

# UVOLŇOVÁNÍ KOVŮ A DALŠÍCH PRVKŮ PŘI POUŽÍVÁNÍ VARNÝCH KONVIC

**Ing. Vladimíra Němcová<sup>1)</sup> Ing. Jana Kantorová<sup>1)</sup>,  
MUDr. František Kožíšek, CSc.<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Partyzánské nám.7, 702 00 Ostrava  
vladimira.nemcova@zuova.cz

<sup>2)</sup> Státní zdravotní ústav, Šrobárova 49, 100 42 Praha 10, water@szu.cz

Varné konvice jsou velmi častým vybavením domácností, stagnace vody v těchto nádobách i opětovný var jsou v domácnostech častými jevy. Výsledky skotské studie, presentované v interním dokumentu britské „Committee on Toxicity“ TOX/2007/15<sup>1</sup>, nás upozornily na možnost vyšších koncentrací niklu. V této studii byly analyzovány konvice s poniklovanými segmenty a nerezové konvice, jako vyluhovací medium byla použita vodovodní voda v Oakdale a deionizovaná voda. Koncentrace niklu byly vyšší nejen v deionizované vodě, ale i ve vodovodní vodě. Maximální naměřená koncentrace v této vodovodní vodě po 24 hodinové stagnaci byla 81,5 µg/l v jednom z paralelních vzorků. Pro ilustraci uvádím v tabulce 1 maximální koncentrace naměřené v této studii.

**Tabulka 1. Highest nickel concentrations [µg/L] for each 24-hour period, averaged across kettle type**

	24-Hour period	Kettle S	Kettle T
Oakdale	1.	74.15	17.55
	2.	19.75	8.09
	3.	9.75	5.85
	4.	6.05	5.15
Deionised	1.	311.00	337.00
	2.	118.55	328.00
	3.	64.90	191.00
	4.	46.25	165.50

Limitní hodnota pro pitnou vodu, uvedená ve vyhlášce č. 252/2004 Sb.<sup>2</sup> v platném znění udává nejvyšší mezní hodnotu 20 µg/l. Nálezy niklu v pitných vodách v ČR nejsou obecně vysoké. Z dat uložených v informačním systému PiVo v roce 2008 vyplývají následující hodnoty uvedené v tabulce 2.

**Tabulka 2.**

<b>Celkový počet vzorků (Ni)</b>	<b>Průměr [µg/l]</b>	<b>Maximální koncentrace [µg/l]</b>	<b>Počet vzorků s překročenou NMH [%]</b>
----------------------------------	----------------------	-------------------------------------	---

<sup>1</sup> Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the environment: Nickel leaching from kettle elements into boiled water. Secretariat TOX May 2007.

<sup>2</sup> Vyhláška č. 252/ 2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění vyhlášek č. 187/2005 Sb. a č. 293/2006 Sb.

V posledních letech je zaměřena pozornost na možnost uvolňování niklu z vodovodních baterií, kde je závažný obsah především v prvním podílu odebraném po delší (např. noční či víkendové) stagnaci, dále na nálezy niklu v teplých vodách při stejných požadavcích jako na vodu pitnou. Třetí oblastí je možnost uvolňování niklu z varných konvic. Na tento zdroj byla zaměřena naše studie.

V běžné tržní síti byly zakoupeny 4 typy varných konvic. Byly vybrány vzorky spíše nižší cenové kategorie, běžně dostupné. Zastoupeny byly všechny používané typy:

- 1) celonerezové (objem 1,3 l), včetně cestovních ( 0,5 L)
- 2) plastové s kovovou spirálou (1,4 l)
- 3) plastové s nerezovým dnem (1,6 l)

Každá z konvic byla řádně vymyta způsobem, který byl uveden v přiložené dokumentaci k jednotlivým výrobkům.

Vybrali jsme takové schéma pokusů, aby zohledňovalo různou, ale reálně se vyskytující dobu stagnace při běžném používání konvice během dne, ale i extrémní doby stagnace např. přes celý víkend. Byl zahrnut i vliv opakovaného varu stejného podílu vody. Pokus jsme provedli ve dvou etapách a pro každou etapu použili trochu jiný typ vodovodní vody z různých částí města Ostravy. První typ vody z podzemního zdroje s vyšším obsahem vápníku měl tendenci k tvorbě vodního kamene . Časové schéma odběrů je uvedeno v tabulce 3.

