

Kontaminace ovzduší během splachování toalet

Marta Kořínková, Zdislava Drahošová, Ladislava Matějů

email: marta.korinkova@szu.cz

Státní zdravotní ústav

Šrobárova 49/48

100 00 Praha 10

Vodárenská biologie 2020



Toaletní kultura



- Splachovací toaleta jako standard
- Dostupnost v domácnostech i ve veřejných budovách
- Denní používání
- Napojení na veřejnou kanalizaci a následné čištění odpadních vod vedlo k eliminaci řady infekčních onemocnění
- Splachování pitnou vodou

Nebezpečí při splachování

Novinky.cz » Věda a školy » Špatné splachování vyše bakterie do celé koupelny

Špatné splachování vyše bakterie do celé koupelny

2. 7. 2017, 8:56

[Novinky](#)



Facebook



Twitter

Mikrobiologové zjistili, že při splachování se z nepřiklopené toalety uvolňují bakterie až do vzdálenosti několika metrů. V sobotu o tom napsal server Daily Mail s odkazem na studii zveřejněnou na webu Business Insider.

<https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/spatne-splachovani-vysle-bakterie-do-cele-koupelny-40038571>

<https://living.iprima.cz/bydleni/nezavirate-zachod-pri-splachovani-aneb-7-zvyku-kterymi-hyckate-bakterie-v-koupelne>

Nezavíráte záchod při splachování? Aneb 7 zvyků, kterými hýčkáte bakterie v koupelně

Koupelna je místo, kde se to hemží různými bakteriemi. Ale nezhoršujete jejich výskyt náhodou sami?

Vydáno: 26.10.2016



Je důvod k obavám?

Co přispívá ke kontaminaci ovzduší na toaletě

- Chování a hygienické návyky uživatele
 - mytí rukou, udržování toalety v čistotě, správné použití toalety
- Zdravotní stav uživatele
 - infekční onemocnění, zvracení, průjem, respirační onemocnění
- Čistota prostředí toalety
 - prach, znečištěná toaleta, plíseň na obkladech, větrací okno
- Typ toalety a splachování
- Kvalita splachovací vody ?
 - *Splachování pitnou vodou*
 - *Splachování recyklovanou vodou*

Chování uživatele na toaletě

YES



NO



Jiří Rohan (2012): <http://www.jirohan.cz/wc-kaizen/>

Podmínky měření

- 2 typy toalet
- Splachování dolní x horní nádrž
- Výška pro měření - 2 polohy
- Měření : před spláchnutím
během spláchnutí
po spláchnutí
- Inokulace splachovací nádrže suspenzí bakterií

Toalety



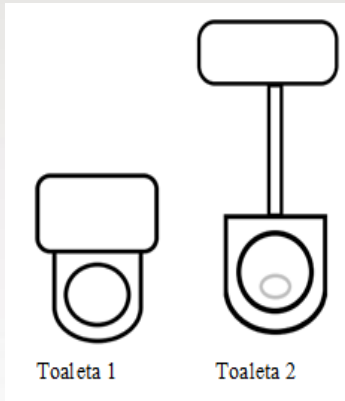
toaleta 1:

kabinková toaleta

toaletní mísa s hlubokým splachováním

otevřený splachovací kruh

dolní splachovací nádrž (42 cm nad zemí)



Toaleta 1

Toaleta 2

toaleta 2:

kabinková toaleta

toaletní mísa s plochým splachováním

otevřený splachovací kruh

horní splachovací nádrž (151 cm nad zemí)



Výška pro měření

V jaké výšce nad toaletní mísou měřit, aby to odpovídalo výšce, ve které člověk bude vdechovat vznikající aerosol?

- výška **42 cm** nad toaletní mísou - AEROSKOP
 - výška obličeje dospělého člověka při předklonu během splachování
 - výška obličeje dítěte při splachování
- výška **0 cm** - úroveň toaletního prkénka - SPAD
 - údržba toalety, manipulace s prkénkem, kontakt dítěte

Mikrobiální kvalita splachovací vody

Pitná voda

„Příloha č. 1 k vyhlášce č. 252/2004 Sb.

Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity

A. Mikrobiologické a biologické ukazatele

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu	vysvětlivky
1	Clostridium perfringens	KTJ/100 ml	0	MH	1
2	intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	2
3	Escherichia coli	KTJ (MPN)/100 ml	0	NMH	
		KTJ (MPN)/250 ml	0	NMH	2
4	koliformní bakterie	KTJ (MPN)/100 ml	0	MH	
		KTJ (MPN)/250 ml	0	MH	2
5	mikroskopický obraz - abioseston	%	5	MH	3
6	mikroskopický obraz - počet organismů	jedinci/ml	50	MH	3, 4
7	mikroskopický obraz - živé organismy	jedinci/ml	0	MH	3, 4, 5
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	6
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	8
		KTJ/ml	40	DH	9
		KTJ/ml	20	NMH	2
10	Pseudomonas aeruginosa	KTJ/250 ml	0	NMH	2

Recyklovaná voda

Respirační cesta přenosu infekce

(*E. coli*, *Enterococcus* spp., salmonela, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophilla*, norovirus, virus chřipky,...)

Obsah různých mikroorganismů v závislosti na zdroji vod pro recyklaci.

Různé požadavky na „čistotu“ podle způsobu znovuvyužití vody.

Měření



Aeroskop Sampl'air Pro

- Aktivní nasávání vzduchu (100 l/min)
- Možnost zachycení mikroorganismů z ovzduší na selektivním médiu
 - m-Fc agar (termotolerantní koliformní bakterie, E. coli)
 - Bacillus cereus* agar base se žloutkovou emulzí a polymyxinem (*Bacillus subtilis*)

Měření termotolerantních koliformních bakterií v ovzduší

Odkazy v literatuře na kontaminaci toalety bakteriemi *Escherichia coli*, uvolňování *E. coli* ulpívajících na toaletní míse a prkénku do ovzduší při každém spláchnutí.....

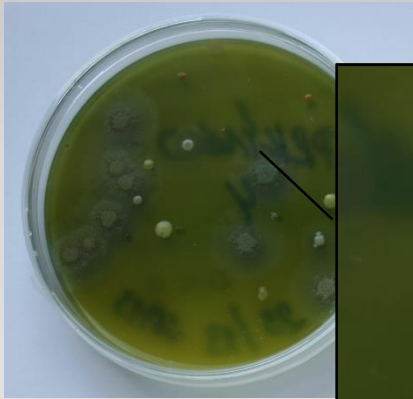
Označení vzorku	Jednotky	Nález	
		24 h	48 h
TKB před spláchnutím	KTJ/m ³	negativní	negativní
TKB při spláchnutí	KTJ/m ³	negativní	negativní
TKB po spláchnutí	KTJ/m ³	negativní	negativní
TKB spad na plotnu na prkénku	KTJ (ø 90 mm)	negativní	negativní

TKB...termotolerantní koliformní bakterie

Sledování příspěvku mikroorganismů ze splachovací vody ke kontaminaci ovzduší

- Inokulace nádrže bakteriální suspenzí (*Bacillus subtilis*)
 - nepatogenní
 - selektivní médium (tuhá půda s *Bacillus cereus* agar base s přídatkem žloutkové emulze a polymyxinu)
 - absence v běžné mikroflóře ovzduší na toaletách, kde probíhalo měření
 - snadné odstranění zbytků po inokulaci (toaleta, prkénko, splachovací nádrž)

Příklady kolonií na plotnách po 7 dnech kultivace



Typický vzhled kolonií *Bacillus subtilis* na plotnách s agarovou půdou

Bacillus cereus agar base, žlutkovou emulzí a polymyxinem

-*nepravidelné tvar*

-*zóna projasnění v okolí kolonie*

Výsledky měření toalety 1

Označení vzorku	Jednotky	Nález toalety 1			
		4 dny	4 dny	7 dní	7 dní
		celkový počet mikroorganismů	<i>B. subtilis</i>	celkový počet mikroorganismů	<i>B. subtilis</i>
před spláchnutím	KTJ/m ³	870*	negativní nález	1014*	negativní nález
při spláchnutí	KTJ/m ³	1650	negativní nález	1670	negativní nález
při 1. spláchnutí s inokulací	KTJ/m ³	780	10	800	10
při 2. spláchnutí po inokulaci	KTJ/m ³	720	negativní nález	760	negativní nález
po spláchnutí	KTJ/m ³	878*	negativní nález	916*	negativní nález
spad na plotnu na prkénku	KTJ (Ø 90 mm)	33**	4,5**	34**	4,5**
Koncentrace <i>B. subtilis</i> ve splachovací nádrži	KTJ/l	2,17.10 ¹⁰			

