



VÝSKUMNÝ ÚSTAV VODNÉHO HOSPODÁRSTVA
BRATISLAVA

Zelezny Vrch

ZAŤAŽENIE VODÁRENSKEJ NÁDRŽE BUKOVEC A JEJ POVODIA ARZÉNOM A ANTIMÓNOM

Kojsovská Hôľa

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Kobyla

Trohanka

Vodárenská biologie 2012, Praha, 1. - 2.2.2012





VÝSKUMNÝ ÚSTAV VODNÉHO HOSPODÁRSTVA BRATISLAVA

Železný Vrch

Kojšovská Hôľa

Holíčka

Kobula

Trohanka



Obsah prezentácie

- **výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec**
- **výskyt stopových prvkov v sedimentoch VN Bukovec a v zeminách z banských hald**
- **kvantitatívna bilancia As a Sb v povrchových vodách v lokalite VN Bukovec**

Metodika riešenia

V rámci hodnotenia kvality vody boli sledované:

- Povrchové toky (Ida a jej prítoky) a VN Bukovec
- Výtoky banských vôd

Odbery vzoriek sa z povrchových tokov uskutočňovali v mesiacoch:

- apríl, máj, jún, júl, august, september, október, november

Odbery vzoriek sedimentov a vôd z VN Bukovec:

Vzorky sedimentov a vôd sa z VN Bukovec (VNB A – odberná veža, VNB B – stred nádrže, VNB C – prítoková oblasť do VN) odobrali v júni a v auguste 2000 a 2001.

Odbery vzoriek zemín z háld v povodí VN Bukovec:

Jednorazový odber vzoriek z vybraných háld vrtaním, analýza separovanej frakcie pod 2 mm.



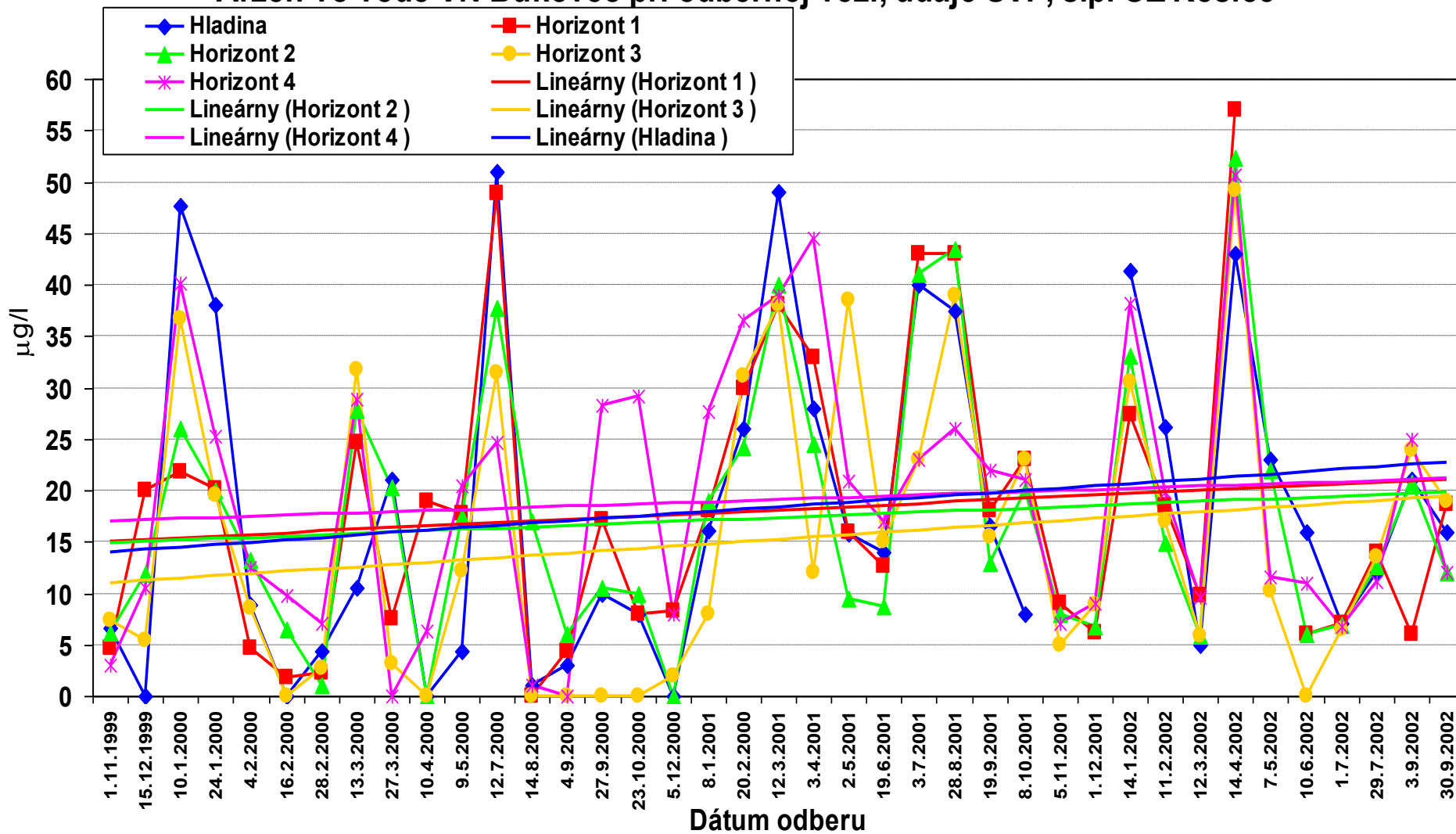
Umiestnenie odberu vôd v povodí a z VN Bukovec

1. Ida pod prameňmi
2. Potok Hutná
3. Štôľňa Brauner
4. Štôľňa Jeremiáš
5. Idčiansky p. pod Jeremiášom
6. Prameň Všetkých svätých
7. Idčiansky p. nad Michalom
8. Štôľňa Michal
9. Idčiansky p. pod št. Michal
10. Prameň pri potravínach
11. Štôľňa Hauzer
12. Odtok z ČOV Zlatá Idka
13. Vtok Idy do VN Bukovec
14. Hlboký potok
15. Horský potok
16. Myslavský potok rozdeľ. obj.
17. Ida pod prameňom
18. 8A ľavostranný prítok Idy
19. 8B ľavostranný prítok Idy
20. 8C ľavostranný prítok Idy
21. Stará štôľňa II-potok
22. Štôľňa Ľudovika
23. Štôľňa Ladislav I. a II.



