

Standardy bezpečného provozu filtračních náplní a využití nanočástic pro jejich prodloužení



Jana Říhová Ambrožová¹, Jaroslav Říha², Pavlína Adámková¹

¹ VŠCHT FTOP ÚTVP Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6,
tel: +420 220 445 123, e-mail: jana.ambrozova@vscht.cz,
pavlina.adamkova@vscht.cz

² Severočeské vodovody a kanalizace a.s., Školní 14, Teplice 415 54,
e-mail: jaroslav.riha@scvk.cz

Podstata řešeného problému

- V rámci auditů VDJ řešena sekundární kontaminace vzduchem.
- Vliv stavebního uspořádání objektů – větrání.
- Technické doporučení I-D-48



a norma ČSN 75 5355



??? Provozní schopnost ????



Norma ČSN 75 5355 x kontaminace vzduchem

- Čl. 6.1.20 uvádí nutnost vybavení nádrží vodojemu větracím zařízením a jeho osazení filtračním zařízením (s prachovým filtrem).

Skladba: vně žaluzie protidešťová, filtrační vložka zamezující průnik částic, uvnitř ochranná mřížka (hrubý filtr)

- minimalizace vzdušné kontaminace
- omezení možnosti náhodného poškození filtračních vložek
- prodloužení životnosti filtrační vložky
- Četnost výměny filtračních vložek se doporučuje upravit dle **provozních podmínek** a **situování objektu vodojemu**.
- ? Dopravní zátěž, průmyslové aglomerace ? – Volba dalších vrstev, zdvojené sorpční vložky, náplň aktivního uhlí.



Standardy bezpečného provozu filtrů

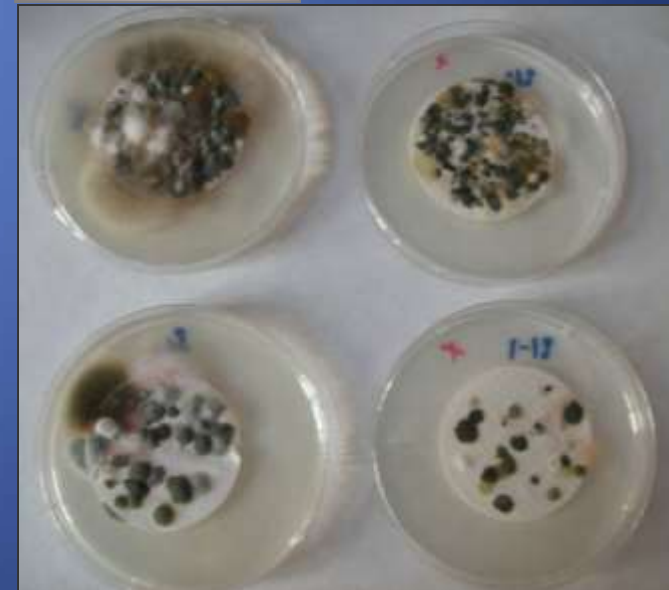
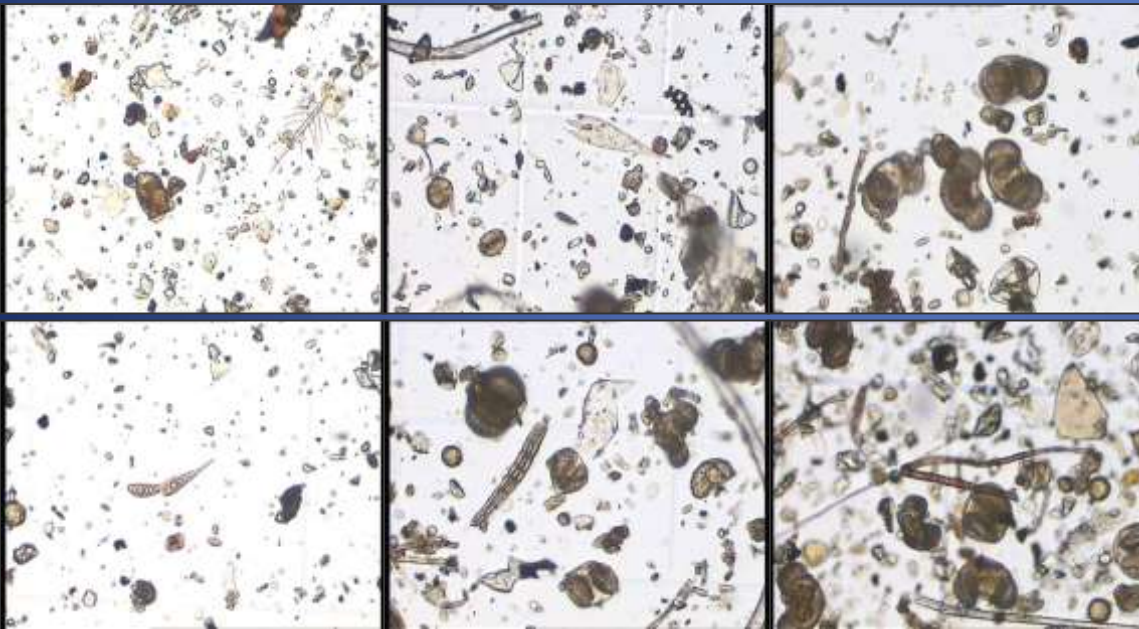
- Organismy a částice zachycené ve filtrační náplni filtru – hodnocení **metodou výluhu** definované plochy hodnocené náplně.
- Posouzení výluhu prostřednictvím mikroskopické analýzy a mikrobiologického rozboru.



