

# Koncepční model proudění podzemních vod založený na korelaci hydrochemických a hydrogeologických dat, provincie Dorno Gobi, Mongolsko



Adam Říčka

*Ústav geologických věd PŘF MU Brno*

Vilém Fůrych, Antonín Kopřiva

*Geomin s r.o.*





# Klimatické poměry v okolí města Sajňsand

- Poušť až pouštní step
- Roční srážkové úhrny 30 až 160 mm



# Vybudování průmyslové zóny ve městě Sajnšand

- Klíčový projekt v Mongolsku
- Zpracování nerostných surovin
- Zvýšení populace z 20. na 200. tisíc (budoucí druhé největší město Mongolska?)
- **Projekt podmíněn zdrojem vody!**
- **Minimální požadované množství vody je 7 mil m<sup>3</sup>/rok po dobu 30 let (tj. 19 200 m<sup>3</sup>/den nebo 222 l/s)**



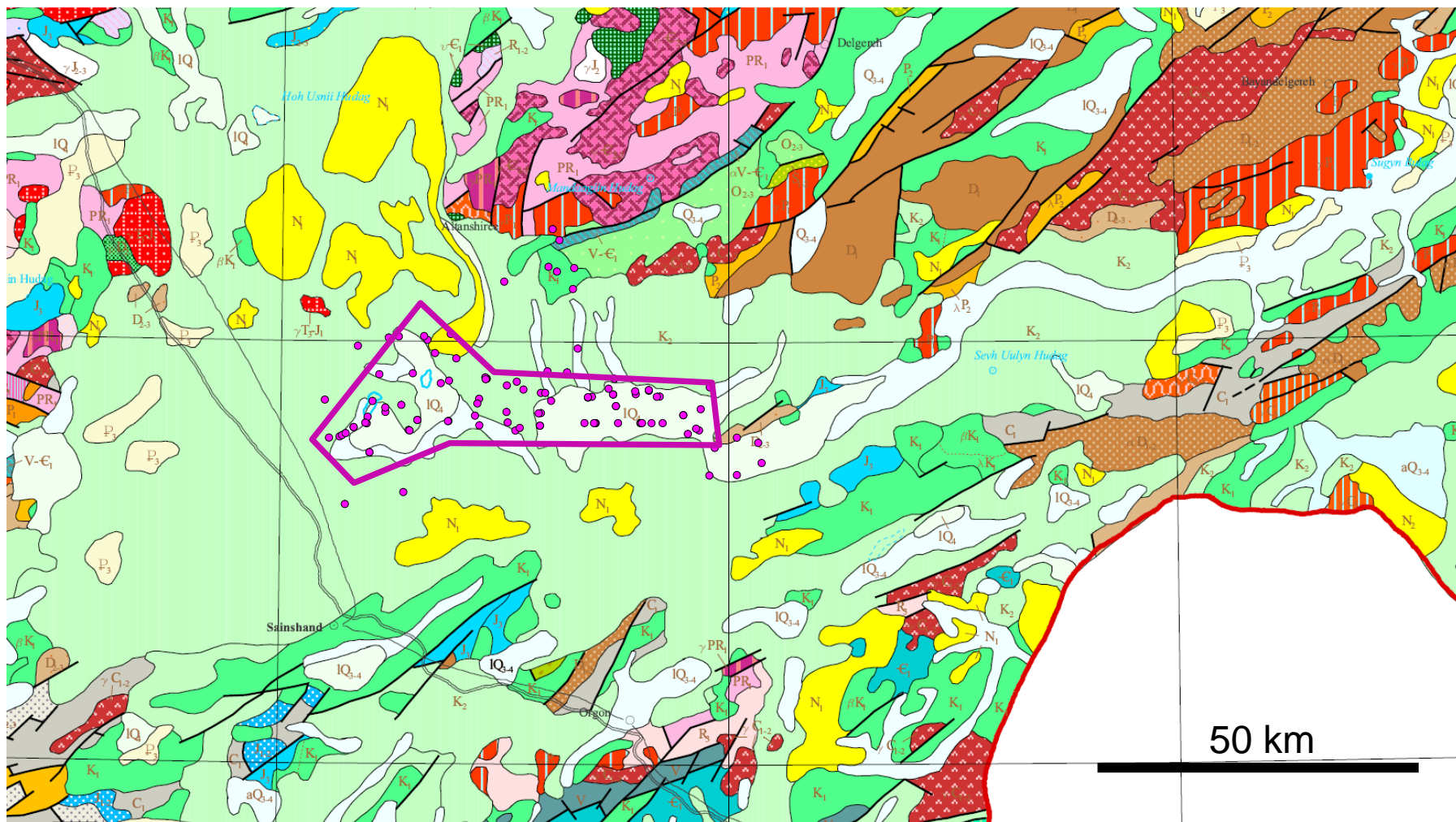
# Dostupná data

- Geofyzikální průzkum (nejužší oblast zájmového polygonu)
- Vrtná jádra
- Měření hladiny podzemních vod: **105**
- Hydrodynamické zkoušky: **69**
- Analýza chemismu podzemních vod: **165**



