

# Nová geochemická zonace zdrojů minerálních vod v CHKO Slavkovský les

Mgr. **David Landa**

Česká geologická služba

Konference PRAMENY Slavkovského lesa – ZDRAVÉ srdce lázeňské KRAJINY  
Dům Chopin, Mariánské Lázně, 23.-24. 3. 2026

**T A**  
**Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou  
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního  
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

# Lázeňská pestrost



Karlovy Vary



Mariánské Lázně



Lázně Kynžvart



Dolní Kramolín

# Pestrost minerálních vod



Běžně dostupné minerální vody ze Slavkovského lesa

podmíněno

# Geologie

- Extrémně pestrá litologie
  - Bohemikum (Tepelsko-Barr. jednotka)
  - Saxothuringikum
  - Moldanubikum
- Mariánskolázeňský zlom
  - směr SZ-JZ
  - elevace patrná v délce více než 100 km
- Oherský rift

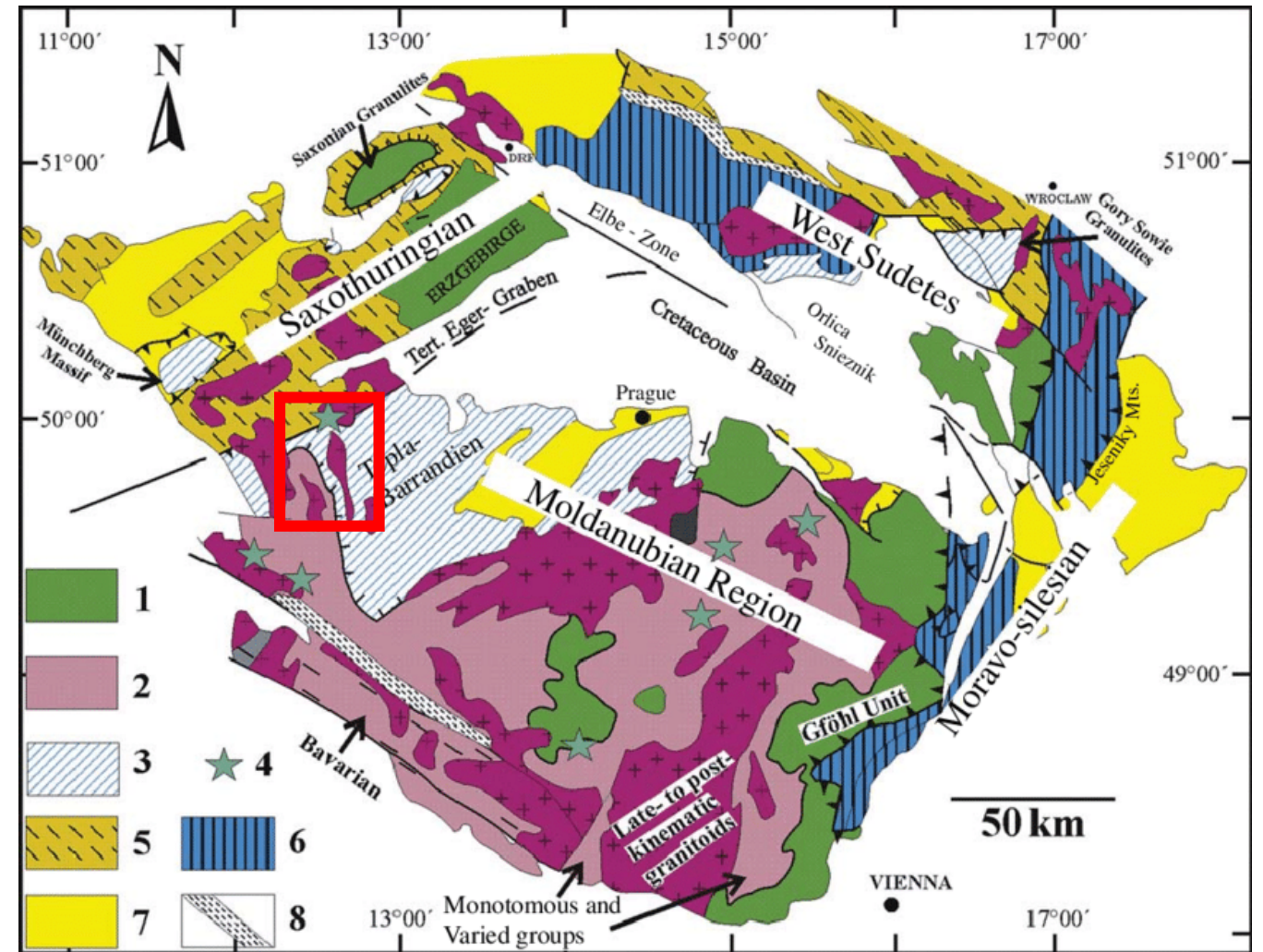
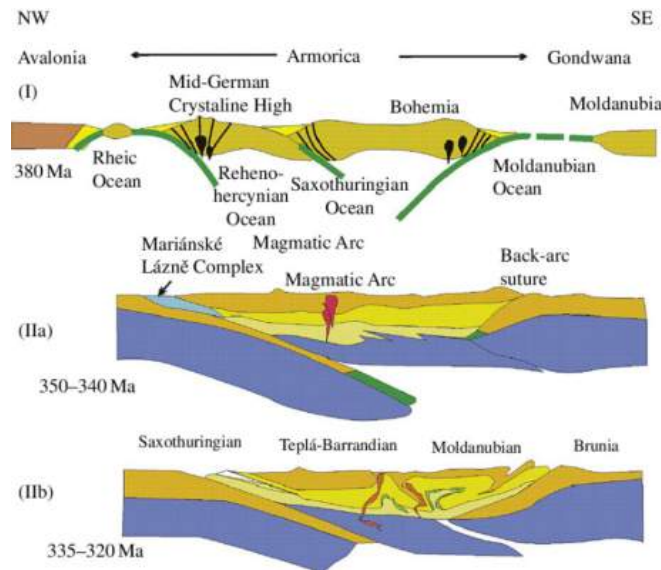


Figure 12.2 Major geological features of the Bohemian Massif. 1. HP-UHP units (360–340 Ma); 2. Monotonous and Varied Groups with MT-MP rocks; 3. Units with MP rocks (400–370 Ma); 4. Eclogites in different units; 5. Low-grade units of the Saxothuringian and Sudetes, including LP-HP rocks; 6. Medium-grade units of the Sudetes and Moravo-Silesian; 7. Upper Proterozoic to Lower Carboniferous sedimentary rocks. Stars are eclogite occurrences in the Moldanubian Zone, excepting the Grohl unit. Source: Modified from Willner et al. (2000).

Faryad (2011)

# Chemismus vod

- **Celková mineralizace**

- Jednotky [mg/l], tzv. TDS (*total dissolved solids*)
- Součet veškerých rozpuštěných **anorganických** látek (tj. kationtů, aniontů a nedisociovaných látek) nad 1 %. Historicky i součet CO<sub>2</sub>
- V detailu nejde o triviální záležitost

## kationty

Hořčík	Mg <sup>2+</sup>
Sodík	Na <sup>+</sup>
Draslík	K <sup>+</sup>
Vápník	Ca <sup>2+</sup>
Železo	Fe <sup>2+</sup>

## anionty

Hydrogenuhličitany	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Sírany	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Chloridy	Cl <sup>-</sup>
Dusičnany	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

## nedisociované složky

Kys. křemičitá	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Kys. boritá	HBO <sub>2</sub>