F5 600×600×95



G4 600×300×50



Tabulka: Výsledky výluhů z filtračních vložek – příklad ... co dál?

VDJ	NL [mg·l⁻¹]	TB22°C [KTJ/100 cm²]	TB36°C [KTJ/100 cm²]	MIMY [KTJ/100 cm²]	ABIO [%]	Doba provo- zu
A1	38	1 200	800	1 600	10	3 roky
B3	15	73 200	45 600	0	10	3 roky
B6	7	800	0	0	5	4 roky
B7	9	82 400	800	1 800	5	4 roky
C3	5	4 608 000	3 072 000	0	10	4 roky
A2	3	3 600	800	1 000	20	5 let
A3	27	6 800	51 200	2 000	10	6 let
A4	2	400	0	200	10	6 let
A5	5	400	1 200	0	10	6 let
A6	4	1 408 000	7 168 000	2 200	10	6 let
A7	5	2 252 800	1 561 600	2 400	40	6 let
A8	6	5 600	3 200	1 400	40	7 let

Optimalizace provozu filtračních náplní

- **Stupně zátěže** včetně návrhu na dobu provozu byly odvozeny pouze z výsledků analýz (nikoliv na základě znalosti skutečného umístění objektu vodojemu nebo čerpací stanice v terénu).
- Proto, aby standard provozuschopnosti filtrační náplně odpovídal reálným podmínkám, byla **zohledněna skutečná doba provozu** filtrační náplně, z níž byl výluh následně analyzován.
- Maximální doba osazení filtrační náplně byla navržena na 7 let.

Návrh: Úroveň kontaminace filtračních náplní filtrů

Stupeň zátěže filtru	Úroveň plísni [KTJ/100 cm ²]	Úroveň TB22°C a 36°C [KTJ/100 cm ²]	Doba provozu filtru / Návrh na výměnu
Mírná zátěž	< 999	< 999	7 let
Popis: objekt není situovaný v přímé blízkosti lesa, vzrostlé vegetace ani veřejné komunikace. Minimální vnos vegetace, často kosené okolí objektu, minimální zatížení prachem z dopravy apod.			
Střední zátěž	1 000 – 4 999	1 000 – 9 999	5 let
Popis: objekt je situovaný v blízkosti lesa, pole, vzrostlé vegetace. Střední zátěž veřejné komunikace.			
Vysoká zátěž	5 000 – 9 999	10 000 – 99 999	3 roky
Popis: objekt je situovaný v bezprostřední blízkosti lesa, pole, vzrostlé vegetace. Vysoké zatížení veřejné komunikace, objekt situovaný v obci, apod.			
Extrémní zátěž	> 10 000	> 100 000	1 rok
Popis: objekt je situovaný v místě frekventované zemědělské a lesnické činnosti (pyly, nálety plísni, postřiky polí, apod.), vysoké zatížení veřejné komunikace, objekt situovaný v obci, apod.			