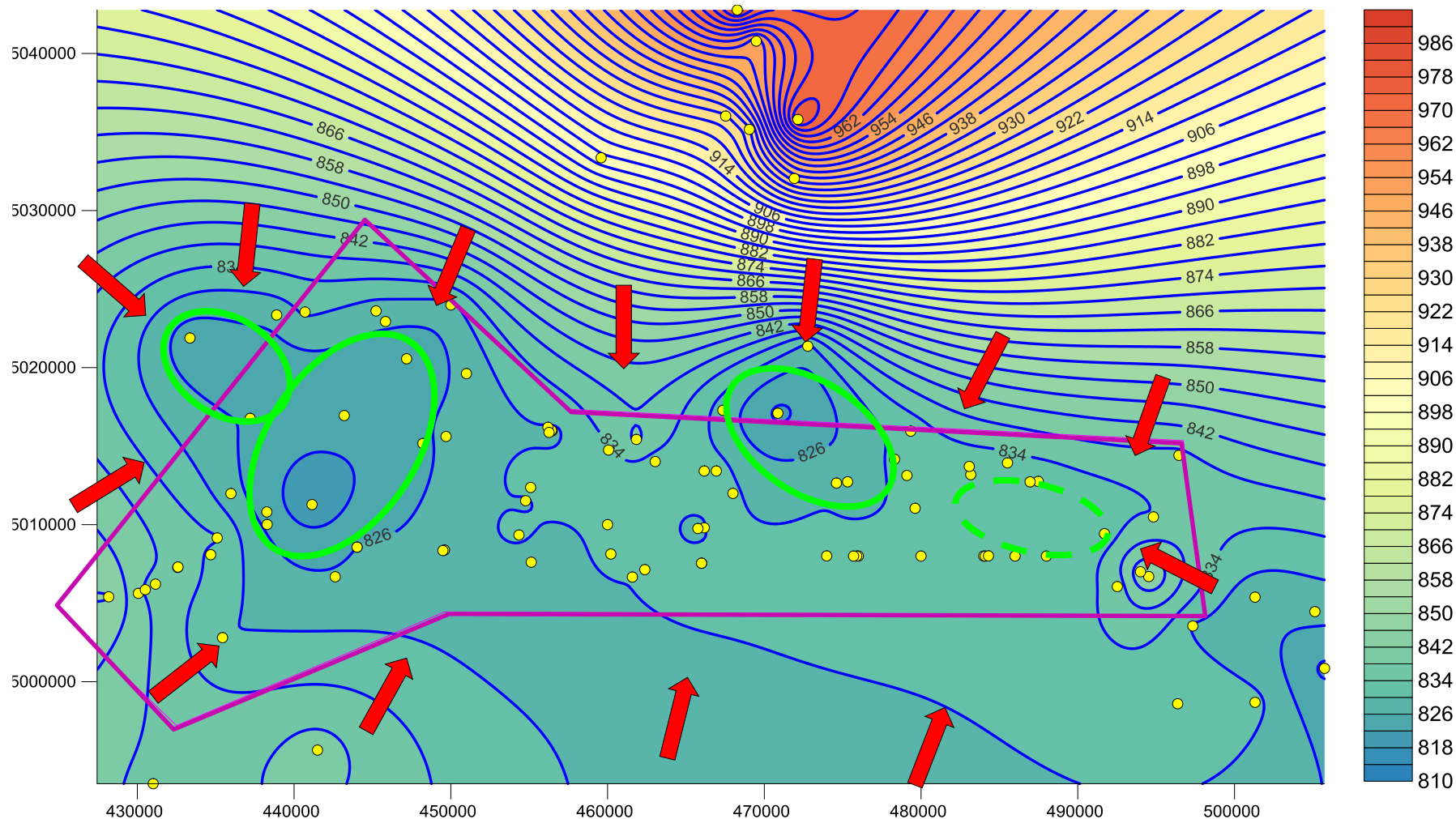
# Oblast průzkumu vodního zdroje

Průzkum omezen „jen“ na centrální část zvodně (cca 2000 km<sup>2</sup>)



