



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Stanovení přirozeného pozadí



Tento učební materiál vznikl v rámci projektu Rozvoj doktorského studia chemie
č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002593

Geochemické pozadí

1. Dlouhá historie při geochemické prospekci - vyhledávání minerálních ložisek (Ag, Au, As, Bi, Co)
2. Znalost průměrných koncentrací v dané oblasti je klíčová pro posuzování vlivů na životní prostředí (Cd, Pb, Hg, Zn)

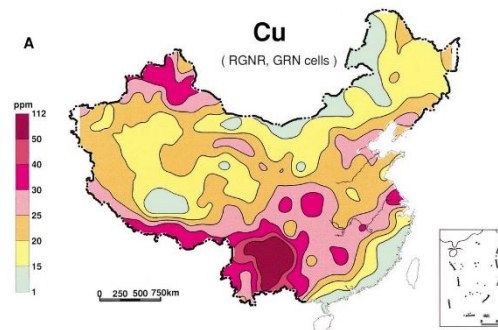
→ **ODLIŠNÉ CÍLE:**

Ad 1. U geochemické prospekce není důležitý zdroj, ale prostorová distribuce

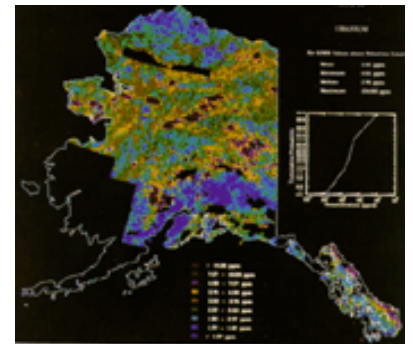
Ad 2. V environmentálním posuzování se hledá antropogenní anomálie



Anglie

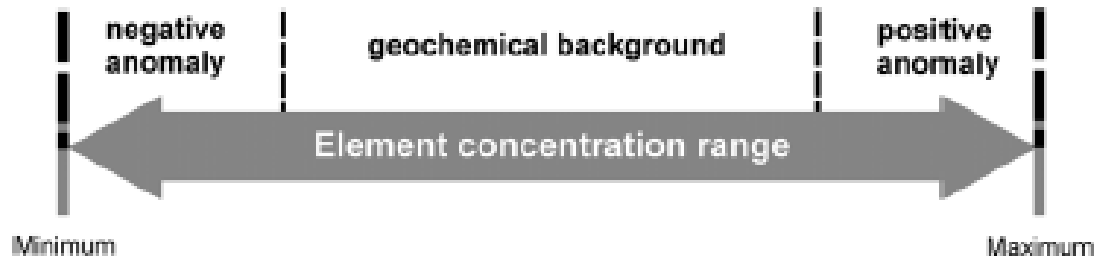


Čína



Aljaška

1. Antropogenní anomálie = obohacení vzorků o danou substanci, která není v geochemickém pozadí.
2. Hodně pozornosti je věnováno stopovým prvkům
3. Často jsou možné oba zdroje – přírodní i antropogenní
4. Nepoužívá se na organické polutanty, protože ty podléhají degradaci a přeměnám.



Geochemické pozadí

1889 –F. W. Clarke zavedl průměrnou hodnotu hornin na zemském povrchu tzv. clark

Jiný přístup je průměr koncentrací prvku v jemnozrnném sedimentu (Turekian a Wedepohl 1961)

= teoretická hodnota, přirozený rozsah koncentrací dané látky v prostředí při zohlednění prostorové a časové variability.

Označení:

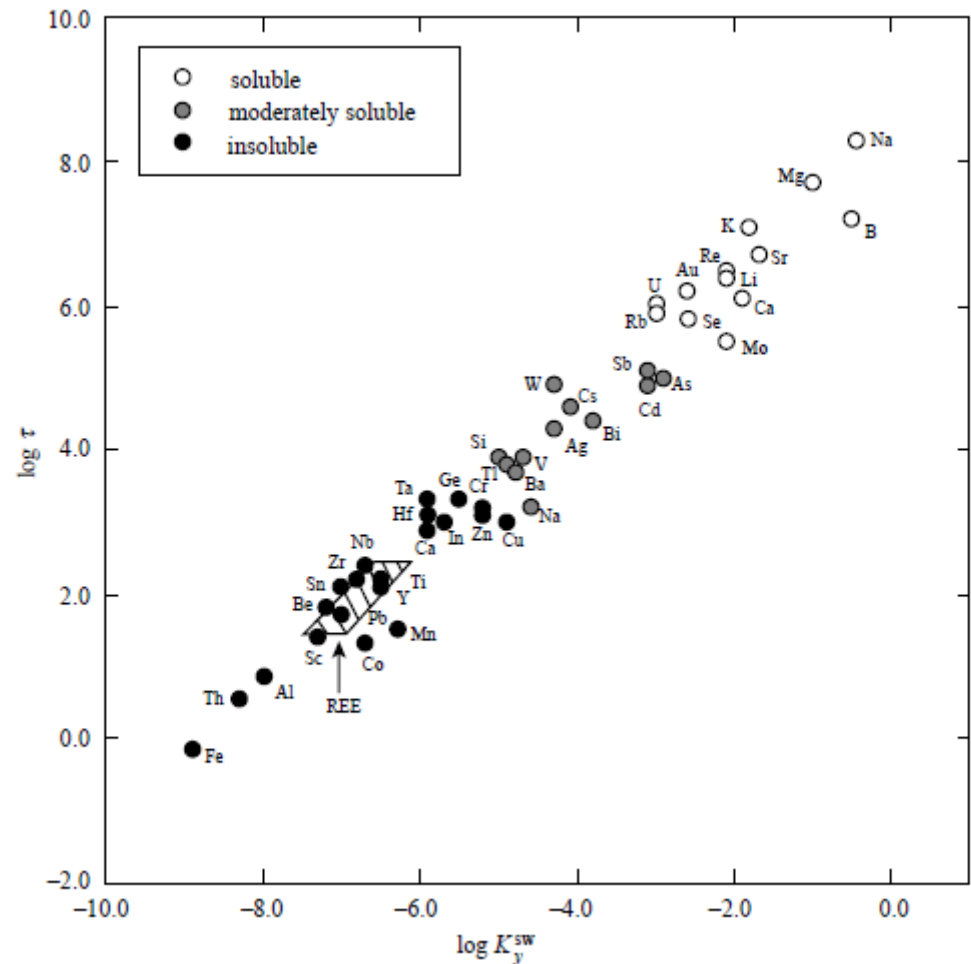
Geochemical background, natural background, ambient background, preindustrial background, naturally occurring background

Table 2 Estimates of the trace-element composition of the upper continental crust. Columns 1–4 represent averages of surface exposures. Columns 5–8 are estimates derived from sedimentary and loess data. Column 9 is a previous estimate, where bracketed data are values derived from surface exposure studies. Column 10 is our recommended value (see Table 3).

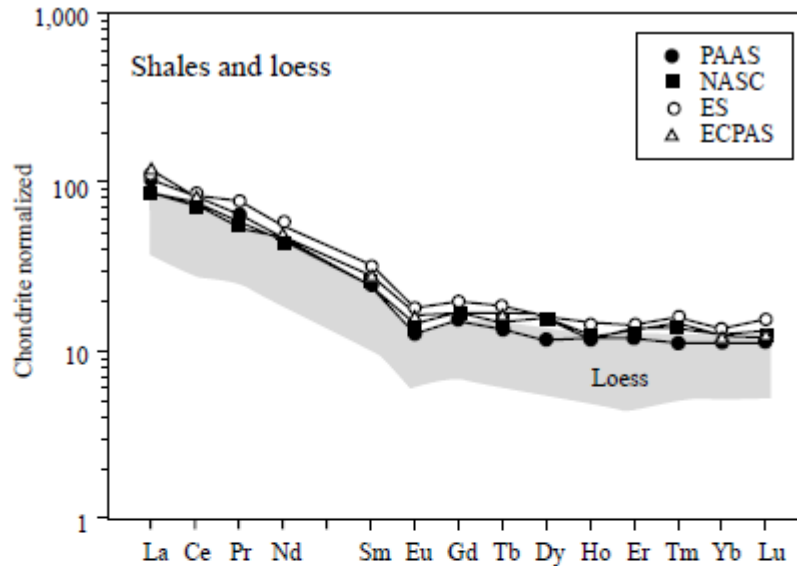
<i>Element</i>	<i>Units</i>	<i>1</i> <i>Shaw et al.</i> <i>(1967,</i> <i>1976)</i>	<i>2</i> <i>Eade and</i> <i>Fahrig</i> <i>(1973)</i>	<i>3</i> <i>Condie</i> <i>(1993)</i>	<i>4</i> <i>Gao</i> <i>et al.</i> <i>(1998a)</i>	<i>5</i> <i>Sims</i> <i>et al.</i> <i>(1990)</i>	<i>6</i> <i>Plank and</i> <i>Langmuir</i> <i>(1998)</i>	<i>7</i> <i>Peucker-Eherenbrink</i> <i>and Jahn (2001)</i>	<i>8</i> <i>Taylor and</i> <i>McLennan</i> <i>(1985, 1995)</i>	<i>9</i> <i>Wedepohl</i> <i>(1995)^a</i>	<i>10</i> <i>This</i> <i>study^b</i>
Li	$\mu\text{g g}^{-1}$	22			20				20	[22]	21
Be	"	1.3			1.95				3	3.1	2.1
B	"	9.2			28				15	17	17
N	"									83	83
F	"	500			561					611	557
S	"	600			309					953	621
Cl	"	100			142					640	370
Sc	"	7	12	13.4	15				13.6 ^c	[7]	14.0
V	"	53	59	86	98				107 ^c	[53]	97
Cr	"	35	76	112	80				85 ^c	[35]	92
Co	"	12		18	17				17 ^c	[12]	17.3
Ni	"	19	19	60	38				44 ^c	[19]	47
Cu	"	14	26		32				25	[14]	28
Zn	"	52	60		70				71	[52]	67
Ga	"	14			18				17	[14]	17.5
Ge	"				1.34				1.6	1.4	1.4
As	"				4.4	5.1			1.5	2	4.8
Se	"				0.15				0.05	0.083	0.09
Br	"									1.6	1.6
Rb	"	110	85	83	82				112	110	84
Sr	"	316	380	289	266				350	[316]	320
Y	"	21	21	24	17.4				22	[21]	21
Zr	"	237	190	160	188				190	[237]	193
Nb	"	26		9.8	12		13.7		12 ^c	[26]	12
Mo	"				0.78	1.2			1.5	1.4	1.1
Ru	ng g^{-1}							0.34			0.34
Pd	"				1.46			0.52			0.52
Ag	"				55				50	55	53
Cd	$\mu\text{g g}^{-1}$	0.075			0.079				0.098	0.102	0.09
In	"								0.05	0.061	0.056
Sn	"				1.73				5.5	2.5	2.1
Sb	"				0.3	0.45			0.2	0.31	0.4