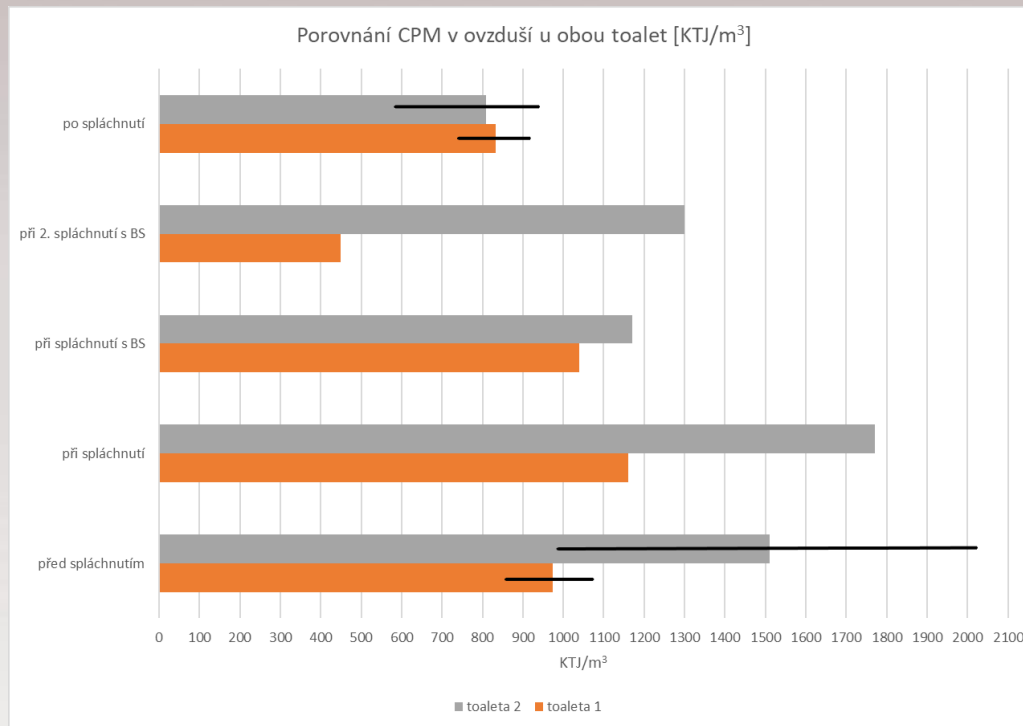
* Průměr z 5 ploten, ** průměr ze 4 ploten

Výsledky měření toalety 2

Označení vzorku	Jednotky	Nález toalety 2			
		4 dny	4 dny	7 dní	7 dní
		celkový počet mikroorganismů	kolonie <i>B. subtilis</i>	celkový počet mikroorganismů	kolonie <i>B. subtilis</i>
před spláchnutím	KTJ/m ³	1334*	negativní nález	1510*	negativní nález
při spláchnutí	KTJ/m ³	1710	negativní nález	1770	negativní nález
při 1. spláchnutí s inokulací	KTJ/m ³	1060	negativní nález	1170	negativní nález
při 2. spláchnutí po inokulaci	KTJ/m ³	1220	negativní nález	1300	negativní nález
po spláchnutí	KTJ/m ³	704*	negativní nález	808*	negativní nález
spad na plotnu na prkénku	KTJ (Ø 90 mm)	31**	15,5**	35**	15,5**
Koncentrace <i>B. subtilis</i> ve splachovací nádrži	KTJ/l	1,52.10 ¹⁰			

* Průměr z 5 ploten, ** průměr ze 4 ploten

Porovnání nálezu v ovzduší - aeroskop



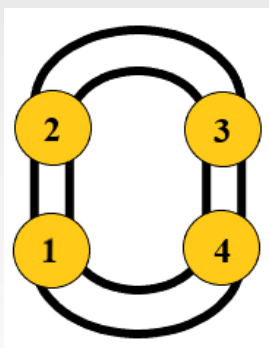
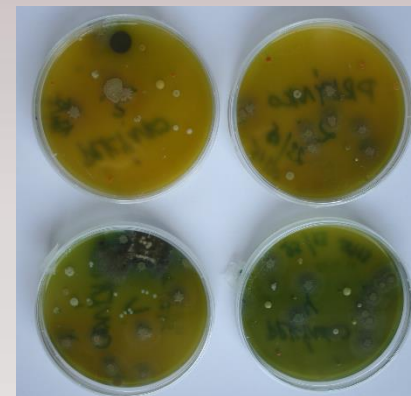
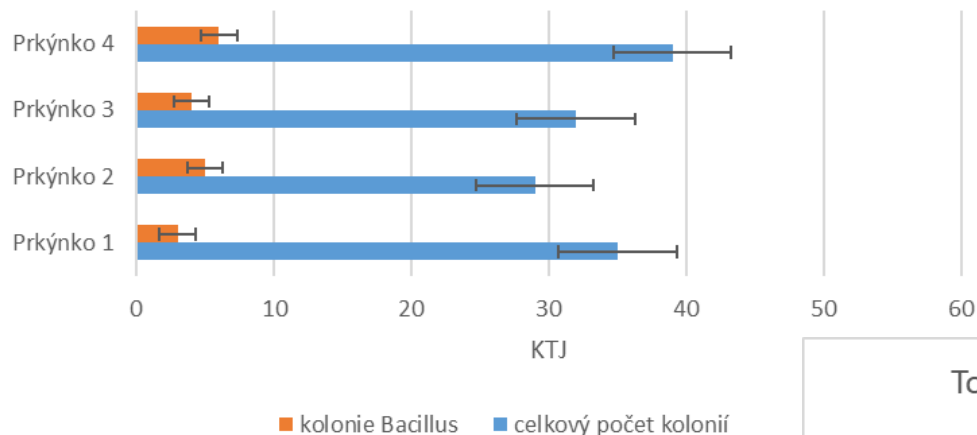
-při 1. spláchnutí patrný zvýšený záchyt mikroorganismů z ovzduší u obou typů toalet