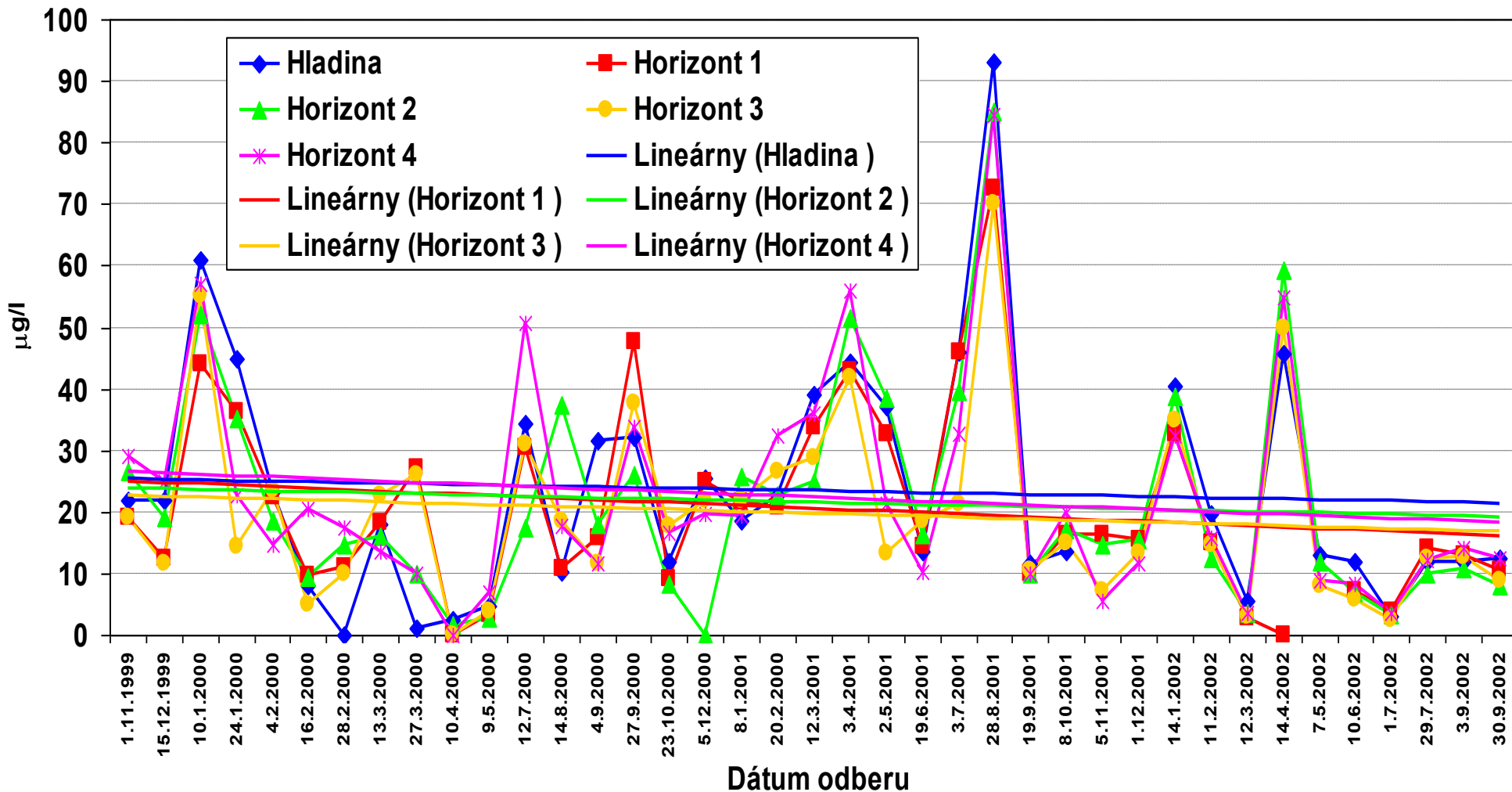
Výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec

Arzén vo vode VN Bukovec pri odbernej veži, údaje SVP, š.p. OZ Košice

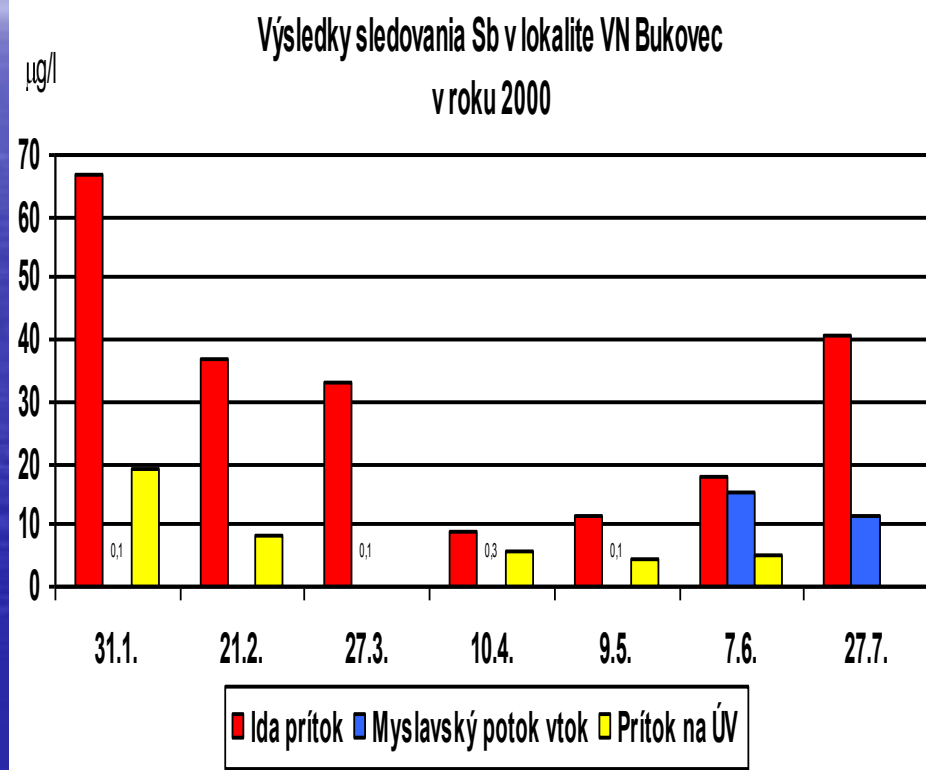
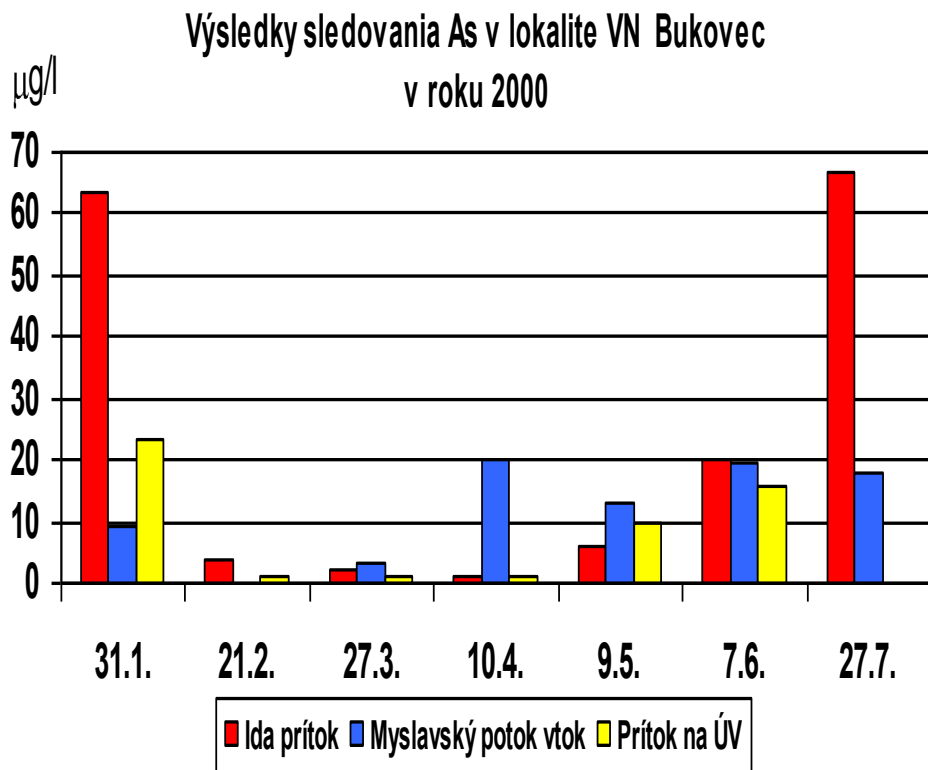


Výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec

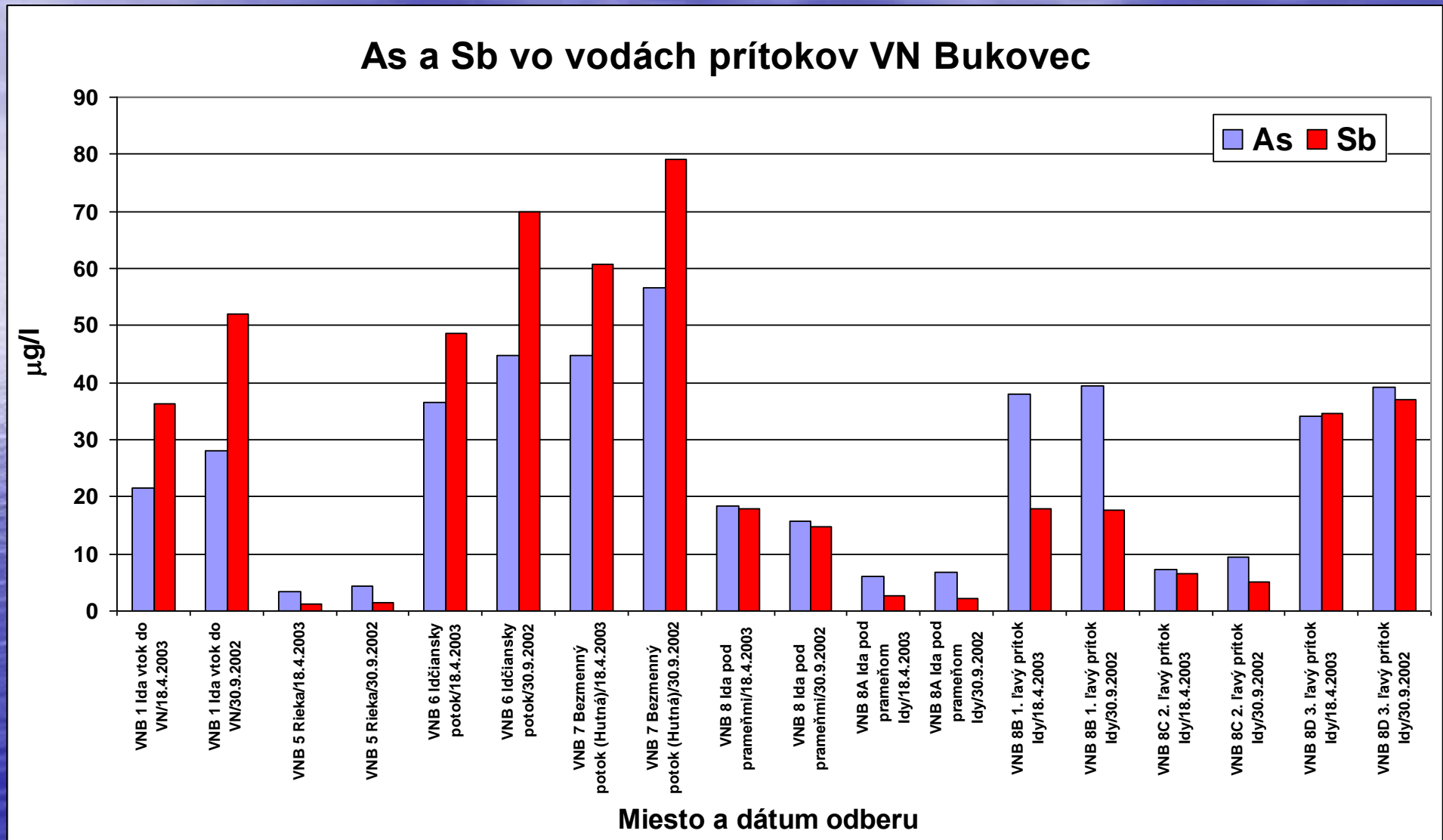
Antimón vo vode VN Bukovec pri odbernej veži, údaje SVP, š.p. OZ Košice



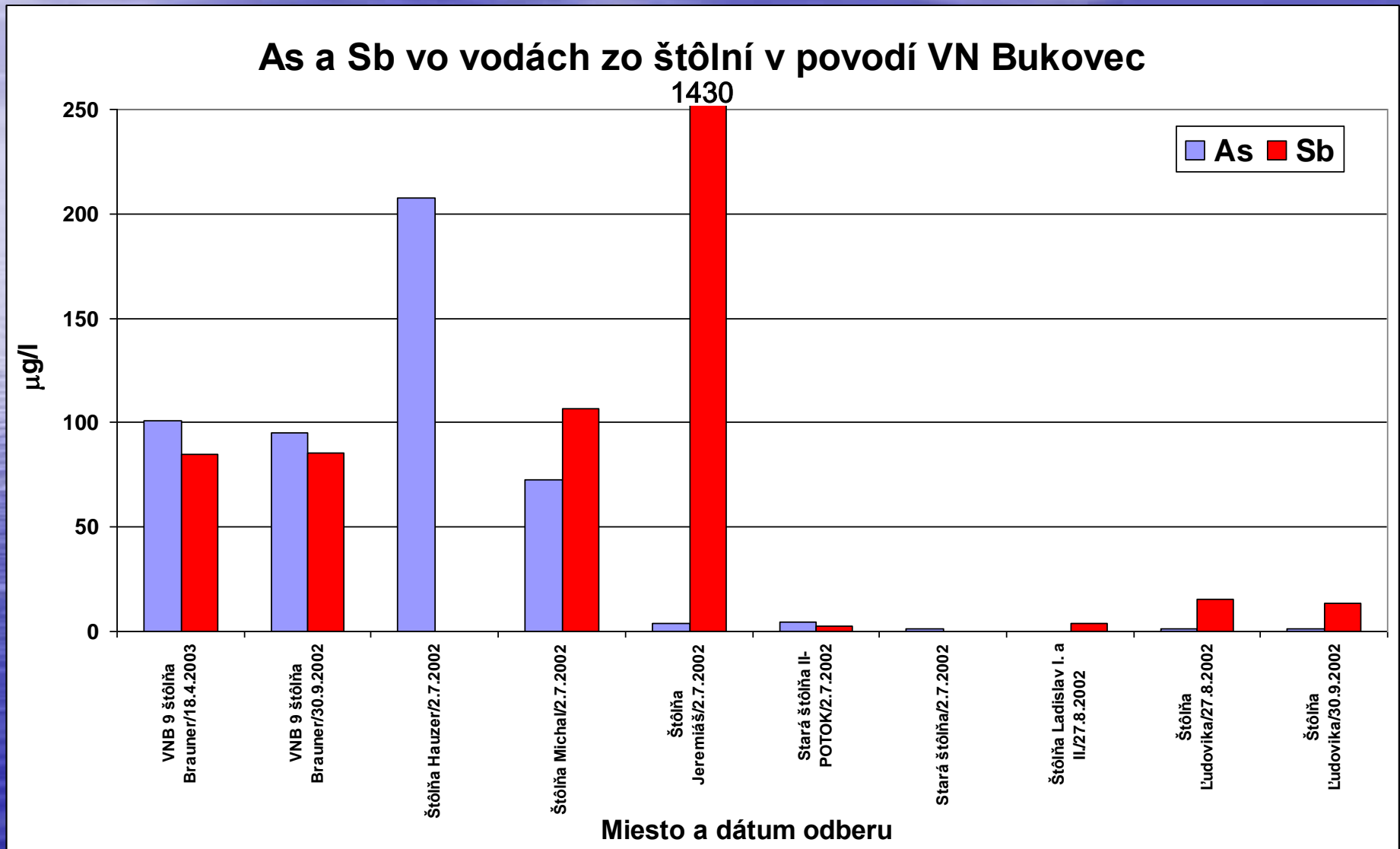
Výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec



Výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec



Výskyt a dynamika As, Sb vo vodách v lokalite VN Bukovec



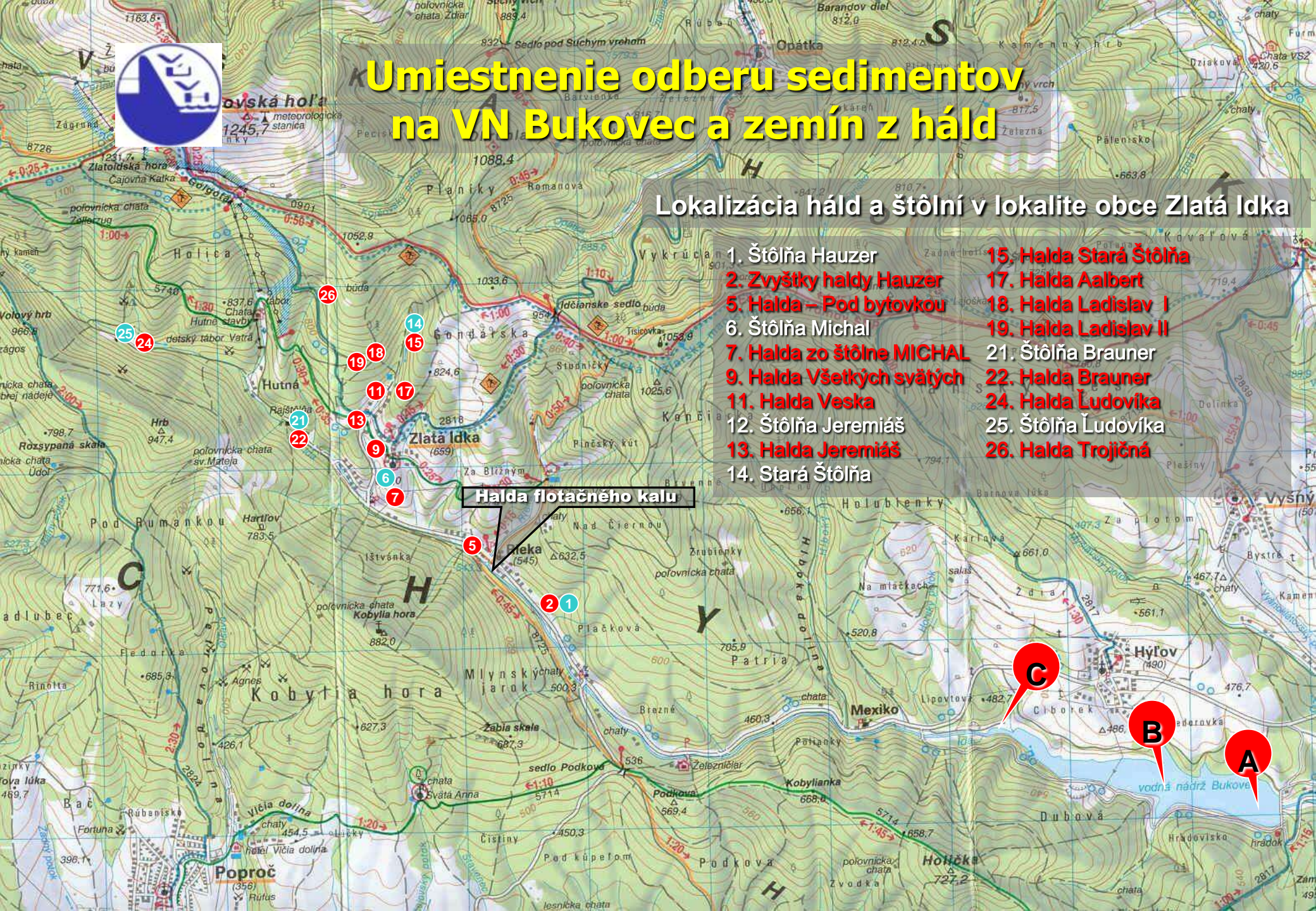


Umiestnenie odberu sedimentov na VN Bukovec a zemín z háld

Lokalizácia háld a štôlní v lokalite obce Zlatá Idka

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Štôľňa Hauzer | 15. Halda Stará Štôľňa |
| 2. Zvyšky haldy Hauzer | 17. Halda Aalbert |
| 5. Halda – Pod bytovkou | 18. Halda Ladislav I |
| 6. Štôľňa Michal | 19. Halda Ladislav II |
| 7. Halda zo štôľne MICHAL | 21. Štôľňa Brauner |
| 9. Halda Všetkých svätých | 22. Halda Brauner |
| 11. Halda Veska | 24. Halda Ľudovíka |
| 12. Štôľňa Jeremiáš | 25. Štôľňa Ľudovíka |
| 13. Halda Jeremiáš | 26. Halda Trojičná |
| 14. Stará Štôľňa | |