Sedimentární horniny

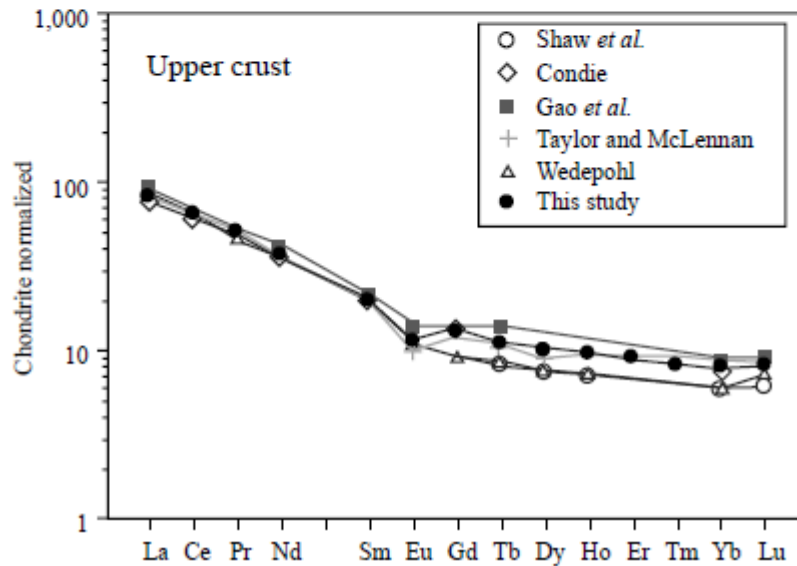
- zvětrávání, eroze, transport, depozice a diagenese.
- prvky s vysokou rozpustností v přírodních vodách mají větší potenciál k frakcionaci
- jejich koncentrace v jemnozrnných sedimentech nemusí být reprezentativní pro jejich zdrojovou horninu
- Mg, Na, K, Ca, prvky alkalických zemin i B, Rh, Mo, Ag, U
- prvky s nízkou rozpustností ve vodách jsou naopak vhodné pro hodnocení - robustní



Srovnání REE mezi
 (a) břidlicemi a spraší
 (b) svrchní kontinentální kůrou



(a)



(b)

Table 3 Recommended composition of the upper continental crust. Major elements in weight percent.

<i>Element</i>	<i>Units</i>	<i>Upper crust</i>	<i>1 Sigma</i>	<i>%</i>	<i>Source^a</i>	<i>Element</i>	<i>Units</i>	<i>Upper crust</i>	<i>1 Sigma</i>	<i>%</i>	<i>Source^a</i>
SiO ₂	wt. %	66.6	1.18	2	1	Ag	ng g ⁻¹	53	3	5	4
TiO ₂	"	0.64	0.08	13	2	Cd	μg g ⁻¹	0.09	0.01	15	4
Al ₂ O ₃	"	15.4	0.75	5	1	In	"	0.056	0.008	14	4
FeO _T	"	5.04	0.53	10	1	Sn	"	2.1	0.5	26	14
MnO	"	0.10	0.01	13	1	Sb	"	0.4	0.1	28	12
MgO	"	2.48	0.35	14	1	I	"	1.4		50	5
CaO	"	3.59	0.20	6	1	Cs	"	4.9	1.5	31	15
Na ₂ O	"	3.27	0.48	15	1	Ba	"	628	83	13	16
K ₂ O	"	2.80	0.23	8	3	La	"	31	3	9	4
P ₂ O ₅	"	0.15	0.02	15	1	Ce	"	63	4	6	4
Li	μg g ⁻¹	24	5	21	11	Pr	"	7.1			4
Be	"	2.1	0.9	41	4	Nd	"	27	2	8	4
B	"	17	8	50	4	Sm	"	4.7	0.3	6	4
N	"	83		5	5	Eu	"	1.0	0.1	14	4
F	"	557	56	10	4	Gd	"	4.0	0.3	7	4
S	"	62	33	53	4	Tb	"	0.7	0.1	21	4
Cl	"	370	382	103	4	Dy	"	3.9			17
Sc	"	14.0	0.9	6	6	Ho	"	0.83			17
V	"	97	11	11	6	Er	"	2.3			4
Cr	"	92	17	19	6	Tm	"	0.30			17
Co	"	17.3	0.6	3	6	Yb	"	1.96	0.4	18	4
Ni	"	47	11	24	6	Lu	"	0.31	0.05	17	4
Cu	"	28	4	14	7	Hf	"	5.3	0.7	14	4
Zn	"	67	6	9	7	Ta	"	0.9	0.1	13	11
Ga	"	17.5	0.7	4	8	W	"	1.9	1	54	18
Ge	"	1.4	0.1	9	4	Re	ng g ⁻¹	0.198			13
As	"	4.8	0.5	10	9	Os	"	0.031	0.009	29	13
Se	"	0.09	0.05	54	4	Ir	"	0.022	0.007	32	13
Br	"	1.6		5	5	Pt	"	0.5	0.5	95	13
Rb	"	84	17	20	10	Au	"	1.5	0.4	26	4
Sr	"	320	46	14	4	Hg	μg g ⁻¹	0.05	0.04	76	4
Y	"	21	2	11	4	Tl	"	0.9	0.5	57	4
Zr	"	193	28	14	4	Pb	"	17	0.5	3	4
Nb	"	12	1	12	11	Bi	"	0.16	0.06	38	19
Mo	"	1.1	0.3	28	12	Th	"	10.5	1.0	10	20
Ru	ng g ⁻¹	0.34	0.02	6	13	U	"	2.7	0.6	21	20
Pd	"	0.52	0.02	3	13						

Normalizace dat

Hlavním cílem normalizace, je **vyhnout se vzniku datových anomálií a vytvoření dat s minimální redundancí**

Enrichment factor - Faktor nabohacení

Koncentrace sledovaného prvku a referenčního prvku ve vzorku je vztažena ke koncentraci sledovaného prvku a referenčního prvku klarku nebo světové hodnotě jílovce.
normalizace

EF = 1 původ ze zemské kůry

EF větší než 10 jiný zdroj

Referenční (conservative) prvky jsou ty, které jsou hojné v zemské kůře, nepředpokládá se výrazné ovlivnění antropogenní činností,
netečné inertní v biochemickém cyklech.

