



## **Středoškolská technika 2012**

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

# **Srovnání výsledků měření znečištění vody na Sázavě z dreisseny a sedimentu**

**Martin Flaks, Jan Kulendík, Jiří Wildt**

**VOŠ a SPŠ stavební Dušní 17,  
Praha 1**

## Poděkování

Dovolujeme si poděkovat za poskytnutí výsledků měření ČHMÚ, za poskytnutí pomoci, a za poskytnutí konzultací a cenných rad paní Drahomíře Leontovyčové, RNDr. a Ing. Haně Matouškové.

## Autoři

Anotace:

Práce řeší srovnání výsledků měření na vodním toku Sázava, které bylo prováděno na základě rozborů sedimentu a dreissena. Výsledkem práce je grafické znázornění naměřených hodnot a jejich srovnání mezi sebou a s maximálními povolenými hodnotami pro vodní toky v Čechách.

Anotation:

The aim of the work is to compare the measurement on the Sázava watercourse which was based on the analysis of sediment and dreissena. The result of the work are graphs of measured figures and their comparison with the highest figures permitted for Czech watercourses.

The comparison of the results of the measurement on the Sázava watercourse based on the analysis of sediment and dreissena

Kurzfassung:

Die Arbeit handelt über den Ergebnisvergleich am Wasserfluss Sázava der auf der Basis der Dreissena und Sedimenten analyse durchgeführt wurde. Zum Arbeitsergebnis wird die graphische Darstellung der Messwerte und ihr gemeinsamer Vergleich mit maximal zulässigen Grenzwerten für Wasserflüsse in Tschechien.

## Slovník pojmů

**Ekosystém** – základní funkční jednotka v přírodě, ve které jsou v přímém vztahu všechny živé složky s fyzikálními i chemickými faktory prostředí

**Kontaminace** - znečištění prostředí (např. vody, vzduchu apod.) škodlivými látkami

**Pevné matrice** – sedimenty, biota, plaveniny

**Plaveniny** – jemnozrnné částice, vznášející se ve vodě

**Sediment** – usazenina (na dně toku)

**Biota** – živé organismy

**Reliéf** – tvar povrchu (dna toku)

**Eternitová deska** – azbestocementová deska

**Biofilm** - tenká vrstva mikrobů na povrchu různých předmětů

**Biotop** – prostředí výskytu, života určitých organismů

# Obsah:

1. Úvod	Str. 8
2. Popis povodí	Str. 9
3. Popis měření	Str. 12
4. Grafická část	Str. 15
5. Závěr	Str. 20
6. Použité zdroje	Str.21

# 1. Úvod

Měření jakosti vody se provádí za účelem zjištění kvality vodního ekosystému. Sleduje se kontaminace pevných matric v povrchových vodách. Provádí se odběr vzorků plavenin, sedimentů a vodních organismů.

Odběry plavenin a bioty (mlže, biofilm) provádí ČHMÚ, oddělení jakosti vody (OJV) v Praze, naproti tomu sledování sedimentů má za úkol OJV v Brně.

## 2. Popis povodí – Sázava

### Z hlediska hydrologického

Hydrologické pořadí:	1-09-01-001
Říční km stanice:	27, 183 km
Délka toku:	225 km
Plocha povodí:	4 350 km <sup>2</sup>
Průtoky:	9 – 13 m <sup>3</sup> /s pro měsíc říjen
Stavy:	58 – 70 cm pro měsíc říjen

### Z hlediska zeměpisného

Kraj:	Vysočina, Středočeský
Přibližný počet obyvatel v kraji:	Vysočina: 515 864 Stř.čes.: 1 287 277
Velká města:	Žďár nad Sázavou, Přibyslav, Havlíčkův Brod, Světlá nad Sázavou, Ledec nad Sázavou, Zruč nad Sázavou, Sázava, Týnec nad Sázavou
Průmysl:	Sklářství, hutnictví, potravinářství
Zemědělství:	chov skotu a drůbeže
Ekologická zátěž z minulých období:	Hutnictví, výroba galvanických článků
Průměrná nadmořská výška:	478,5 m n.m.
Klimatické podmínky:	Mírné podnebí
Geologické a pedologické údaje:	jílovitá půda – odnášení tokem

## Významné podniky při toku a látky které produkují

<b>Boneco a.s.</b>		
Výroba rostlinných a živočišných olejů a tuků		
CHSK		250
NL		40
pH		6 - 8,5
Tuky a oleje ČSN 75 7509		10

