

Stanovení přirozeného pozadí



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)

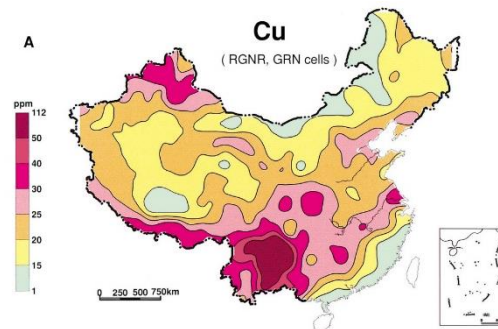
→ **ODLIŠNÉ CÍLE:**

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

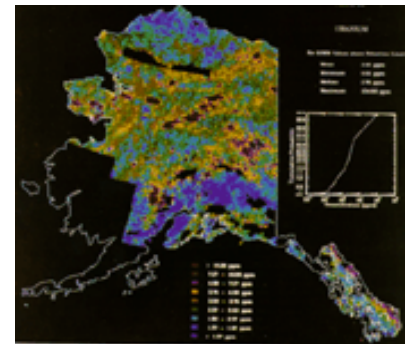
Ad 2. V envi. posuzování se hledá antropogenní anomálie



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 přeměně.

Geochemické pozadí

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

Jiný přístup - průměr koncentraci prvku v jemnozrnném sedimentu (Turekian a Wedepohl 1961)

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

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

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	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	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		"				

1) Které 3 prvky mají největší zastoupení v zemské kůře?

2) Jsou všechny jílové minerály dobrý sorbent?

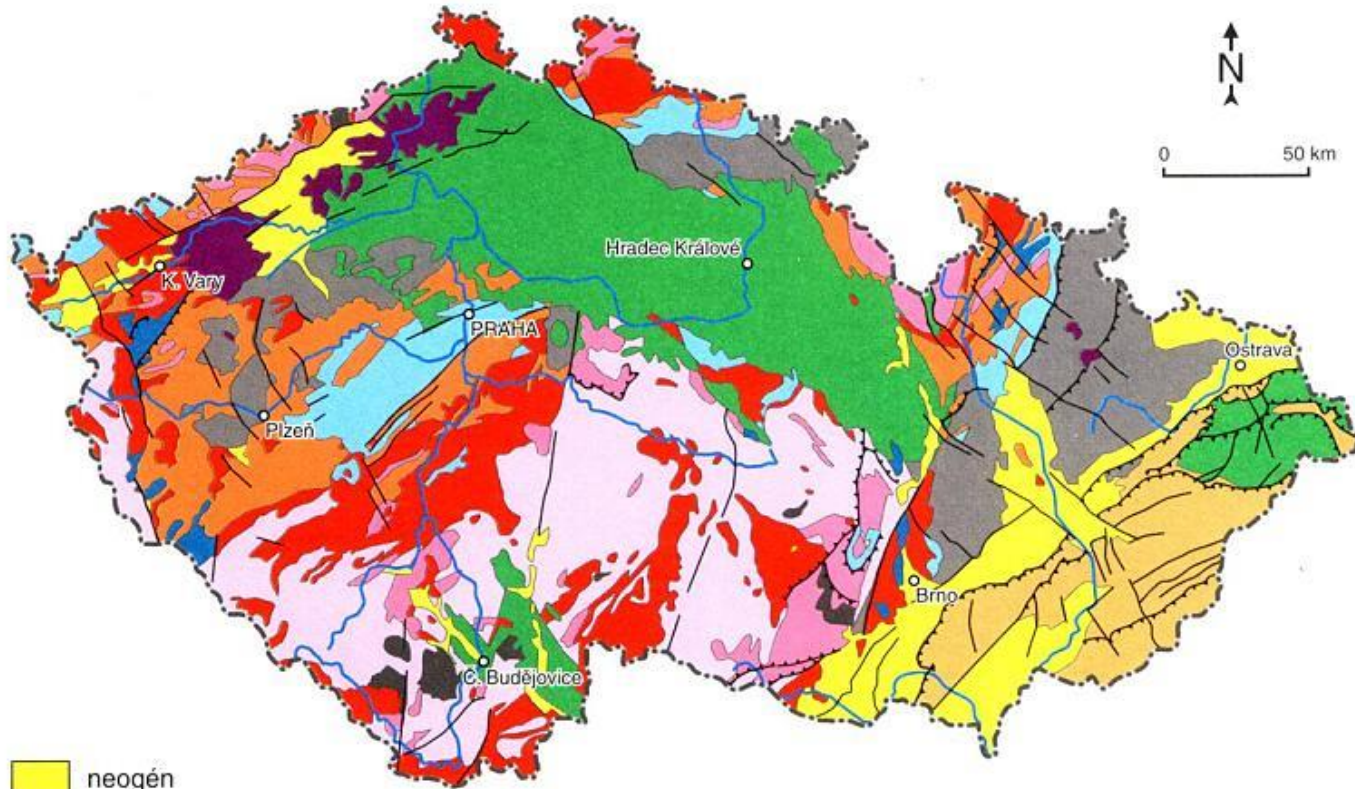
3) Jak(é)ý parametr prostředí především zvyšuje mobilitu prvků a jaký mobilitu organických látek?

4) Který z uvedených parametrů oblasti je klíčový pro posouzení míry erodovatelnosti

- sklon terénu
- typ pokryvu
- geologické podloží
- klima (srážky, teplota)
- využití krajiny

5) Jakým způsobem se hodnotí nečíselné informace o lokalitě?

Silně zjednodušená geologická mapa České republiky
(podle podkladů Českého geologického ústavu v Praze)



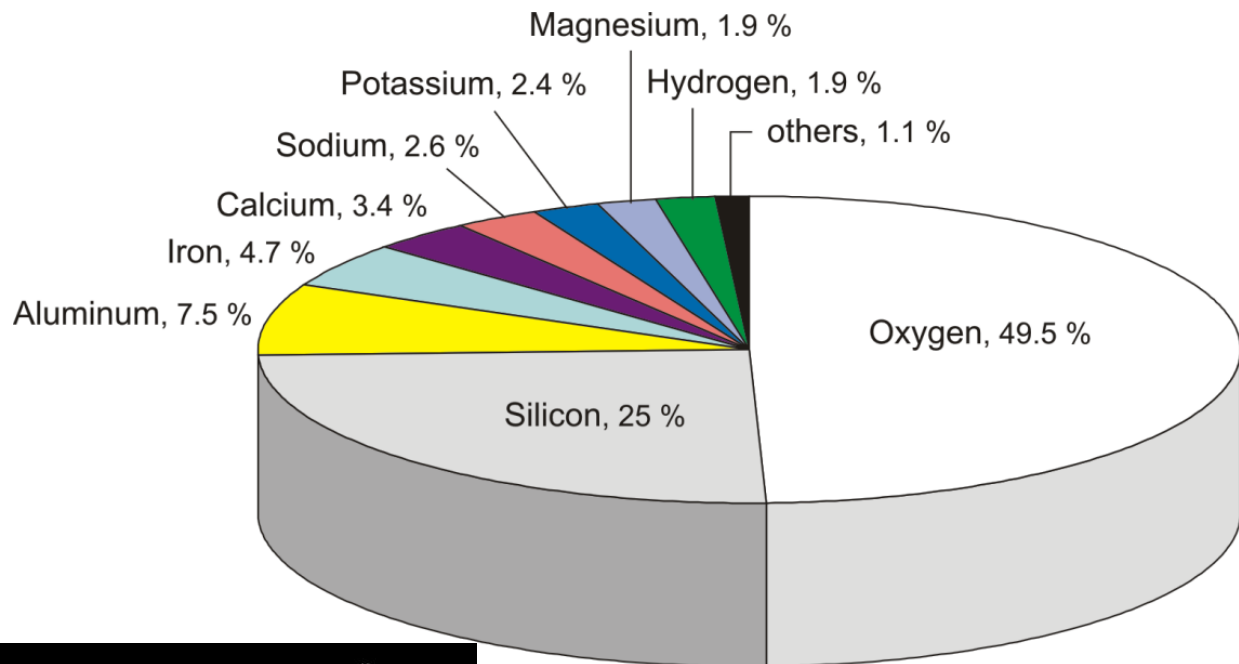
6) Které horniny jsou nejvíce odolné a které nejméně odolné vůči zvětrávání? A kde je najdeme v rámci ČR

Rozšíření prvků v zemské kůře

cca 115 prvků ►
 cca 90 v přírodě ►
 hlavní a stopové prvky

Hlavní Si, O, Al, Fe

Ca, Na, K, Mg



Periodic Table of the Elements

1 1IA 11A	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A	
1 H Hydrogen 1.0079	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.00644	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797	
3 Li Lithium 6.941	12 Mg Magnesium 24.304	3 III B 3B	4 IV B 4B	5 V B 5B	6 VI B 6B	7 VII B 7B	8 VIII 8		9 VIII 9	10 VIII 10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.981538	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.95591	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80	
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.9062	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29	
55 Cs Cesium 132.90545	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [209]	86 Rn Radon 222.0175
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89-103 Actinide Series		104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [263]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [265]	109 Mt Meitnerium [266]	110 Ds Darmstadtium [271]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [285]	113 Uut Ununtrium [288]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [294]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.90766	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9654	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.90734	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93401	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967				
89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium 232.0377	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [260]				
Alkali Metals	Alkaline Earths	Transition Metals	Basic Metals	Semi-Metals	Nonmetals	Halogens	Noble Gases	Lanthanides	Actinides									

