



## Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Lucie Součková

Název disertační práce Toxické kovy v nádržích na území Prahy

Studijní obor Inženýrství životního prostředí

Školitel prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.

Oponent doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

e-mail lpechar@zf.jcu.cz

### Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Vodních biotopy v urbanizovaném prostředí jsou mimořádně významné. Jejich potřeba, tj. aby byly přítomné jako nedílná součást prostředí měst, je vnímána se zvyšující se naléhavostí. Jak z hlediska estetické úlohy v urbanismu a percepce "městské krajiny", tak z hlediska funkce vody, nádrží a vodotečí v řízeném systému vodního režimu měst. Právě komplexní hospodaření s vodou (odpadní, dešťovou, vodou, která do měst vstupuje vodotečemi a vodou zachycenou v nádržích (různého účelu) je velmi významným prvkem projektů typu "smart cities - regions". Nádrže ve městech mají specifický charakter daný podmínkami jako je zástavba, přítomnost průmyslu, dopravy atd. Ale stejně jako v přirozených vodních biotopech i zde se integrálně projevují vlivy z "povodí" (sběrné zóny). Analýza kvality vody i ostatních složek vodních biotopů (sedimentů, organismů) poskytuje velmi cenné informace, které vypovídají o kvalitě a fungování městského prostředí.

Tyto lokality však nebývají často studovány, zejména v ekologických disciplínách badatelé dávají přednost méně antropogenně ovlivněným lokalitám. Důvodem je nepochybně složitost vlivů z okolí a z ní vyplývající nestabilita takových biotopů. Manipulace a technologické možnosti řídit procesy v těchto nádržích jsou zpravidla jen omezené a tak i technologicky zaměřený výzkum není běžný. Právě proto považuji předloženou disertační práci za významný příspěvek k poznání distribuce těžkých kovů v městských nádržích a k prohloubení našich znalostí o funkci vodních biotopů ve městech.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle disertace byly naplněny velmi důkladně v těch bodech, které týkaly kvantifikace znečištění sledovaných lokalit těžkými kovy (TK) a jejich distribuce ve vodě, v sedimentech a v rybách. Stejně tak byly cíle splněny z hlediska posouzení rizik a vyhodnocení mobility sledovaných TK. Posouzení různých zdrojů znečištění byl velmi ambiciózní cíl, v disertaci jsou základní informace zmíněny, ale podrobnější analýza tohoto problému je úkol pro samostatnou práci. V kontextu s rozsahem analytické práce by to přesahovalo možnosti autorky v daném rámci DSP.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Metody a postupy řešení

komentář: Zvolené metody představují standard pro studie tohoto typu. Mineralizace vzorků a

sekvenční frakcionace byly odpovídajícím způsobem popsány (jako nejdůležitější metody), avšak ostatní metodické informace jsou dosti úsporné (základní fyzikálně-chemické metody a kyvetové testy Hach). Nedostatkem je, že není jasně uvedeno, zda byly vzorky vody pro analýzy filtrovány, nebo zda bylo použito síto. Způsob vyhodnocení dat, porovnání s legislativními limity a následné využití vypočtených koeficientů distribuce a bioakumulace je konzistentní a odpovídá zadání. Nicméně základní vyhodnocení primárních dat by měla disertace obsahovat.

vynikající    nadprůměrný    průměrný    podprůměrný    slabý

### Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Autorka shromáždila rozsáhlý materiál, který je výsledkem velkého úsilí i analytických dovedností. Zpracování a presentace tak rozsáhlého datového souboru je obtížný úkol, kterého se autorka vcelku úspěšně zhostila. Výsledky porovnání s environmentálními limity i mezními hodnotami naší legislativy poskytují důležitý obraz o aktuálním stavu zatížení vodního prostředí v Praze. Sekvenční frakcionace přináší významné rozšíření poznatků o chování TK ve specifických podmínkách vodních nádrží ve velké městské aglomeraci. I když zjištění nadměrného výskytu Cu a Zn není tak překvapivé, jsou kvantitativní data velmi cenná. Stejně tak jsou významné informace o jejich distribuci, potenciální bioakumulaci a zhodnocení rizik. Z tohoto hlediska předložená práce přesahuje rámec důkladného monitoringu a přináší původní výsledky.