Si, Al, Fe, Sc, Ti můžeme se setkat i s TOC nebo zrnitostí

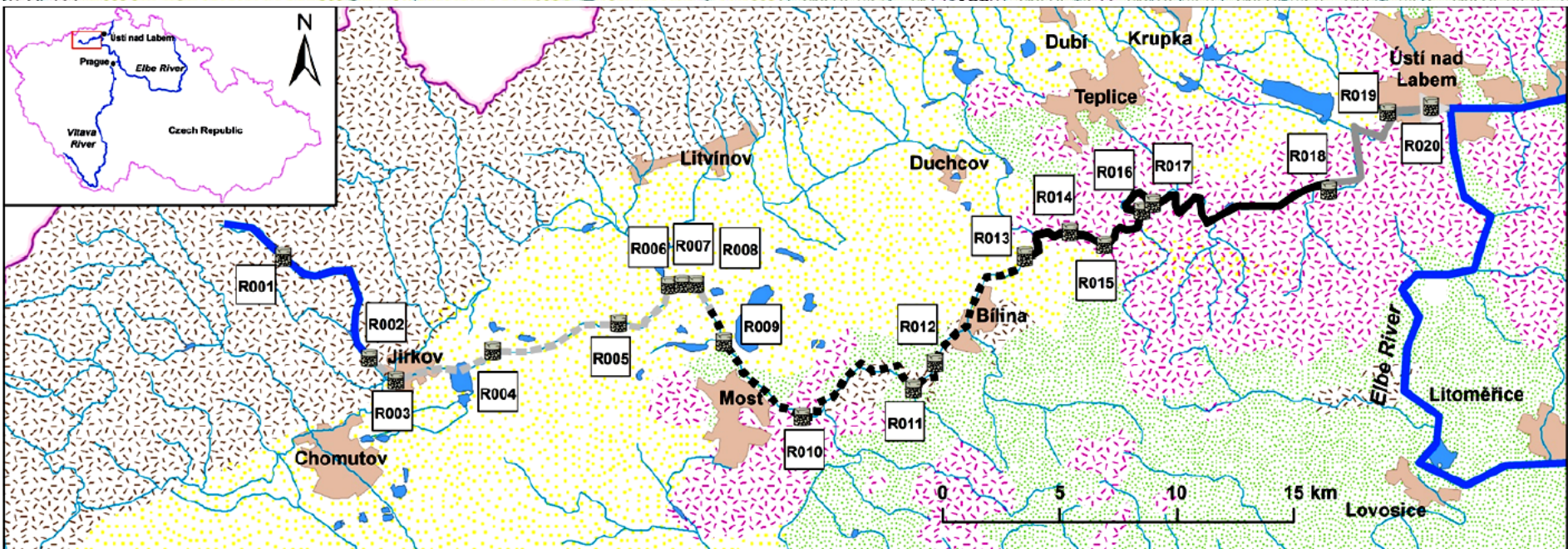
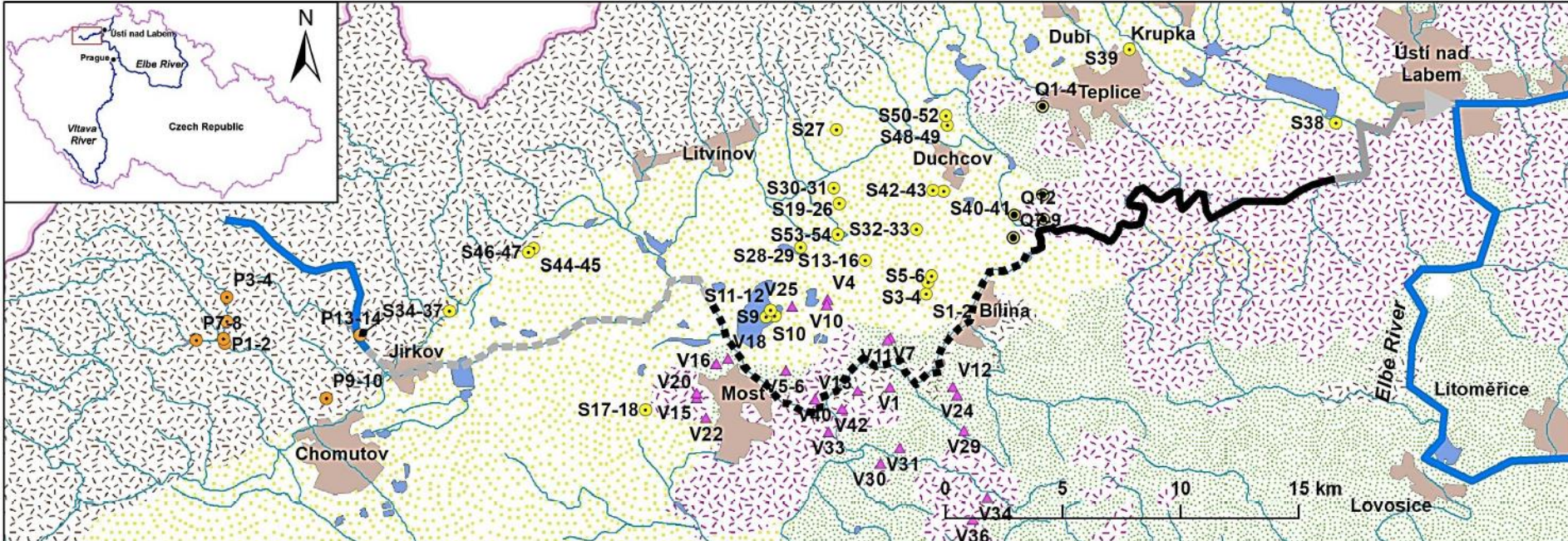
A_e = obsah prvku ve vzorku

B_e = obsah referenčního prvku ve vzorku

A_c = klark hodnoceného prvku

B_c = klark referenčního prvku

$$EF = \frac{A_e \cdot B_c}{A_c \cdot B_e}$$



Captions

- | | | | | |
|---------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Sample | Anthropogenically-changed stream 1 | Meandering stream | Proterozoic crystalline | Tertiary volcanics |
| Upper reaches | Anthropogenically-changed stream 2 | Lower reaches and estuary | Cretaceous marine sediments | Tertiary Most Basin |

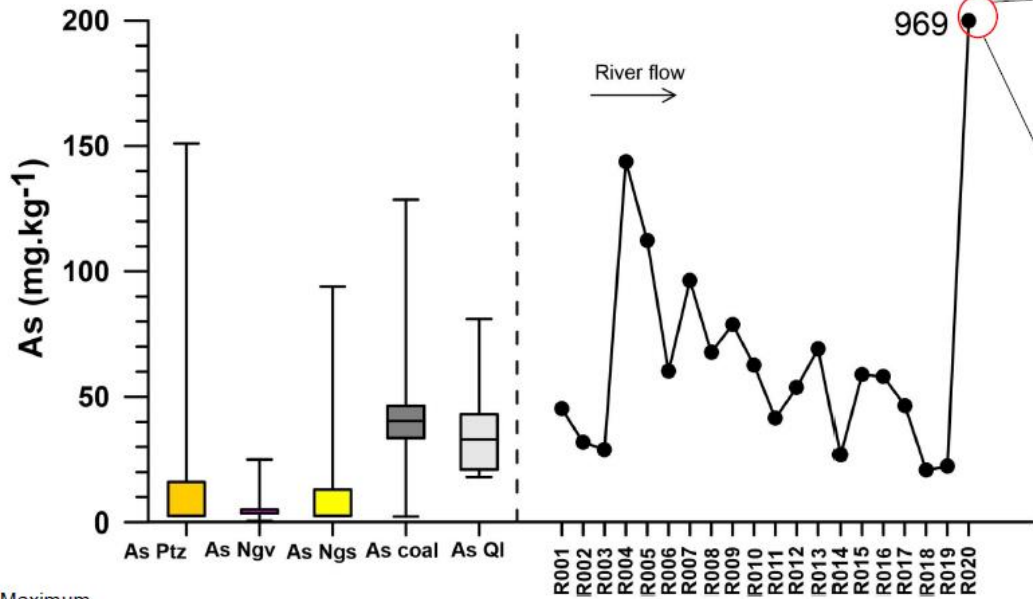
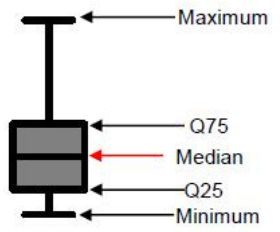
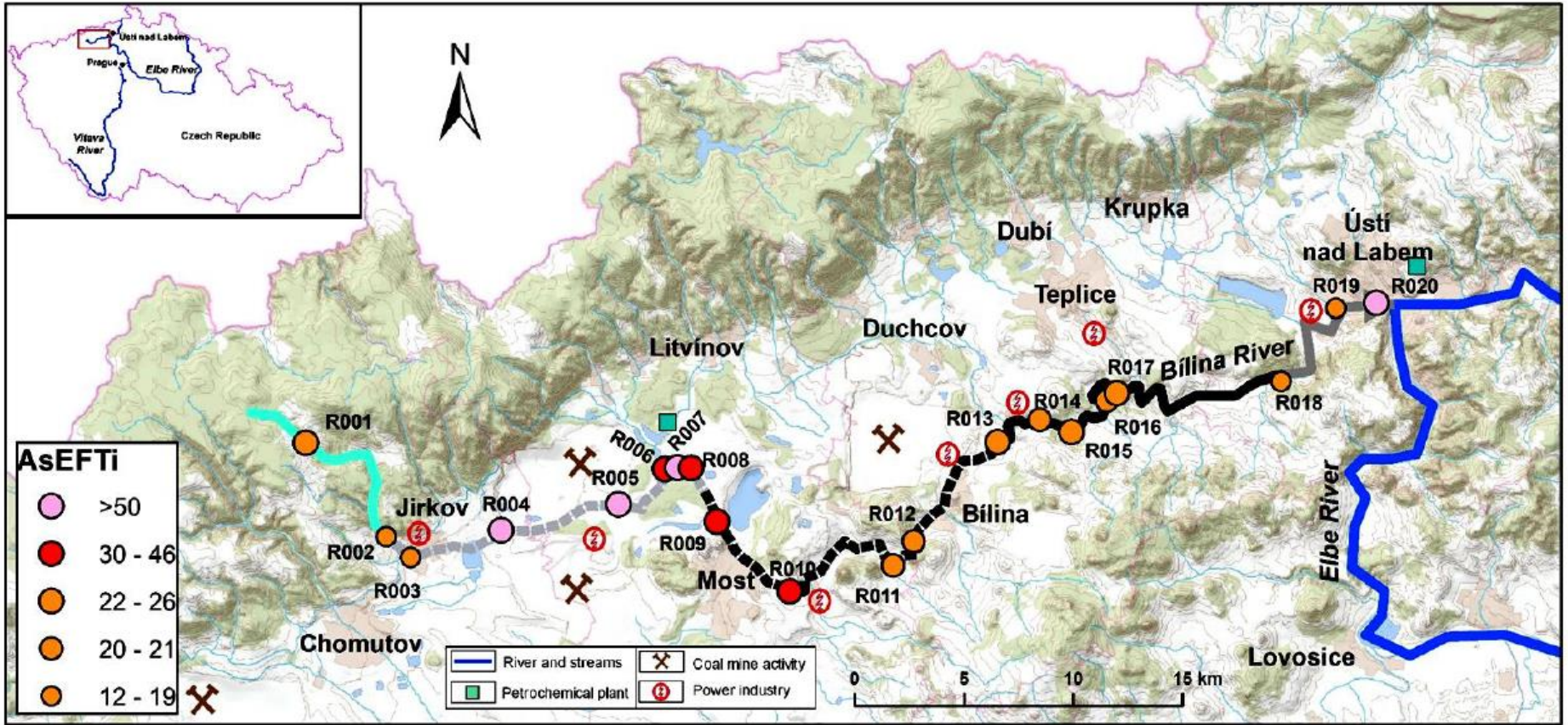