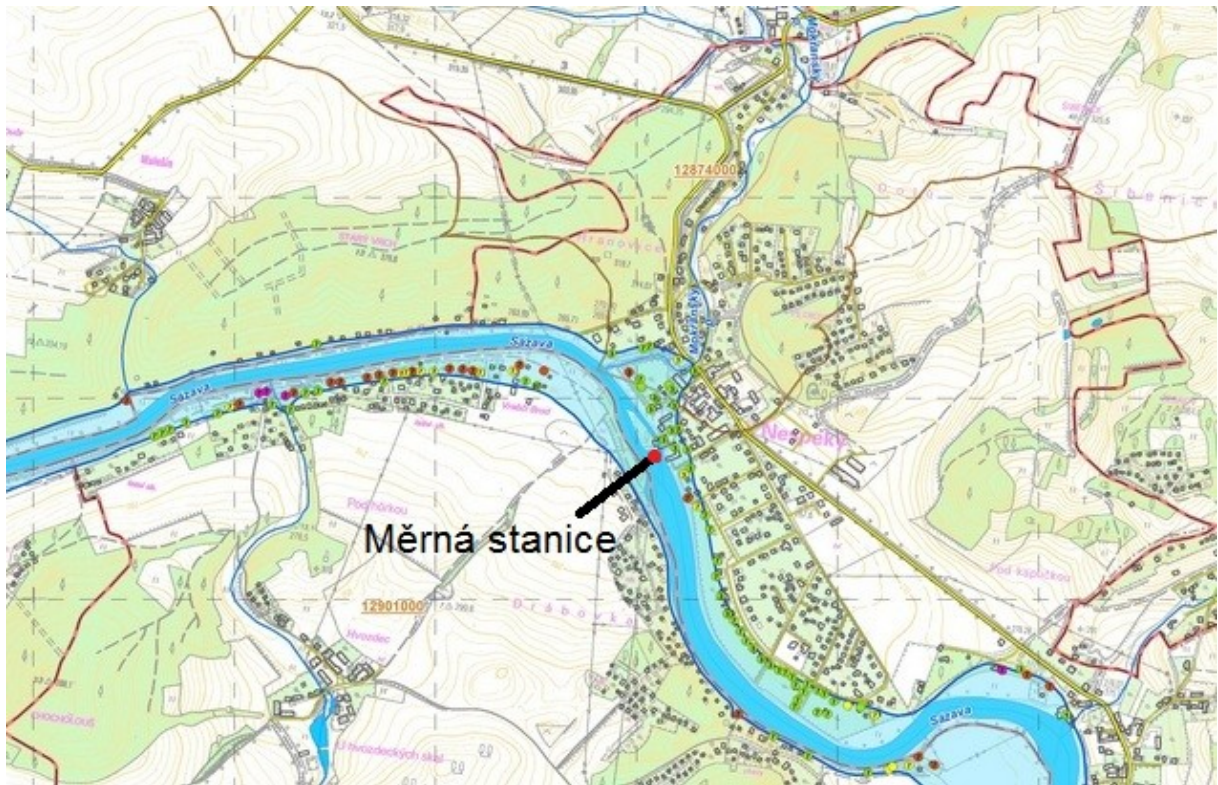
<b>Sklárny Kavalier a.s.</b>		
Výroba skla a skleněných produktů		
CHSK		150
NL		40
Fluoridy		16
Arsen		1,5
Olovo		1
Baryum		5

<b>Danone a.s.</b>		
Výroba mléčných výrobků		
CHSK		120
NL		50
pH		6 - 8,5
N-NH <sub>4</sub>		10
N <sub>celk</sub>		30
N <sub>celk</sub> (Z)		50
P <sub>celk</sub>		5
Tuky a oleje ČSN 75 7509		10
AOX		0,5

Uvedené látky můžeme předpokládat, že se budou vyskytovat ve výsledcích rozboru vody z vodního toku. V další práci se věnujeme pouze látkám, které se ze životního prostředí těžko odbourávají – kadmium, PCB 52, olovo a rtuť.