vynikající    nadprůměrný    průměrný    podprůměrný    slabý

### Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Velké soubory kvantitativních environmentálních dat obecně s časem získávají na ceně. Poskytují tak možnost zpětně analyzovat změny a odhalovat jejich příčiny. Rozsáhlý soubor získaný autorkou navíc zahrnuje velké spektrum parametrů (o kvalitě vody a distribuci TK). V současnosti tak může poskytnout vstupní informace pro aktivity vyvolané požadavkem na zlepšování kvality životního prostředí ve městě. Další využití lze najít v návaznosti na aktuální koncepty "smart cities" a uplatňování chytrých technologií zejména pro recyklaci látek. Zajímavým výsledkem je skutečnost, že nebyla, až na výjimky, prokázána významná kontaminace rybího masa TK. I když nižší bioakumulace TK v mase je známá, přesto v kontextu celkového znečištění těchto vod, je to trochu překvapivá příznivá zpráva.

vynikající    nadprůměrný    průměrný    podprůměrný    slabý

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Po formální stránce práce splňuje požadované nároky na DDP. Odevzdaný disertační spis nepochybně dokládá schopnost autorky samostatně pracovat, velkou analytickou erudici, stejně jako schopnost zpracovat výsledky a přehlednou formou je prezentovat. Způsob vyjadřování je srozumitelný, v části hodnocení výsledků (6. Shrnutí výsledků a diskuse) je text dobře logicky postaven a přehledný. Větší pozornost čtenáře si vyžaduje vlastní popis zjištěných dat (kapitola výsledky). Autorka se nevyhnula některým nepřesnostem: neúplné popisy grafů, zapomenuté jednotky v tabulkách, nejednotnost grafické presentace a chyby v citované literatuře (nepřesnosti jsem označil v pdf souboru, který má doktorandka k dispozici).

vynikající    nadprůměrný    průměrný    podprůměrný    slabý

## Připomínky

### ad) 2. Teoretická část

Shromážděné informace více méně opakují obecné znalosti. Více užitečné by bylo zpracovat literaturu tematicky, dát vysvětlení, proč je řešená problematika důležitá a jaké specifické problémy se týkají nádrží v městských aglomeracích. Proto postrádám základní přehled - porovnání údajů o zatížení TK v rámci České republiky, tj. jaké lze očekávat rozsahy hodnot v oblastech s minimálním znečištěním, jaké byly zjištěny nejvyšší koncentrace a kde data chybí. Zdrojů je k dispozici poměrně hodně (prof. Svobodová VFU Brno a publikace z VÚRH Vodňany, VÚV TGM, Nesměrák, starší práce Kroupa, Drbal, Švehla ZF České Budějovice a další).

Části 2.1.2.1. až 2.1.2.5. patří do kapitoly "Metody", protože popisují jaké vypočítané parametry budou použity pro hodnocení výsledků. Tudiž by bylo lepší je zařadit do kap. 4.3. Metodika hodnocení výsledků.

ad) 4.1.1. V metodice odběru a zpracování vzorků vody chybí informace, zda byl vzorek před analýzou filtrován (tj. jestli lze výsledky považovat za koncentrace rozpuštěných forem) nebo jestli analyzovaný vzorek obsahoval částice sestonu (tj. jestli bylo použito nějaké síto k odstranění hrubých nečistot). Také typové označení kyvetových testů je důležitá informace, která by umožnila posoudit vhodnost zvolených metod.

### ad) 4.4. Sledované nádrže

Nádrže mají manipulační řád, z údajů v něm by bylo možné odhadnout teoretickou dobu zdržení, důležitý parametr pro interpretaci dat. Skutečnost, že v tabulce 15 je většina nádrží označena jako "průtočná" nepřináší příliš užitečnou informaci.