Halda flotačného kalu



Výskyt stopových prvků v sedimentech VN Bukovec

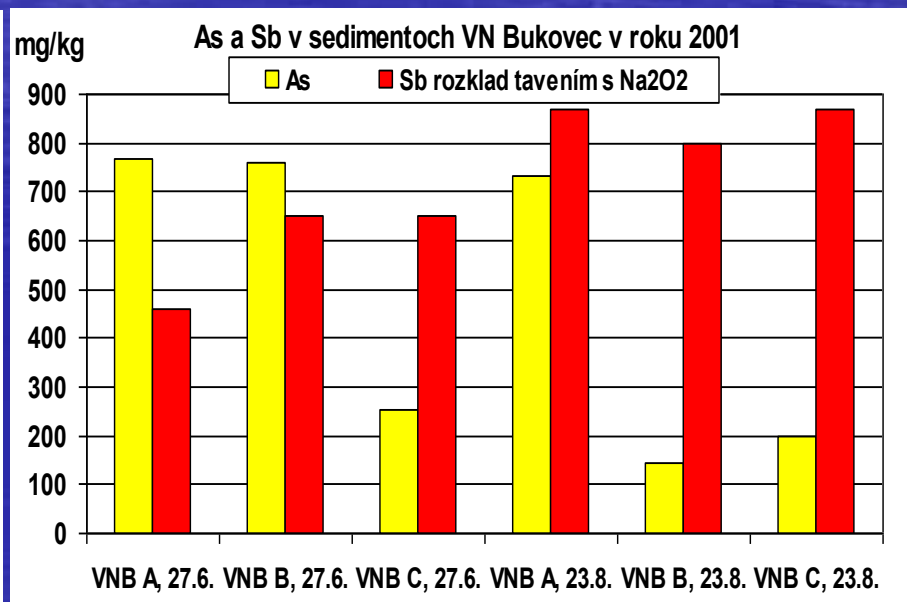
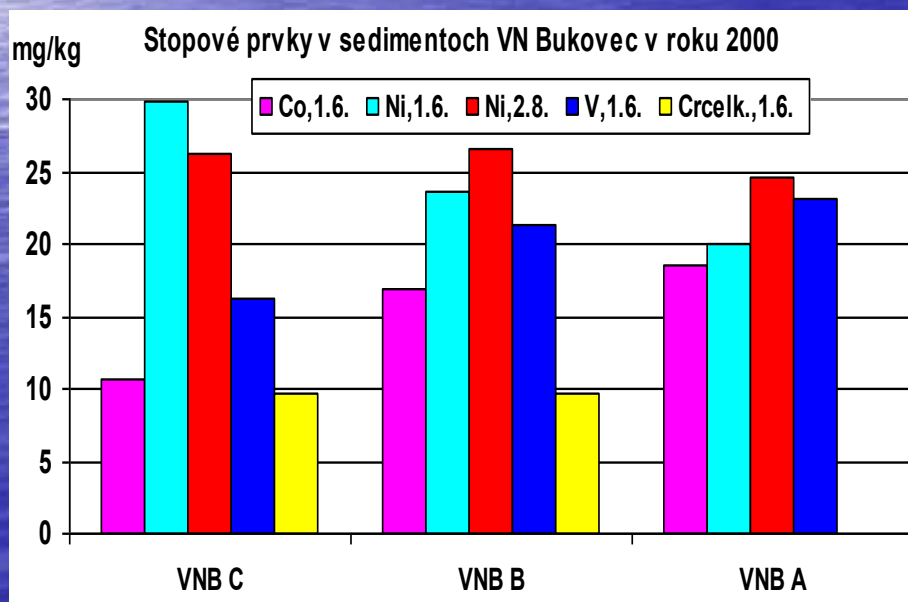
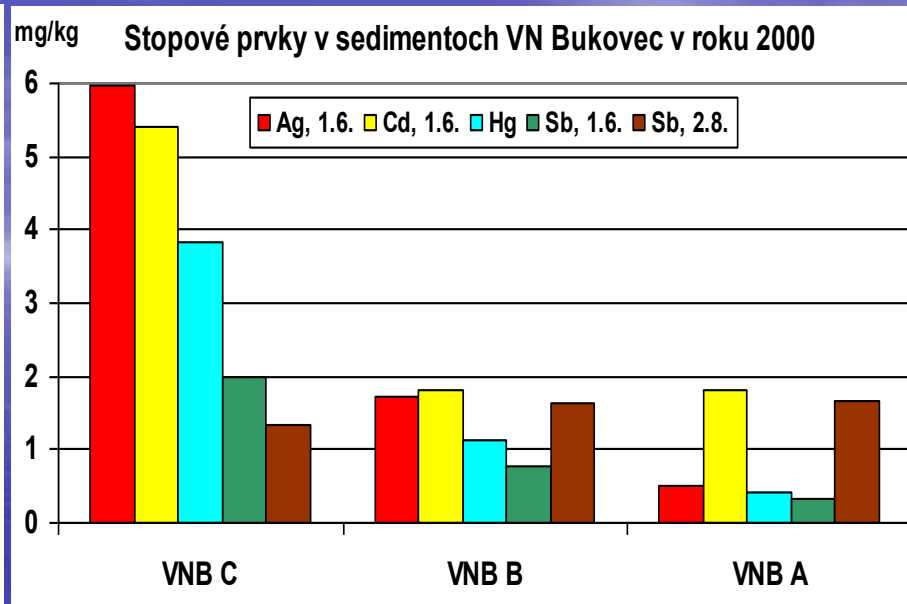
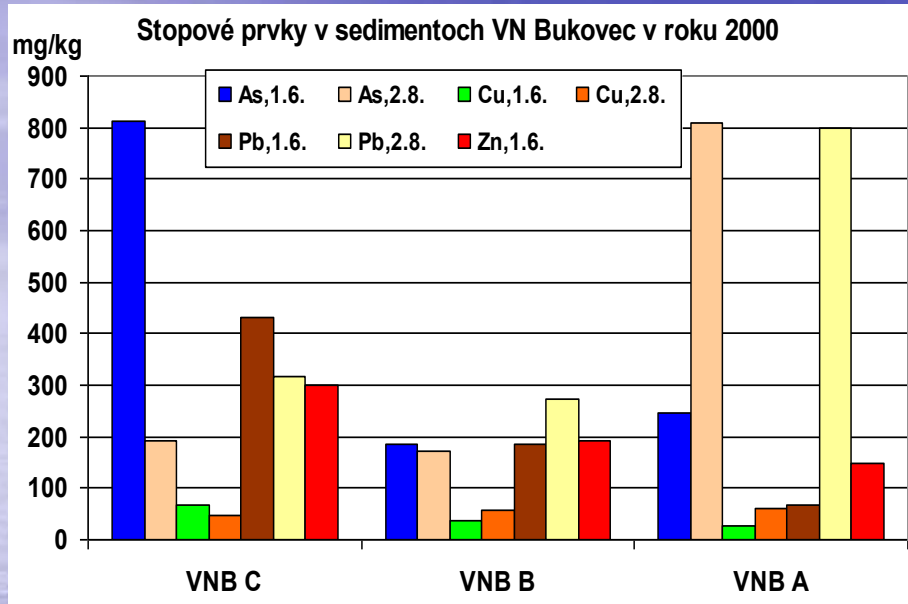
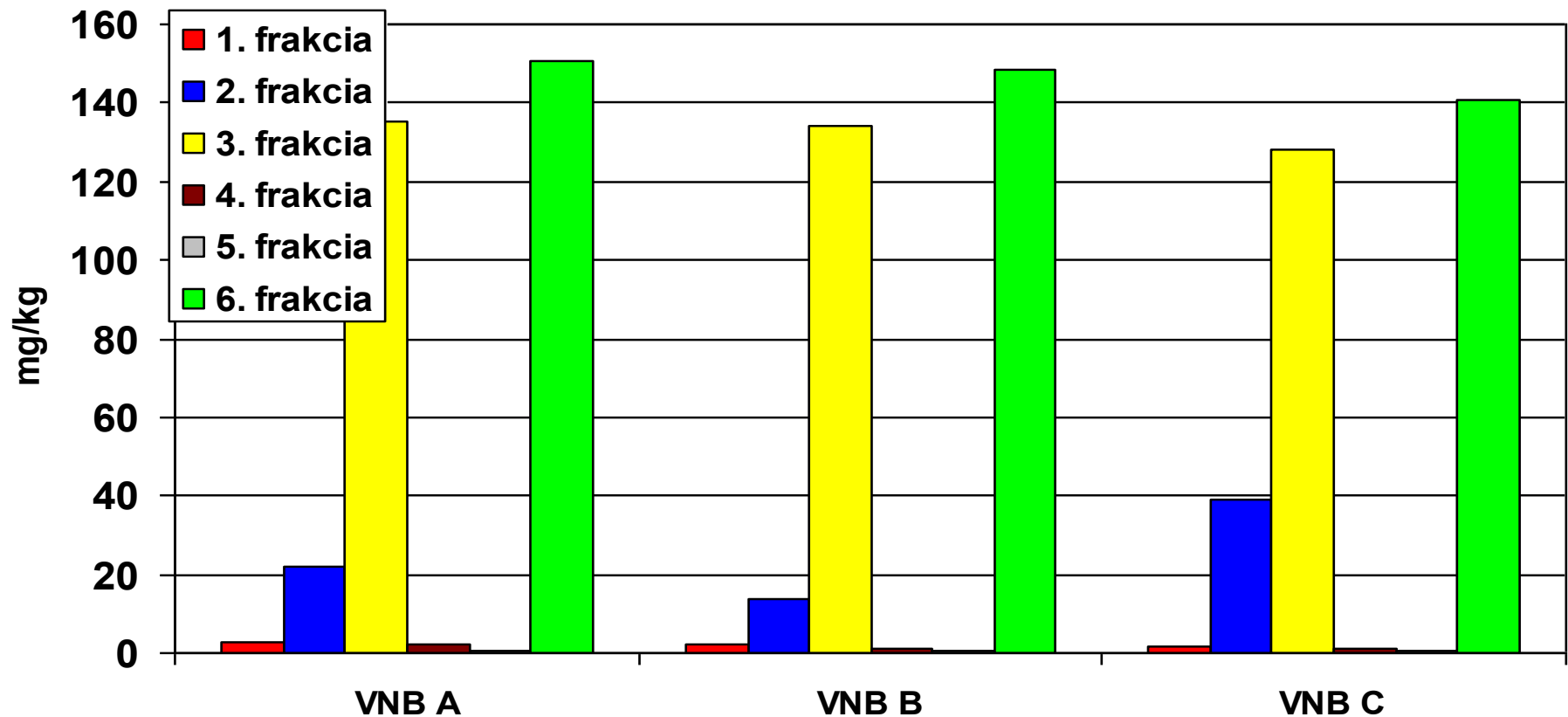