**Tabulka 3. Schéma 1. etapy pokusů**

	stagnace	0	2 hod	6 hod	10 hod	24 hod
	čas odběru	7:00	9:00	13:00	17:00	7:00
1. cyklus	Po 13.7.	<b>NxVx</b>	<b>xVx</b>	<b>xVx</b>	<b>xVx</b>	Út 14.7. <b>xVxY</b>
2. cyklus	Út 14.7.	<b>N V</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	St 15.7. <b>VY</b>
3. cyklus	St 15.7.	<b>NxVx</b>		<b>xVx</b>	<b>xVx</b>	Čt 16.7. <b>xVxY</b>
4. cyklus	Čt 16.7.	<b>NV</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	Pá 17.7. <b>VY</b>
5. cyklus	Pá 17.7.	<b>NxVx</b>			<b>xVx</b>	So 18.7. <b>xVxY</b>
6. cyklus	So 18.7.	<b>NV</b>				
	Ne 19.7.					Po 20.7. <b>xVxY</b>
7. cyklus	Po 20.7.	<b>NV</b>			<b>xVx</b>	Út 21.7. <b>xVxY</b>
8. cyklus	Út 21.7.	<b>N</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	<b>Vo</b>	St 22.7. <b>VY</b>
9. cyklus	St 22.7.	<b>NVx</b>		<b>Vx</b>	<b>Vx</b>	Čt 23.7. <b>x</b>

Vysvětlivky :

**N** – nalití nového objemu vody, **x** – odebrání vzorku, **V** – var, **o** – odlití vody adekvátní vzorku, **Y** – vylití vody

Ve vzorcích byly stanovovány prvky Ni, Cr, Pb, Zn, Ca, Fe a Cd metodou ICP-MS. Vzhledem k vyššímu obsahu vápníku došlo během pokusu k usazování vodního kamene, který na konci 9.cyklu pokrýval dno, resp. spirálu varných konvic. Tento efekt

„pasivace“ analyzovaného povrchu se odrážel v nalézáných koncentracích. U hodnot niklu byly nalezeny maximální koncentrace u celonerezové konvice 12,4 µg/l, u cestovní celonerezové 8,8 µg/l, u plastové konvice se spirálou 6,3 µg/l a u plastové konvice s nerezovým dnem 8,1 µg/l. Nalezené koncentrace kadmia, zinku a chromu byly výrazně pod limitní hodnotou.

Ve druhé etapě byl zvolen typ vody z povrchového zdroje s nižším obsahem vápníku kolem 15 mg/l. Tento typ vody neměl tendenci k vytváření vodního kamene a teoreticky lze proto říci, že byl vůči kovovým materiálům o trochu agresivnější. Pro odstranění vodního kamene z vzorkovaných konvic byly použity postupy uvedené v dokumentacích pro spotřebitele u jednotlivých konvic. Jednalo se vždy o roztok kyseliny citrónové, následovalo několikanásobné propláchnutí vodou a var. Na základě výsledků 1. etapy bylo schéma odběru vzorků u 2. etapy zjednodušeno, viz tabulka 4. Vzorky byly odebírány pouze po varu, byly prodlouženy i intervaly stagnace mezi jednotlivými odběry.