### ad) 5. Výsledky

Presentace výsledků odpovídá zadání a přístupům, které jsou popsány v metodice. Autorka ve výsledcích prezentuje vybrané parametry, podle toho jakou jim (správně) přiřazuje důležitost. Ostatní parametry komentuje v kontextu podle frekvence překročení limitů. Podle mého názoru je však škoda, že práce neobsahuje základní sumarizaci primárních dat, alespoň průměry pro lokality nebo soustavy a rozsah (min-max hodnoty). To by umožnilo lépe porovnat sledované lokality jak mezi sebou, tak s výsledky jiných autorů.

Kategorizace, která byla provedena podle několika systémů hodnocení, je nepochybně užitečná. Nicméně pro některé parametry tato kategorizace zařadí téměř všechny lokality do jedné skupiny (CHSK, TOC - jako střední HQ), zatímco ostatní parametry nevykazují žádné riziko. Pro základní fyzikálně-chemické ukazatele může být tento systém hodnocení zavádějící. Velká část eutrofních nádrží nesplňuje limity pro CHSK a TOC, ani pro kaprové vody dle již zrušeného NV č.61/2003. (navíc interpretace také závisí na tom, zda byl vzorek filtrován). Vysoké hodnoty CHSK a TOC v nádržích rybnického typu pravidla negativně korelují s dusičnany a fosfáty.

Koeficient rizika (příloha 2 - jedná se o poměr, v tab. jsou chybně uvedené jednotky mikrogramech/L) pro hodnocení koncentrací kovů ve vodě dává lepší výsledky i s lepší rozlišovací schopností.

Ve dvou konkrétních případech presentované výsledky potřebují vysvětlení nebo komentář:

1. Z presentovaných grafů TOC a CHSK není patrná očekávaná korelace - hodnoty jdou často proti sobě, CHSK klesá, TOC stoupá (Hájecký potok) a naopak (Milíčovský potok). Poměr CHSK/TOC vykazuje často hodně problematické hodnoty, např. průměrná hodnota poměru CHSK/TOC pro všechna měření na soustavě Hájeckého potoka činí jen 0,89(!). Průměrná hodnota poměru CHSK/TOC pro měření z Košíkovského potoka (respektive nádrží) je 3,82 - což podle mne odpovídá běžným eutrofním vodám. Podobný nesoulad mezi CHSK a TOC je patrný i na ostatních soustavách-nádrží, snad s výjimkou Počernického a Kyjského rybníka (viz. grafy v příloze posudku). Jaké má autorka pro tento nesoulad vysvětlení?

2. na str. 94 autorka uvádí. "Pro lepší pochopení ukládání jednotlivých kovů v různých částech těla ryb, bylo procentuální zastoupení jednotlivých kovů v těchto částech vyneseno do koláčových grafů". V popisu grafů je uvedeno "procentuální rozložení koncentrací". Tato tvrzení nejsou ve shodě. Protože % zastoupení prvku v části těla je poměrná část, kterým se obsah prvku v dané tkáni (koncentrace prvku \* hmotnost tkáně) podílí na celkovém obsahu v těle ryby. Z textu "procentuální rozložení koncentrací" není jasné vůči čemu jsou koncentrace porovnávány, co je 100%. Výsledný dojem z grafů je, např., že v srdci je akumulováno 31% Pb (Obr.79, str.99), přičemž rybí srdce představuje méně než 0,5% hmotnosti ryby. Navíc graf zobrazuje %, ale zároveň jsou u prvku uvedeny jednotky mg/kg, což je další nelogičnost.

