



MINISTERSTVO KULTURY
ČESKÉ REPUBLIKY



Kontaminace vody vodními prvky památkových areálů a související hygienická rizika

Hana Mlejnková, Kateřina Sovová, Miloš Rozkošný

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

Klášter Osek



Rájec nad Svitavou



Vesnická památková
rezervace Holašovice



Účel mikrobiologických sledování

- **základní ukazatel jakosti vody**

- Indikace přísunu fekálního znečištění (hygienická rizika, potenciální patogeny) – přirozeně se vyskytují ve střevním traktu člověka a teplokrevných zvířat
- Indikace přítomnosti organických látek (rozkladné procesy)



- **legislativa**

- Povrchové vody (NV 401/2015 Sb. – přípustné znečištění; ČSN 75 7221 – Klasifikace jakosti povrchových vod)
- Vody ke koupání (Vyhl. 238/2011)
- Pitná voda (Vyhl. 70/2018)



- **charakteristika**

- změny v průběhu sezóny (teplota)
- změny vlivem přísunu znečištění
- hygienická rizika při styku s vodou - úzce souvisí s jejich užíváním a vodním režimem, které mohou přispět k jejich kontaminaci a podporovat pomnožení bakterií



Zdroje a rizika mikrobiální kontaminace

Zdroje

- zdroj vody kontaminovaný fekálním znečištěním (průsak z netěsných kanalizačních stok nebo zemědělských objektů)
- vodní ptactvo
- pomnožení v uzavřené recyklaci vod ve fontánách a kašnách bez vhodného ošetření

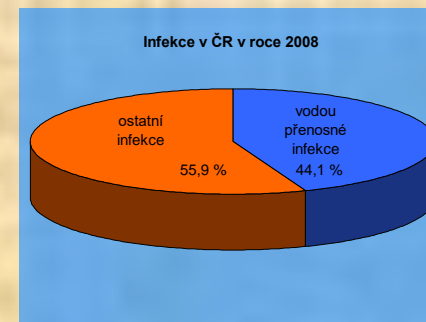


V areálech památkových objektů lze díky velkému množství odlišných typů a často kritickému technickému stavu nalézt mnohé z uvedených ohrožení.

Zdroje a rizika mikrobiální kontaminace

Rizika

- Infekce – bakterie, prvoci, sinice, plísně
- Onemocnění – kožní, střevní, močového ústrojí, respirační aj.
- Patogeny vyskytující se ve vodách - salmonely, shigely, patogenní sérovary *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, fekální enterokoky, *Clostridium perfringens*, *Cryptosporidium parvum*, *Pseudomonas*, *Legionella*, mykobakterie, *Staphylococcus aureus*



Monitoring mikrobiální kvality vody vybraných vodních prvků památkových objektů (2016-2018)

- **Kultivační stanovení**

- fekální (termotolerantní) koliformní bakterie - standardní a specifický indikátor fekálního znečištění,
- *Escherichia coli* – specifický indikátor fekálního znečištění, podskupina fekálních koliformních bakterií;
- enterokoky,
- kultivovatelné mikroorganismy při 22 a 36 °C (HPC)

- **Mikroskopické stanovení**

- celkové počty bakterií – barvení DAPI

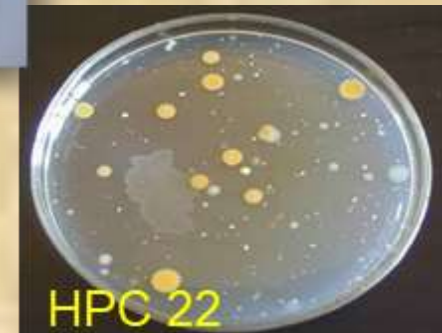
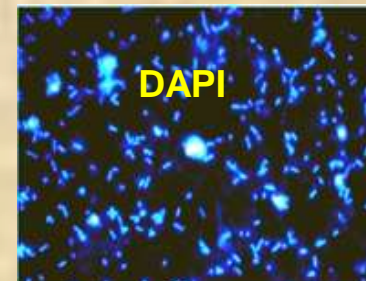
Fekální koliformní bakterie



