

<b>Objednatel:</b>		<b>AQUATEST a.s.,</b> zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 1189
	Sídlo:	Geologická 4, 152 00 Praha 5
	IČ, DIČ:	44794843, CZ44794843
	Bankovní spojení:	Raiffeisenbank a.s., č.ú.: 1288425001/5500
	Zastoupení:	Ing. František Titl, ředitel divize 94, na základě plné moci
	Telefon, fax:	234 607 111, 234 607 700
	Kontaktní osoby pro záležitosti:	
	- obchodní	RNDr. Jiří Jelínek, regionální ředitel
	- technické:	Ing. František Titl, ředitel divize 94

a

<b>Zhotovitel:</b>		<b>Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích</b> <b>Fakulta rybářství a ochrany vod (FROV JU)</b> <b>Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity</b> <b>hydrocenóz (CENAKVA)</b>
	Sídlo:	Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice, FROV JU – Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany
	IČ, DIČ:	60076658, CZ60076658
	Bankovní spojení:	235972357/0300
	Zastoupení:	prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
	Telefon, fax:	+420 389 034 601, + 420 389 034 634
	Kontaktní osoby pro záležitosti:	
	- obchodní:	Ing. Ivana Kobernová
	- technické:	doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D.

## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

### Odlov ryb a odběr vzorků jejich tkání na chemické analýzy v nádrži Skalka u Chebu

V termínu 27.4.-28.4.2011 byl proveden odlov ryb a odběr vzorků tkání (svalovina, játra, ledviny) u 11 indikátorových druhů ryb z nádrže Skalka u Chebu podle specifikace uvedené ve smlouvě č. 941100234000. Následně byly vzorky analyzovány na obsah celkové rtuti. Z požadovaných druhů se nepodařilo odlovit tolstolobika bílého a parmu obecnou. Tyto druhy byly nahrazeny úhořem říčním a perlínem ostrobřichým.

## Metodika

Ryby byly odloveny pomocí hlubinného elektrického agregátu a rybářských udic. Následně byly od jednotlivých ryb odebrány vzorky svaloviny, jater a ledvin. Tyto vzorky byly uloženy do mikrotenových sáčků, označeny a umístěny do termoboxů s ledem, později zamrazeny a do analýz uchovávány při  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Stanovení obsahu celkové rtuti bylo provedeno metodou AAS na jednoúčelovém analyzátoru rtuti AMA-254. Mez stanovitelnosti byla 0,005 ppm a nejistota stanovení  $\pm 15\%$ . Celkem bylo analyzováno 17 jedinců náležejících k 11 druhům: cejn velký (*Abramis brama*), jelec tloušť (*Squalius cephalus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), štika obecná (*Esox lucius*), bolen dravý (*Aspius aspius*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), candát obecný (*Stizostedion lucioperca*) a úhoř říční (*Anguilla anguilla*).

Zjištěné koncentrace rtuti ve svalovině byly porovnány s platným hygienickým limitem uvedeným v tabulce. 1. V současné době stanovuje hygienické limity a nejvyšší přípustné množství (NPM) Hg v potravinách směrnice ES č. 221/2002.

**Tabulka 1:** V současné době platné hygienické limity.

Polutant	HYGIENICKÝ LIMIT			
	svalovina ryb	úhoř, štika	jednotky	zdroj
Hg	0,5	1,0	$\text{mg.kg}^{-1}$	ES č. 221/2002