-u obou toalet výrazné mikrobiální znečištění pozadí

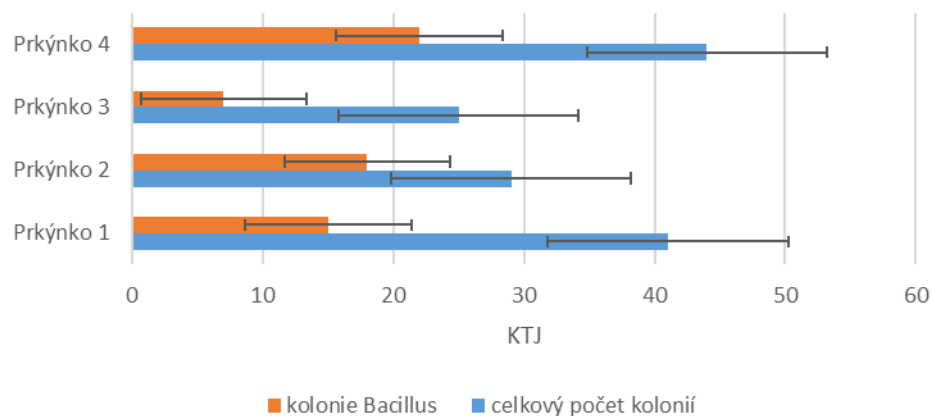
-záchyt *B. subtilis* ve výšce 42 cm nad toaletním prkénkem pouze u toalety 1

Porovnání zachyceného spadu

Toaleta 1: Porovnání celkového počtu KTJ ve spadu a kolonií *B. subtilis*



Toaleta 2: Porovnání celkového počtu KTJ ve spadu a kolonií *B. subtilis*



Riziko infekce při splachování?

- Primární x sekundární kontaminace ovzduší
(během splachování x při manipulaci s toaletou)
 - Kvalita splachovací vody, míra přečištění recyklované vody
 - Možná inhalace mikroorganismů (dávka - účinek)
 - Které mikroorganismy sledovat???
- (zdroj vody pro recyklaci, schopnost přežít/množit se ve vodním prostředí, odolnost vůči dezinfekcím/UV záření,...)

Escherichia coli

Legionella pneumophilla

Pseudomonas aeruginosa

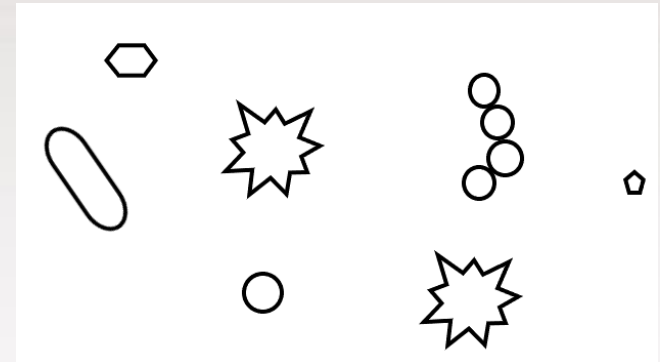
???

???

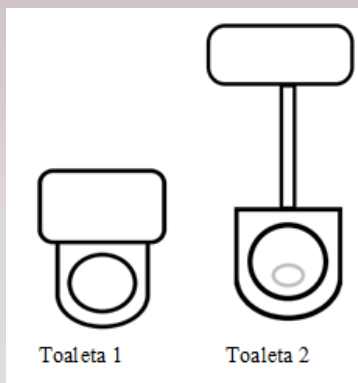
Staphylococcus aureus

Streptococcus pneumoniae

Viry (chřipka, norovirus, MERS, SARS,...)