Photo: Geršl, M. (2008)





Captions

- Upper reaches
- Anthropogenically changed stream 1
- Meandering stream
- Anthropogenically changed stream 2
- Lower reaches

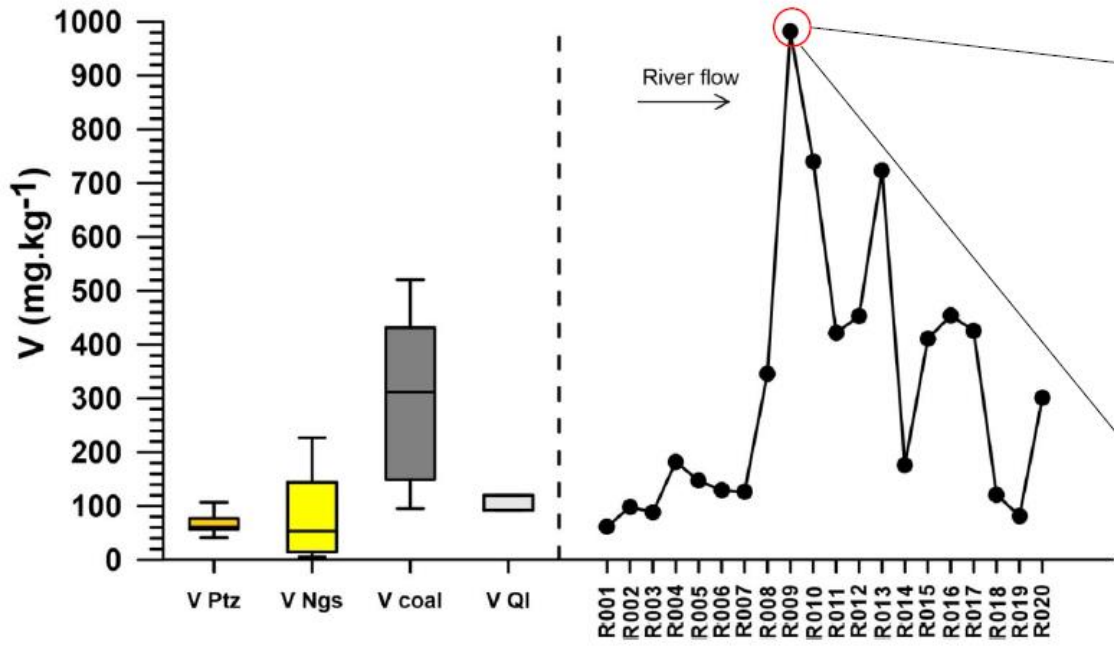
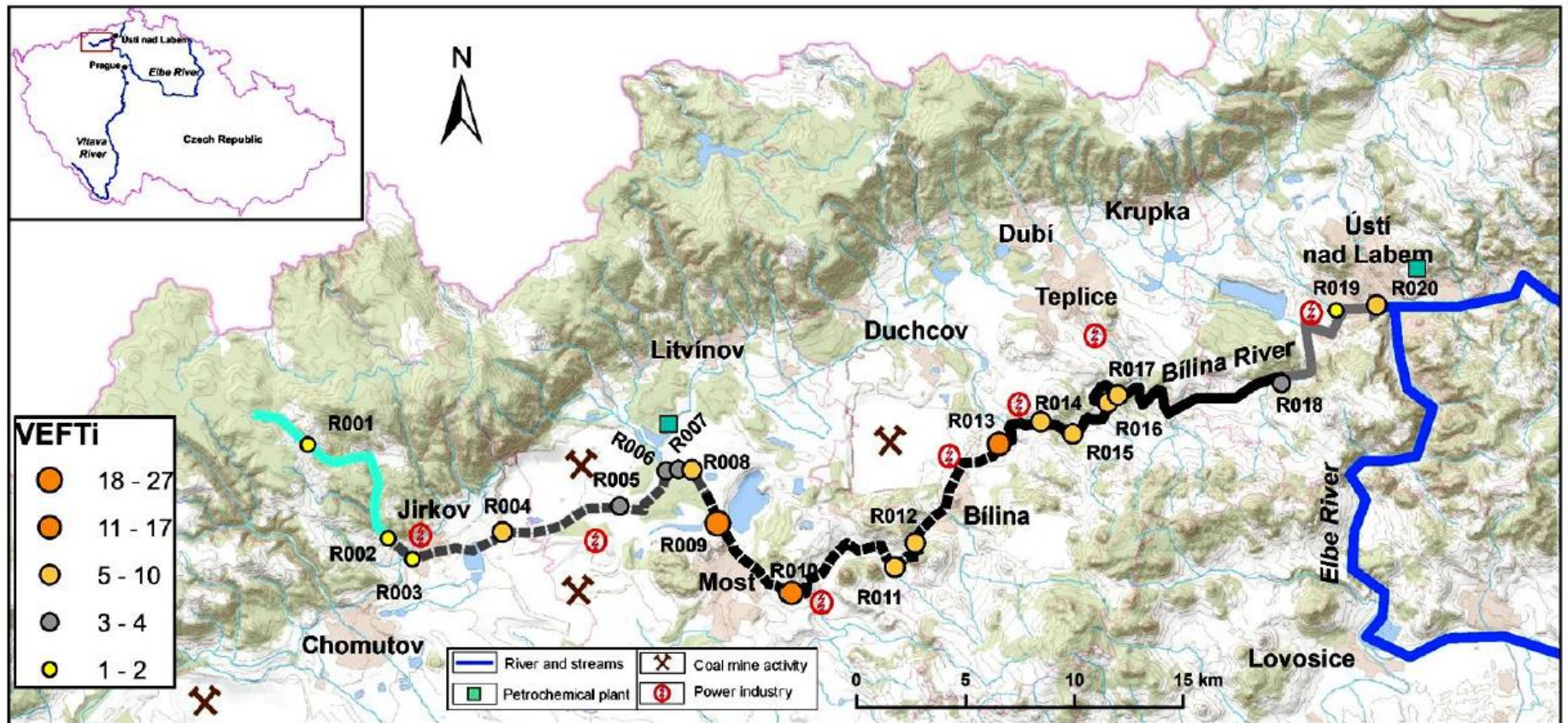


Photo: Geršl, M. (2008)