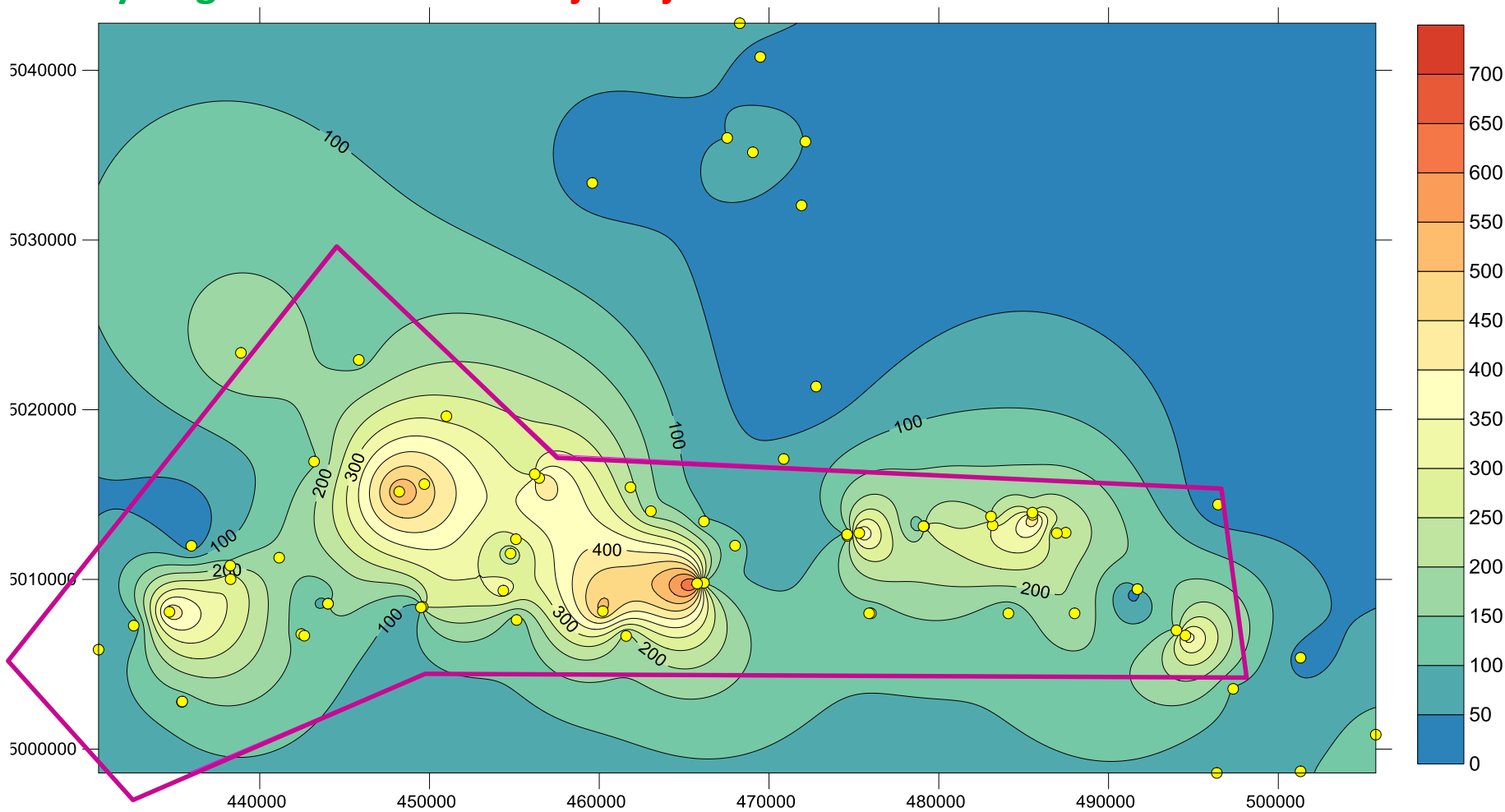
# Proudění podzemních vod

- Centrum bezodtoké hydrogeologické pánve (tři zvodně)
- Vodní zdroj v místě regionální