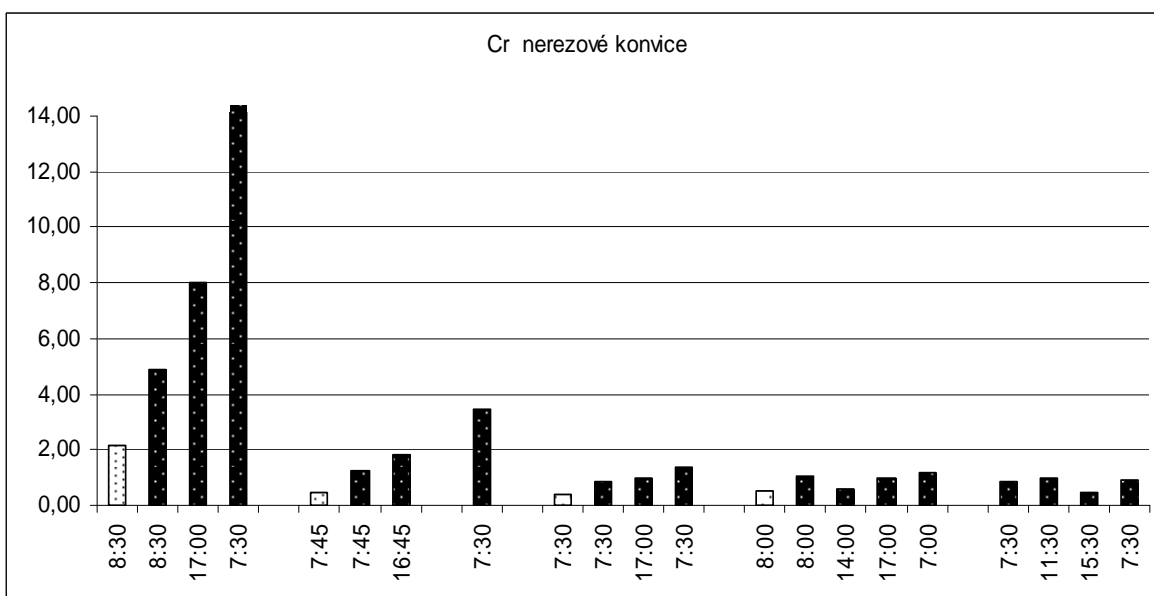
**Tabulka 4. Schéma 2. etapy**

	stagnace	0	4 hod	7 hod	10 hod		24 hod
	čas odběru	7:30	11:30	14:30	17:30		7:30
1. cyklus	Čt 3.9.	<b>NVx</b>			<b>Vx</b>	Pá 4.9.	<b>VxY</b>
2. cyklus	Pá 4.9.	<b>NVx</b>			<b>Vx</b>		
	So 5.9.						
	Ne 6.9.					Po 7.9.	<b>VxY</b>
3. cyklus	Po 7.9.	<b>NVx</b>			<b>Vx</b>	Út 8.9.	<b>VxY</b>
4. cyklus	Út 8.9.	<b>NVx</b>		<b>Vx</b>	<b>Vx</b>	St 9.9.	<b>VxY</b>
5. cyklus	St 9.9.	<b>NVx</b>	<b>Vx</b>	<b>Vx</b>		Čt 10.9.	<b>VxY</b>

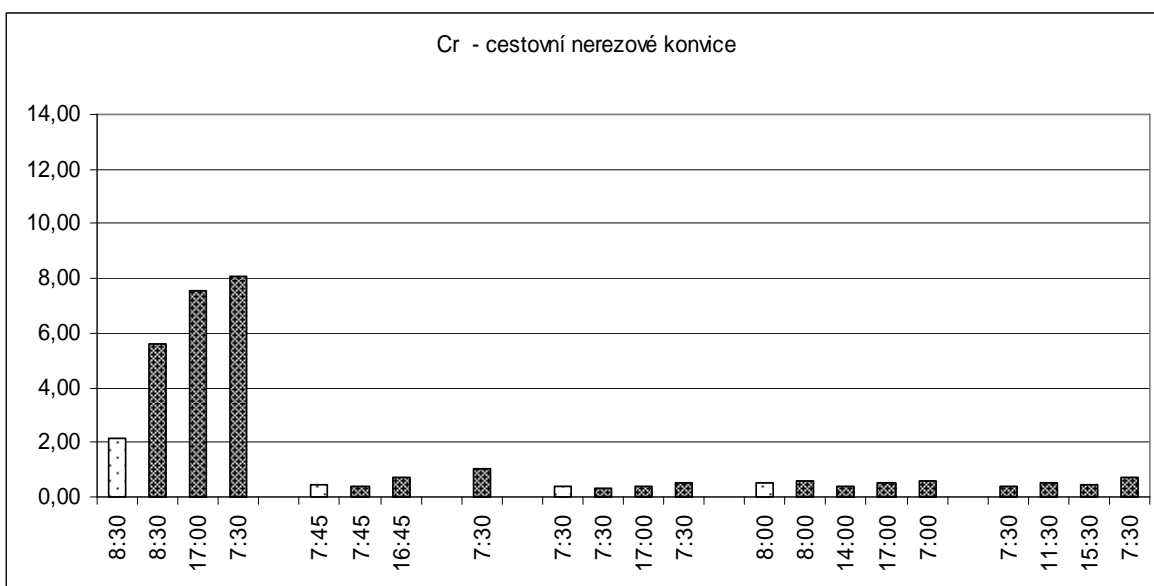
Nalezené koncentrace pro kadmium a olovo byly nízké.