Tabulka: Návrh na dobu provozu filtrační náplně osazené v jednotlivých objektech vzhledem ke zjištěné kontaminaci (*hodnoceno z výluhu*)

Objekt	Stupeň zátěže filtru	Návrh na dobu provozu (původně)
A1	Střední/Vysoká zátěž	3 roky (3)
B3	Střední zátěž	5 let (3)
B6	Mírná zátěž	7 let (4)
B7	Střední zátěž	5 let (4)
C3	Střední zátěž	5 let (4)
A2	Střední zátěž	5 let (5)
A3	Střední zátěž	5 let (6)
A4	Mírná zátěž	7 let (6)
A5	Mírná zátěž	7 let (6)
A6	Vysoká zátěž	3 roky (6)
A7	Vysoká zátěž	3 roky (6)
A8	Mírná zátěž	7 let (7)

Využití nanočástic kovů ve filtračních náplních

- Nanočástice kovů mají významný inhibiční účinek a potenciál na odstranění chemického a mikrobiálního znečištění.
- **Trendem současnosti** je používání nanočástic stříbra, které se aplikují v nanovrstvě na povrch ošetřovaného materiálu.
- Toxických vlastností a inhibičního účinku nanočástic stříbra se využívá pro likvidaci mikroorganismů ve vodě, reálné je i využití pro eliminaci mikroorganismů ve vzduchu.
- Aplikace nanočástic stříbra specifikovaných rozměrů je jednou z možností eliminace mikroorganismů v proudícím vzduchu přes filtrační náplně a také možností prodloužení jejich účinnosti a doby provozu.

Příklad experimentu



Uspořádání experimentu nasávání vzduchu přes ošetřené/neošetřené tkaniny (textilie). Vlevo nasávací hlavice s upevněnou tkaninou; uprostřed box s miskami s kultivačním médiem exponované vzduchu pronikajícímu přes tkaninu; vpravo pumpa umožňující nasávání vzduchu přes tkaninu.

[Nanočástice](#)

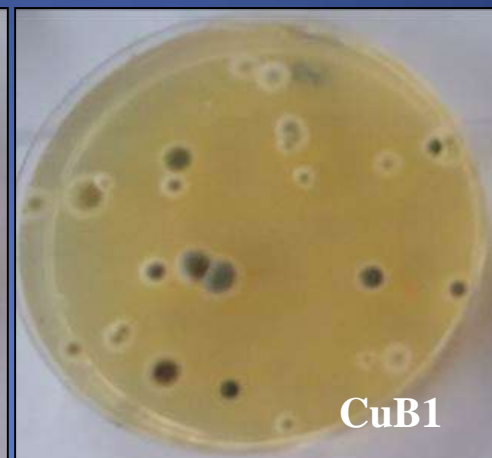
Vzorek	CuB1	AgB1	AgG1	AgG11	AgL1	AgM1	AgX500
Velikost [nm]	27	5	70	20	43	37	64



Kontrola



AgB1



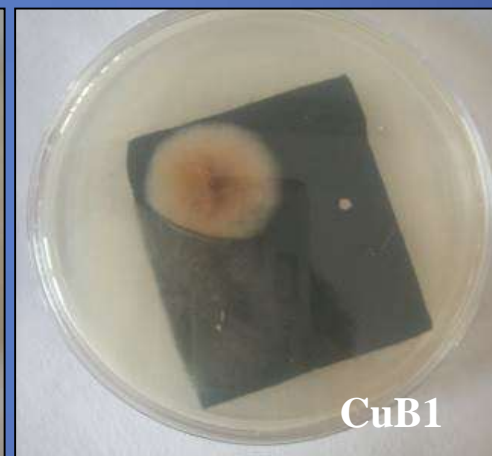
CuB1



Kontrola



AgB1



CuB1

Spady – vzduch
prošlý přes
geotextilii.

Kontrola:

125 KTJ/15 min

AgB1 (5 nm):

26 KTJ/15 min

CuB1 (27 nm):

30 KTJ/15 min

Čtverec geotextilie
aplikovaný na
misku.