Escherichia coli



Enterokoky



Hodnocení mikrobiální kvality vody

Povrchová voda

Nařízení vlády 401/2015 Sb. – přípustné znečištění	Maximum
<i>E. coli</i>	2 500
Termotolerantní (fekální) koliformní bakterie	2 000
Intestinální (střevní) enterokoky	4 000

ČSN 75 7221 (2017)	Mezní hodnoty třídy kvality vody na základě charakteristické hodnoty (C90)				
	I	II	III	IV	V
	neznečištěná voda	mírně znečištěná voda	znečištěná voda	silně znečištěná voda	velmi silně znečištěná voda
Termotolerantní (fekální) koliformní bakterie	< 2 000	< 10 000	<20 000	< 40 000	≥ 40 000
Enterokoky	< 600	< 1 300	< 2 500	< 4 600	≥ 4 600

Pitná voda

Vyhláška 70/2018 Sb. - pitná voda	limit (KTJ/100 ml)
<i>E. coli</i>	0
koliformní bakterie	0
Intestinální (střevní) enterokoky	0

Koupací vody

Hodnoty pro orientační posouzení jakosti vod ke koupání

	Enterokoky	<i>Escherichia coli</i>
	KTJ/100 ml	KTJ/100 ml
vyhovující	≤400	≤1 000
nevyhovující	>400	>1 000

238/2011 Koupání ve volné přírodě	Percentil P95	Percentil P95	Percentil P90
	výborná jakost	dobrá jakost	příjemná jakost
<i>E. coli</i>	500	1 000	900
Intestinální (střevní) enterokoky	200	400	330