## Výsledky

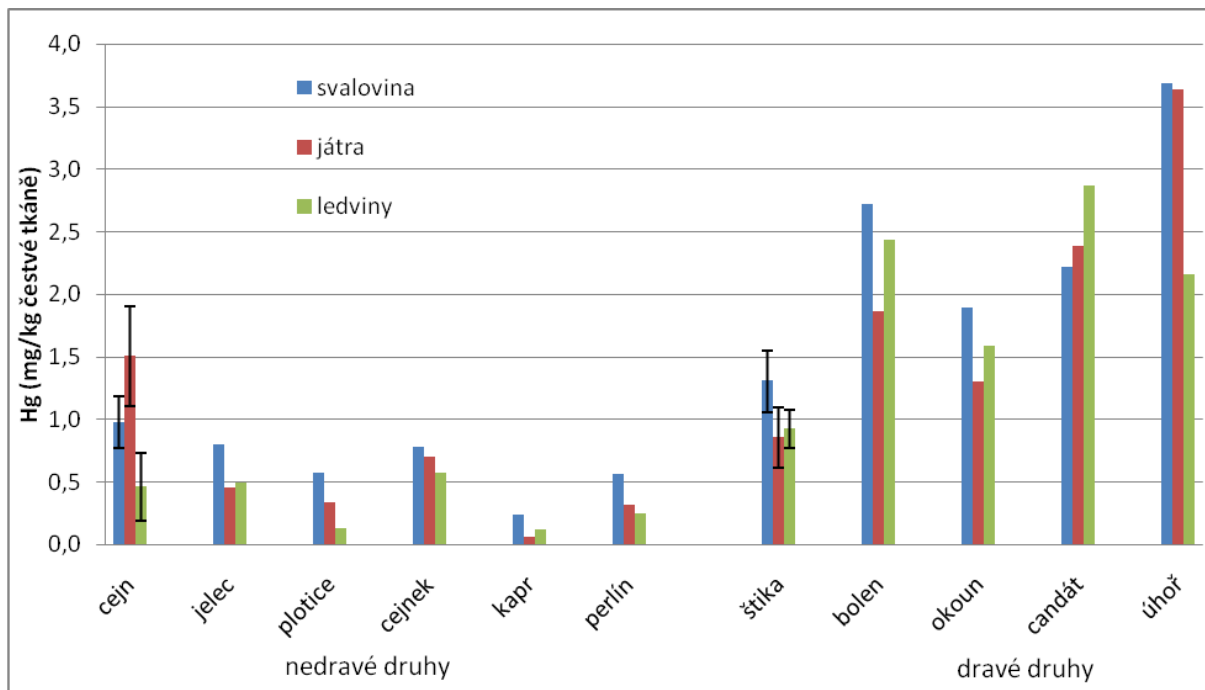
Přehled analyzovaných ryb a koncentrací celkové rtuti v jejich tkáních je uveden v tabulce 2. Na obr. 1 je znázorněno porovnání koncentrací Hg v jednotlivých tkáních u sledovaných druhů ryb. Pro ilustraci časového trendu vývoje kontaminace ryb v nádrži jsou na obr. 2 znázorněny průměrné koncentrace celkové rtuti ve svalovině cejna velkého (zástupce ryb nedravých) a bolena dravého (zástupce ryb dravých) zjištěné naším pracovištěm v letech 2003, 2007 a 2011.

**Tabulka 2:** Přehled odlovených ryb z nádrže Skalka v roce 2011 a obsah celkové rtuti v jejich tkáních

č. ryby	nedravé druhy	věk	sex	DT (mm)	CD (mm)	hmotnost (g)	svalovina	játra	ledviny
1	cejn velký	7	♀	332	400	459	0,701	1,298	0,178
2	cejn velký	8	♀	330	405	620	1,028	2,068	0,833
3	cejn velký	8	♂	345	410	840	1,203	1,153	0,372
4	jelec tloušť	7	♀	360	425	1055	0,802	0,449	0,474
5	jelec tloušť	8	♀	370	428	1105	0,787	0,451	0,503
6	plotice obecná	3	♀	234	288	280	0,567	0,335	0,125
7	cejnek malý	4	♀	240	290	325	0,780	0,698	0,570
8	kapr obecný	4	♂	360	432	1205	0,234	0,054	0,120
9	perlín ostrobřichý	5	♀	200	210	200	0,560	0,320	0,242
	<b>dravé druhy</b>								
10	štika obecná	3	♀	490	550	1135	0,971	0,725	0,758
11	štika obecná	5	♂	620	710	2570	1,555	1,194	1,125
12	štika obecná	5	♂	620	720	2420	1,396	0,640	0,897
13	bolen dravý	7	♂	485	580	1765	3,088	0,434	2,959
14	bolen dravý	8	♀	524	619	2170	2,347	3,298	1,903
15	okoun říční	8	♀	329	368	810	1,892	1,296	1,583
16	candát obecný	8	♀	629	556	2625	2,219	2,385	2,869
17	úhoř říční	neur.	juv.	755	760	800	3,682	3,637	2,157