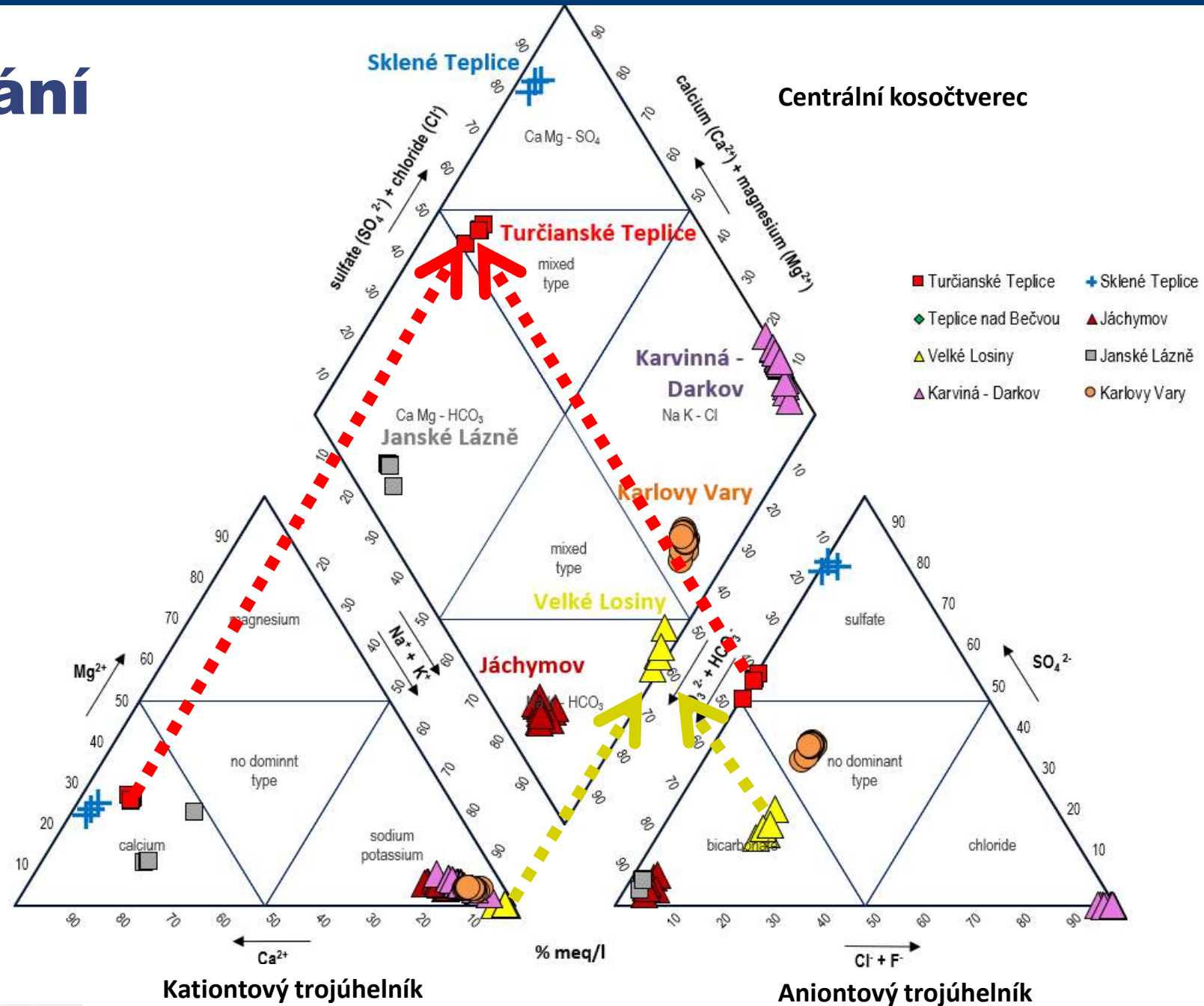
# Grafické zpracování

- Hlavní kationty

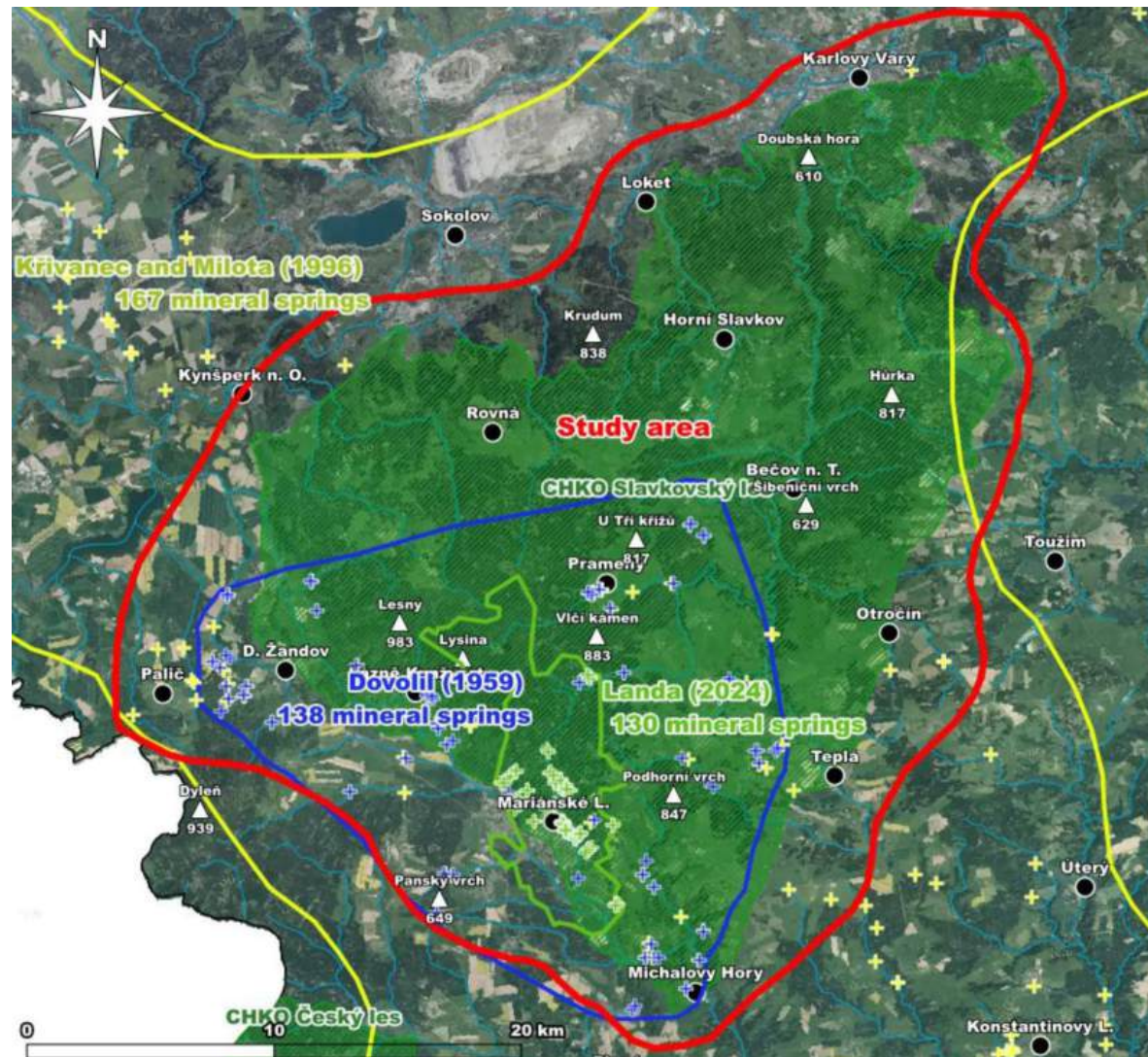
- $\text{Na}^+$
- $\text{K}^+$   $\rightarrow$  = Na+K
- $\text{Mg}^{2+}$
- $\text{Ca}^{2+}$

- Hlavní anionty

- $\text{Cl}^-$   $\rightarrow$  = Cl+F
- $\text{F}^-$
- $\text{HCO}_3^-$
- $\text{SO}_4^{2-}$



# Zájmová oblast



- Peak / Summit
  - Village / Town
  - Watercourse
  - Protected landscape area (CHKO)
- Mineral springs in:**
- Dovolil (1959)
  - Křivanec - Milota (1996)
  - Landa (2024)
- Study area in:**
- Dovolil (1959)
  - Křivanec - Milota (1996)
  - Landa (2024)
  - Study area (this paper)

# VÝSLEDKY

# Typ Mg-HCO<sub>3</sub>

- **Hadcová tělesa (serpentinit)**
- Až 90 % Mg<sup>2+</sup> v kationtech
- Prameny
- Mnichov
- Nová Ves
- Louka
- Mariánské Lázně
  - Farská kyselka