Schéma použitej sekvenčnej extrakcie

Frakcia	Extrakčné činidlo a podmienky	Extrahovaná fáza
Frakcia 1	1 mol. roztok CH_3COONa , $\text{pH}=7,9$, $t=25\text{ }^\circ\text{C}$, 1 hod. trepačka	Výmenné formy kovov
Frakcia 2	1 mol. roztok CH_3COONa a CH_3COOH , $\text{pH}=5$, $t=25\text{ }^\circ\text{C}$, 5 hod. trepačka	Kovy viazané v podobe uhličitanov
Frakcia 3	0,1 mol. roztok NaOH $t=25\text{ }^\circ\text{C}$, 2 hod. trepačka	Kovy viazané na humínové kyseliny
Frakcia 4	30 % H_2O_2 a 1 mol. CH_3COOH , $t=80\text{ }^\circ\text{C}$, 8 hod. trepačka	Kovy viazané na amorfné oxidy železa a mangánu
Frakcia 5	Hydroxylamín hydrochlorid a CH_3COOH , $t=25\text{ }^\circ\text{C}$, 6 hod. trepačka	Kovy viazané na zbytky organickej fázy
Frakcia 6	10 % HCl , $t=80\text{ }^\circ\text{C}$, 1 hod. trepačka	Ľahko rozpustné silikáty

Výsledky sekvenčnej extrakcie

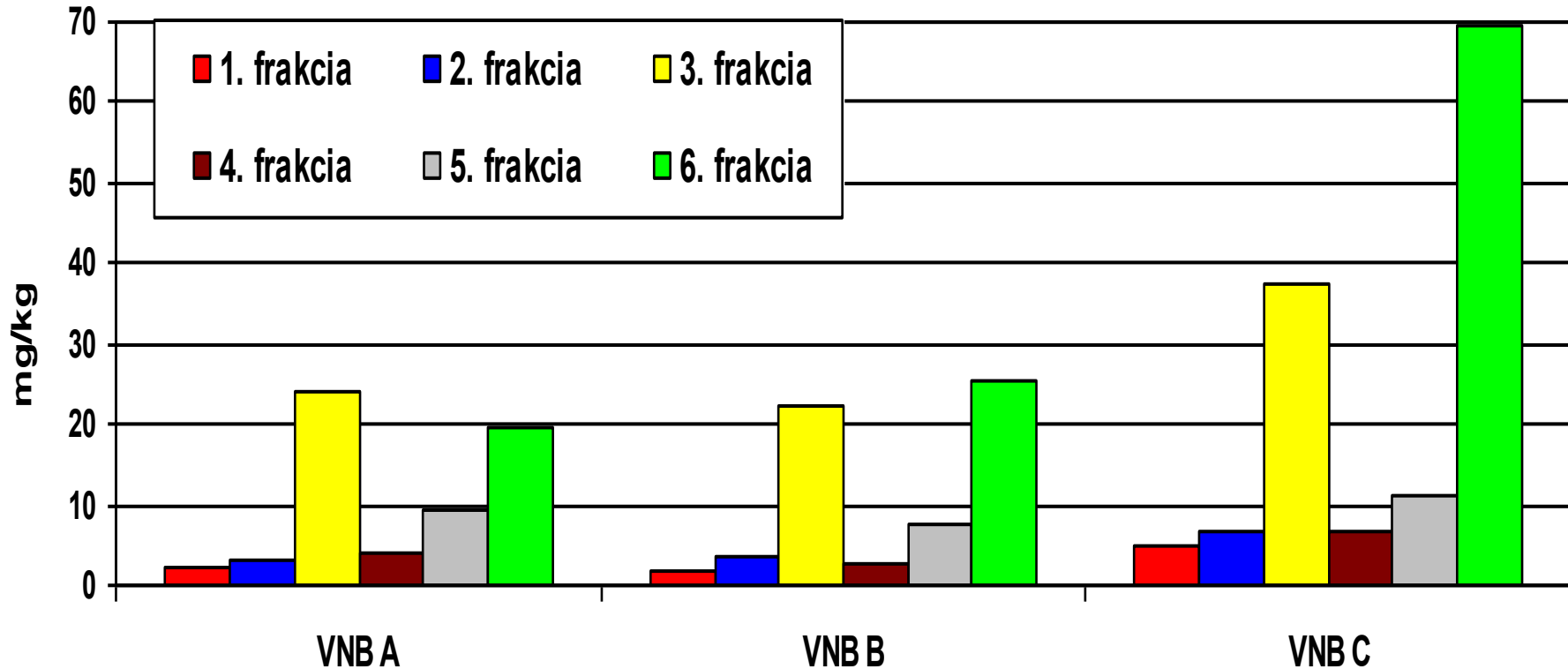
Obsah arzénu v extrakčných frakciách sedimentu VN Bukovec



Označenie vzorky	Celkový obsah	1. frakcia	2. frakcia	3. frakcia	4. frakcia	5. frakcia	6. frakcia
VNB A	380	2,50	22,00	135,50	2,24	0,49	150,75
VNB B	440	2,04	13,90	134,25	1,23	0,40	148,20
VNB C	330	1,65	39,25	127,90	0,93	0,50	140,63

Výsledky sekvenčnej extrakcie

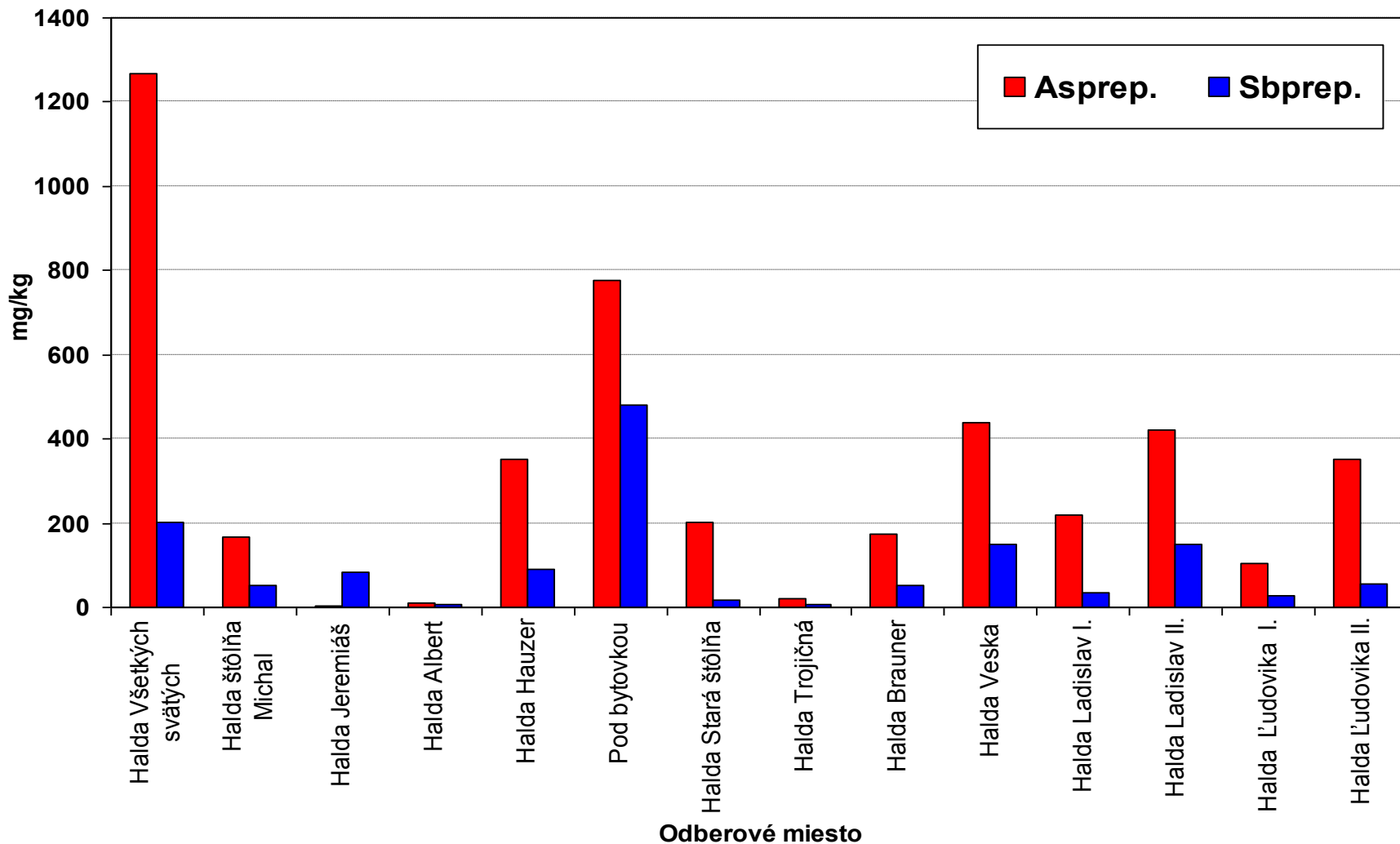
Obsah antimónu v extrakčných frakciách sedimentu
VN Bukovec