Primární minerály

Křemen



Živce



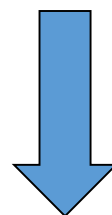
Biotit



Albit



Muskovit



chemické
zvětrávání

Sekundární minerály

Fylosilikáty

dominují Al, Si, O

Vlastnosti jílových minerálů

BOBTNAVOST

- montmorillonity – silně bobtnavé
- Illit, vermikulit – částečně bobtnavé
- kaolinit – nebobtnavý

VYSOKÝ SPECIFICKÝ POVRCH

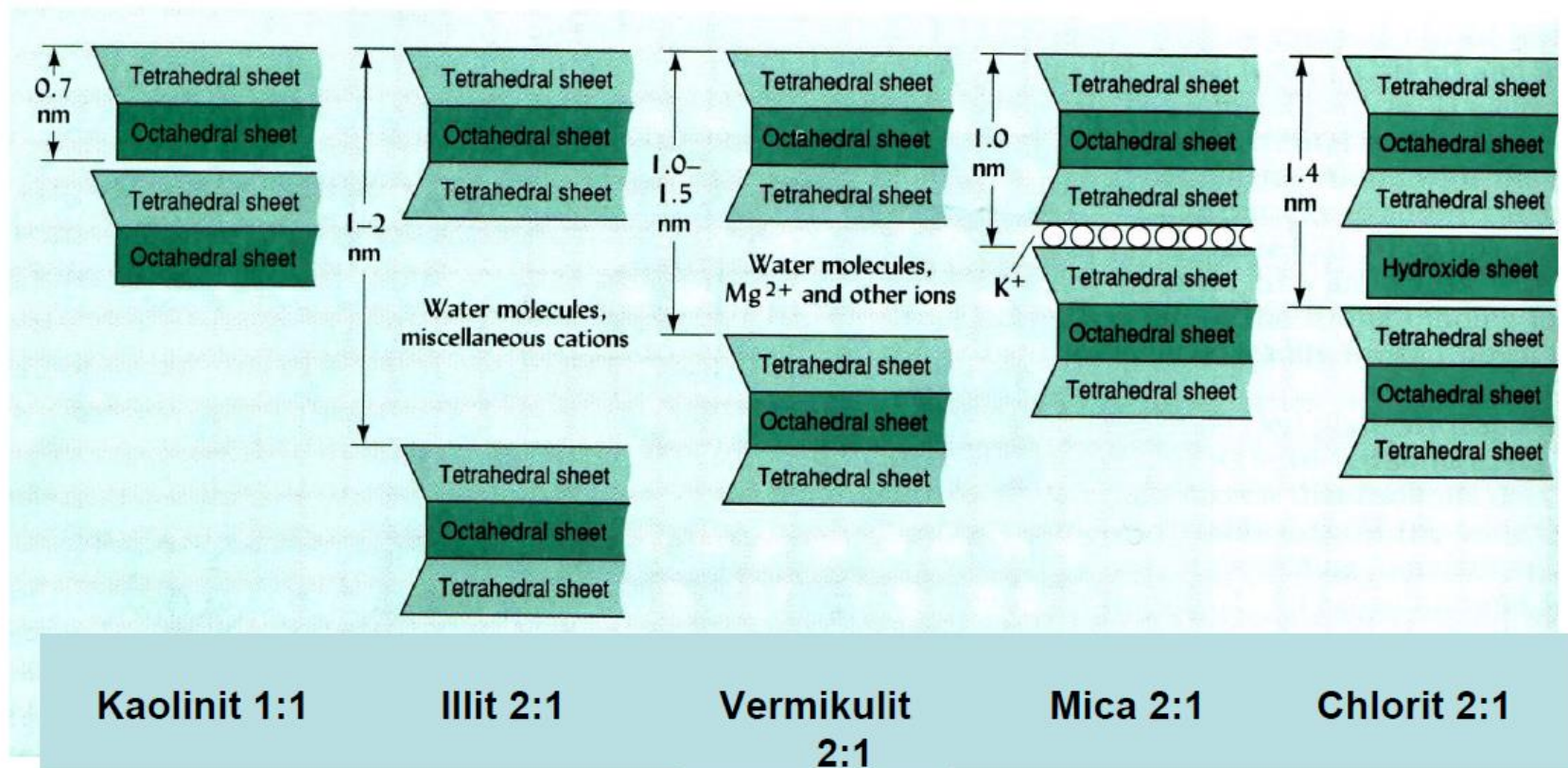
- | | |
|-----------------------|--|
| - sk. kaolinitu | 10- 18 m ² .g ⁻¹ |
| - sk. Illitu | 50- 90 m ² .g ⁻¹ |
| - sk. montmorillonitu | 250- 500 m ² .g ⁻¹ |

SORPČNÍ KAPACITA

- | | |
|------------------|---------------------|
| - kaolinit | 3- 12 mmol/100 g |
| - Illit | 20- 40 mmol/100 g |
| - chlorit | 30- 50 mmol/100 g |
| - montmorillonit | 70- 110 mmol/100 g |
| - vermikulit | 120- 150 mmol/100 g |

Jílové minerály

- tetraedry: Si^{4+} --- Al^{3+}
oktaedry Al^{3+} --- Mg^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Li^+ , Ti^{4+}
- vzniká negativní náboj na mřížce



Jílové minerály v půdě

KLASIFIKACE JÍLOVÝCH MINERÁLŮ

NEKRYSTALICKÉ

– sk. alofanu

KRYSTALICKÉ

- typ 1:1
 - sk. Kaolinitu
- typ 2:1
 - sk. Illitu (neexpandující mřížka, illit, vermikulit)
 - sk. Montmorilonitu (expandující mřížka, montmorilonit, nontronit, beidelit)
- Typ 2: 2- sk. Chloritu

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.

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.

Al, Ti, Zr můžeme se setkat i s TOC nebo zrnitostí

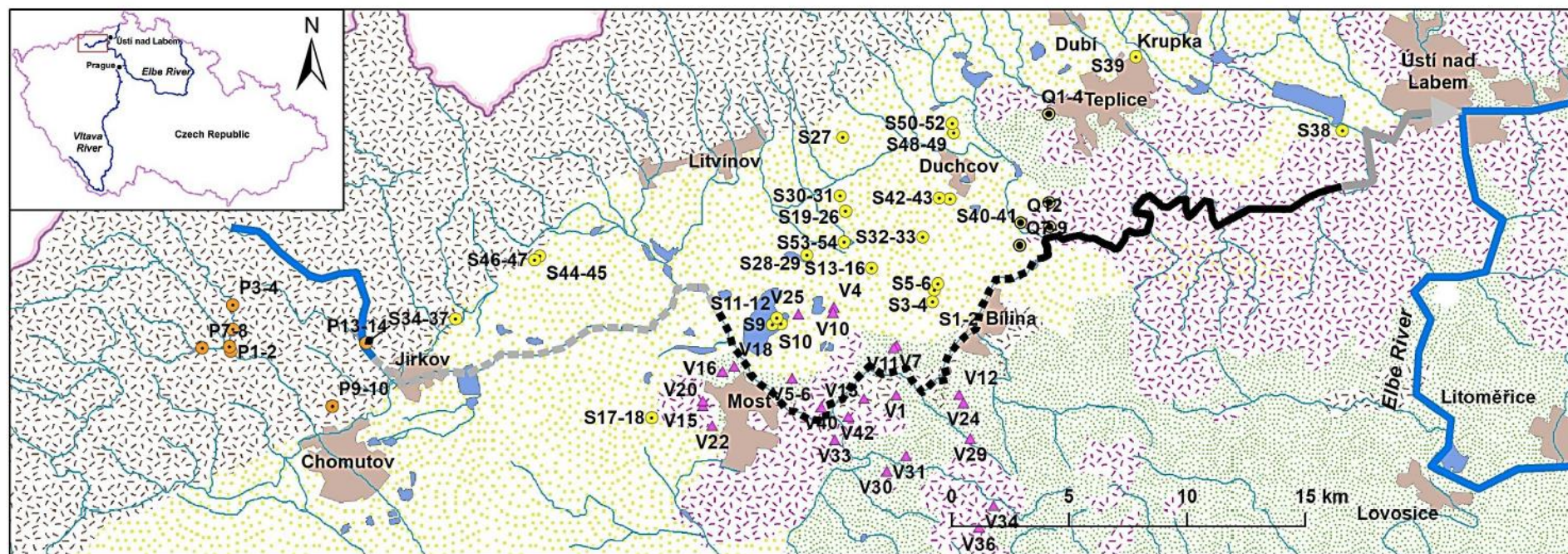
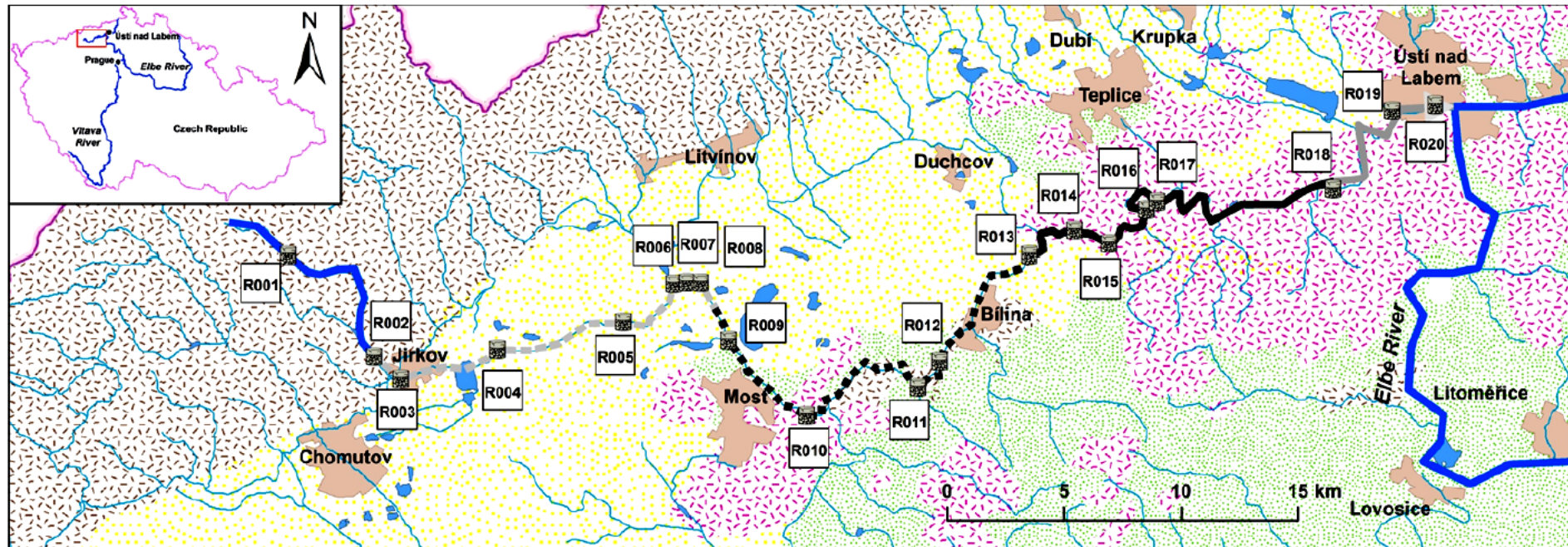
$$EF = (A/A_n)/(B/B_n)$$