Kontrola:

22 KTJ/4. den

AgB1:

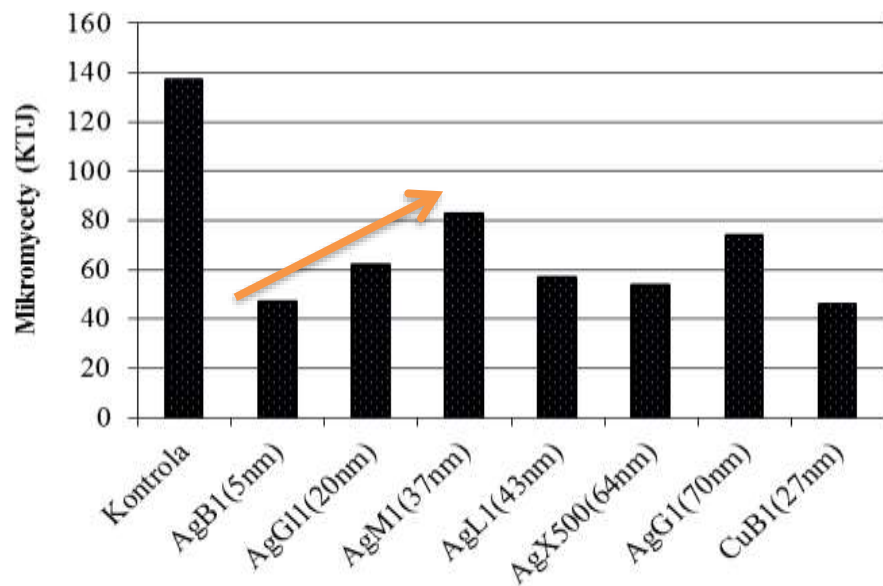
12 KTJ/4. den

CuB1:

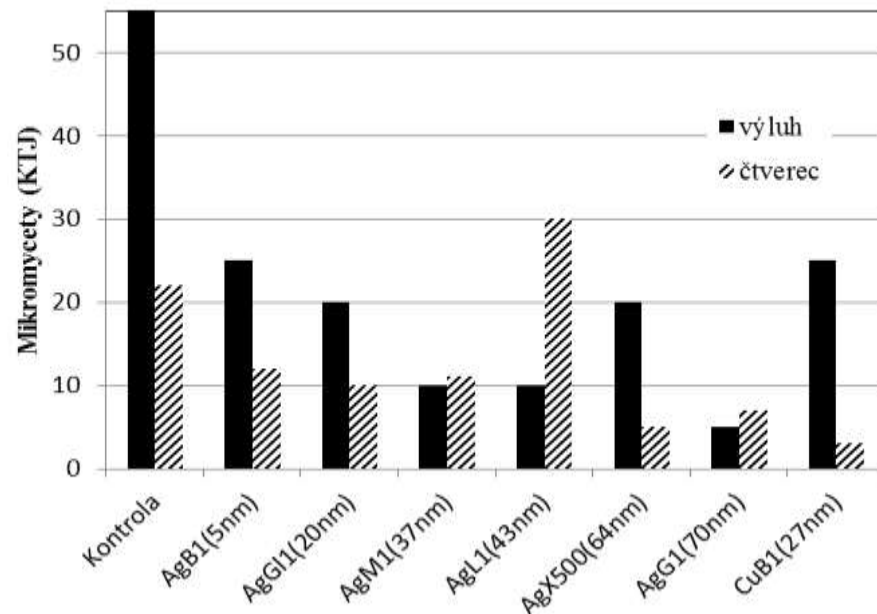
3 KTJ/4. den

Makrosnímky kultivací spadů vzduchu prošlého přes geotextilii a geotextilie aplikované na médium.

Spady na misky - vzduch proudící skrze geotextilii



Záchyt mikromycet ve výluhu a ve čtverci aplikovaném na misku



V literatuře často uváděná informace o zvyšující se účinnosti nanočástice s její snižující se velikostí ??

Trend nárůstu plísní byl zjištěn pouze u vzorků spadů vzduchu proudícího skrze geotextilii na misku u přípravků s velikostí nanočástic od 5 nm do 37 nm.

Zcela jinak působí ve výluhu a jinak v otisku!!!

Komplexní spektrum pro účely eliminace plísní!

Závěry

- Zvolené bioindikátory interpretují: podmínky provozu, dobu provozu a zatížení jednotlivých filtračních náplní.
- Na reprezentativním souboru filtračních náplní bylo možné nastavit standarty jejich bezpečného provozu.
- Účinnost nanočástic aplikovaných nástřikem na geotextilii nebo jiný typ tkaniny bude samozřejmě hodnocen a nadále testován v podmínkách různých zátěží a doby zdržení.
- Smyslem prováděných zkoušek bude i možné využití nástřiků pro případnou ochranu tkanin před biodeteriorací.



Děkuji za pozornost