## Znázornění měrné stanice na mapě

Nespeky



Nespeky a přilehlá města



### 3. Popis měření

#### Sediment:

Hl. technické vybavení:      Pistový odběrač  
   Hrabákový odběrač  
   Nádoby a vzorkovnice

Pro odběr sedimentů jsou nejvhodnější úseky toků, kde dochází k jejich přirozenému usazování. Hrabákový odběrač táhneme pomocí tyče po dně ze břehu nebo broděním a odebíráme pouze svrchní vrstvu sedimentu do 5 až 10 cm. Když reliéf dna znemožňuje použít hrabákový odběrač, tak lze použít pistový odběrač, který pomocí tyčí zapíchneme do dna mezi kameny a pístem odebereme vzorek. Je nutné odebrat vzorky z 3 až 5 míst na ploše 100 m<sup>2</sup>. Sediment se shromažďuje v nádobě o objemu 10 až 15 litrů. Po ukončení odběru se z nádoby odstraní větší mechanické příměsi (štěrky, listy), slijí se zbytečná voda a materiál se důkladně promíchá. 50-100 g se pro stanovení DEHP uloží do skleněné vialky. Zbytek vzorku se uloží do plastových nebo skleněných vzorkovnic o objemu 0,5 l. následuje vyplnění protokolu.

Sediment je usazenina, složená z částic pevných látek, které se vlivem tíže usadily na dně toku, naplněného vodou. Sediment může být tvořen jakoukoliv látkou, která může být v přírodě přenesena větrem nebo vodním tokem i ze značně vzdálených míst.



Obrázek 1 Vzorek sedimentu po odebrání

## Dreissena:

Hl. technické vybavení: Plovák  
Náradí k zajištění plováku  
Populace mlžů  
Eternitové desky

Provede se odlov mlžů certifikovaným potápěčem z dané lokality. Velikost mlžů by měla být 2,5 – 3 cm. Plováky se instalují jednou ročně. Mlži se v plastových koších připevní na plovák. Do konstrukce plováku se současně umístí 10 eternitových desek za účelem sledování nárůstu biofilmu. Plovák se upevní na profilech podle možnosti (ke stromu, na pilíř mostu, příbřežní konstrukce apod.). Po dvou měsících se populace mlžů z plastového košíku vyndá, vypere v říční vodě a uloží do polyetylenových sáčků. Následně se vyplní protokol a vzorek je odvezen do laboratoře.

## Sledovaný organismus:

- **Dreissena Polymorpha**

**Říše:** živočichové (Animalia)

**Kmen:** měkkýši (Mollusca)

**Třída:** mlži (Bivalvia)

**Řád:** Veneroida

**Čeleď:** slávičkovití (Dreissenidae)

**Rod:** slávička (*Dreissena*)

**Druh:** slávička mnohotvárná (*D. polymorpha*)

- biotop - vodní nádrže a pomalejší vodní toky
- potrava - z filtrace vody
- invazní druh, má dva poddruhy



Obrázek 2 Slávička mnohotvárná

## Sledované prvky

**Kadmium** je měkký, lehce tavitelný, toxický kovový prvek. Slouží jako součást různých slitin a k povrchové ochraně jiných kovů před korozi. V lidském těle se hromadí hlavně v ledvinách a játrech, příjem i velmi malých dávek tohoto kovu může vést k selhání ledvin. Narůstá riziko rakoviny prostaty a dýchacího aparátu. S věkem zatížení organismu kadmiem roste.

Kadmium je zdraví škodlivé a nebezpečné pro životní prostředí. Jeho užívání je v EU omezeno.

**PCB 52** jsou polychlorované bifenily. Jsou to chemicky stálé, odolné, nehořlavé, přilnavé a bezbarvé krystaly bez zápachu. Protože jsou velmi stálé, je velmi těžké je odstranit ze životního prostředí, kumulují se v půdách, vodách i tkáních živých organismů. Jsou součástí jejich potravního řetězce.

Používaly se pro výrobu transformátorů, baterií, kondenzátorů, chloru. Jsou rakovinotvorné, vysoce toxické pro savce i pro člověka. Na našem území se nesmějí vyrábět od roku 1984, ale do roku 1989 se používaly jako surovina pro výrobu dalších produktů. Jsou pravděpodobně nejproblematičtější látkou v odpadech.

**Olovo** chemická značka: **Pb**. Je to těžký toxický kov, který je znám lidstvu již od starověku. Má velmi nízký bod tání a je dobře kujný a odolný vůči korozi.