Captions

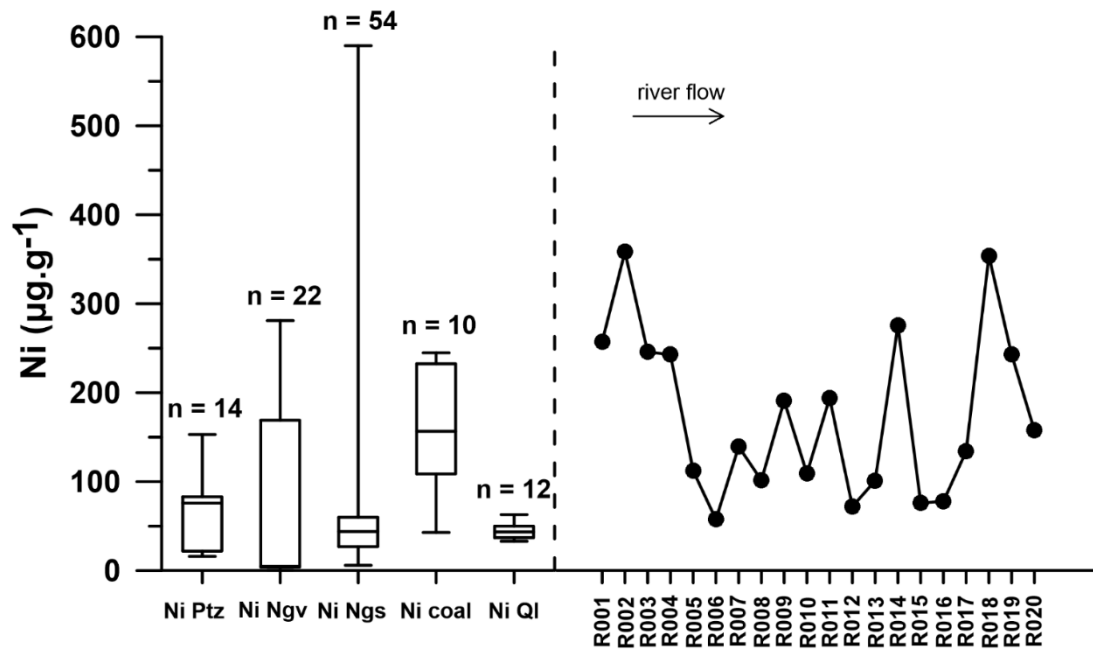
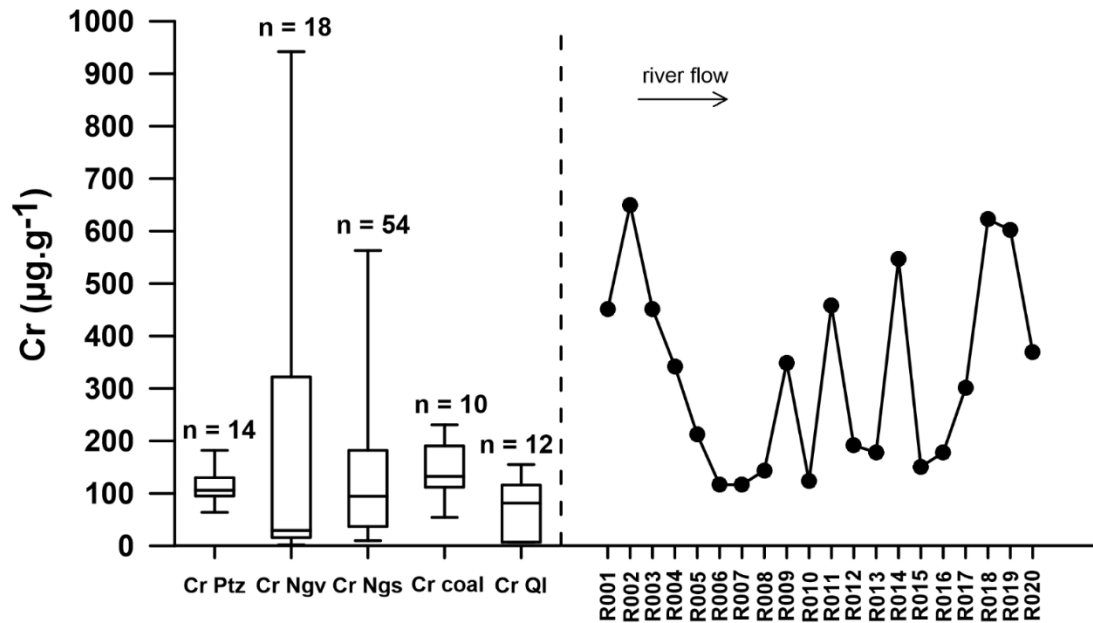
Upper reaches

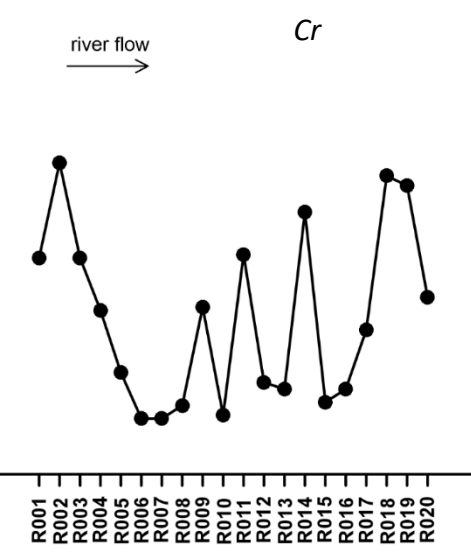
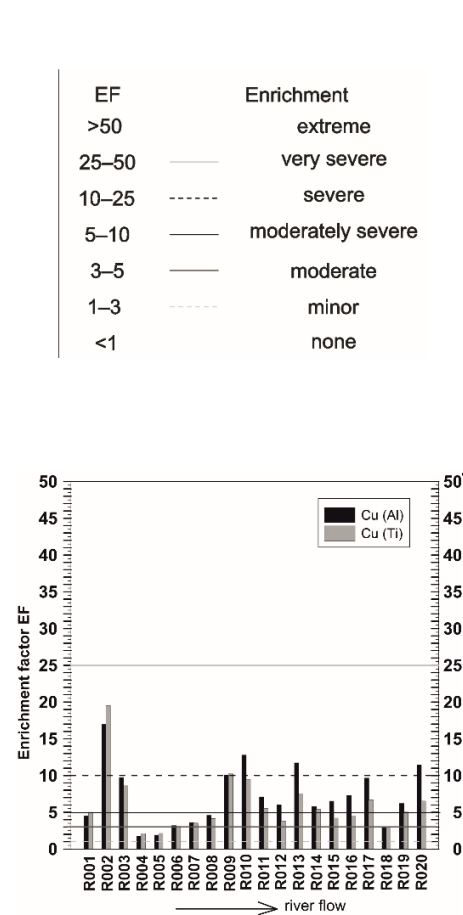
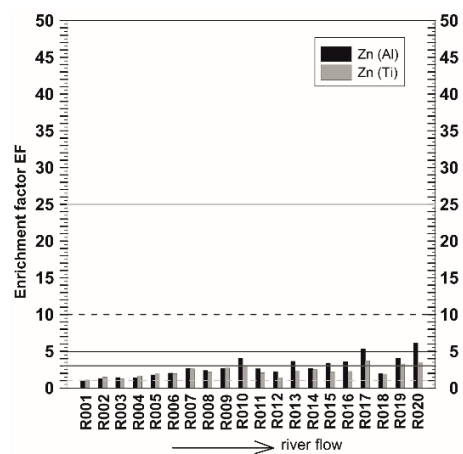
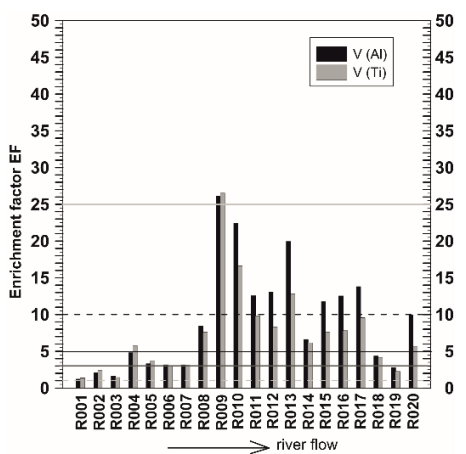
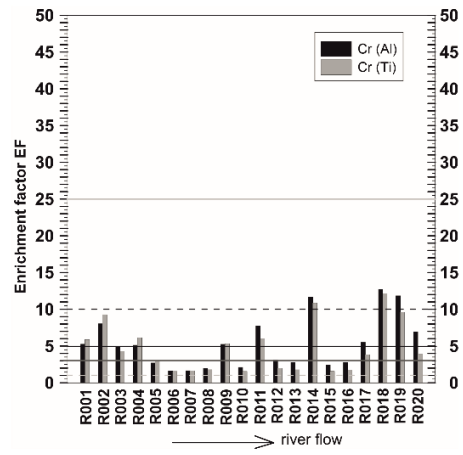
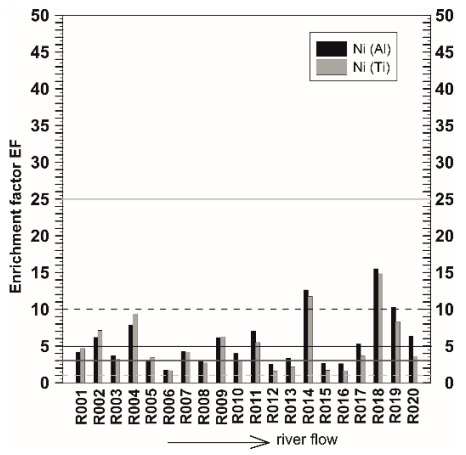
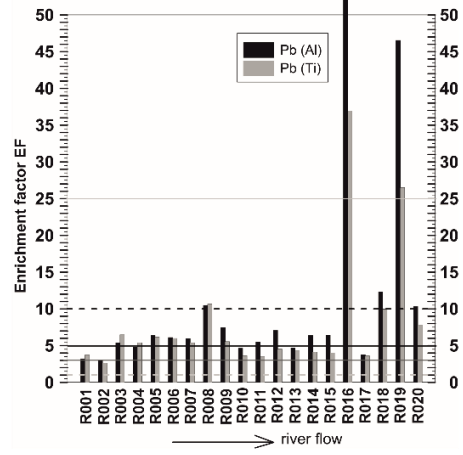
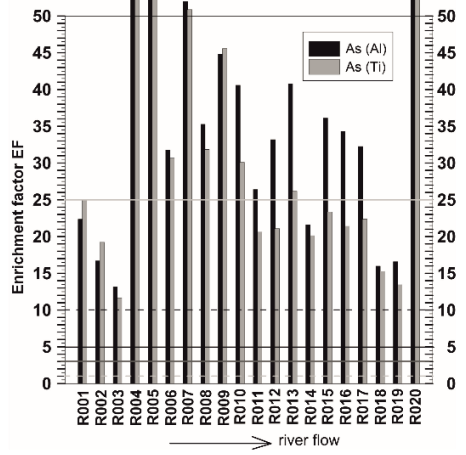
Anthropogenically changed stream 1