A = obsah prvku v hodnoceném vzorku






A_n = obsah referenčního prvku v hodnoceném vzorku

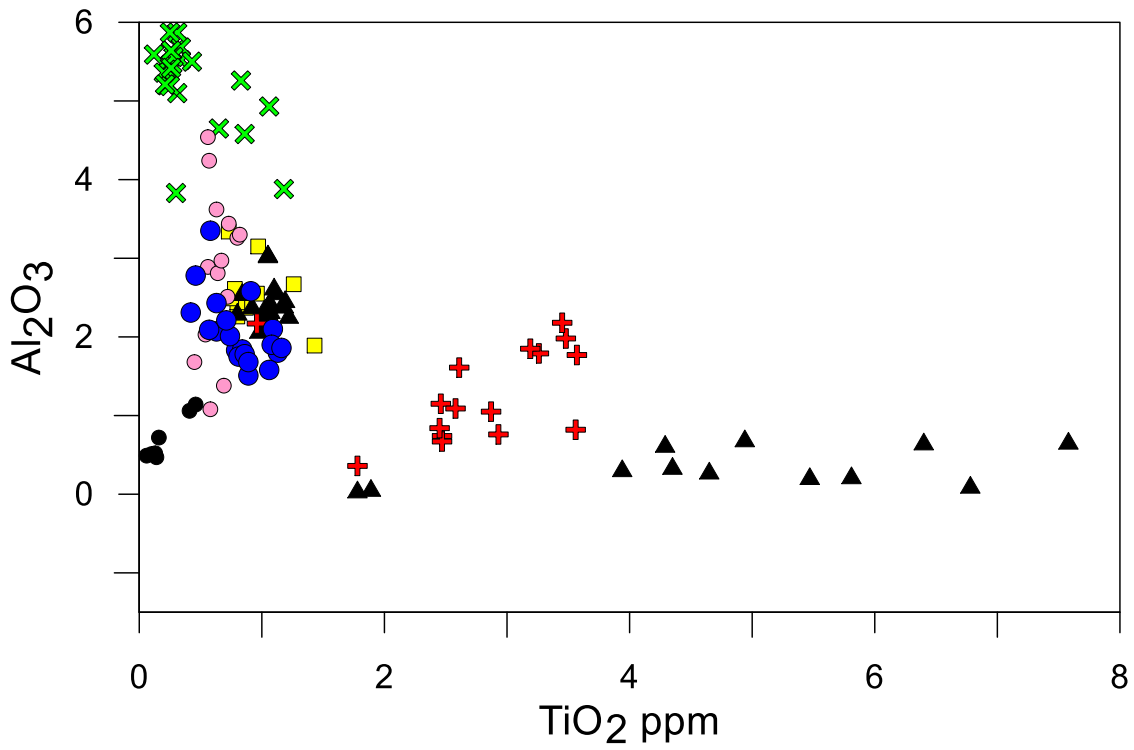
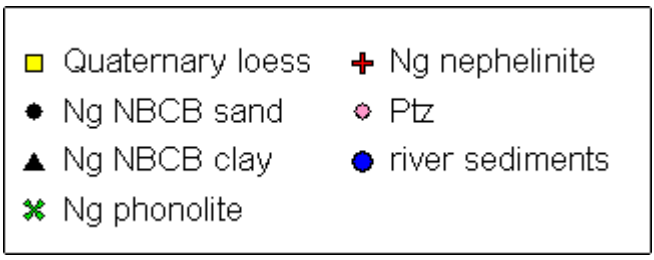
B = obsah prvku v pozadí/svrch. kůře

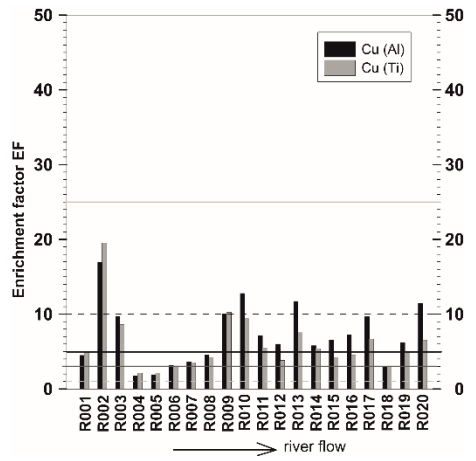
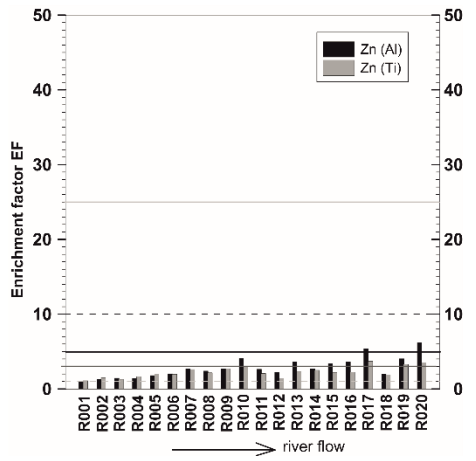
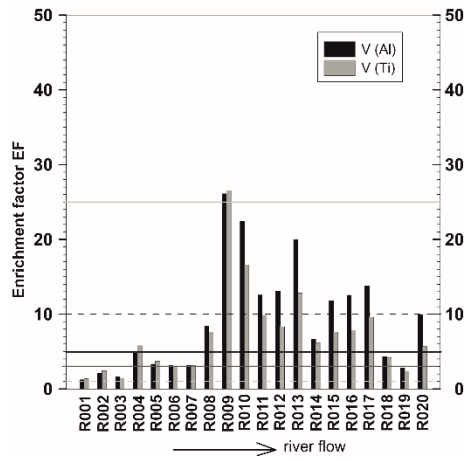
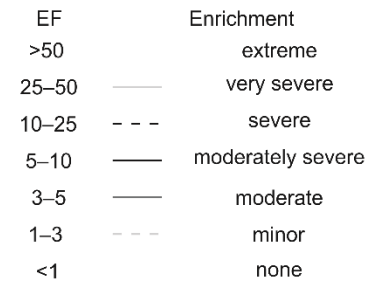
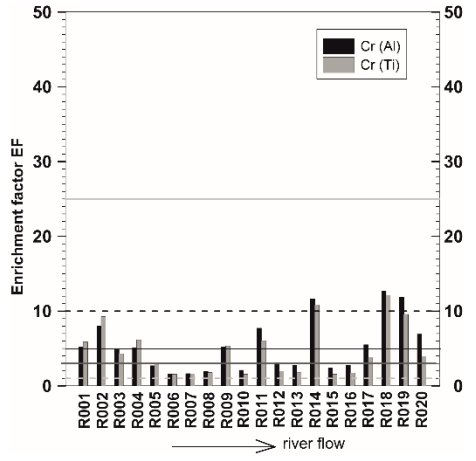
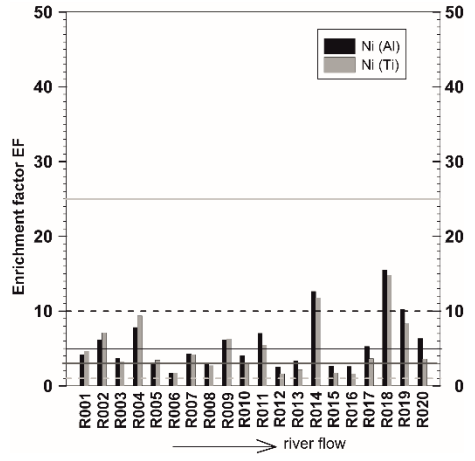
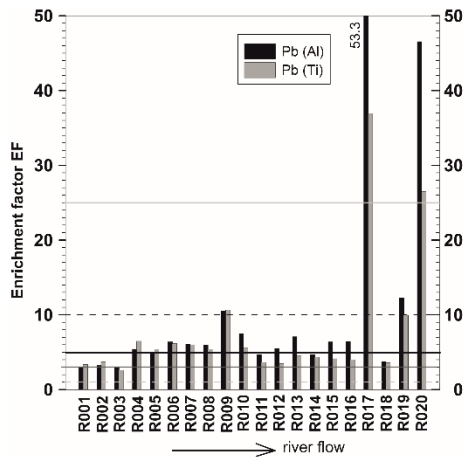
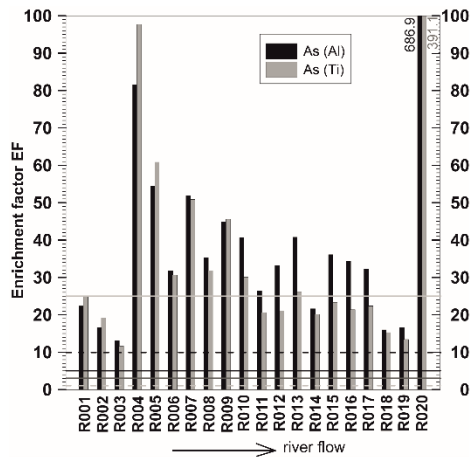
B_n = obsah referenčního prvku v pozadí/svrch. kůře