Na našem území se používá k výrobě akumulátorů, přidává se do skla, do glazur, různých slitin a pájek. Oxid olovnato – olovičitý (suřík) se používá ve výrobě antikoročních nátěrů. Zavedením bezolovnatých paliv se významně snížila jeho spotřeba v dopravě.

Lidský organismus mohl být ohrožen i olovem obsaženým v pitné vodě, kam se dříve uvolňovalo z oloveného vodovodního potrubí.

Do lidského organismu se olovo se vstřebává převážně plicemi, ale také trávicím ústrojím (u dospělých 5-10%, u dětí až 53%). Olovo může ovlivňovat krvetvorný a nervový systém, ledviny, imunitní mechanismy, trávicí a reprodukční systém. Olovo se při vyšších dávkách hromadí v kostech, játrech a ledvinách. Trvalá expozice nízkými koncentracemi může vést hlavně u dětí k poruše jejich chování, např. k hyperaktivitě.

Olovo je nebezpečné pro životní prostředí, toxické.

**Rtut'**, chemická značka **Hg**, je těžký, toxický kovový prvek. Slouží jako součást slitin a jako náplň různých přístrojů. Je jedním ze tří kovových prvků, které jsou za normálních podmínek kapalné. Nachází se především ve slitinách.

Největší zdroje úniku rtuti do životního prostředí jsou: chemický průmysl, tepelné elektrárny, spalovny odpadů, hutní a koksárenské provozy.

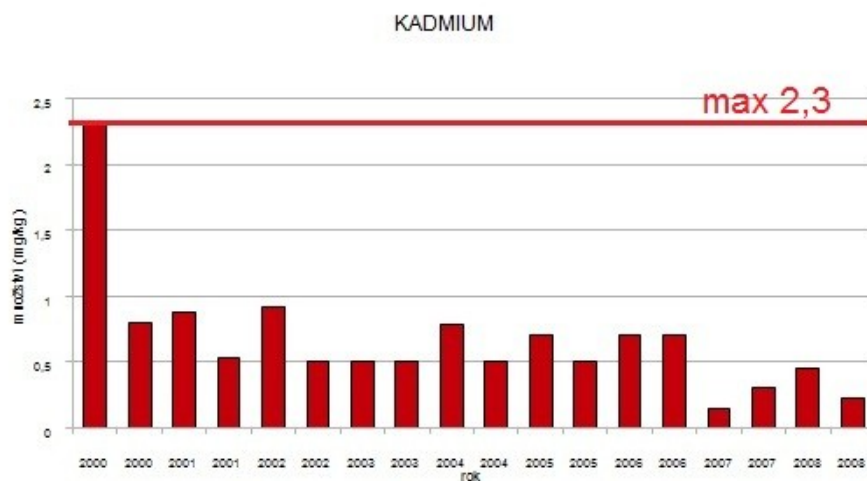
Organické sloučeniny rtuti mají mimořádně velkou schopnost hromadit se v organismech a přenášet se dále potravním řetězcem. Do lidského těla se dostává vdechováním, zažívacím traktem a difúzí pokožkou. Z těla se vylučuje až několik let. Okamžitá vysoká dávka rtuti způsobuje otravu, smrtelná dávka je 1g rtuti. Chronické účinky na lidské zdraví jsou poruchy reprodukce, poruchy nervové soustavy, mentální retardace u novorozených dětí, ochrnutí mozku.

## 4. Grafická část

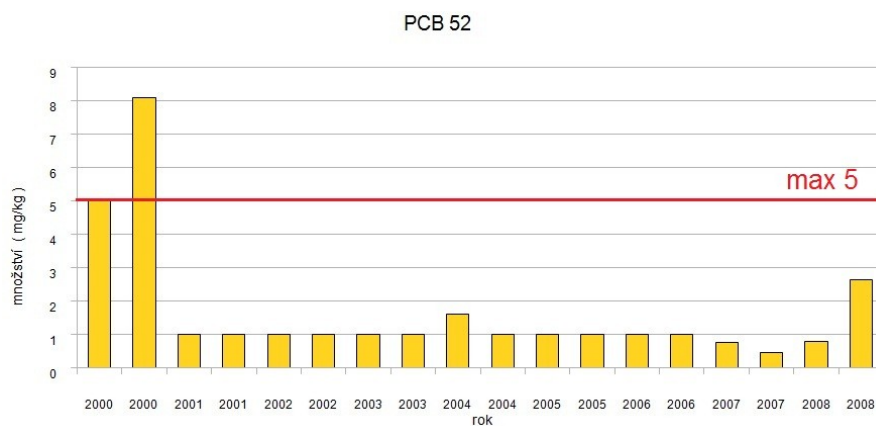
Sediment:

Hodnoty v mg/kg naměřené v období od roku 2000 do roku 2008 a jejich grafické znázornění

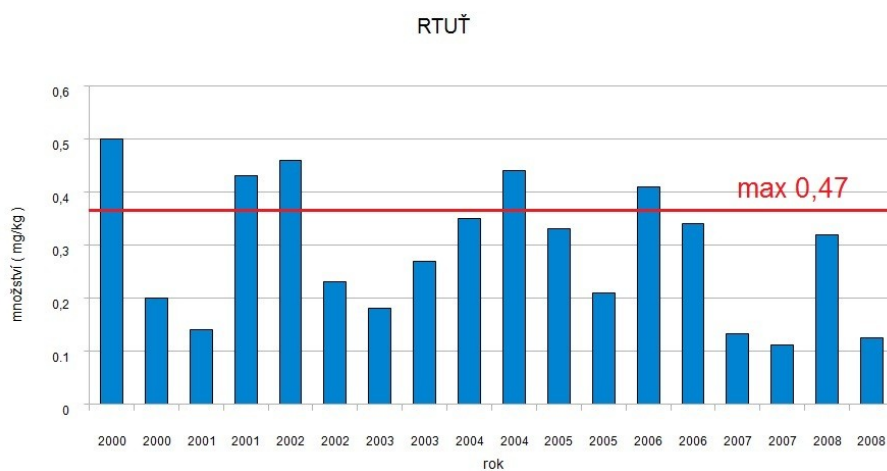
KADMIUM	
rok	množství
2000	2,3
2000	0,8
2001	0,88
2001	0,53
2002	0,92
2002	0,5
2003	0,5
2003	0,5
2004	0,78
2004	0,5
2005	0,71
2005	0,5
2006	0,7
2006	0,7
2007	0,15
2007	0,3
2008	0,45
2008	0,228
Max	2,3



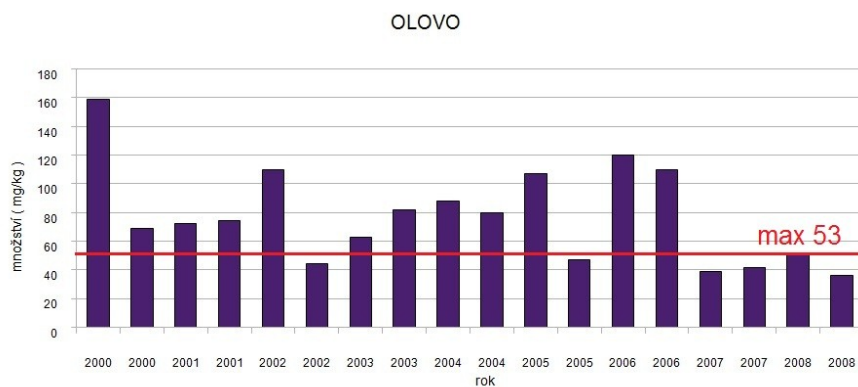
PCB 52	
rok	množství
2000	5
2000	8,1
2001	1
2001	1
2002	1
2002	1
2003	1
2003	1
2004	1,6
2004	1
2005	1
2005	1
2006	1
2006	1
2007	0,756
2007	0,45
2008	0,801
2008	2,63
Max	5



RTUĚ	
rok	množství
2000	0,5
2000	0,2
2001	0,14
2001	0,43
2002	0,46
2002	0,23
2003	0,18
2003	0,27
2004	0,35
2004	0,44
2005	0,33
2005	0,21
2006	0,41
2006	0,34
2007	0,133
2007	0,112
2008	0,32
2008	0,125
Max	0,47



OLOVO	
rok	množství
2000	159
2000	69
2001	72
2001	74
2002	110
2002	44
2003	63
2003	82
2004	88
2004	80
2005	107
2005	46,9
2006	120
2006	110
2007	39
2007	41,8
2008	51,7
2008	36,2
Max	53



Z výsledků měření znečištění vodního toku ze sedimentu je možné formulovat tyto závěry:

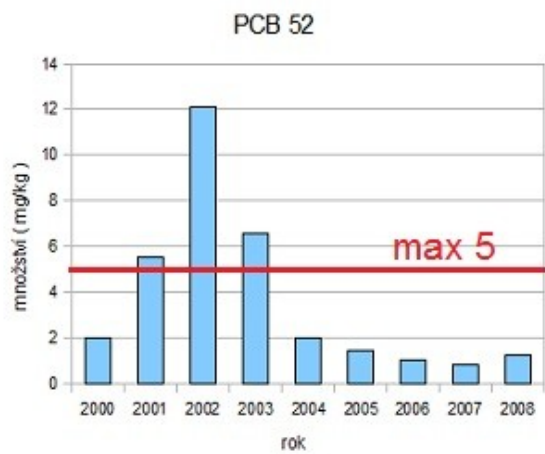
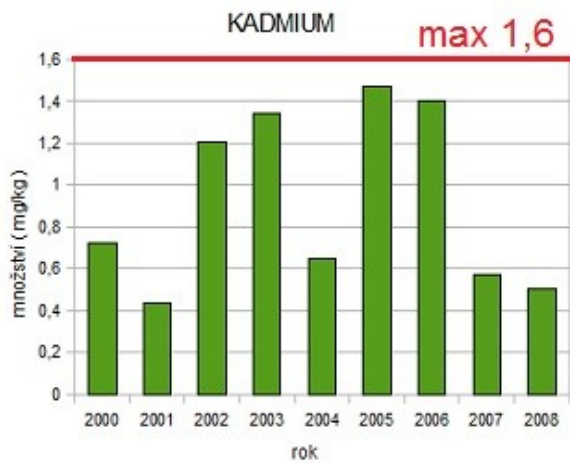
1. Množství **kadmia** v Sázavě za poslední roky vyhovuje normě, s přibývajícím roky obsah kadmia klesá. Limitní hodnotě se přibližovalo pouze v roce 2000 a pravděpodobně i předtím. Zvýšené množství kadmia na počátku sledování může pocházet ze zrušených provozů pro výrobu galvanických článků, galvanického pokovování, výroby kyseliny fosforečné, výroby hnojiv a podobně.
2. Hodnota **PCB 52** většinou vyhovuje normě, kromě roku 2000 kdy jeho množství přesáhlo nejvyšší povolenou hodnotu. Do životního prostředí se dostaly pravděpodobně z již dříve uvedených zdrojů. Pozitivní je, že naměřené množství PCB 52 klesá, i když víme, jak problematické je jejich odbourávání ze životního prostředí.
3. S množstvím **olova** je to horší, olovo nevyhovuje normě, až v letech 2007 a 2008 se hodnota dostala pod nejvyšší dovolenou mez. Je možné, že se olovo v této lokalitě dostává do životního prostředí jako odpadní látka při výrobě skla.
4. Množství **rtuti** v Sázavě vyhovuje normě, kromě roku 2000. V posledních letech postupně hodnota klesá.

V letech 2007 a 2008 Sázava z hlediska rozborů sedimentu vyhovuje normě u všech sledovaných prvků.

Dreissena:

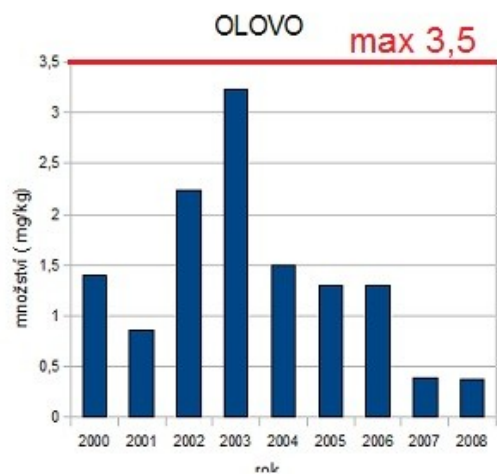
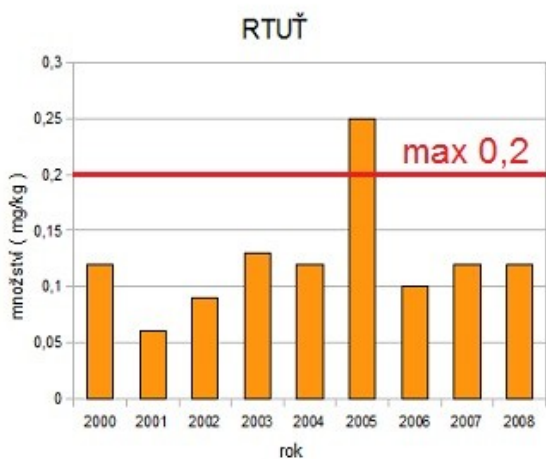
KADMIUM	
rok	množství
2000	0,72
2001	0,44
2002	1,21
2003	1,34
2004	0,65
2005	1,47
2006	1,4
2007	0,57
2008	0,51