Pokus zrekonstruovat výpočet ukazuje, že jednotlivé koncentrace pro analyzované tkáně autorka sečetla a potom vyjádřila v %, jak se jednotlivé koncentrace podílejí na celkovém součtu (?). Lépe by bylo vztáhnout jednotlivé koncentrace k průměru ze všech tkání. Potom by odchylka od 100% (průměru) ukazovala, zda tkáň má tendenci akumulovat těžký kov (hodnota vyšší než 100%) nebo naopak, že jej ukládá méně. Jaké je vlastně autorské vysvětlení tohoto způsobu presentace výsledků?

ad) 6.1. Hodnocení nebezpečnosti sledovaných ukazatelů

Na str. 116 autorka konstatuje "Multivariační analýzou environmentálních proměnných v programu CANOCO 5, nebyly potvrzeny téměř žádné vztahy mezi ZFCHU a sledovanými kovy, jak je patrné z obrázku 98". To není překvapivý výsledek. Zároveň poloha kvantitativních charakteristik ukazuje na problematický vztah mezi CHSK a TOC. V této souvislosti bych spíše doporučoval jednoduché korelační analýzy. Výsledek analýzy, (str. 121, předpokládám opět DCA) pro koncentrace kovů v sedimentech dobře dokumentuje podobnost v distribuci určitých skupin kovů. Bylo by užitečné podrobněji srovnat, zda se kovy v rámci diferencovaných skupin podobně chovají i z hlediska jejich distribuce v jednotlivých geochemických frakcích.

ad) 6.2. Vyhodnocení původců znečištění na sledovaných nádržích

V této části se autorka pokusila vyhodnotit vlivy z povodí, vzhledem k rozsahu práce to však mohlo být jen orientační, přibližné hodnocení. Zahrnout rozbor dat z registru znečišťovatelů, odhadovat zatížení podle počtu přepočtených obyvatel, specifického odtoku srážkových vod atd., je hodně nad rámec takovéto především analytické práce. Přesto se domnívám, že mohla být použita "cluster" analýza, která by ukázala na míru podobnosti/odlišnosti jednotlivých soustav.

### Závěrečné zhodnocení disertace

Doktorská disertační práce Ing. L. Součkové představuje výsledek enormní analytické práce a datový soubor, který byl získán je nepochybně významným příspěvkem k popisu a zachycení aktuální environmentální situace v Praze, v hlavním a největším městě ČR. Výsledky ukazují, jakou měrou jsou znečištěné vodní nádrže ve velké aglomeraci, kde kromě 1,3 milionu obyvatel funguje také významný průmysl. Výsledky jsou o to cennější, že údajů o podobných lokalitách - městských nádržích- je relativně málo (jak u nás tak i ve světové literatuře).

Způsob hodnocení, který autorka zvolila, tj. kategorizace znečištění (podle překročení norem environmentální kvality, HQ atd.), z mého pohledu oslabil vypovídací hodnotu disertace. Podrobnější vyhodnocení primárních dat (koncentrací) by umožnilo přímé srovnání výsledků s historickými i aktuálními údaji, které jsou k dispozici (minimálně v rámci ČR). Tento můj názor nezpochybňuje dosažené výsledky, z hlediska zadání a cílů DDP je způsob zpracování odpovídající. Nicméně pro přípravu publikací, které budou z této disertace čerpat, bych doporučoval více využít a zpracovat právě primární data.

Odevzdané výtisky DDP by bylo vhodné doplnit o Errata a odstranit tak poměrně časté formální nepřesnosti.

Celkově, i přes kritické připomínky, odevzdaná DDP splňuje požadované nároky, dokládá schopnost autorky samostatně pracovat a tvůrčím způsobem prezentovat získané výsledky.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.  ano  ne

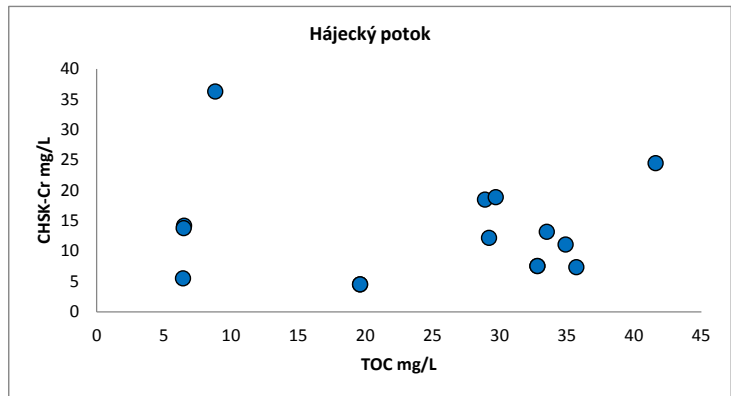
Datum: 12.3. 2018

Podpis oponenta:  .....