Captions

-  Sample
-  Anthropogenically-changed stream 1
-  Meandering stream
-  Proterozoic crystalline
-  Tertiary volcanics





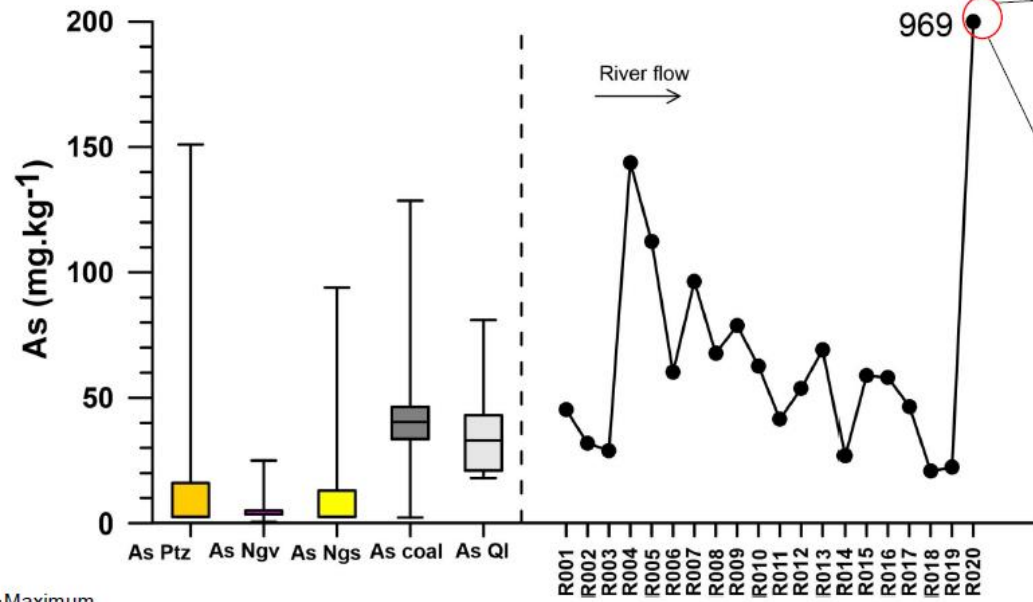
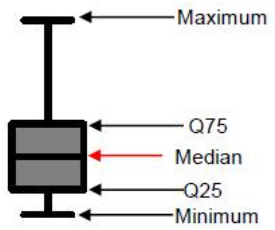
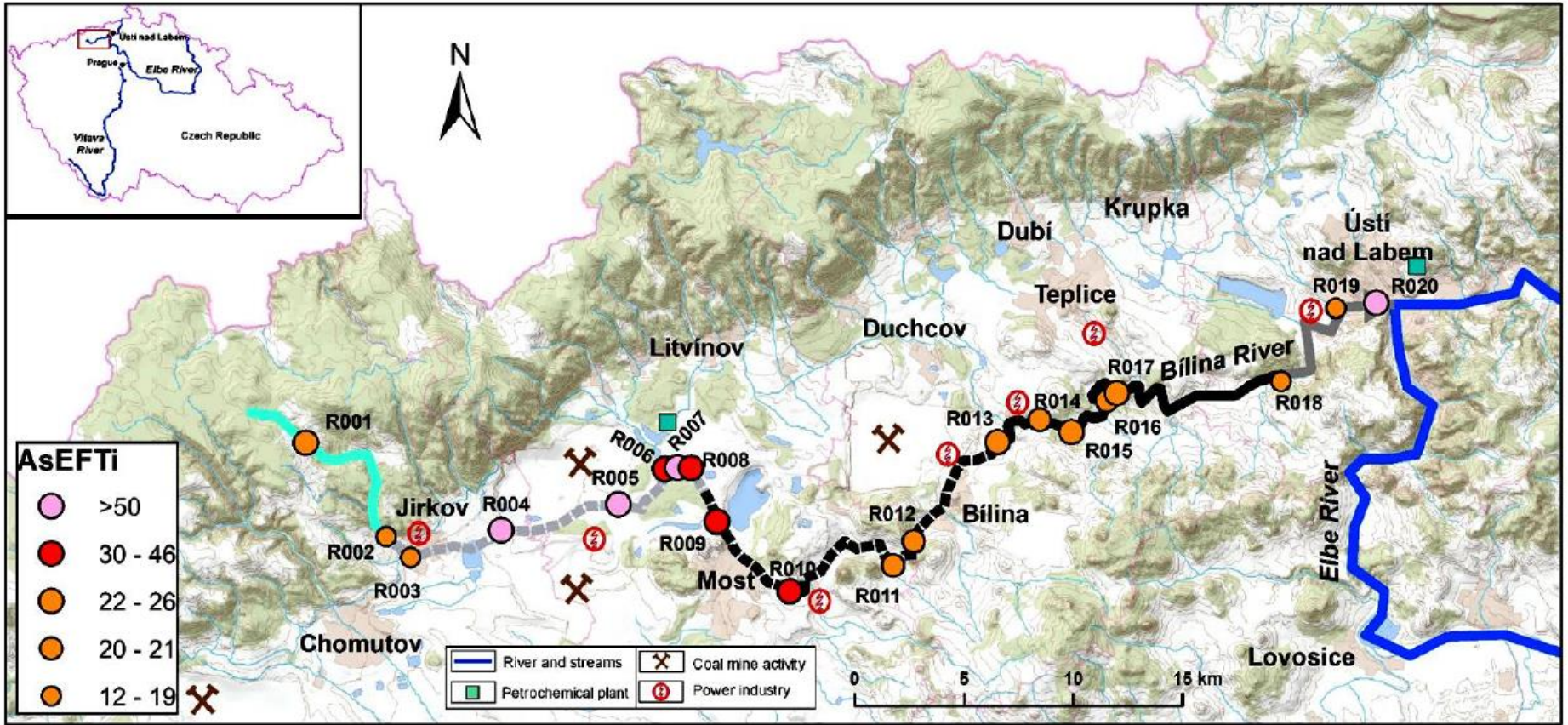


Photo: Geršl, M. (2008)





Captions

- Light blue line Upper reaches
- Dashed grey line Anthropogenically changed stream 1
- Thick black line Meandering stream
- Dark blue line Lower reaches
- Dotted black line Anthropogenically changed stream 2
- Arrow Lower reaches