Pro prvek chrom byl zřetelný vliv odvápnění na koncentrace nalezené v prvním cyklu. U konvic s nerezí jsou zřejmé odlišně vysoké koncentrace v 1. cyklu, které narůstají s dobou stagnace. Tento vliv předchozího odvápnění je zřejmý pouze v 1. cyklu a po nalití čerstvé vody se již neopakuje. Výsledky pro celonerezové typy konvic, kde byly nalézány maximální hodnoty jsou uvedené v následujících obrázcích 1 a 2. Bílý sloupec ilustruje koncentraci vstupní vody.

Konvice s kovovou spirálou tento trend nevykazuje. Koncentrace nalézané v dalších cyklech druhé etapy jsou mírně zvýšené oproti etapě první, ale nevýznamné vůči NMH = 50 µg/l.



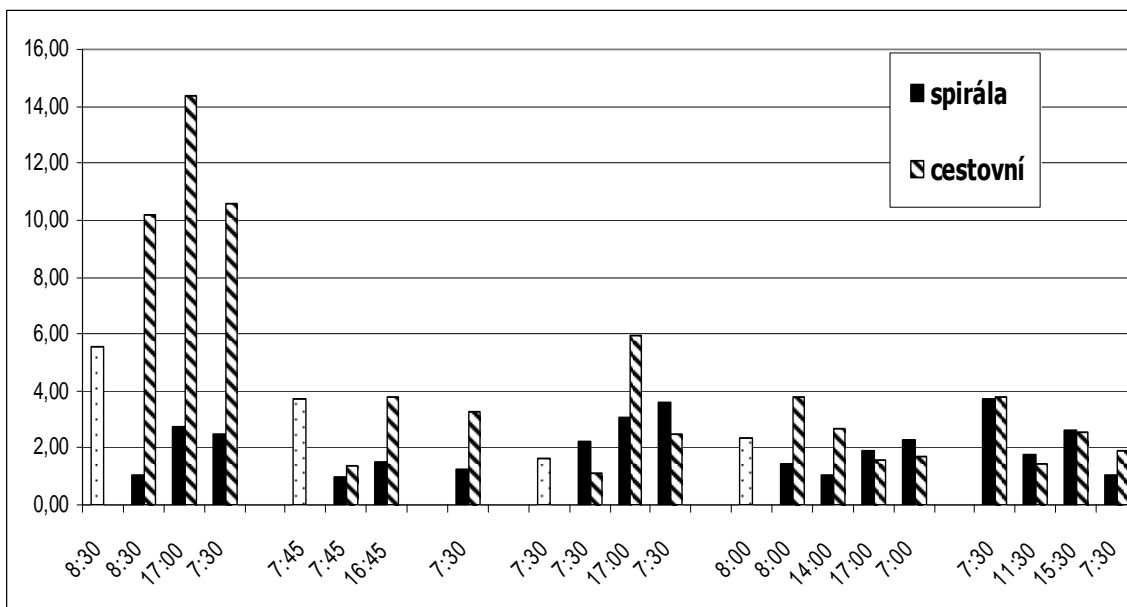
**Obr. 1. Cr z celonerezové konvice [µg/l]**



**Obr. 2. Cr z cestovní celonerezové konvice [µg/l]**

Podobný trend byl pozorován i u železa. Maximální koncentrace byla nalezena u celonerezové konvice v prvním cyklu a činila 0,26 mg/l vůči hodnotě 0,04 mg/l ve vstupní vodě. Nejnižších hodnot bylo dosahováno u plastové konvice s kovovou spirálou.