PCB 52	
rok	množství
2000	2
2001	5,5
2002	12,1
2003	6,53
2004	2
2005	1,47
2006	1
2007	0,84
2008	1,2



RTUŤ	
rok	množství
2000	0,12
2001	0,06
2002	0,09
2003	0,13
2004	0,12
2005	0,25
2006	0,1
2007	0,12
2008	0,12

OLOVO	
rok	množství
2000	1,4
2001	0,86
2002	2,24
2003	3,23
2004	1,49
2005	1,3
2006	1,3
2007	0,39
2008	0,37



1. Množství **PCB 52** nalezené v dreisseně se stále snižuje, díky zastavení výroby v Československu v roce 1984. V letech 2001 až 2003 převyšovalo množství maximální přípustnou hodnotu, ale v dalších letech množství spadlo do minimálních hodnot.
2. **Kadmia** je v Sázavě takové množství, které vyhovuje českým normám.
3. Množství **rtuti** je až na rok 2005 pod maximální hodnotou, je to zřejmě díky výrobě chloru do PCB 52. Díky zastavení výroby se toto číslo nedostává přes maximální hodnotu.
4. **Olovo** se v Sázavě využívalo při výrobě akumulátorů. Vzhledem ke zrušení podniku se množství olova zmenšilo a je tak pod maximální hodnotou. Dříve tomu tak ale bohužel nebylo.



## Závěr

Z výsledků všech měření na mlžích a sedimentu můžeme zjistit, že v minulých letech byla Sázava díky několika podnikům znečištěna řadou, dnes již už zakázaných, anebo ve větší míře omezených prvků. Od těchto událostí se množství prvků v Sázavě snižuje na přípustné, mnohdy i minimální hodnoty.

Srovnáním výsledků jednotlivých zdrojů pro měření zjistíme, že:

1. **Kadmia** v sedimentu byla naměřena nejvyšší hodnota v roce 2000 (2,3mg/kg), v dalších letech se hodnoty snížily. V dreisseně ale množství kadmia přetrvává s výpadky i v dalších letech – v roce 2002, 2003, 2005, 2006. Hodnoty kadmia získané z dreisseny jsou ale nižší, než maximální povolené hodnoty pro vodní toky v celém rozsahu měřených období.
2. **PCB 52** maximální hodnota u sedimentu byla naměřena v roce 2000 (8,1 mg/kg), v dalších letech klesla hluboko pod povolené limitní hodnoty. U dreisseny bylo dosaženo maximálních hodnot v roce 2002 (12mg/kg) snad v důsledku povodní, v dalších letech se množství PCB 52 ustálilo na podlimitních hodnotách.
3. **Rtuť** dosáhla maxima u sedimentu v roce 2000, v dalších letech byly hodnoty rtuti sice poměrně vysoké, ale pod normou. U dreisseny byl dosažena maximální hodnota v roce 2005.
4. **Olovo**, stejně jako rtuť, se velmi hojně objevuje u sedimentu, jeho množství překračuje i povolené hodnoty, jinak je tomu u dreisseny, kde je jeho množství v normě.

**Měření uvedenými způsoby ukazuje rozdíly. Zvýšené hodnoty obsahu nebezpečných látek se až na výjimky objevují nejdříve v sedimentu, v následujících letech ale přetrvávají v tělech živých organismů.**

## 5. Použitá zdroje

Wikipedia.org

ČHMÚ

ČSN 75 7221 - Jakost vod

Nařízení vlády č.23/2011 sb.

<http://arnika.org/kadmium>

[http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_mendelnet/mendelnet2006/articles/enviro/javorska.pdf](http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet2006/articles/enviro/javorska.pdf)

<http://arnika.org/polychlorovane-bifenyly-pcb>

<http://arnika.org/olovo>

<http://arnika.org/mercury>