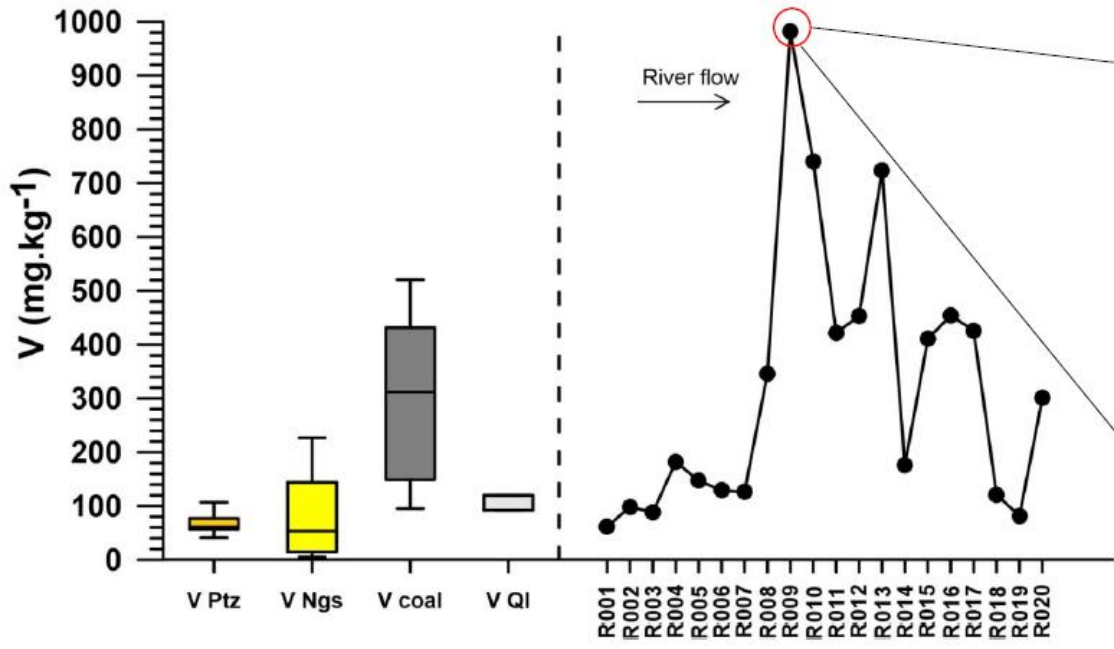
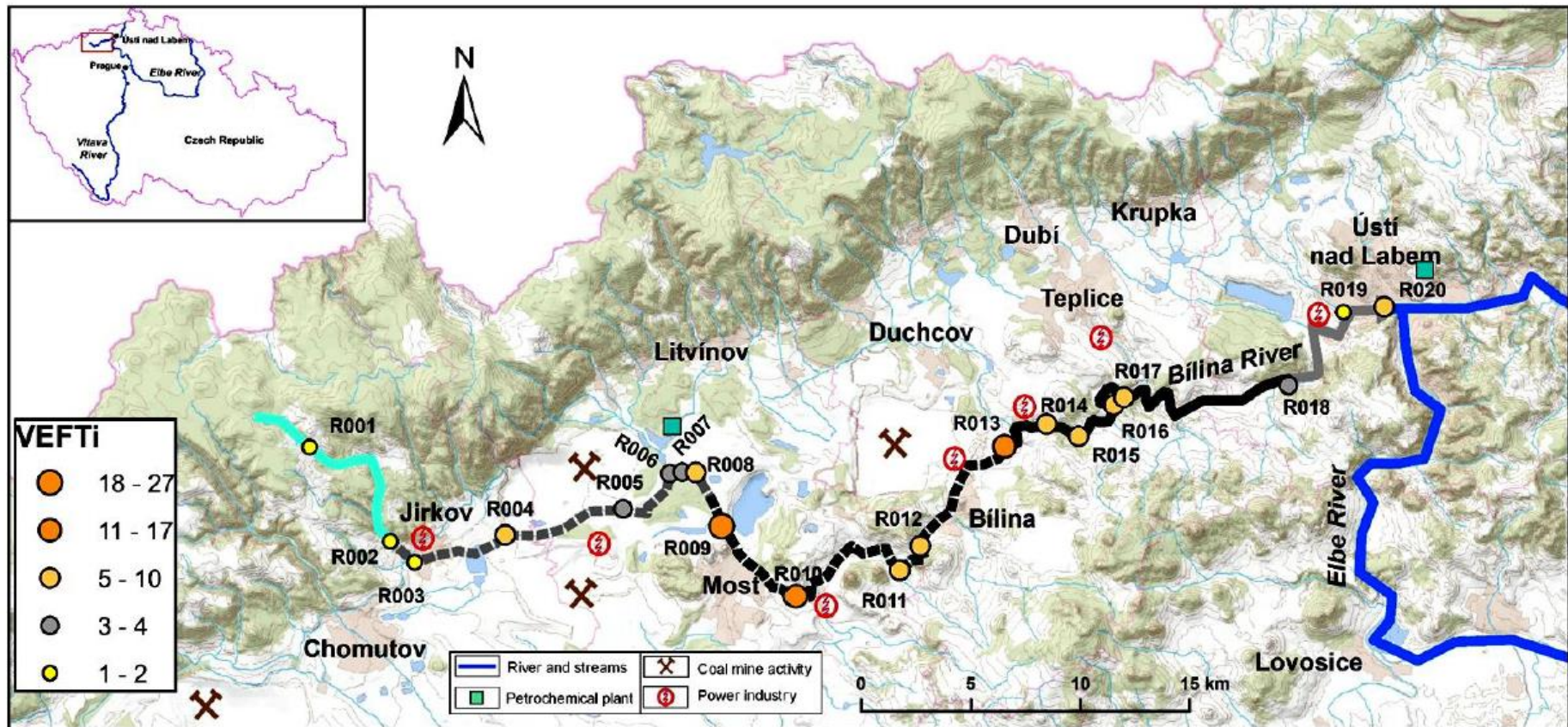
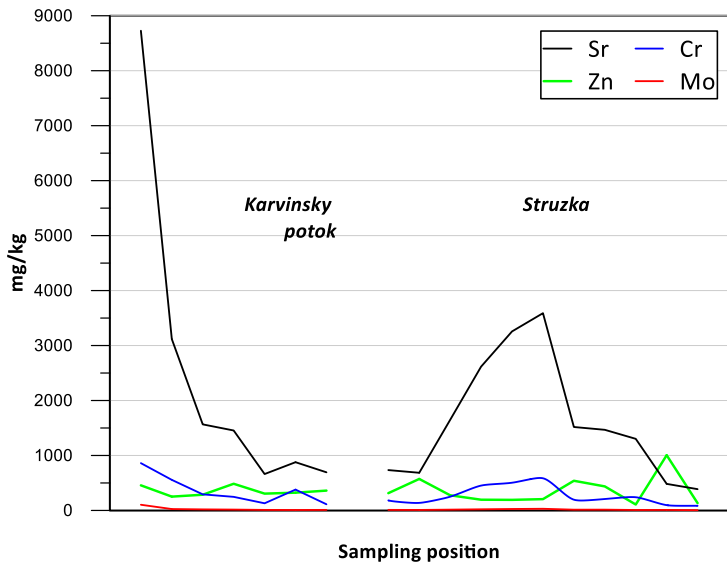
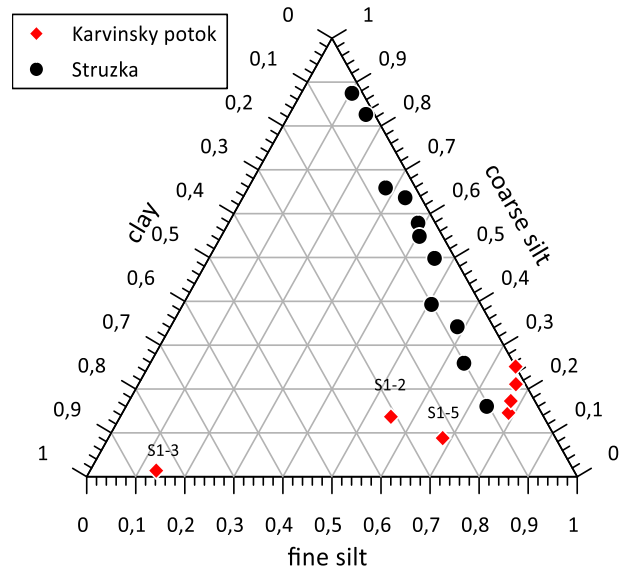
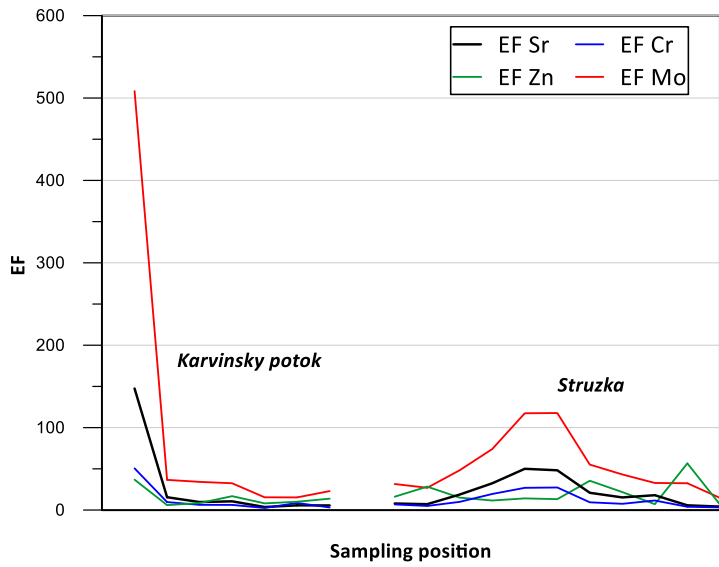


Photo: Geršl, M. (2008)



Captions

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



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:

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

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)