Magnesia



Novoveská



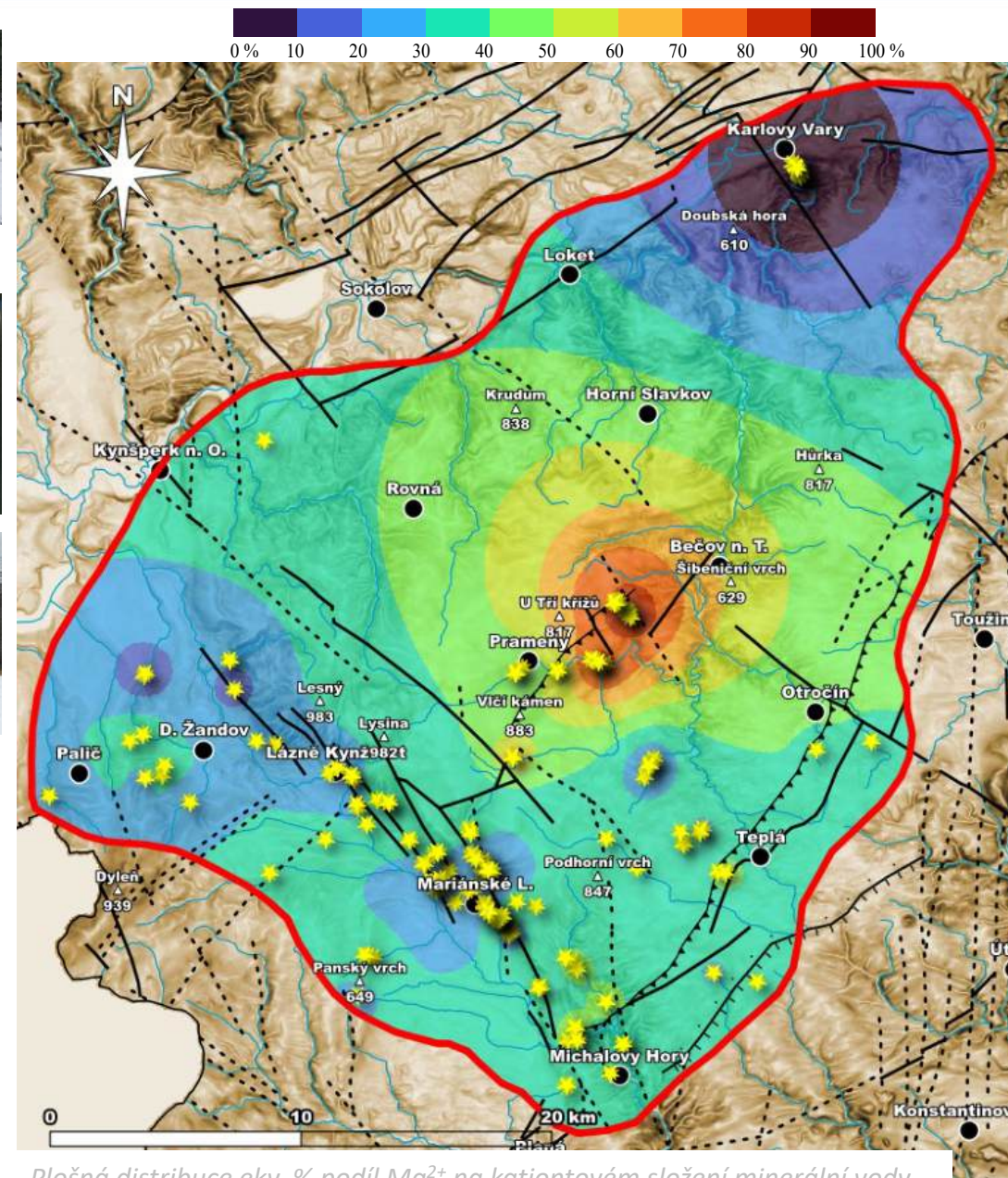
Jímací pole Magnesia



Farská Foto V. Žáček



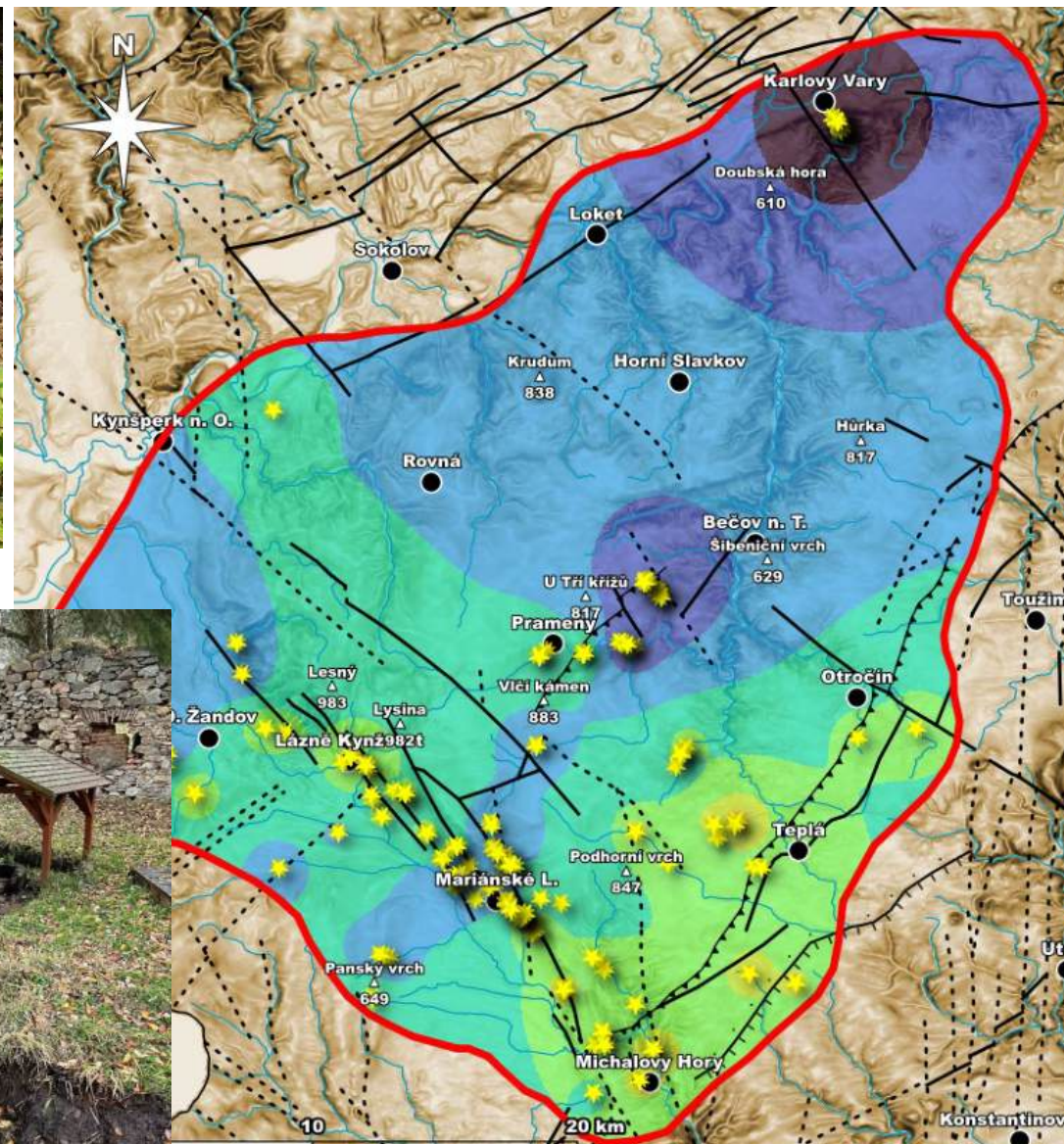
Grünská



Plošná distribuce ekv. % podíl Mg<sup>2+</sup> na kationtovém složení minerální vody