Stanovené koncentrace niklu vykazovaly v počátečním cyklu rozdílné hodnoty pro různé typy konvic. Pro názorné porovnání je v níže uvedeném obrázku 3 porovnání hodnot dosahovaných u cestovní celonerezové konvice (maximální) a u konvic se spirálou (minimální). Tyto hodnoty se postupně vyrovnávají, lze předpokládat, že vyšší hodnoty niklu jsou způsobeny odvápněním před 2. etapou. NMH pro Ni v pitné vodě (20 µg/l) nebyla dosažena. Bílý sloupec ilustruje koncentraci vstupní vody



**Obr. 3. Ni u cestovních nerezových a konvic s kovovou spirálou [µg/l]**

## ZÁVĚR

Bylo provedeno testování varných konvic, běžně dostupných v tržní síti. V první etapě studie byla použita vodovodní voda s vyšším obsahem vápníku i železa. Tento parametr měl zřejmý vliv na dosahované výsledky stanovení prvků. Nicméně takový „typ“ vody se vyskytuje v řadě domácností. V druhé části studie byla použita voda s nižším obsahem rozpuštěných látek. V této části byly nalézány koncentrace pro chrom, železo i nikl v 1. cyklu, tedy prvním naplnění konvice, vyšší, a to především u konvic s nerezovým povrchem. V následujících cyklech se hodnoty významně snížily.

### Porovnání obou etap:

**Kadmium:** nalézány koncentrace v obou etapách byly většinou pod mezí detekce použité metody (0,02 µg/l). Maximální koncentrace byla stejná 0,09 µg/l.

**Olovo:** stanovené koncentrace v obou etapách se pohybovaly většinou pod hodnotou 1 µg/l. Ojedinelé vzorky tuto koncentraci přesahovaly, avšak celková dosažená maximální koncentrace byla 2,06 µg/l. Je zajímavé, že byla dosažena v konvicích se spirálou, kde byly dosahovány většinou minimální koncentrace ostatních prvků.

**Železo:** průběh koncentrací železa v první etapě byl výrazně ovlivněn hodnotami ve vstupní vodě. V druhé etapě studie se v prvním cyklu projevil vliv odvápnění, dochází k uvolňování železa, které ale v dalších cyklech výrazně klesá.

**Chrom:** v prvním pokusu byly dosahovány hodnoty chromu na úrovni jednotek µg/l. Maximální koncentrace byla 4 µg/l u cestovní celonerezové konvice. V druhém pokusu byly nalezeny v prvním cyklu výrazně vyšší hodnoty u konvic s nerezovou plochou, které narůstaly s dobou stagnace. Tento trend nebyl pozorován u plastových konvic se spirálou. Maximální koncentrace (u celonerezové konvice) však dosahovala pouze

14,4 µg/l (NMH pro chrom je 50 µg/l <sup>2)</sup>). Tyto vyšší nálezy se nepotvrdily v dalších cyklech po výměně vody.

**Nikl:** i u tohoto prvku byly v druhé etapě studie nalezeny vyšší koncentrace v prvním cyklu pokusu, které se postupně snižovaly.

*Porovnání maximálních koncentrací v obou etapách:*

<b>Typ konvice</b>	<b>První etapa [µg/l]</b>	<b>Druhá etapa [µg/l]</b>
<b>nerezová</b>	12,4	9,12
<b>plastová se spirálou</b>	6,27	3,75
<b>cestovní nerezová</b>	8,84	14,4
<b>plastová nerezové dno</b>	8,14	5,5

Závěrem lze prohlásit, že se u varných konvic zakoupených náhodně na českém trhu nepotvrdil předpoklad založený na literárních údajích, že varné konvice mohou být zdrojem uvolňování prvků, především niklu, do používané pitné vody. Tento závěr platí pro testované typy konvic, běžně dostupných v tržní síti. Jak ukazují zahraniční zkušenosti, závěry by nemusely platit, kdyby někdo v konvicích vařil vodu demineralizovanou (destilovanou či osmotickou), která je díky absenci minerálů „hladová“ a má nesrovnatelně vyšší korozivní vlastnosti. V takovém případě mohou být nalézány koncentrace kovů o řád až dva vyšší, jak např. ukázala v úvodu zmíněná skotská studie

Příspěvek byl zpracován v rámci grantového projektu MŠMT „Kovy a související látky v pitné vodě“ (program COST č. j. 1715/2007-32).