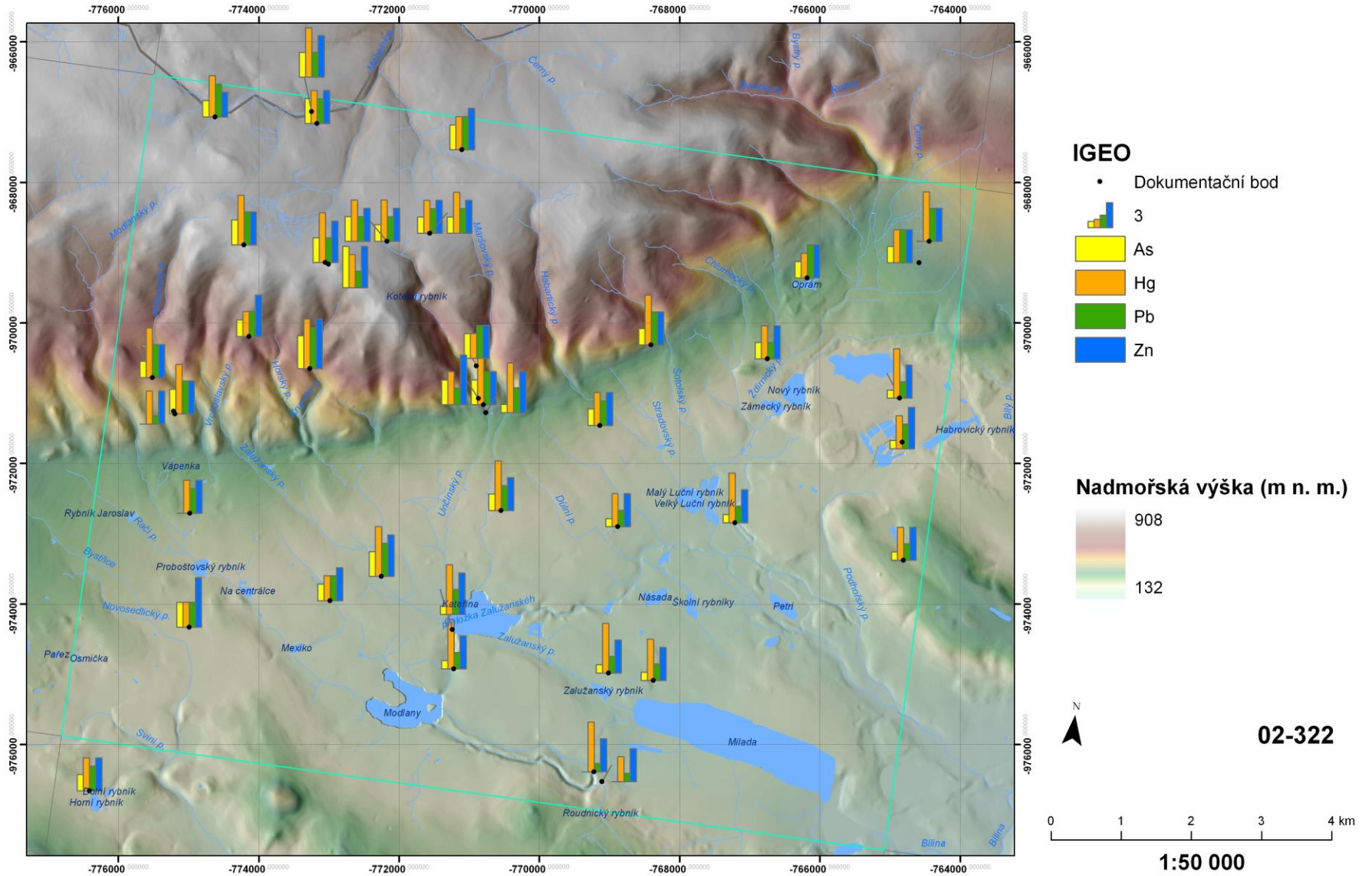
$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_n}{B_n \cdot 1,5}$$

(Müller 1979 a Müller 1986)

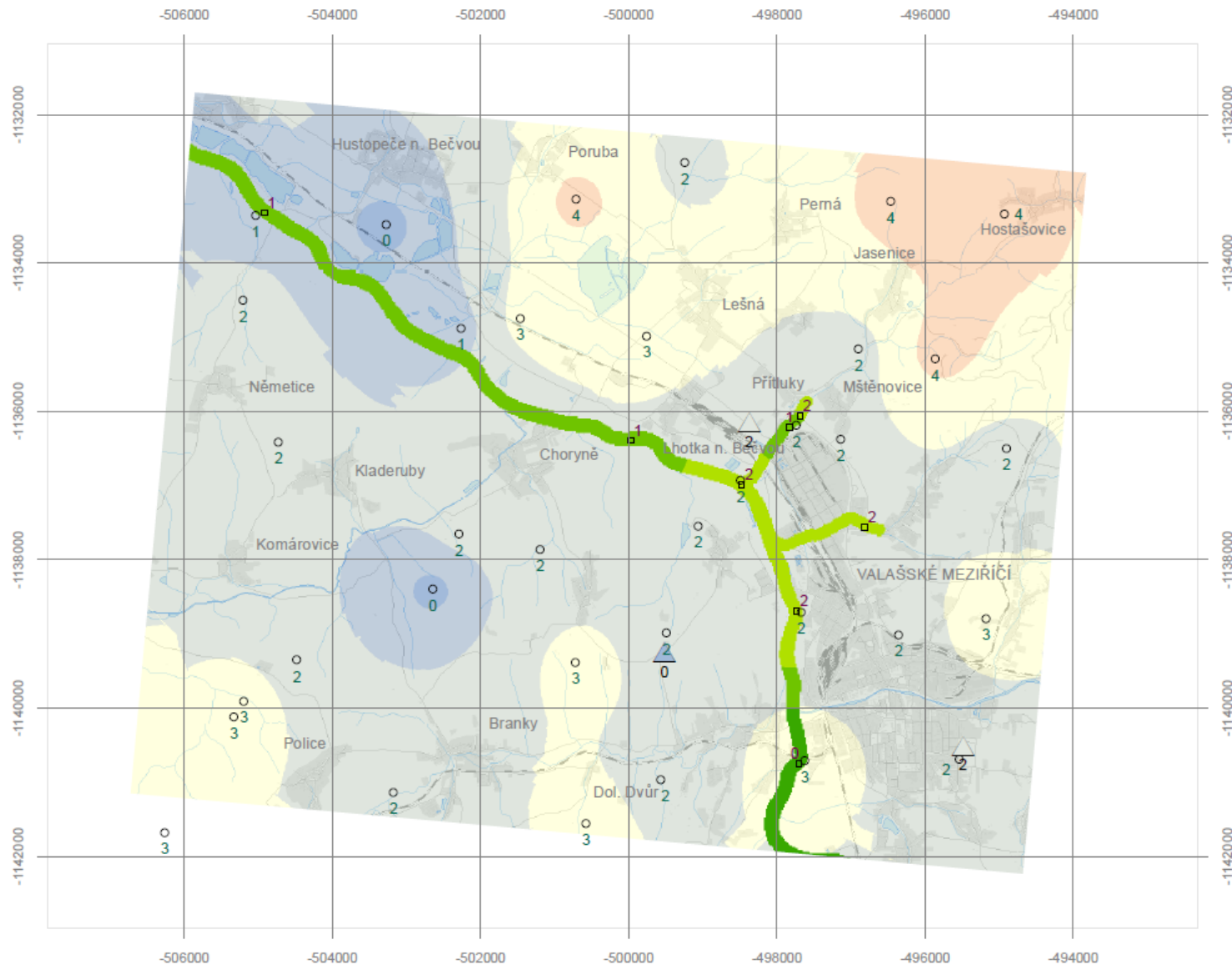
Igeo	Tř. Igeo	Kvalita sedimentu
< 0	0	Prakticky nezatížený
> 0–1	1	Nezatížený až mírně zatížený
> 1–2	2	Mírně zatížený
> 2–3	3	Mírně až silně zatížený
> 3–4	4	Silně zatížený
> 4–5	5	Silně až nadměrně zatížený
> 5	6	Nadměrně zatížený