# Typ Ca-HCO<sub>3</sub>

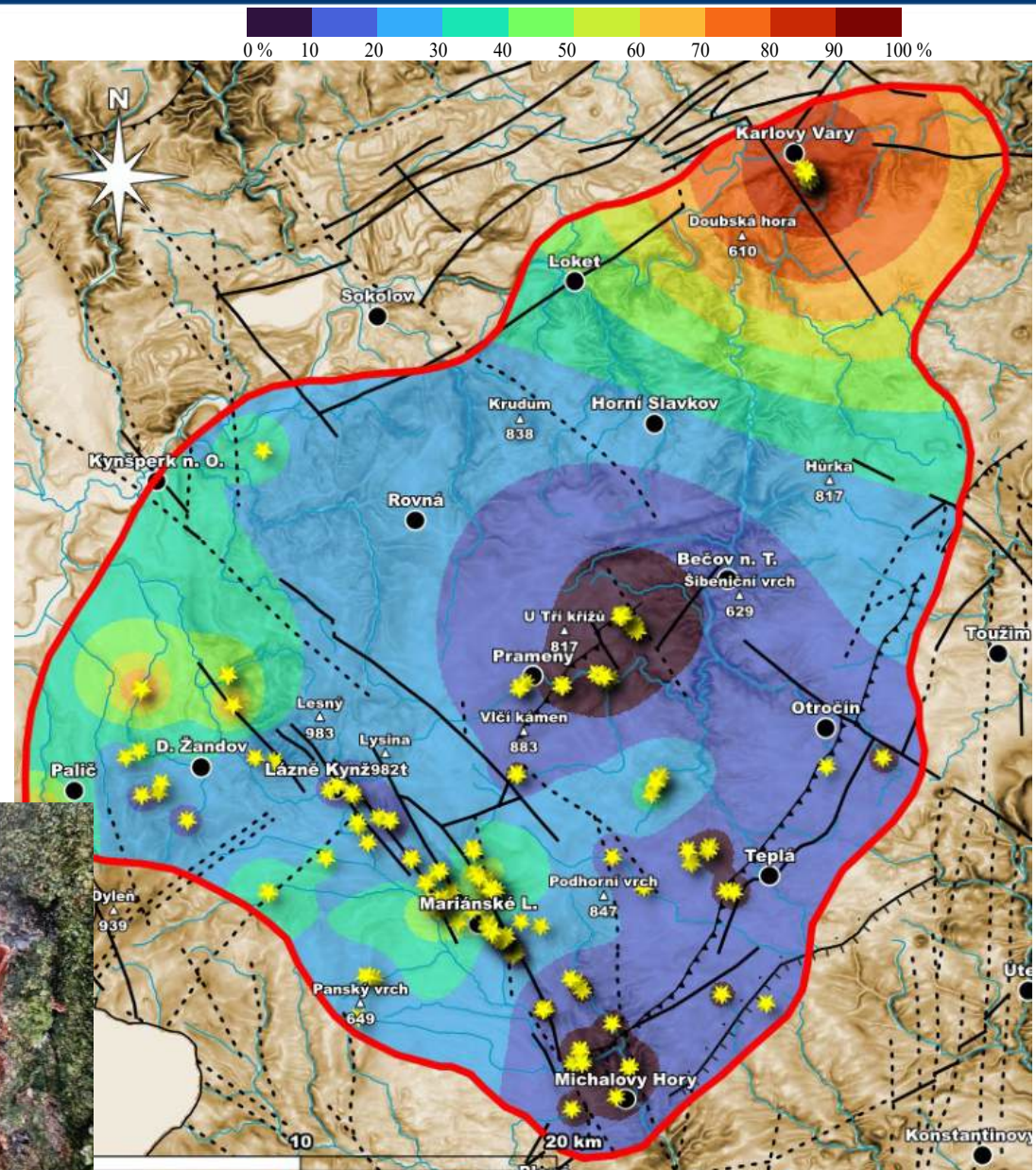
- **Amfibolity** a ruly
- Až 70 % Ca<sup>2+</sup> (ostatní Mg<sup>2+</sup>)
- Michalovy Hory
- Teplá
- Dolní Kramolín
  - Il Sano
- Mariánské Lázně
  - Rudolfův p.



Plošná distribuce ekv. % podíl Ca<sup>2+</sup> na kationtovém složení minerální vody

# Typ Na-HCO<sub>3</sub>/SO<sub>4</sub> (Karlovarský typ)

- Molární poměr Na<sup>+</sup> : Cl<sup>-</sup> = 3 až 5.
- Karlovy Vary, Mariánské Lázně, Kyselecký Hamr, Podlesí.
- Studie identifikovala všechny známé vývěry tohoto typu.

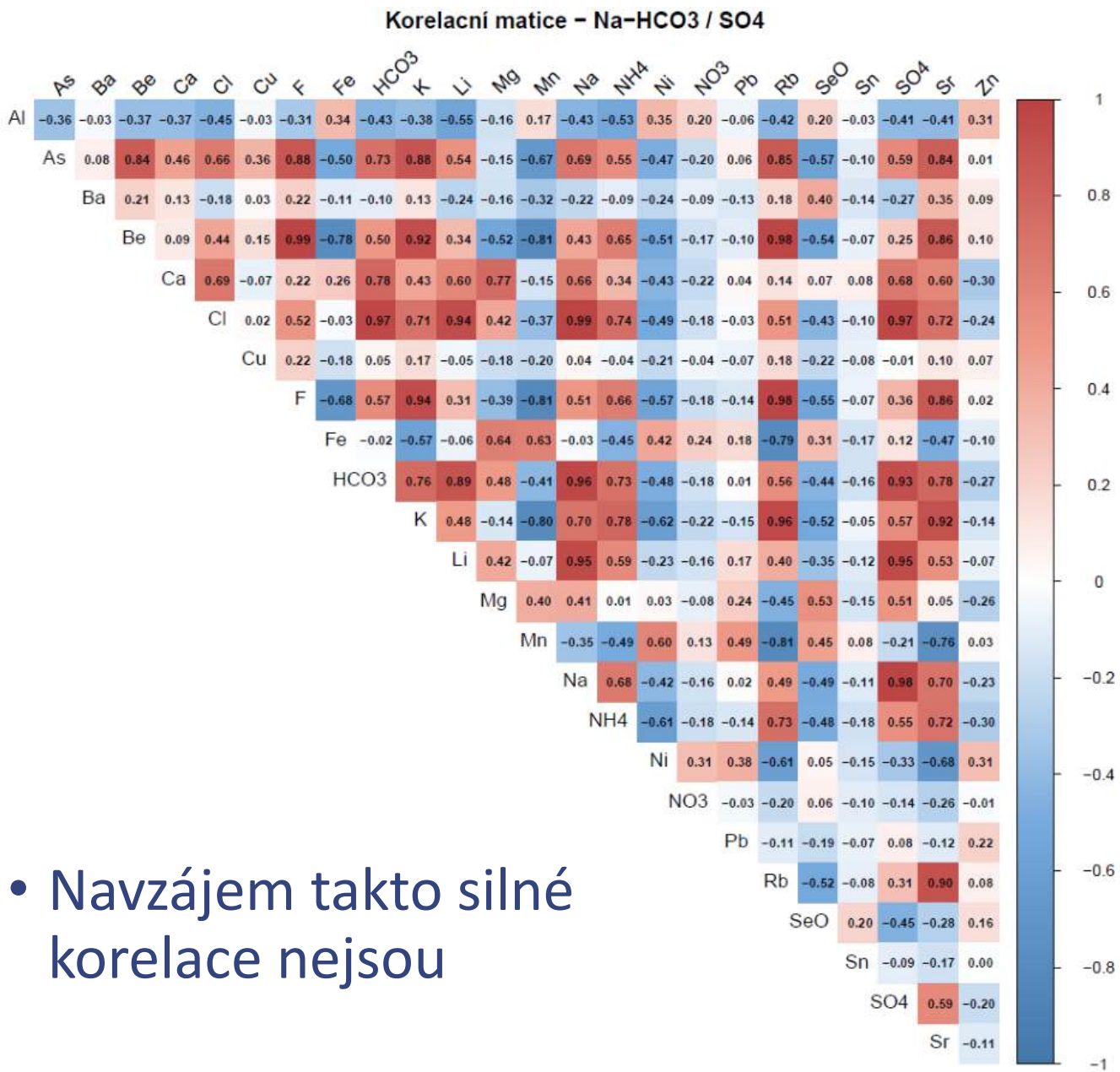


Plošná distribuce ekv. % podíl Na<sup>+</sup> na kationtovém složení minerální vody

# Typ Na-HCO<sub>3</sub>/SO<sub>4</sub>

**Paradox**

- Za první:
  - Na s Cl (0,99)
  - Na s SO<sub>4</sub> (0,98)
  - Cl s SO<sub>4</sub> (0,97)
  - Li s Cl (0,94)
- Za druhé:
  - K s Rb (0,96)
  - F s Rb (0,98)
  - F s K (0,94)
  - K se Sr (0,91)
  - Be s Rb (0,98)
  - Be s F (0,99)