Je důvod k obavám?



Mikroorganismy ze splachovací vody jsou uvolňovány do ovzduší během splachování
Ve výšce 42 cm nad toaletním prkénkem byly zachyceny bakterie *B. subtilis* ze splachovací nádrže v případě toalety 1
V úrovni toaletního prkénka bylo ve spadu zachyceno větší množství bakterií *B. subtilis* u toalety 2

- volit vhodný systém toalety + splachovadlo při využití recyklovaných vod
- pravidelně sledovat mikrobiální kvalitu recyklované vody, zejména s ohledem na zdravotní stav producentů odpadních vod
- dbát na dodržování hygienických návyků
- pravidelný úklid prostor toalety

Děkuji za pozornost!



Literatura

- [1] Atmar R. I., Opekun A. R., Gilger M. A., Estes M. K., Crawford S. E., Neill F. H. et al.: Norwalk virus shedding after experimental human infection; *National Center for Infectious Diseases* 14, 2008, 1553-1557.
- [2] Barker J., Jones M. V.: The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet; *Journal of Applied Microbiology* 99, 2005, 339-347.
- [3] Gerba C. P., Wallis C., Melnick J. L.: Microbial hazards of household toilets: Droplet production and the fate of residual organisms; *Applied Microbiology* 30 (2), 1975, 229-237.
- [4] Gross A., Kaplan D., Baker K.: Removal of microorganisms from domestic greywater using a recycling vertical flow constructed wetland (RVFCW); *Proceedings of the Water Environment Federation* (6), 2006, 6133-6141.
- [5] Hamilton K. A., Hamilton M. T., Johnson W., Jjemba P., Bukhari Z., LeChevallier M., Haas C. N., Gurian P. L.: Risk-based critical concentrations of *Legionella pneumophila* for indoor residential water uses; *Environmental Science and Technology* 53, 2019, 4528-4541.
- [6] Johnson D. L., Mead K. R., Lynch R. A., Hirst D. V. L.: Lifting the lid on toilet plume aerosol: A literature review with suggestions for future research; *American Journal of Infection Control* 41, 2013, 254-258.
- [7] Lim K.-Y., Hamilton A. J., Jiang S. C.: Assessment of public health risk associated with viral contamination in harvested urban stormwater for domestic applications; *Science of the Total Environment* 523, 2015, 95-108.
- [8] Mahdavinejad M., Bemanian M., Farahani S. F., Tajik A.: Role of toilet type in transmission of infections; *Academic Research International* 1 (2), 2011, 2223-9553.
- [9] O'Toole J., Keywood M., Sinclair M., Leder K.: Risk in the mist? Deriving data to quantify microbial health risks associated with aerosol generation by water-efficient devices during typical domestic water-using activities; *Water Science and Technology* 60 (11), 2009, 2913-2920.

Literatura

- [10] QMRA Wiki: Michigan State University, College of Engineering, 2019; Dostupné online: <http://qmrawiki.org/pathogens/escherichia-coli> (19.12.2019).
- [11] Root R. K., Waldvogel F., Corey L., Stamm W. E.: Clinical Infectious Diseases: A practical approach; Oxford University Press, 1999.
- [12] Shi K.-W., Wang C.-W., Jiang S. C.: Quantitative microbial risk assessment of Greywater on-site reuse; Science of the Total Environment 635, 2018, 1507-1519.
- [13] Sinclair M., Roddick F, Nguyen T., O'Toole J., Leder K.: Measuring water ingestion from spray exposures; Water Research 99, 2016, 1-6.
- [14] Teunis P. F. M., Moe C., Liu P., Miller S. E., Lindesmith L., Baric R. S., LePendou J., Calderon R. L.: Norwalk virus: how infectious is it?; Journal of medical virology 80 (8), 2008, 1468-1476.
- [15] Thomas R. J., Webber D., Sellors W., Collinge A., Frost A., Stagg A. J., Bailey S. C., Jayasekera P. N., Taylor R. R., Eley S., Titball R. W.: Characterization and deposition of respirable large- and small-particle bioaerosols; Applied and Environmental Microbiology 74 (20), 2008, 6437-6443.
- [16] Thomson S: The numbers of pathogenic bacilli in faeces in intestinal diseases; The Journal of Hygiene 53, 1955, 217-224.