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

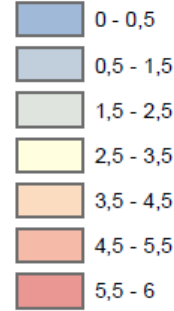


OLOVO

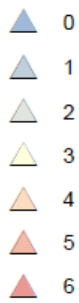


Třídy IGEO

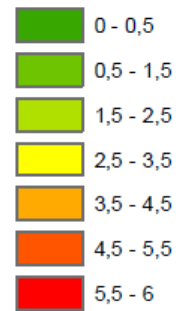
půda



cestní sediment

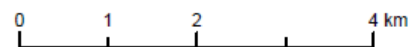


říční sediment



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

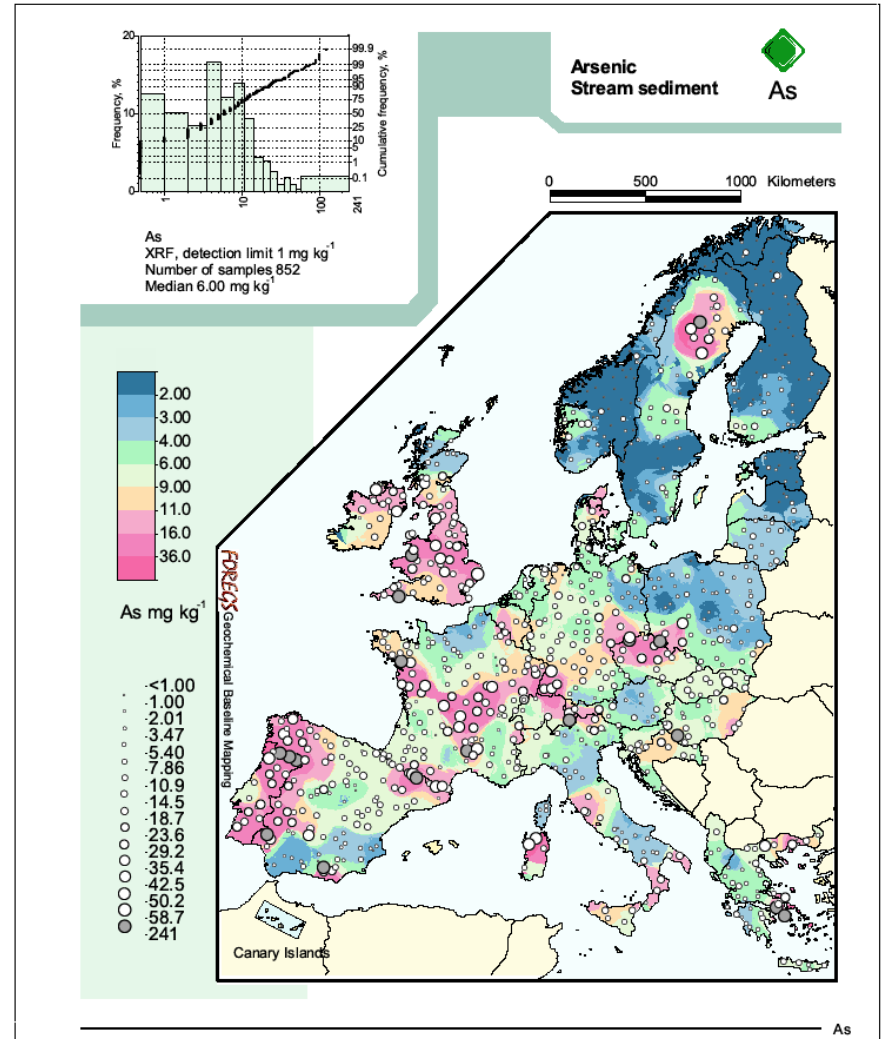
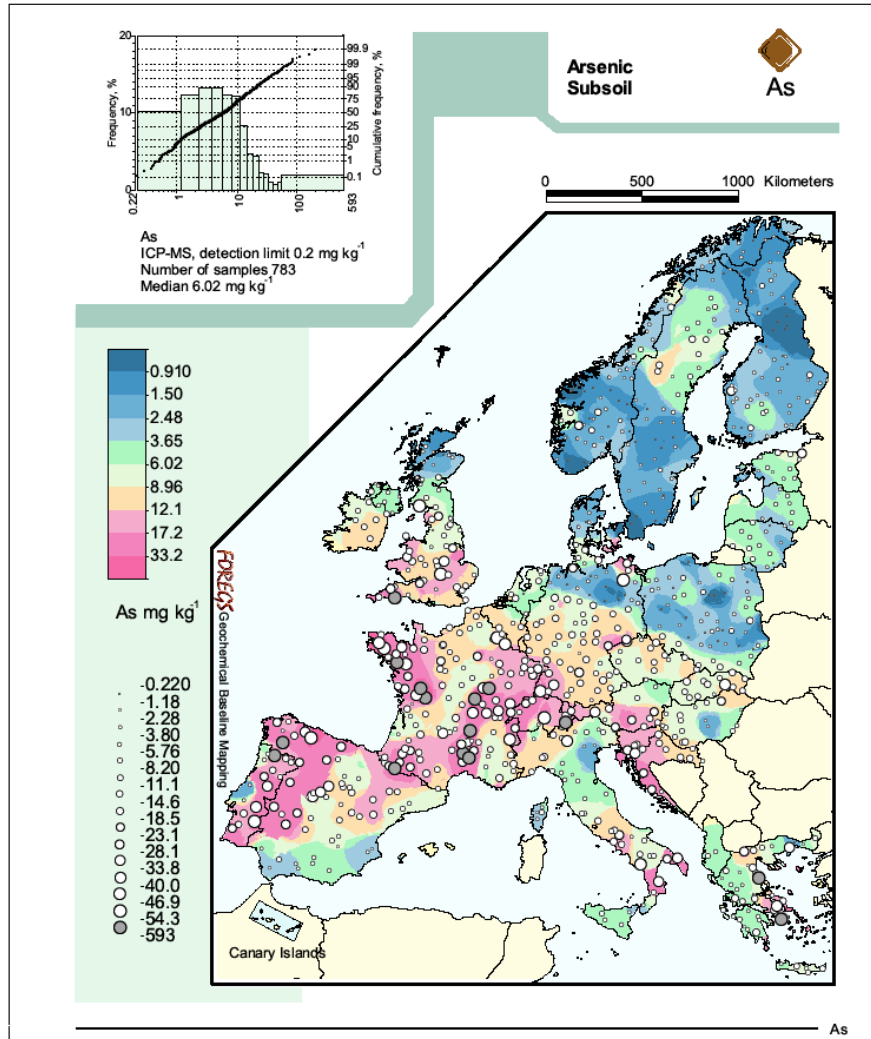
Horniny

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

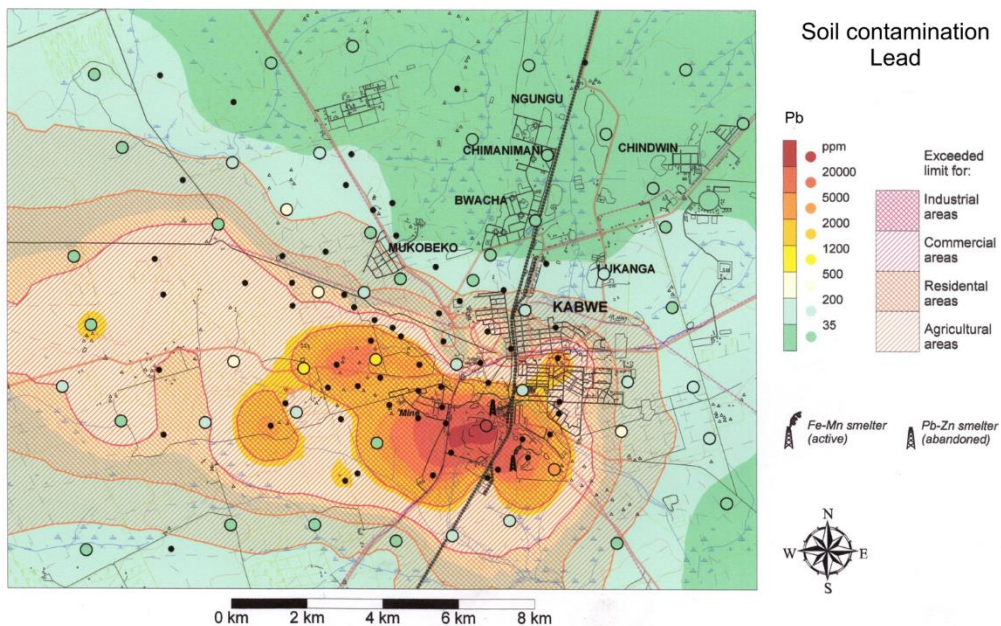
Dnové sedimenty

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.

Geochemické mapování v přeshraničním a subkontinentálním měřítku



Environmentální mapování v okolí bývalého Pb-Zn dolu a
 úpravny v Kabwe, těžba v letech 1906 – 1994 (25.2 %
 Zn, 10.2 % Pb jako hlavní produkty)