- Navzájem takto silné korelace nejsou

# Typ antropogenně ovlivněný

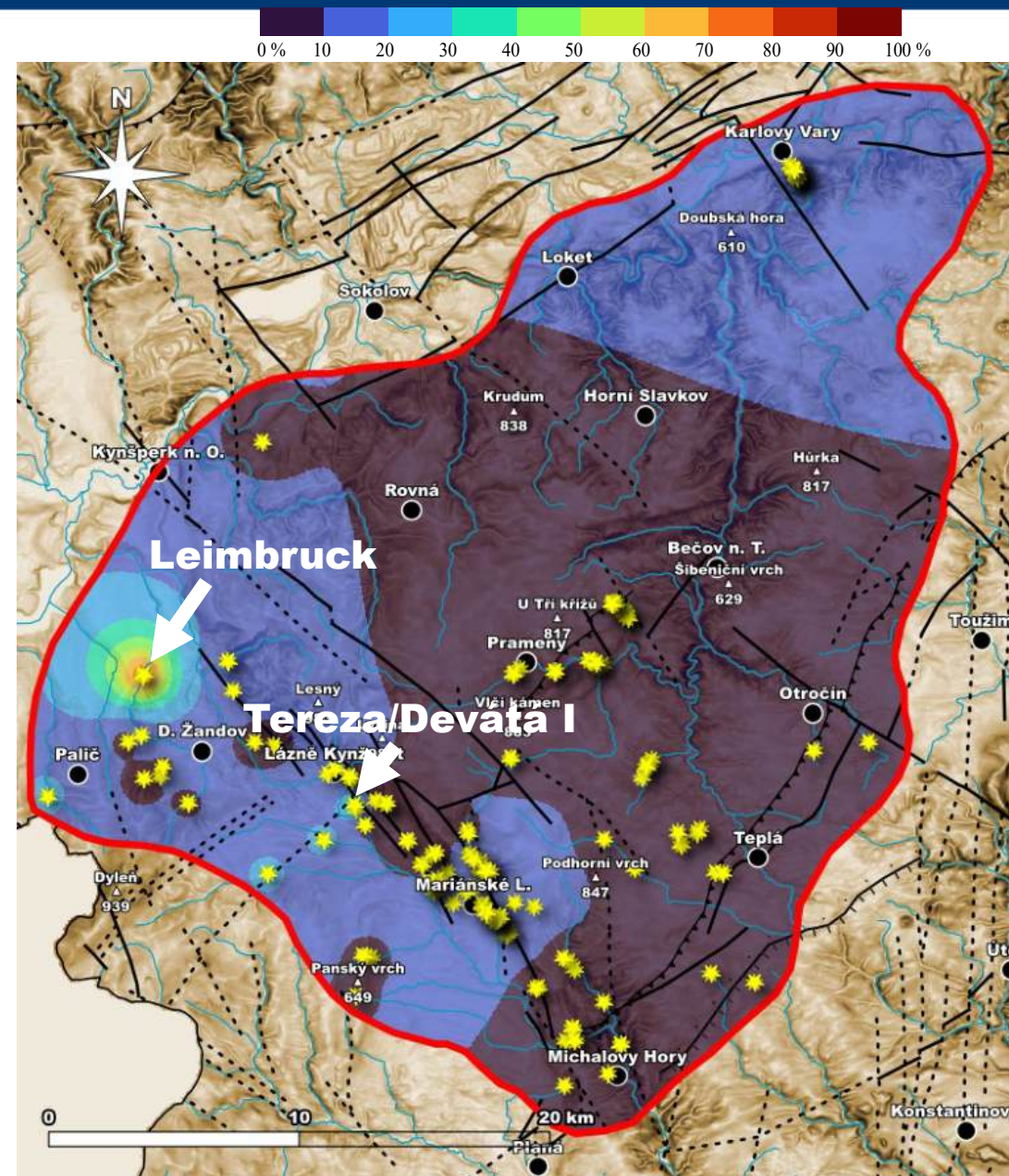
- Molární poměr  $\text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 0,6 - 1,2$ .
- Leimbruck I ( $\text{Na}:\text{Cl} = 1,02$ ),
- Leimbruck II ( $\text{Na}:\text{Cl} = 0,82$ ),
- Tereza/Devátá I ( $\text{Na}:\text{Cl} = 0,6$ )
  - 71 %  $\text{Cl}^-$  v aniontech
  - $\text{Cl}^-$  jsou v prameni dlouhodobě stabilní



Tereza / Devátá I



Leimbruck I



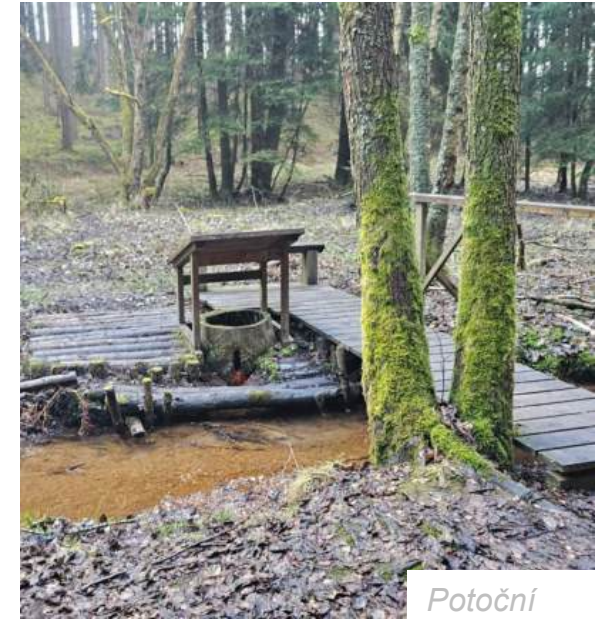
Plošná distribuce ekv. % podíl  $\text{Cl}^-$  na aniontovém složení minerální vody

# Typ Ca-Na-HCO<sub>3</sub> (Přechodový)

- Zahrnuje
  - prameny **kombinované geneze**
    - Karolina
  - prameny málo mineralizované - velmi **mělkého založení**.
    - Křovištní, Pirát TDS < 0,2 g/l.
  - prameny z **litologie bez vyhraněného složení**.
- Medián celkové mineralizace ~ 0,6 g/l