Označenie vzorky	Celkový obsah	1. frakcia	2. frakcia	3. frakcia	4. frakcia	5. frakcia	6. frakcia
VNB A	650	2,15	3,18	24,25	3,90	9,16	19,75
VNB B	560	1,75	3,40	22,38	2,56	7,41	25,50
VNB C	860	5,00	6,60	37,63	6,55	11,20	69,50

Výskyt As a Sb v zeminách z banských hald v povodí VN Bukovec

Prepočítané hodnoty As a Sb v haldách z banských diel v lokalite Zlatá Idka



Výskyt stopových prvků vo flotačnom kale z haldy v lokalite Zlatá Idka

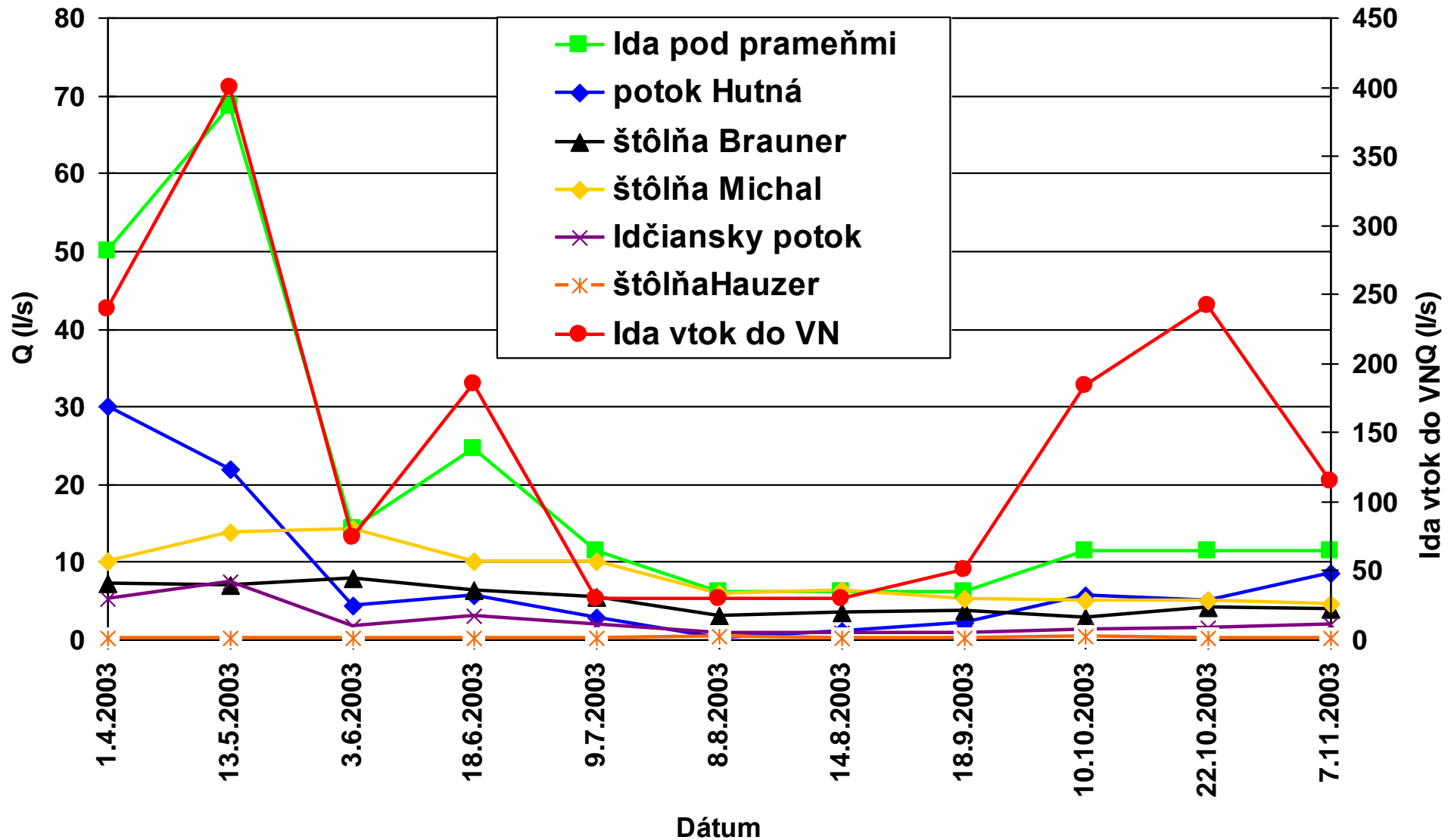
Ukazovateľ	Jednotka	Rozkladné činidlo	Rozkladné činidlo	Rozkladné činidlo
		HNO₃	Lúčavka kráľovská	HCl
As	mg/kg	9 054	10 264	11 032
Sb	mg/kg	224,6	2 376,4	6 076,2
Cd	mg/kg	18,25	20,70	22,02
Cr	mg/kg	<0,1	0,17	2,87
Co	mg/kg	7,29	14,61	24,44
Cu	mg/kg	724,8	1 527,3	1 527,2
Fe	mg/kg	23 800	88 501	159 753
Mn	mg/kg	1 116,3	2 183,5	2 328,2
Hg	mg/kg	132,2	-	-
Ni	mg/kg	5,27	9,83	13,25
Pb	mg/kg	33 150	33 165	24 329
Zn	mg/kg	5 725	11 653	12 222