**Parametry
znečištění půda
směrná hodnota ČR**

**Pb
(ppm)**

Průmyslové plochy

800

Ostatní plochy

400

**Parametry
znečištění půda
směrná hodnota
(Kanada)**

**Pb
(ppm)**

Průmyslové plochy

600

Komerční plochy

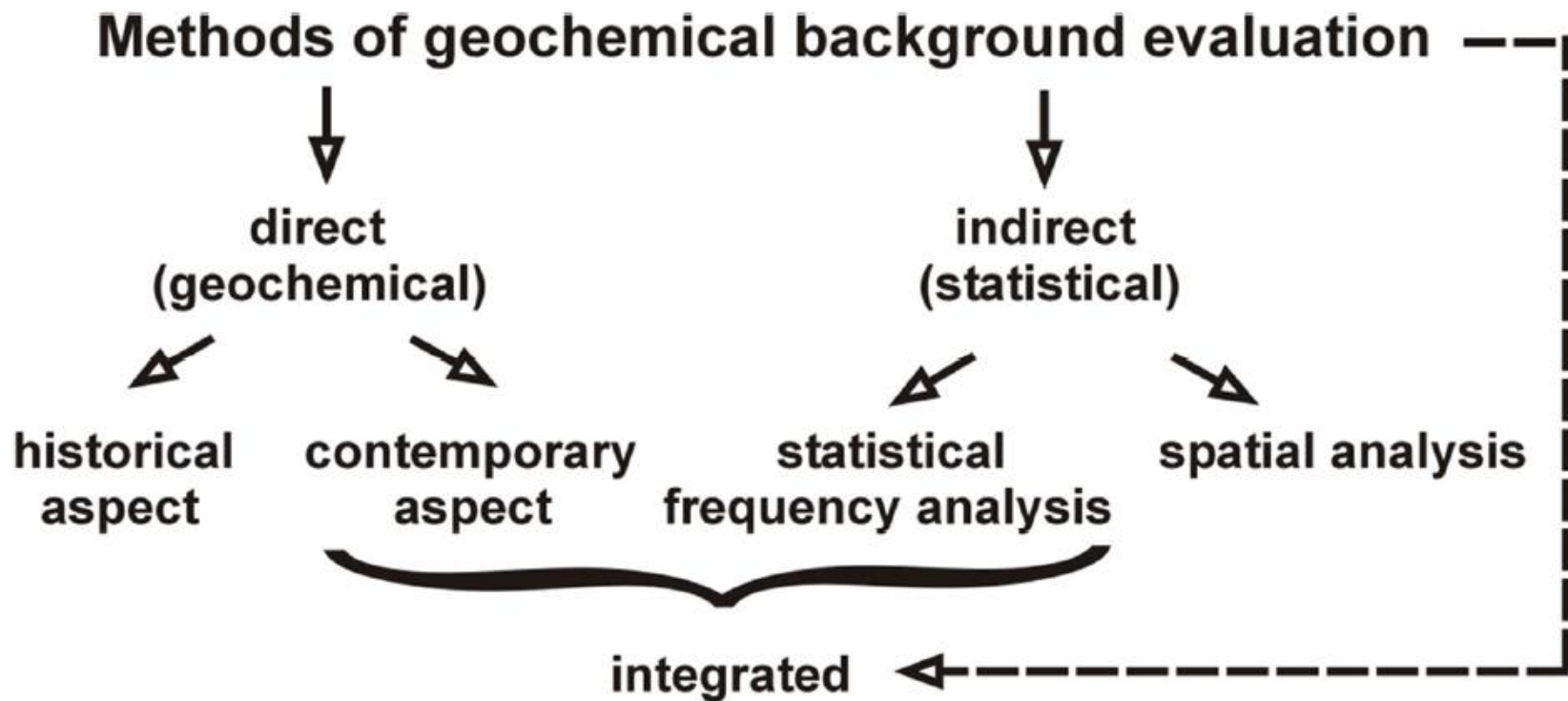
260

Obytná zástavba

140

Zemědělské půdy

70



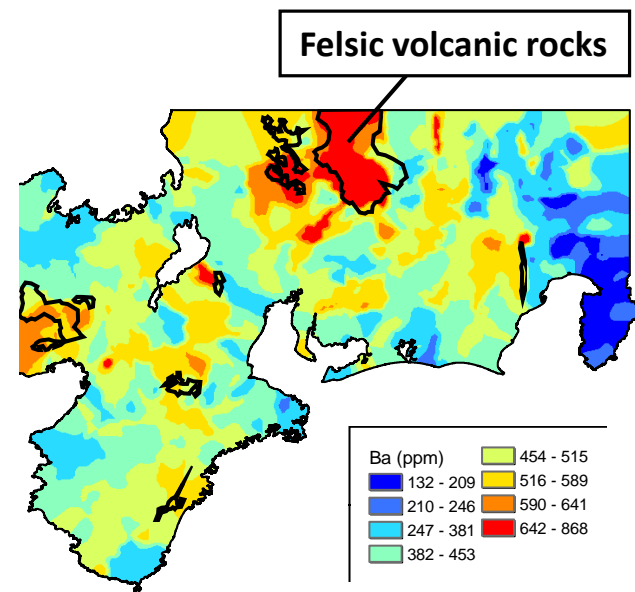
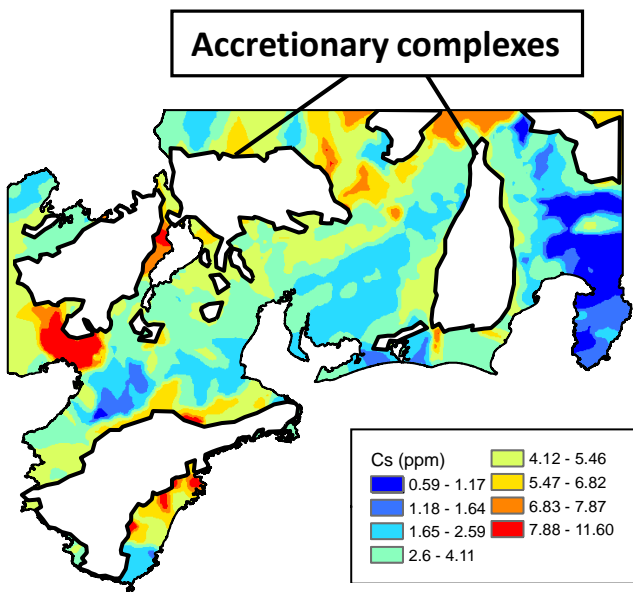
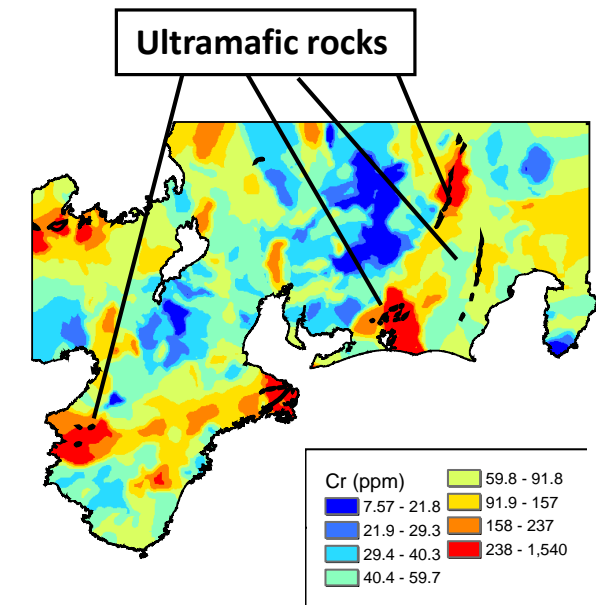
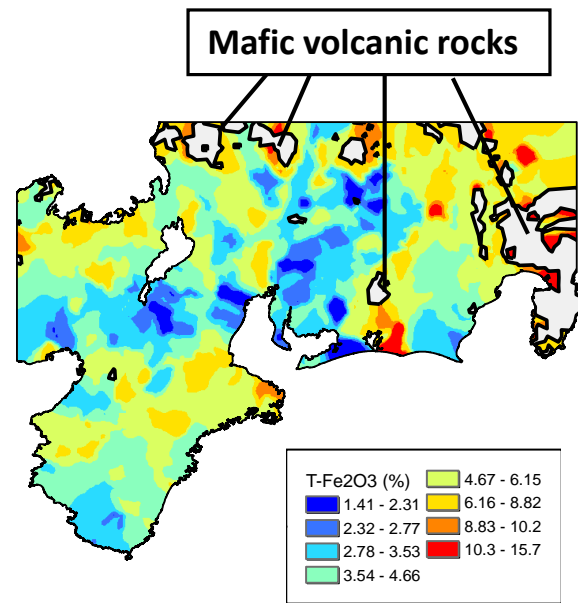
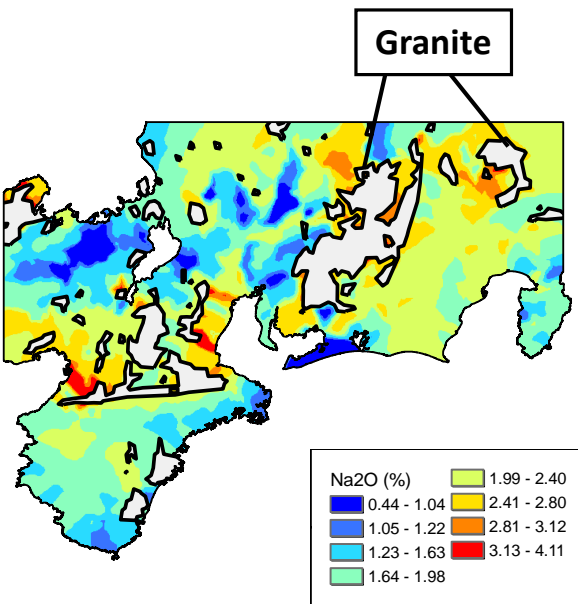
Přímé metody stanovení (geochemické)

Střední (medián) hodnoty získané studiem vzorků historických nebo získaných v oblastech nedotčených. (hluboké sedimenty nádrží, jezer, ledovce, herbář atp.)

Nepřímé metody stanovení (statistické)

Využívají grafické postupy k eliminaci odlehlé hodnoty z výsledků chemických analýz.

Vliv geologie na geochemii půd



- Granite
Be, Na, K, Zr, Nb, REE, Hf, Th, U
- Mafic volcanic rocks
Mg, P, Ca, Zn
- Felsic volcanic rocks
alkali elements, Ba
- Ultramafic rocks
Mg, Cr, Co, Ni
- Accretionary complexes
Li, K, Rb, Cs

Vliv antropogenní činnosti na geochemii půd