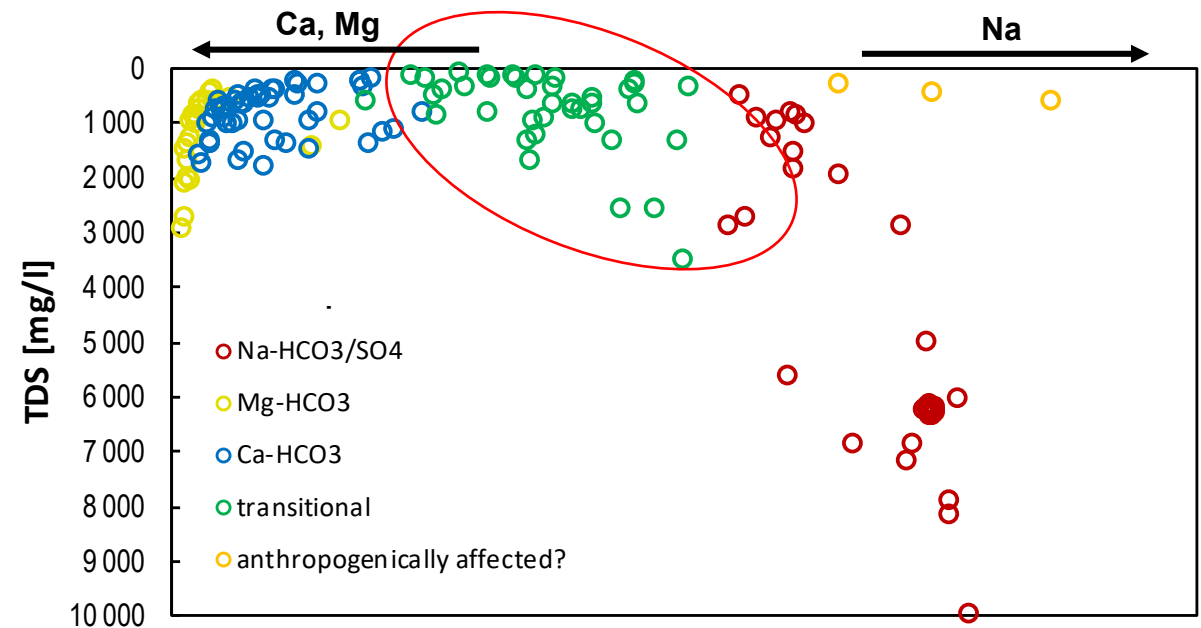
Pirátův pramen



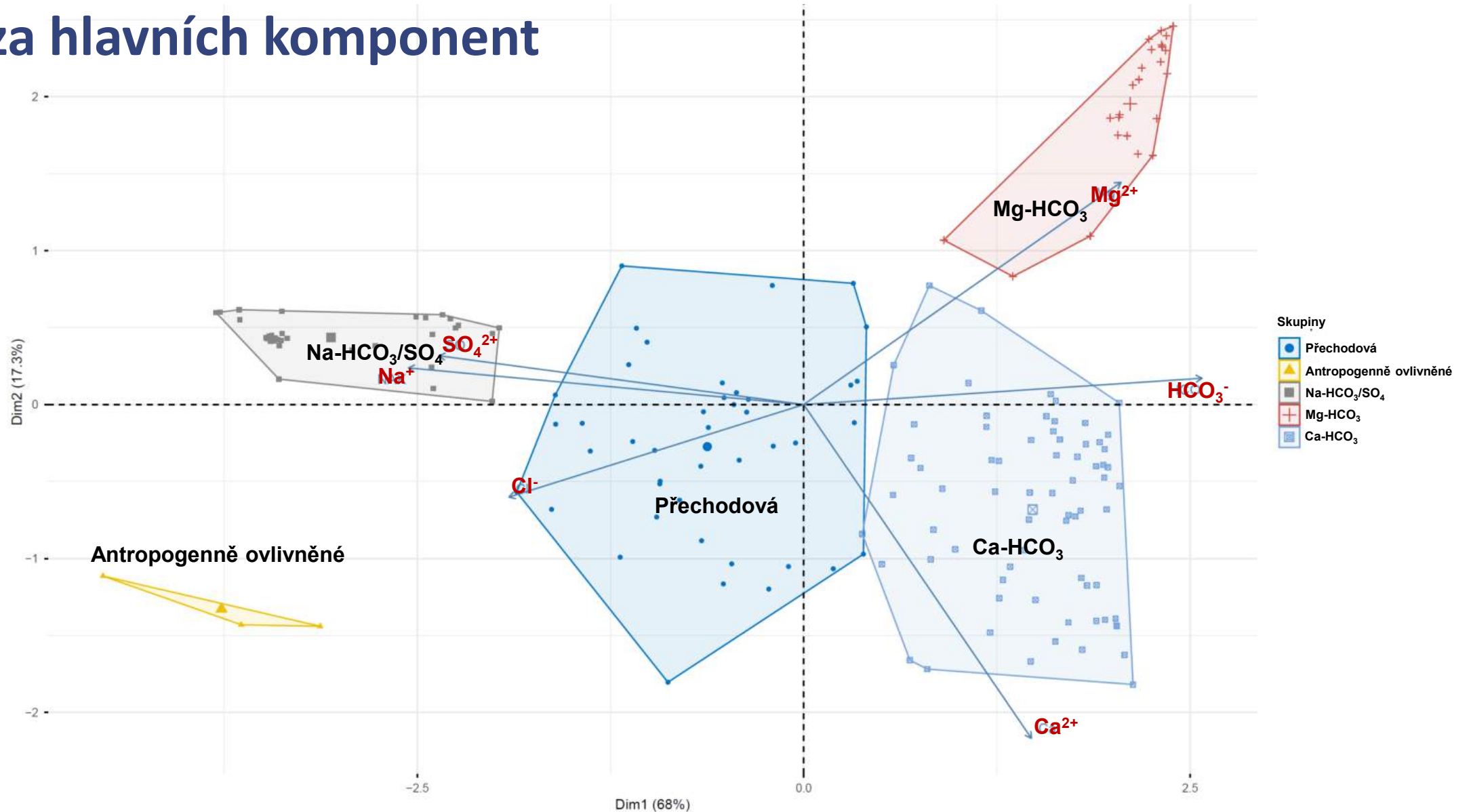
Potoční



Radiovka

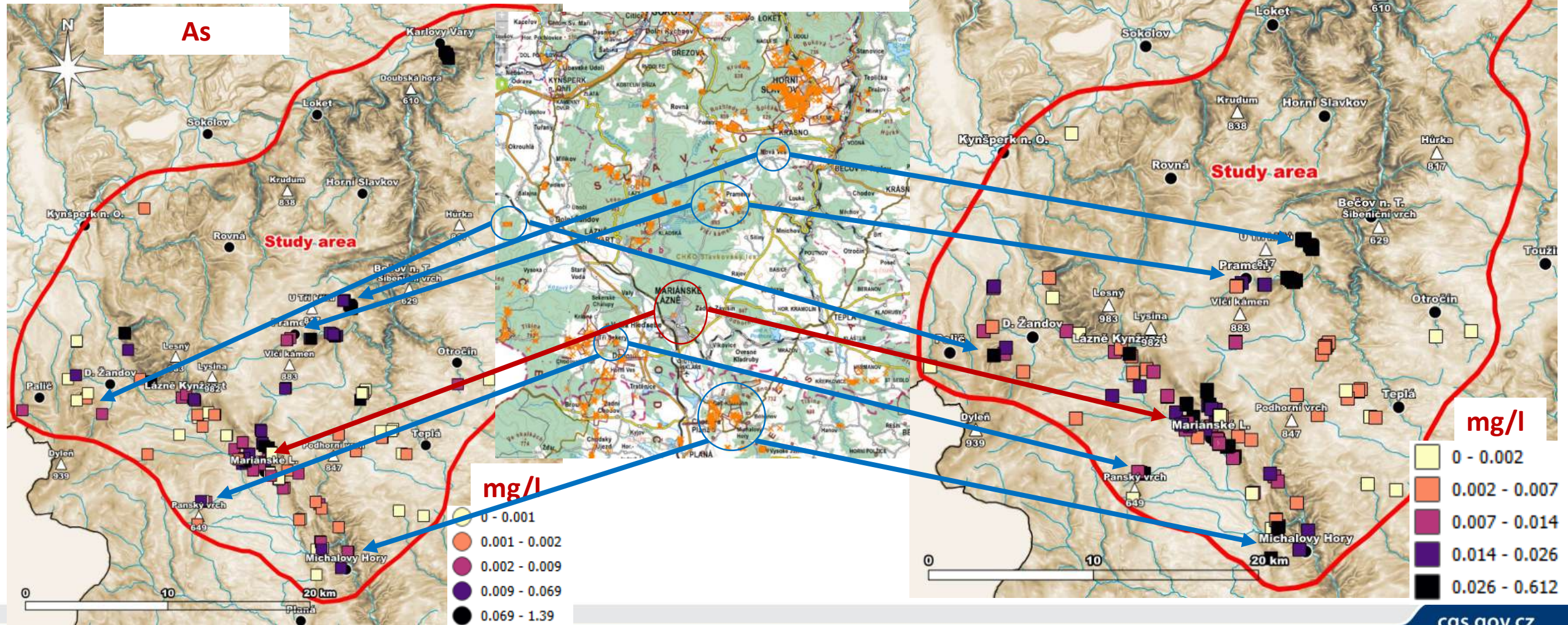


# Analýza hlavních komponent



