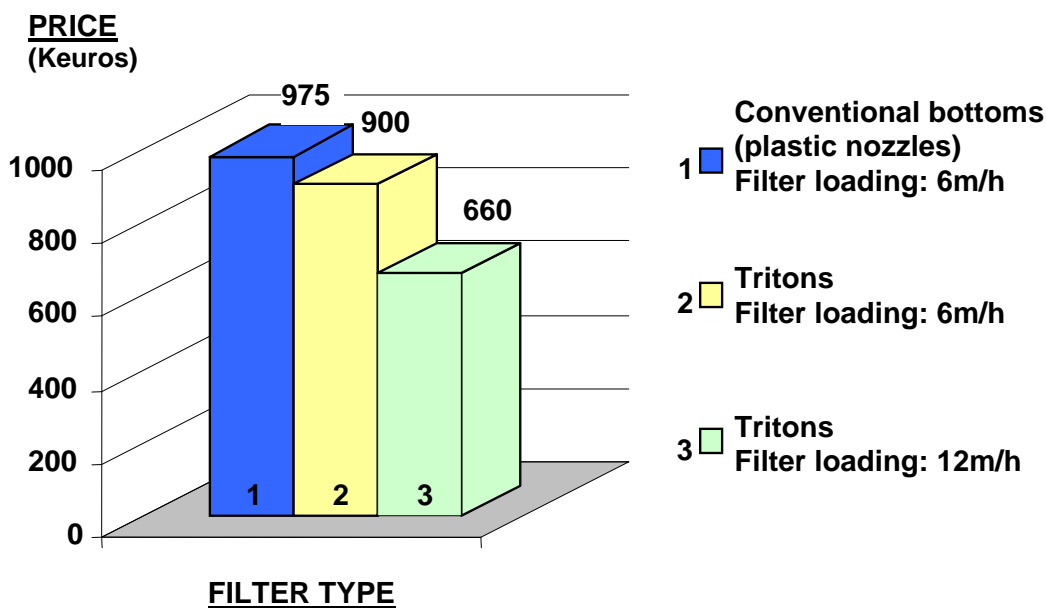
Na grafu je vidět, že i když snížíme průtočnost vzduchu na polovinu, kvalita pracího procesu zůstává postačující. U drenážního systému Triton, specificky umístěné otvory různých dia zajišťují stejný tlakový spád na obálce segmentů Triton a stejnoměrné rozdělení pracího vzduchu bez hluchých míst v průběhu celého pracího procesu.

Tyto testy při různých průtočných rychlostech vzduchu nás přivedly k domněnce, že i při vyšších hloubkách filtračního lože, je kvalita praní stejná na celé ploše filtračního media.

Cenové srovnání drenážního systému s plastovými tryskami a systému Triton

Na 10ti filtrech bylo provedeno detailní porovnání stavebních, transportních, manipulačních a instalačních nákladů u drenážních systémů s plastovými tryskami a se systémem Triton při zatížení systému Triton a systému s plastovými tryskami (64 trysek/1sqm) rychlostí 6 m/hod a při zatížení systému Triton rychlostí toku 12 m/hod.

obr. 9 Porovnání nákladů dvou drenážních systémů Triton a konvenčních filtrů s plastovými tryskami při různých rychlostech toku



Poznámky:

Ve všech uvedených případech se ukazuje, že instalace drenážních systémů navržené firmou Johnson jsou nejvíce cenově efektivní.

Jestliže filtry vybavené drenážním systémem Triton jsou podrobeny zatížení až 12 m/hod, předností řešení dle fy Johnson Screens jsou mimo diskuzi ať se to týká nákladů (naše kalkulace neberou dokonce v úvahu ani snížení nákladů na stavební práce pro menší množství filtrů) nebo technických parametrů (kvalita vody je mnohem lepší než u tryskových typů drenážních systémů)

Závěry

Uvedená měření a testy provedené na úpravně pitné vody v Chatellerault demonstrují převahu drenážního systému Triton vzhledem k originálnímu řešení scezovacích segmentů.

Samonosná konstrukce jednotlivých modulů činí instalaci systému výjimečně jednoduchou, nehledě k minimální údržbě systému.

Dlouhodobá životnost, rozsáhlé filtrační cykly (objem odfiltrované vody vyjádřený v cum vody na 1 sqm filtru za časovou jednotku vyprodukovaný mezi po sobě následujícími pracími fázemi) a lepší kvalita filtrátu přispívá ke snížení výrobních nákladů.

Drenážní systém Triton™, vyvinutý fy Johnson Screens umožňuje snížit kapitálové investice a výrobní náklady současně a svědčí o tom, že se jedná o vysoce efektivní a racionální drenážní systém.