Příloha k posudku na DDP L. Součková 2018, ČVUT, Stavební fakulta

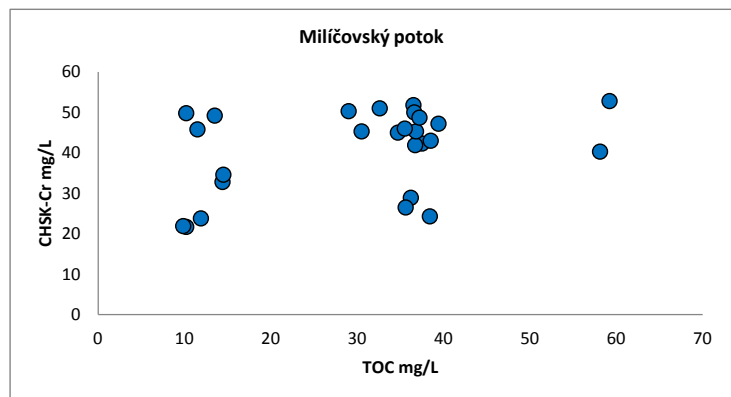
data z grafů, obr.7 a 8

		CHSK-Cr mgO <sub>2</sub> /L	TOC mg/L	poměr CHSK/TOC
Hájecký	R1	7,56	32,8	0,23
		4,54	19,6	0,23
		7,56	32,8	0,23
		7,37	35,7	0,21
		4,54	19,6	0,23
R2	R2	24,5	41,6	0,59
		18,5	28,9	0,64
		13,2	33,5	0,39
		11,1	34,9	0,32
		5,53	6,42	0,86
R3	R3	14,2	6,5	2,18
		36,3	8,82	4,12
		13,8	6,47	2,13
		18,9	29,7	0,64
		12,2	29,2	0,42
		<b>Průměr</b>	<b>0,89</b>	



data z grafů, obr.10 a 11

Miličovský	MR	47,2	39,4	1,20
		51,8	36,5	1,42
		32,8	14,4	2,28
Kančik	Kančik	52,8	59,2	0,89
		42,3	37,5	1,13
		41,9	36,7	1,14
		40,3	58,1	0,69
		23,8	11,9	2,00
Homolka	Homolka	28,9	36,2	0,80
		26,5	35,6	0,74
		45,3	36,8	1,23
		45,3	30,5	1,49
		50,3	29	1,73
Vrah	Vrah	51	32,6	1,56
		50	36,6	1,37
		43	38,5	1,12
		45	34,7	1,30
		34,6	14,5	2,39
R4	R4	48,7	37,2	1,31
		49,2	13,5	3,64
		24,3	38,4	0,63
		46	35,5	1,30
		21,7	10,2	2,13
		45,8	11,5	3,98
		49,8	10,2	4,88
21,9	9,85	2,22		
		<b>Průměr</b>	<b>1,71</b>	



data z grafů, obr. 13a 14

Košíkovský	R3	50,4	10,1	4,99		
		37,7	12,8	2,95		
		45,7	8,54	5,35		
		51,4	35,8	1,44		
		42,5	8,5	5,00		
		36,1	20,8	1,74		
		9,2	8,54	1,08		
		38,2	15,5	2,46		
		R4	R4	59,4	9,4	6,32
				73,2	12,3	5,95
				68,4	7,28	9,40
				31,7	22,4	1,42
				68,3	7,3	9,36
28,3	19,8			1,43		
5,8	7,28	0,80				
25,1	19,2	1,31				
		<b>Průměr</b>	<b>3,81</b>			