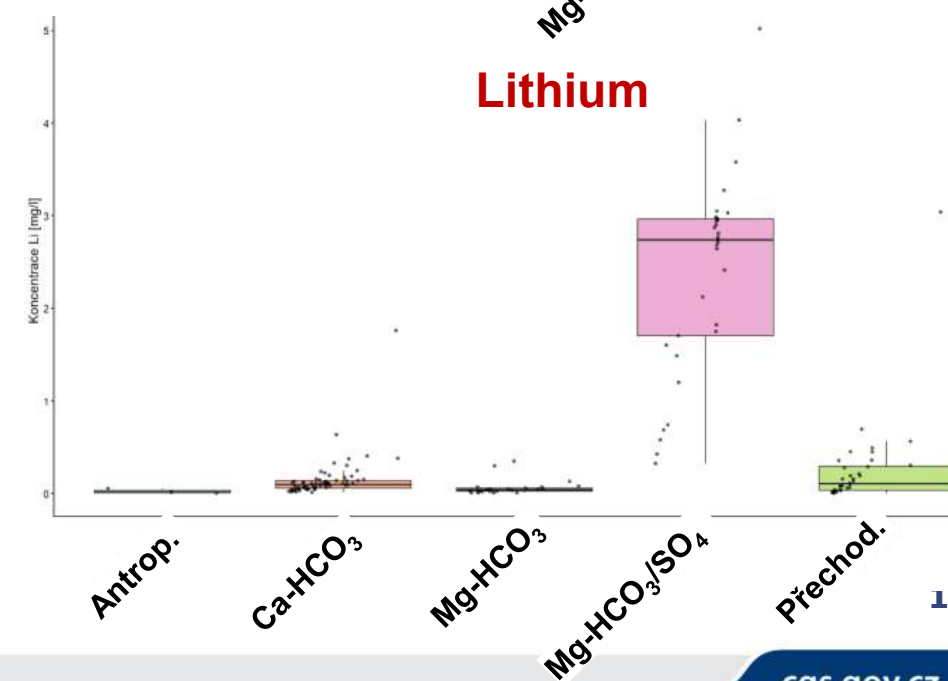
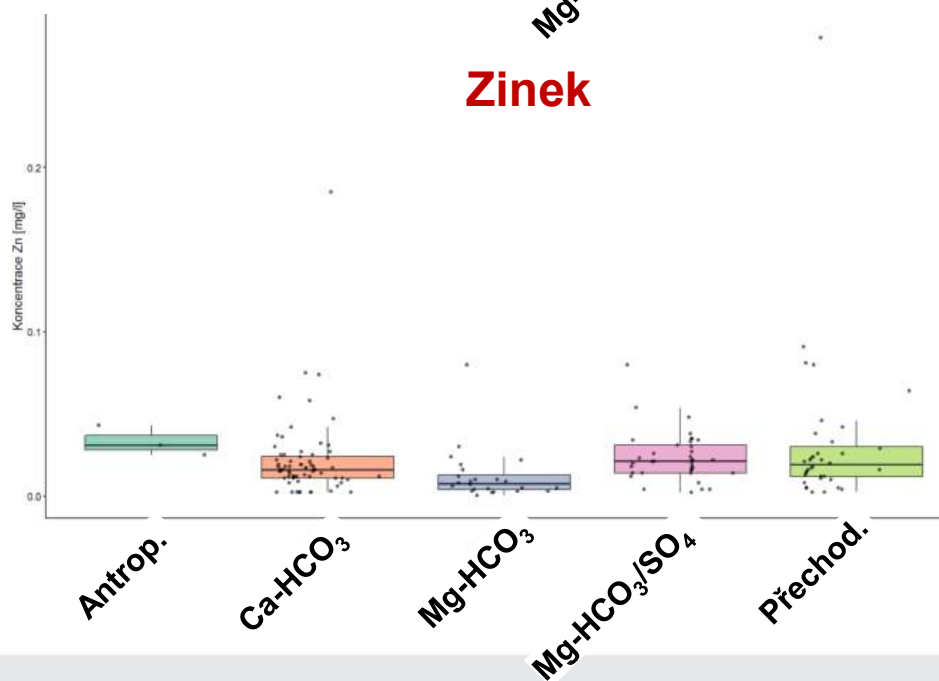
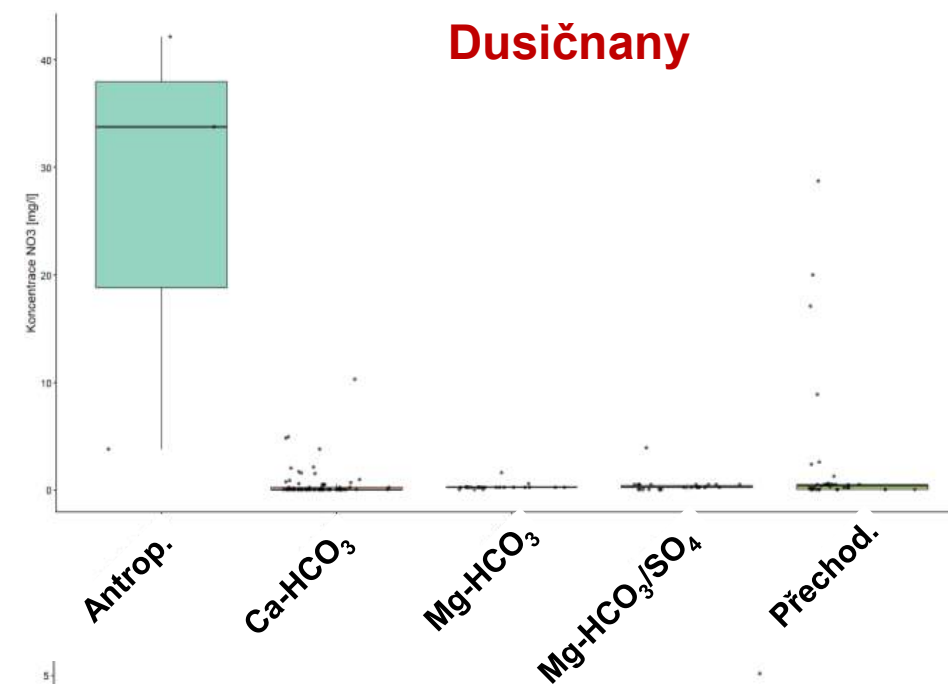
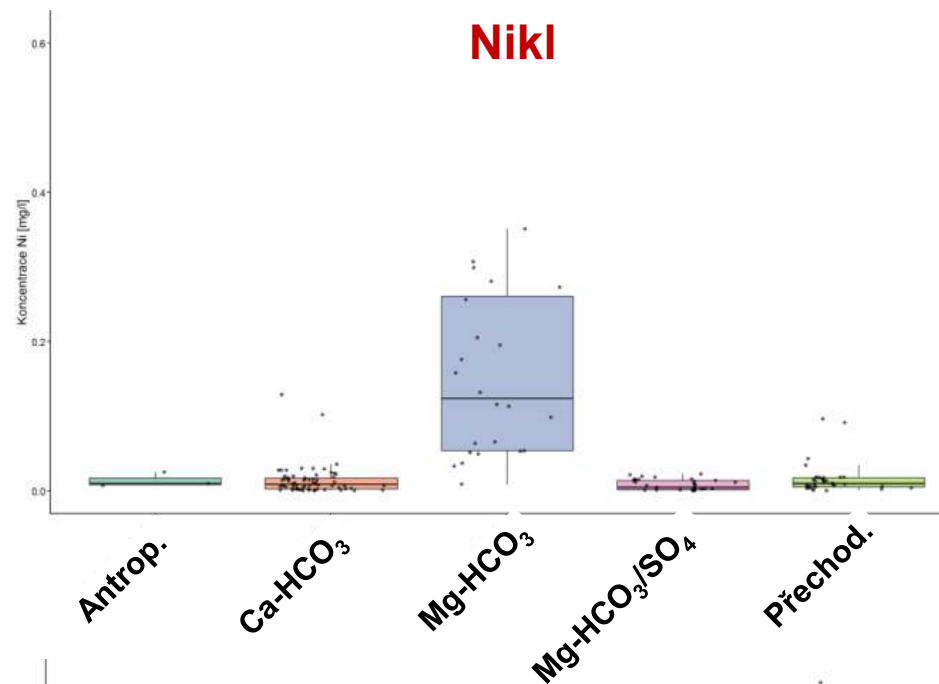
# Stopové prvky

- Vazba na ložiska?