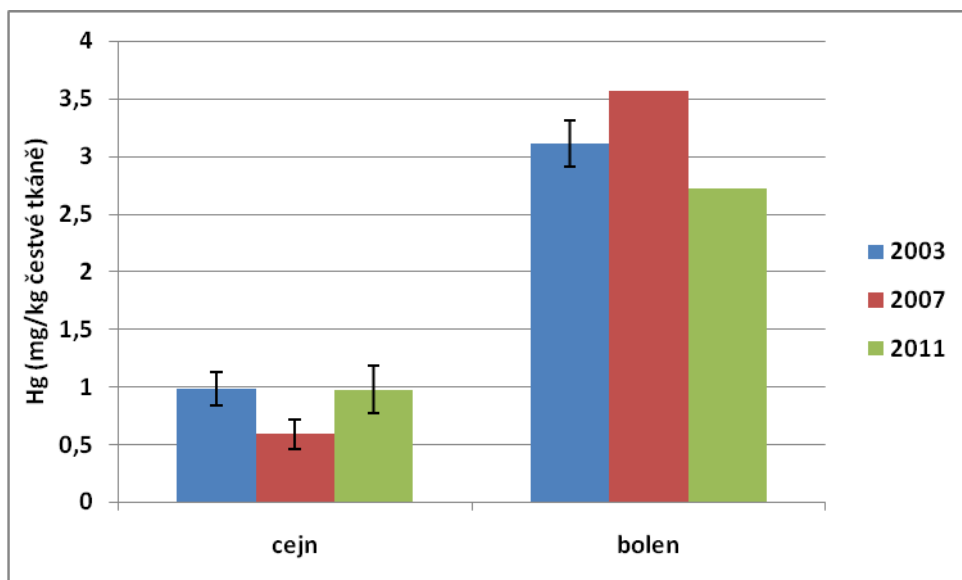
\* červeně jsou uvedeny hodnoty překračující platný hygienický limit

**Obrázek 1: Mezidruhové porovnání obsahu rtuti v jednotlivých tkáních v roce 2011.**



U cejna velkého a štiky obecné jsou hodnoty uvedeny jako AVE  $\pm$ SD.

**Obrázek 2: Porovnání obsahu rtuti ve svalovině ryb mezi roky 2003, 2007 a 2011.**



Pokud bylo analyzováno 3 a více vzorků jednoho druhu jsou hodnoty uvedeny jako průměr  $\pm$ SD.

Výsledky ukazují, že se v analyzovaných tkáních ryb především dravých druhů ryb (bolen, candát, okoun, úhoř) z nádrže Skalka nacházely velmi vysoké hodnoty obsahu celkové rtuti často několikanásobně převyšující stávající hygienický limit. Hygienický limit byl překročen u většiny analyzovaných vzorků svaloviny dravých i nedravých ryb. Pouze koncentrace Hg ve tkáních kapra nepřekračovaly tento limit. Nejnížší hodnoty obsahu Hg byly zjištěny u kapra obecného, který je do nádrže uměle vysazován a není tedy vhodným indikátorovým druhem, který by odrážel skutečné zatížení nádrže.

U většiny analyzovaných druhů byly nejvyšší koncentrace nalézány ve svalovině, v případě cejna v játrech a v případě bolena v ledvinách. V lokalitách s běžnou úrovní zatížení vodního prostředí rtutí jsou v případě ryb nacházeny nejvyšší koncentrace rtuti ve svalovině. V případě aktuální významné kontaminace jsou nalézány srovnatelné koncentrace i v játrech a v ledvinách. Toto je případ lokality Skalka.

Rtuť se je kov, který se kumuluje v organismech v průběhu jejich života. V případě ryb jsou proto nejvyšší koncentrace tohoto kovu jsou nalézány v tkáních starých dravců (např. štika, bolen, okoun, úhoř, candát), kteří stojí na vrcholu potravních řetězců ve vodním prostředí. Porovnávat úroveň kontaminace různých druhů mezi sebou je při tomto počtu vzorků pouze orientační. Jednoznačně je zřetelný rozdíl mezi dravými a nedravými druhy.

Na základě porovnání obsahu rtuti ve svalovině ryb mezi roky 2003, 2007 a 2011 není zřejmá významná tendence změn. Mezi jednotlivými porovnáváním odběry docházelo ke změnám koncentrací Hg v rozmezí přibližně  $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ , tento rozdíl může být způsoben např. rozdílným věkem ryb, které byly analyzovány v jednotlivých letech.

**Foto 1: Odlov ryb na nádrži Skalka**





**Foto 2: Vybrané druhy odlovených ryb (bolen dravý, štika obecná, candát obecný, jelec tloušť)**



## Závěr

Úroveň zatížení ryb žijících v nádrži Skalka u Chebu rtutí je významná. Obdobné koncentrace rtuti v rybách nejsou v současné době v rámci ČR nalézány na žádné jiné lokalitě. Pravidelná dlouhodobá konzumace ryb, zejména dravých, z nádrže Skalka může představovat pro konzumenty zdravotní riziko.

Ve Vodňanech dne 27.5.2011

.....  
Za zhotovitele:

doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D.

vedoucí Laboratoře environmentální chemie a biochemie FROV JU