Meandering stream

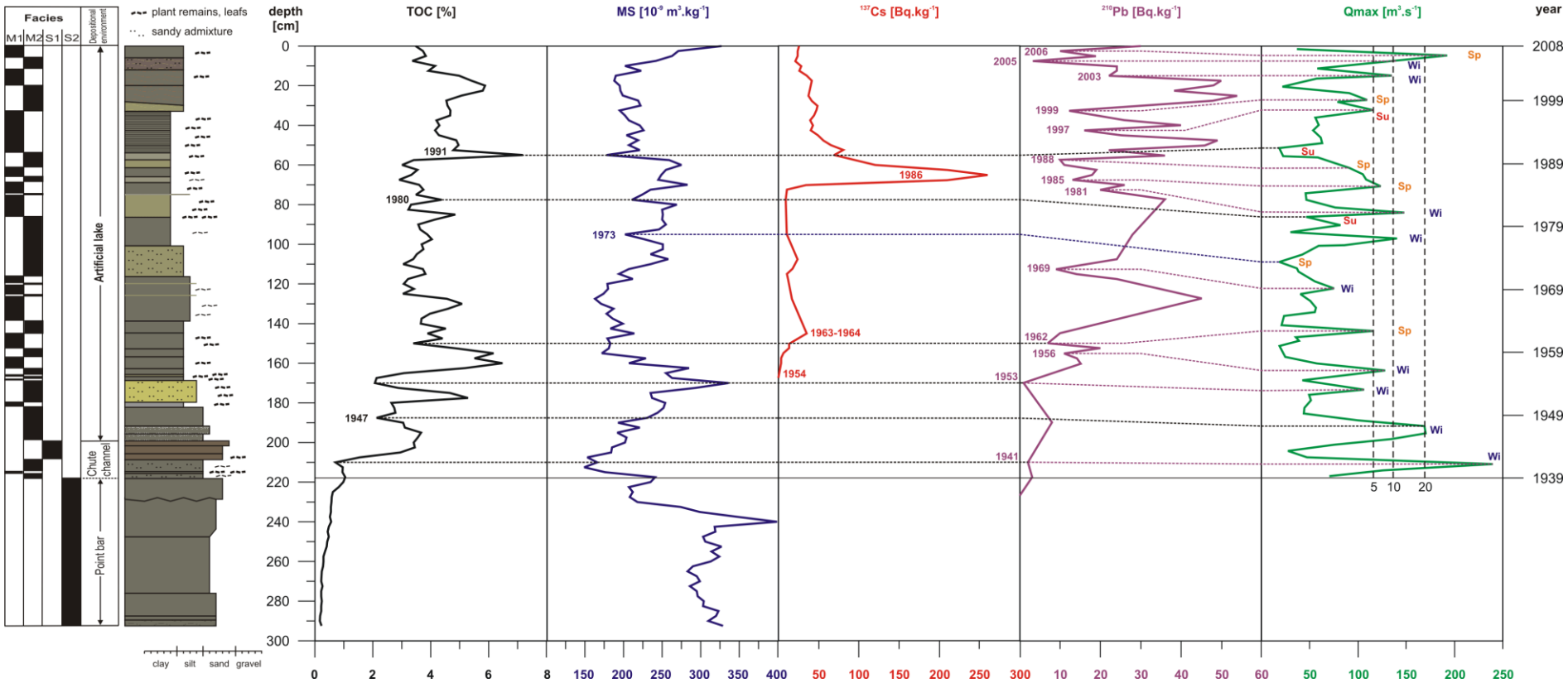
Anthropogenically changed stream 2

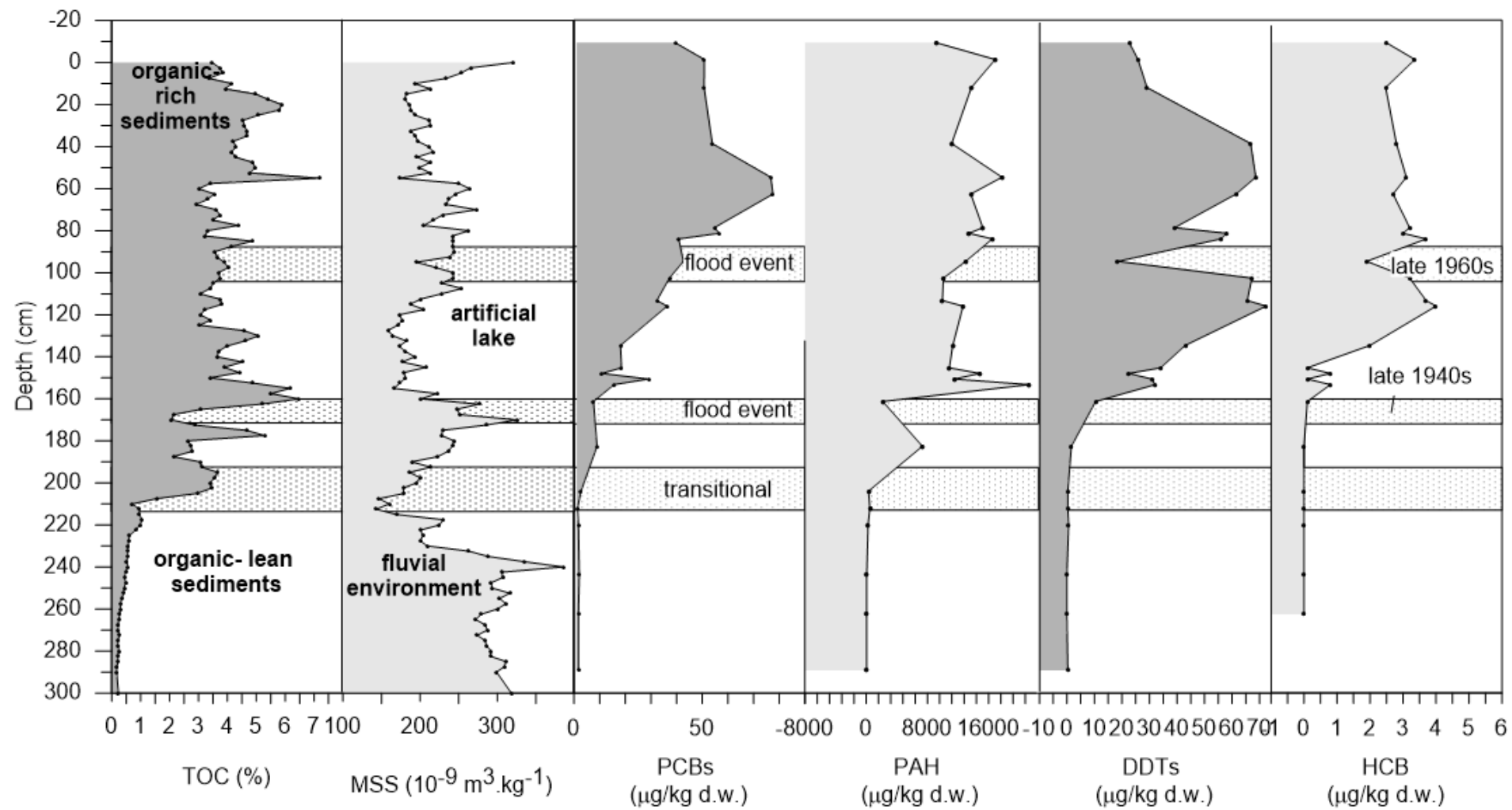
Lower reaches





EF	Enrichment
>50	extreme
25-50	very severe
10-25	severe
5-10	moderately severe
3-5	moderate
1-3	minor
<1	none