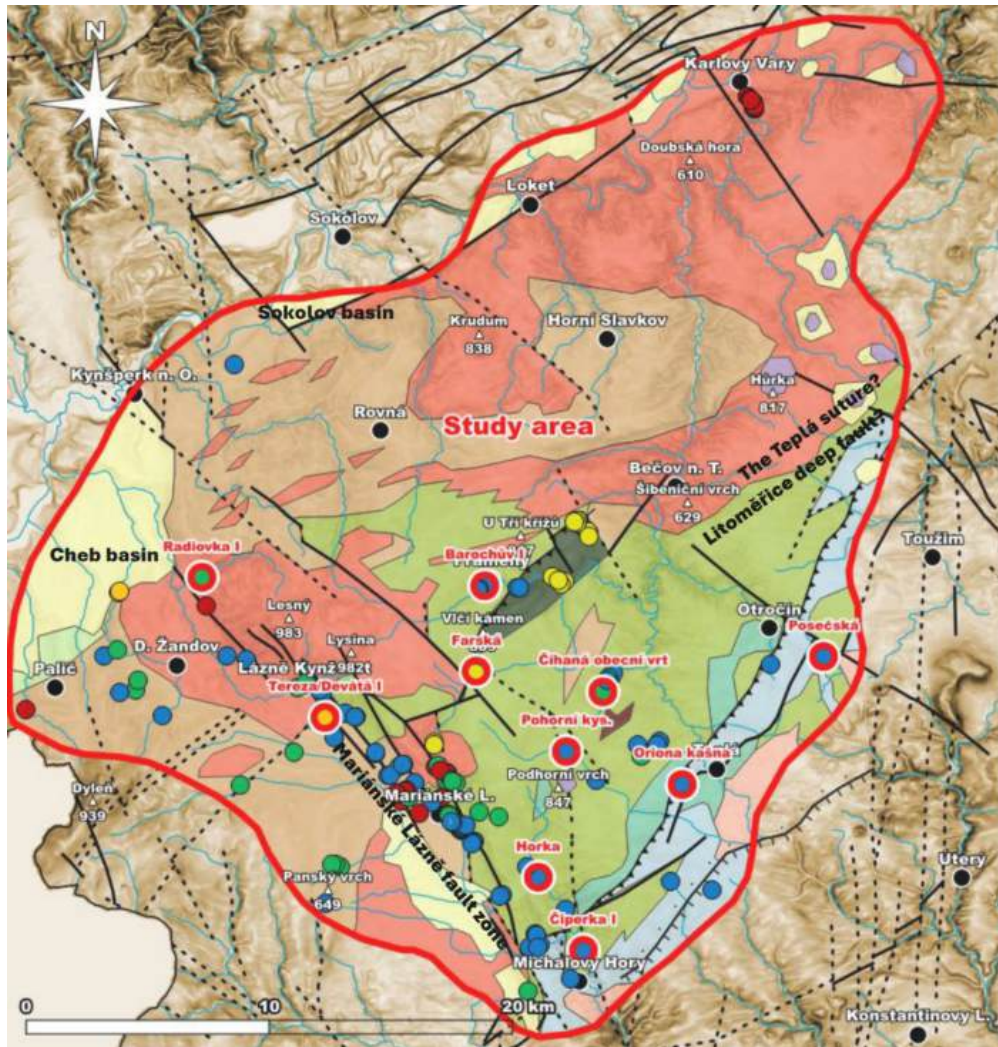


# Stopové prvky

- Souvislost s chemickými typy?



# Shrnutí



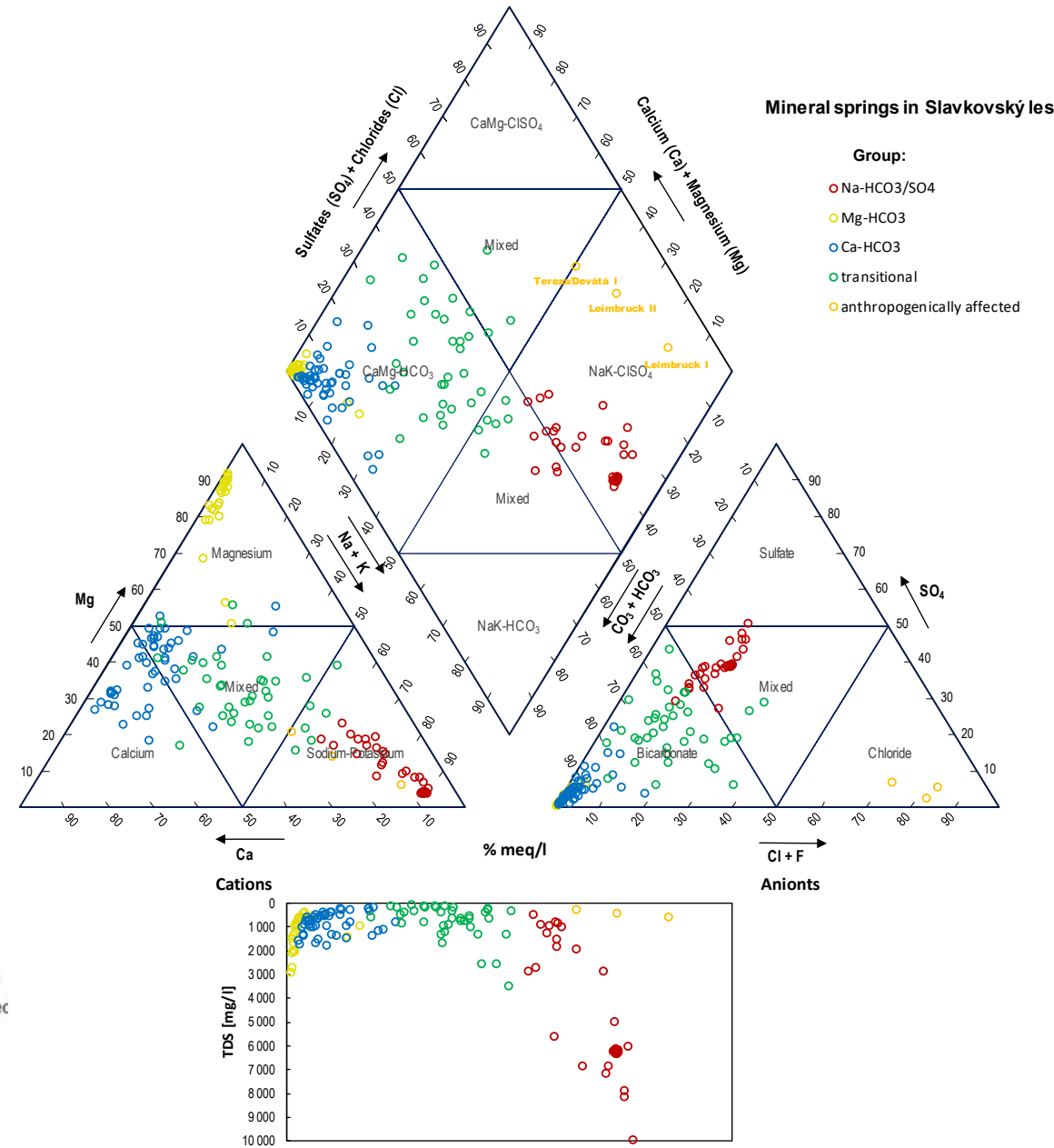
- Peak / Summit
- Village / Town
- Watercourse
- Fault, known
- Fault, inferred / hypothetical
- Thrust fault, known
- Minor thrust fault
- Study area

## Mineral spring:

- Na-HCO<sub>3</sub>/SO<sub>4</sub>
- Mg-HCO<sub>3</sub>
- Ca-HCO<sub>3</sub>
- transitional
- anthropogenically affected?
- Mineral spring, monitored

## Lithology:

- Amphibolites
- Eclogites
- Phyllites
- Gabbros and metagabbros
- Granitoids
- Metagranites to orthogneisses
- Metamorphosed siliciclastic sec
- Neogene sediments
- Neovolcanites
- Gneisses and mica schists
- Serpentinites



# Závěr

- První **systematická** hydrogeologická a hydrochemická revize Slavkovského lesa po více než 60 letech.
- Zmapováno, analyzováno a georeferencováno celkem **178 minerálních pramenů** v oblasti 955,7 km<sup>2</sup>.
- Pomocí shlukové analýzy bylo definováno **5 hlavních** hydrochemických typů (facií)
- Nebyly identifikovány **nové vývěry** "karlovarského typu" (Na-HCO<sub>3</sub>/SO<sub>4</sub>); tento typ zůstává vázán na známé lázeňské struktury.



# Děkujeme za pozornost

## *...a pijme minerální vody...*

**David Landa a kol.**

Jan Holeček, Iva Kůrková, Jiří Burda, Lenka Rukavičková, Tomáš Vylita

[david.landa@geology.cz](mailto:david.landa@geology.cz); +420 722 049 654

<https://cgs.gov.cz/>