Kvantitatívna bilancia As a Sb v povrchových vodách v lokalite VN Bukovec



**Použité merné
zariadenia pre
meranie prietokov**

Prietoky vody v prítokoch ldy a lde na vtoku do VN Bukovec apríl - november 2003



Výsledky sledovania As a Sb v povodí VN Bukovec

As a Sb v Ide a jej prítokoch - 1. apríla 2003

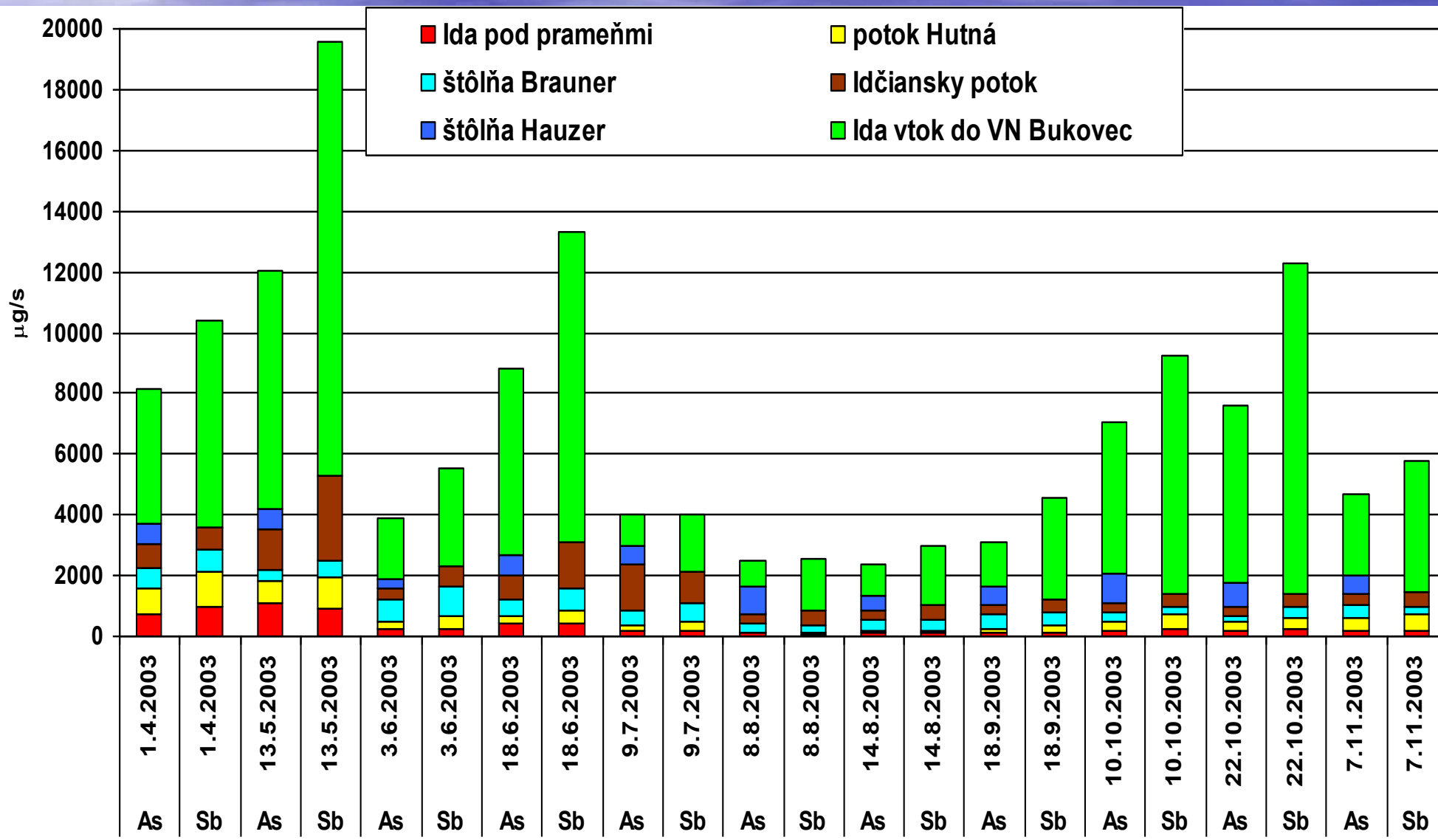
Označenie vzorky	As	Sb	Q	As	Sb
	µg/l	µg/l	l/s	µg/s	µg/s
Ida pod prameňmi	14,3	19,8	50,0	715,0	990,0
potok Hutná	28,7	38,9	30,0	861,0	1 167,0
výtok štôľňa Brauner	90,2	95,9	7,2	649,4	690,5
výtok štôľňa Jeremiáš	4,2	1 353,0	0,026	0,1	35,2
výtok štôľňa Michal	68,8	102,0	10,0	688,0	1 020,0
Idčiansky potok	27,0	25,0	30,0	810,0	750,0
výtok štôľňa Hauzer	384,0	<1,0	1,7	652,8	-
Ida, vtok do VN Bukovec	18,7	28,5	239,0	4 469,3	6 811,5

Výsledky sledovania As a Sb v povodí VN Bukovec

As a Sb v Ide a jej prítokoch - 7. novembra 2003

Označenie vzorky	As	Sb	Q	As	Sb
	µg/l	µg/l	l/s	µg/s	µg/s
Ida pod prameňmi	16,1	16,1	11,4	183,2	182,1
potok Hutná	49,1	63,2	8,5	418,9	539,1
výtok štôľňa Brauner	109,0	72,6	3,9	419,7	279,5
prameň Všetkých svätých	30,5	67,9	0,1	3,4	7,5
výtok štôľňa Michal	52,2	97,4	4,7	245,3	457,8
Idčiansky potok	34,7	43,7	10,9	378,0	476,0
prameň pri "Potravinách"	2 427,0	413,0	0,2	485,4	82,6
výtok štôľňa Hauzer	412,0	<1,0	1,4	576,8	-
odtok z ČOV Zlatá Idka	49,3	76,8	5,5	271,2	422,4
Ida, vtok do VN Bukovec	23,6	37,5	115,0	2 714,0	4 306,8

Hmotnostné prietoky As a Sb v prítokoch Idy a v Ide na vtoku do VN Bukovec, apríl - november 2003



ZÁVERY

Zo získaných výsledkov sledovania výskytu stopových prvkov vo vode VN Bukovec a vo vodách v jej povodí vyplynulo, že:

- najproblematickejšími sú As a Sb, ktoré sa vyskytujú v koncentráciách, ktoré sú rizikové z hľadiska zásobovania pitnou vodou
- vo vodárenskej nádrži Bukovec sme pozorovali k výrazný pokles koncentrácií Sb voči koncentráciám v prítoku vody do nádrže, v prípade As tak výrazný pokles nebol zistený
- napriek zisteným zmenám obsah obidvoch stopových prvkov (As a Sb) vo vode nevyhovoval kvalitatívnym požiadavkám pre pitnú vodu
- v priebehu roka dochádzalo k podstatným zmenám v obsahu As a Sb vo vode, čo naznačuje na určitú sezónnu dynamiku

ZÁVERY

- z porovnania hmotnostných prietokov As a Sb v prítokoch Idy (vrátane Idy pod prameňmi) s Idou na vtoku do VN ukázalo variabilitu zistených hodnôt, vyššie hmotnostné prietoky As v prítokoch než v Ide na vtoku do VN sme zistili v období nízkych prietokov vody v Ide, u Sb tento stav bol zistený len raz pri odbere v júli 2003
- v sedimentoch vodárenskej nádrže boli zistené významné množstvá As, Pb a Sb, ktoré by v prípade As a Sb mohli byť potenciálnym rizikom pre vodné prostredie
- z výsledkov špeciácie As a Sb sa ale dá konštatovať, že aj napriek vysokým koncentráciám v sedimentoch je ich pôsobenie v súčasných hydrologických podmienkach v nádrži na vodný systém značne obmedzené a nepredpokladá sa výrazné riziko



Ďakujem za pozornosť