Výsledky sledování – Břevnovský klášter



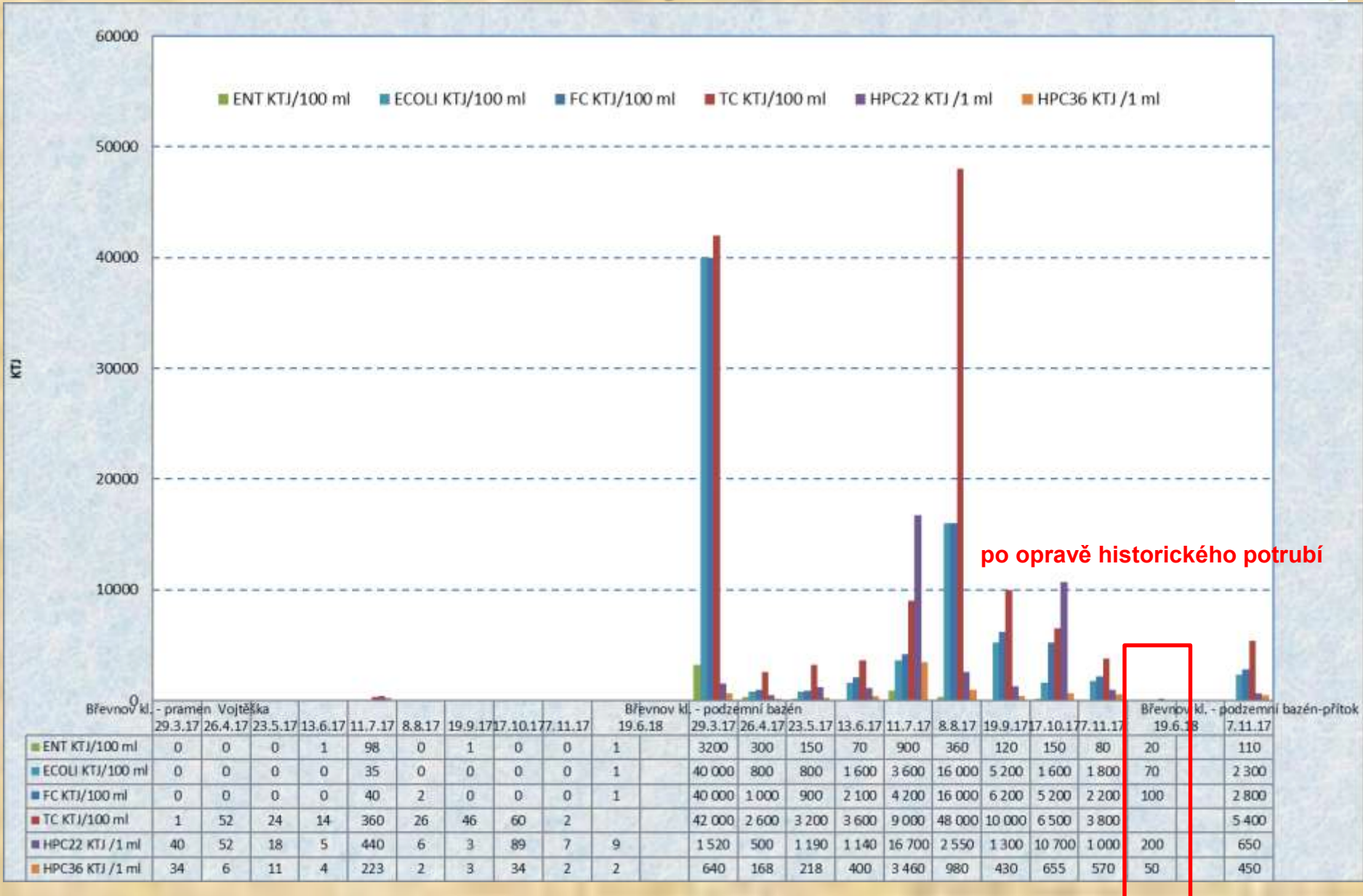
1	0
splňuje	nesplňuje



Pramen Vojtěška	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	0

podzemní bazén	
třída jakosti	znečištěná voda
NV 401/2015	36
jakost pro koupání	36
pitná voda	0

Příklad mikrobiální kontaminace pitné vody Břevnovský klášter



Výsledky sledování – Rájec nad Svitavou



Rájec 1

Rájec - 1	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	29



Rájec 2

Rájec - 2	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	24



Rájec 3

Rájec - 3	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	56



Rájec 4

Rájec - 4	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	94
pitná voda	39

Výsledky sledování – Kroměříž



Pstruží přední

Květná z. - Pstruží přední	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	28



Pstruží zadní

Květná z. - Pstruží zadní	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	39



Ptáčnice

Květná z. - Ptáčnice	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	26

Výsledky sledování – Osek

Bazén 1



Osek - bazén 1	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	94
pitná voda	0

Bazén 2



Osek - bazén 2	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	100
pitná voda	0

Bazén 3



Osek - bazén 3	
třída jakosti	mírně neznečištěná voda
NV 401/2015	89
jakost pro koupání	78
pitná voda	0

Bazén 4



Osek - bazén 4	
třída jakosti	neznečištěná voda
NV 401/2015	100
jakost pro koupání	89
pitná voda	0

Závěry

- Sledování mikrobiologické jakosti vody není ve vodních prvcích vyžadováno;
- Mikrobiologická jakost vody byla sledována na 22 lokalitách;
- Zhodnocení jakosti bylo provedeno s použitím legislativy pro povrchové vody, koupací vody a pitné vody;
- **Povrchové vody** -- převažovala 1. jakost = **neznečištěná voda**, ojediněle zvýšené počty = **mírně znečištěná voda - znečištěná voda** (2.- 3. třída kvality podle ČSN 75 7221);
- **Koupací vody** - většina lokalit splňovala limit pro orientační posouzení jakosti vod pro koupání;
- **Pitné vody** – mnoho odebraných vzorků odpovídalo jakosti pitné vody (nebyl však prováděn celý rozsah stanovení);
-



Shrnutí

Zámek Libochovice

- **vodní prvky památek mají plnit zejména estetický účel, nejsou určeny pro koupání a jako zdroj pitné vody,**
- **kontaminace snižuje estetický dojem, podporuje zarůstání biofilmy a rozkladné procesy, snižuje využitelnost vodního prvku,**
- **voda v kašnách láká k blízkému kontaktu = neměla by představovat zdravotní riziko pro návštěvníky!**
- **vodní prvky nejsou, i přes svůj často negativní estetický dojem, významně mikrobiálně kontaminovány, jakosti by však měla být věnována pozornost**

Děkuji za pozornost 😊

**Práce byla provedena v rámci projektu NAKI DG16P02M032:
„Neinvazivní a šetrné postupy řešení kvality prostředí a údržby
vodních prvků v rámci památkové péče“
(2016 – 2019)**



**MINISTERSTVO KULTURY
ČESKÉ REPUBLIKY**