Koeficient industriálního znečištění - CIP

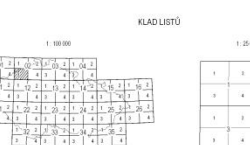
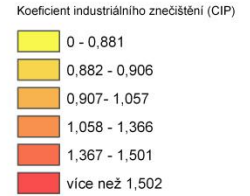
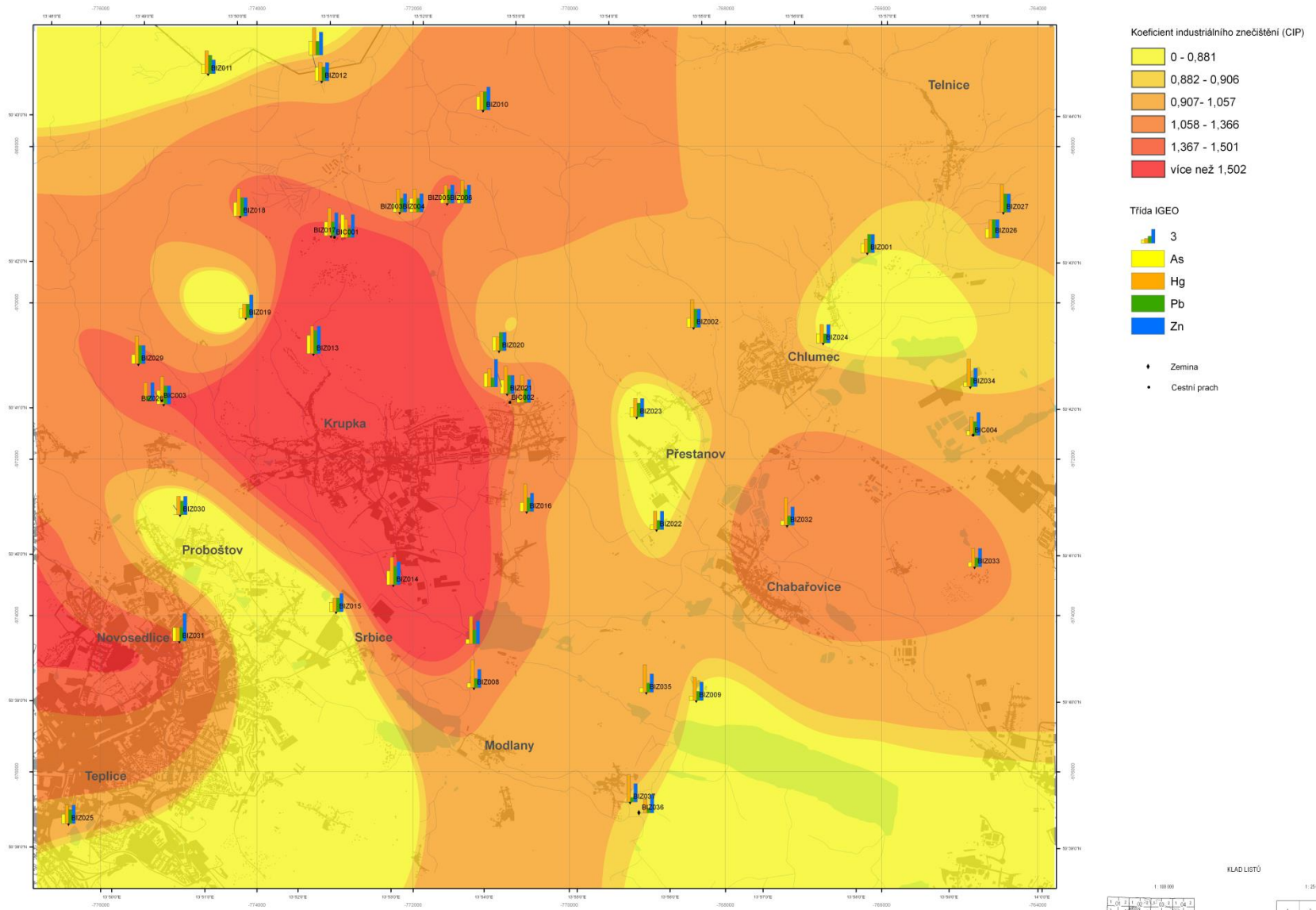
Koeficient průmyslové kontaminace (CIP) je podílem sumy koncentrací vybraných kovů na jednotlivých odběrových místech a sumy mediánů (m) stejných kovů ve všech vzorcích oblasti:

$$CIP = \frac{\left(\frac{As}{m} + \frac{Co}{m} + \frac{Cu}{m} + \frac{Pb}{m} + \frac{Zn}{m} + \frac{Hg}{m} \right)}{6}$$

Koeficient industriálního znečištění (CIP) a obsahy toxických kovů (As, Hg, Pb, Zn) v půdách na listu 02-322 Krupka 1 : 25 000

Redaktoři: E. Geršlová, M. Geršl

02-322 Krupka



Geršlová E., Geršl M. (2011) Koeficient industriálního znečištění (CIP) a obsahy toxických kovů (As, Hg, Pb, Zn) v půdách na listu 02-322 Krupka 1:25 000. Krupka – Koeficient industriálního znečištění (CIP) a obsahy toxických kovů (As, Hg, Pb, Zn) v půdách 1:25 000. Společnost pro zeměpisné informace a data, Brno.



Soutěžní systém S-RTM. Kvalitativní údaje kontroly kvality získány Borečnickou školou. Výsledky ověřené podle požadavků. Tato mapa je určena k informacím a není určena k právnímu závazku. Všechny údaje jsou zobrazeny v digitální formě. Digitální zpráva o stavu a obsahu informací systému ČSÚ, 2011. Vytvářeno v prostředí GIS a datové bázi ČSÚ.

Index geoakumulace - Igeo

Hodnoty Igeo jsou následně převedeny na třídy Igeo se slovním vyjádřením (0-6).

koncentrace daného prvku ve vzorku (C_n)
geochemické pozadí případně klark daného prvku (B_n)

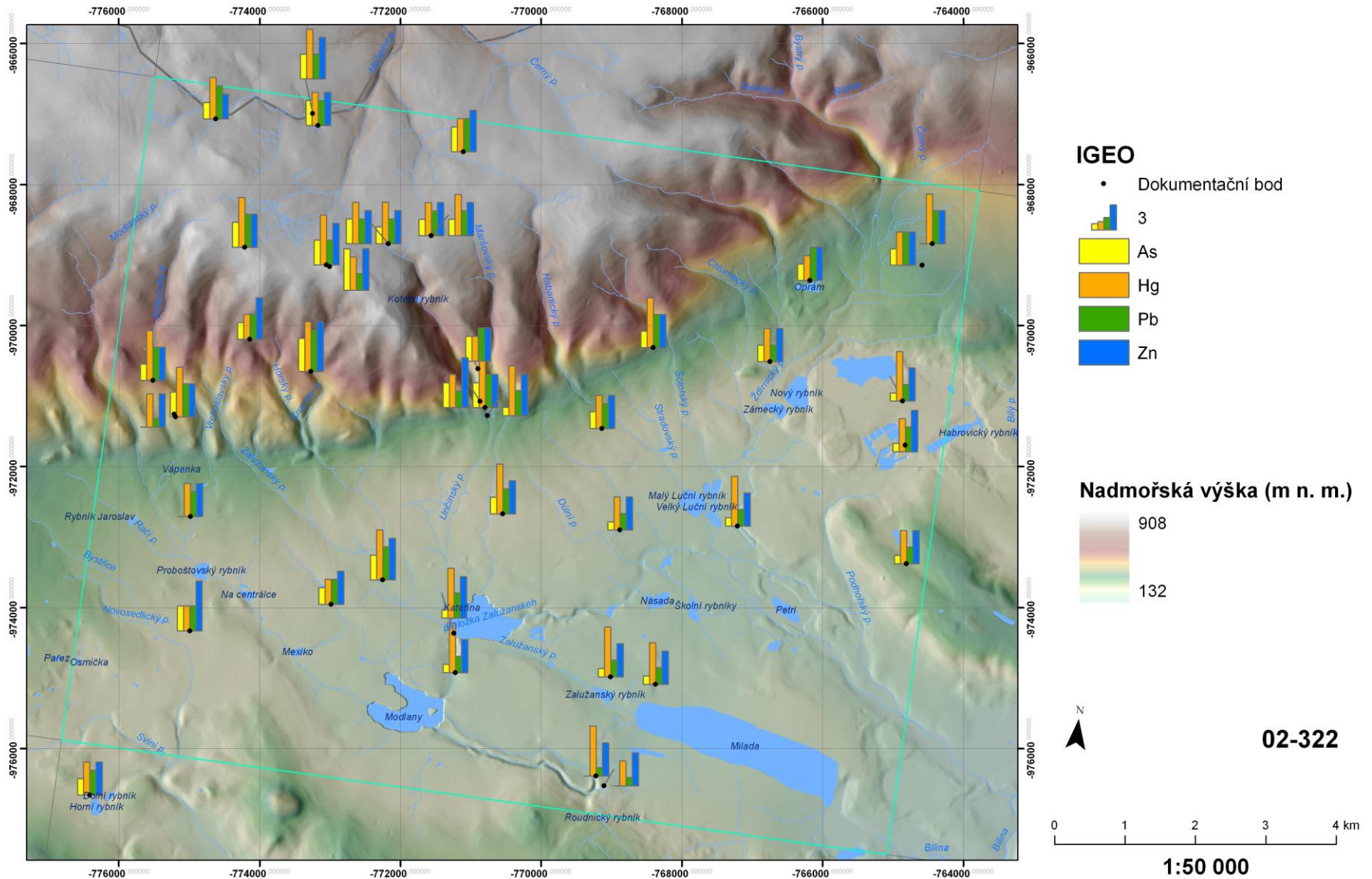
$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_n}{B_n \cdot 1,5}$$

(Müller 1979 a Müller 1986)

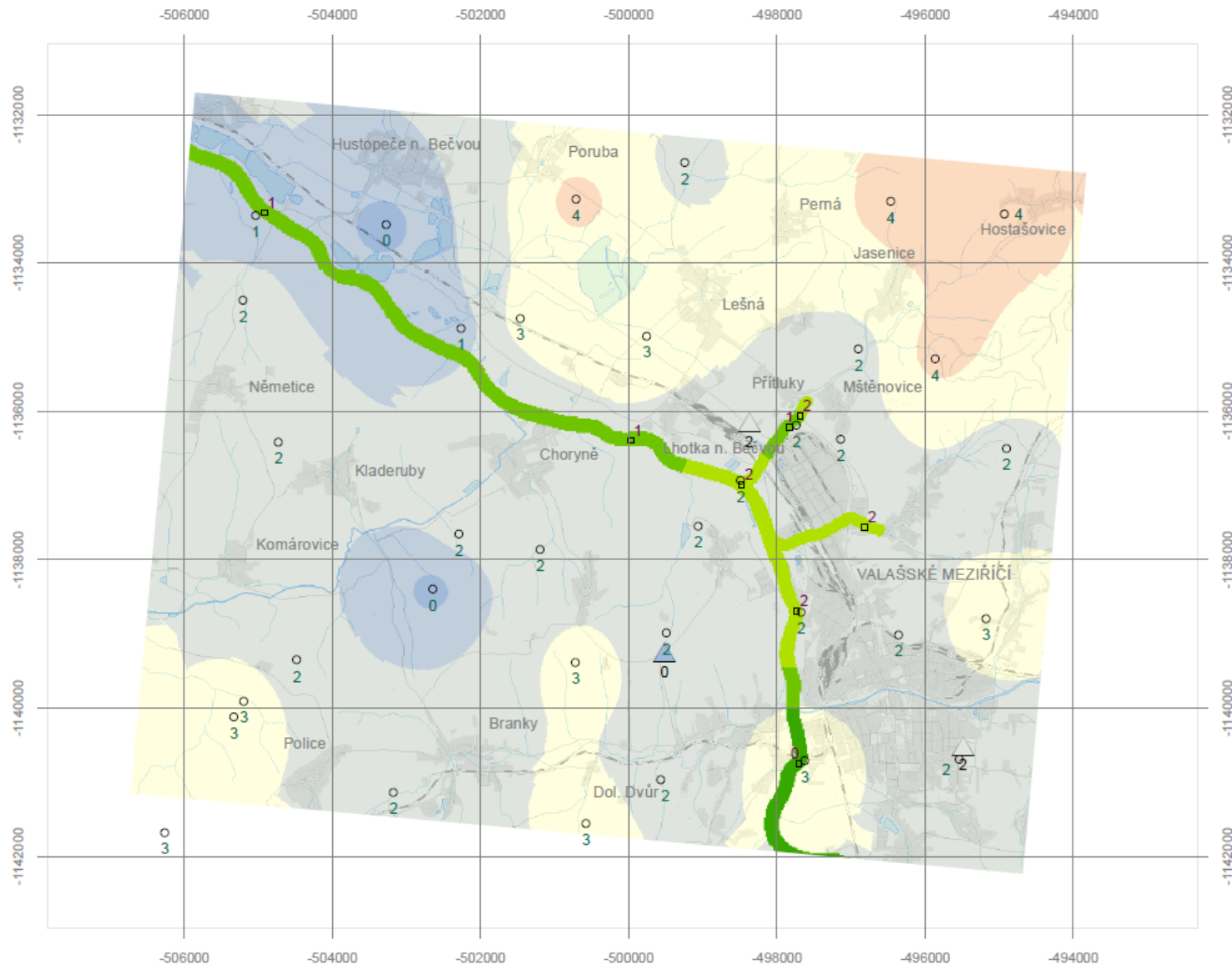
Igeo	Tř. Igeo	Kvalita sedimentu
< 0	0	Prakticky nezatížený
> 0–1	1	Nezatížený až mírně zatížený
> 1–2	2	Mírně zatížený
> 2–3	3	Mírně až silně zatížený
> 3–4	4	Silně zatížený
> 4–5	5	Silně až nadměrně zatížený
> 5	6	Nadměrně zatížený

Kód vzorku	Období odběru	As ppm	Cd ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
VDy01	březen	6,1	1	110	38	54	26	178	0	3	1	1	1	1	5
VDy01	květen	5,9	0,9	110	33,5	54	27	161	0	3	1	1	1	1	5
VDy01	červen	5,3	0,8	123	39,4	62	29	168	0	2	1	1	1	2	5
VDy01	červenec	4,3	0,7	110	38,2	62	27	151	0	2	1	1	1	1	5
VDy01	květen	11	0,4	34	32	53	24	90	1	1	0	1	1	1	4
VDy02	březen	7,9	0,3	103	52,7	49	21	171	0	1	1	1	1	1	5
VDy02	duben	5,7	0,4	103	61,5	40	17	283	0	1	1	1	1	1	5
VDy02	květen	6,6	0,5	116	46,2	59	20	226	0	2	1	1	1	1	5
VDy02	červen	7,9	0,4	110	57,3	51	21	223	0	1	1	1	0	1	5
VDy02	červenec	11	0,6	103	107	43	28	207	1	2	1	2	0	2	5
VDy03	březen	6,7	0,4	110	50,3	45	23	211	0	1	1	1	0	1	5
VDy03	květen	6,5	0,4	103	43	44	25	216	0	1	1	1	0	1	5
VDy03	červen	7,4	0,4	123	48,9	47	28	181	0	1	1	1	1	1	5
VDy03	červenec	6,7	0,5	116	51,9	65	33	229	0	2	1	1	1	2	5
VDy04	březen	5,8	0,9	157	37,2	60	33	185	0	3	2	1	1	2	5
VDy04	květen	5,3	1	164	35,4	61	34	179	0	3	2	1	1	2	5
VDy04	červen	7,2	0,8	151	31,4	61	31	151	0	2	2	1	1	2	5
VDy04	červenec	6,9	1	164	36,2	83	37	166	0	3	2	1	1	2	5
VDy05	duben	5,6	0,8	130	34,1	45	29	160	0	2	2	1	0	2	5
VDy05	květen	5,1	0,8	130	36,2	49	28	147	0	2	2	1	1	1	5
VDy05	červen	7,7	0,9	144	41,6	61	29	172	0	3	2	1	1	2	5
VDy05	červenec	7,7	0,9	144	38,4	70	34	174	0	3	2	1	1	2	5

Kovy IGEO



OLOVO

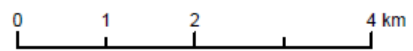


Třídy IGEO

půda	cestní sediment
0 - 0,5	0
0,5 - 1,5	1
1,5 - 2,5	2
2,5 - 3,5	3
3,5 - 4,5	4
4,5 - 5,5	5
5,5 - 6	6

říční sediment
0 - 0,5
0,5 - 1,5
1,5 - 2,5
2,5 - 3,5
3,5 - 4,5
4,5 - 5,5
5,5 - 6

Dokumentační body	
	cestní sediment
	půda
	říční sediment



1 : 75 000

Půda

1. Nejvhodnější materiál pro sledování znečištění
2. Velká heterogenita koncentrací elementů

Povrchová voda

1. Vysoká variabilita koncentrací prvků vzhledem k hydrogeologické situaci

Horniny

1. Vysoká heterogenita koncentrací prvků podle druhu horniny
2. Žádné informace týkající se znečištění

Dnové sedimenty

1. Snadná dostupnost
2. Vysoce homogenní z pohledu chemického složení (?)
3. Reprezentativní materiál pocházející z širší oblasti, předpokládá se, že místo odběru reprezentuje průměrné obsahy prvků v povodí.