drenáže napjaté zvodně regionálního rozsahu
- Přítok podzemních vod ze všech stran



# Koncepční model proudění

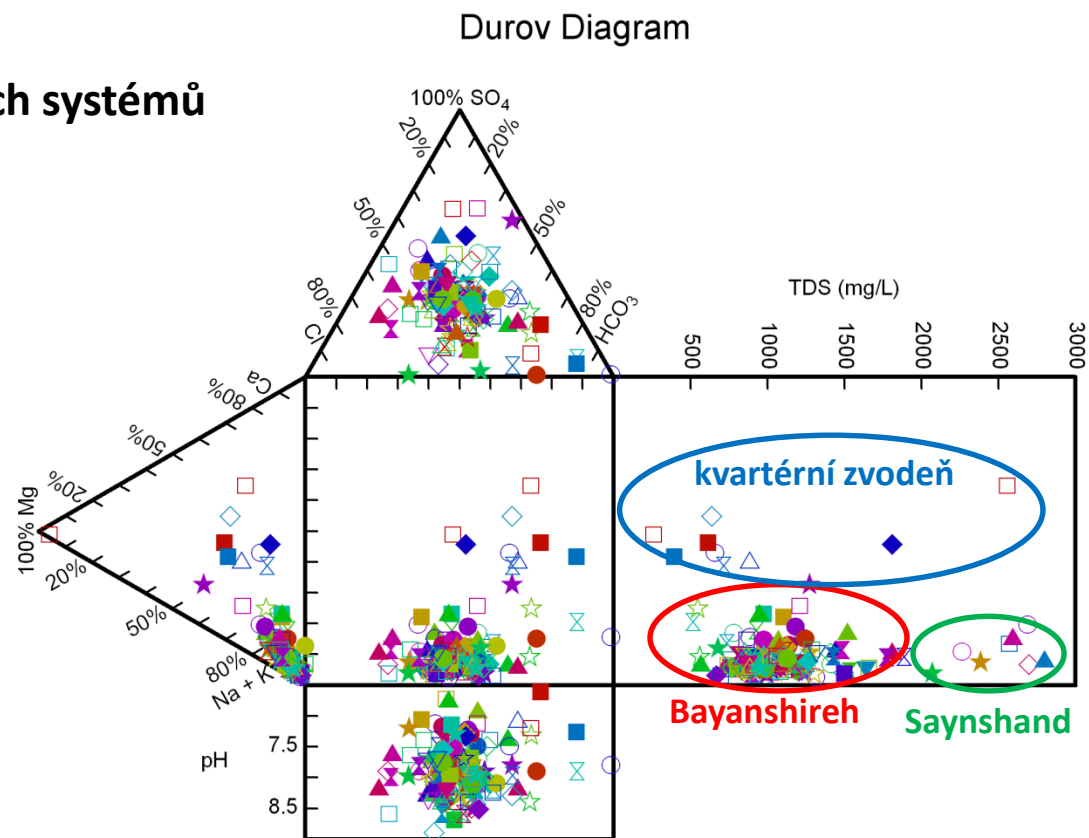
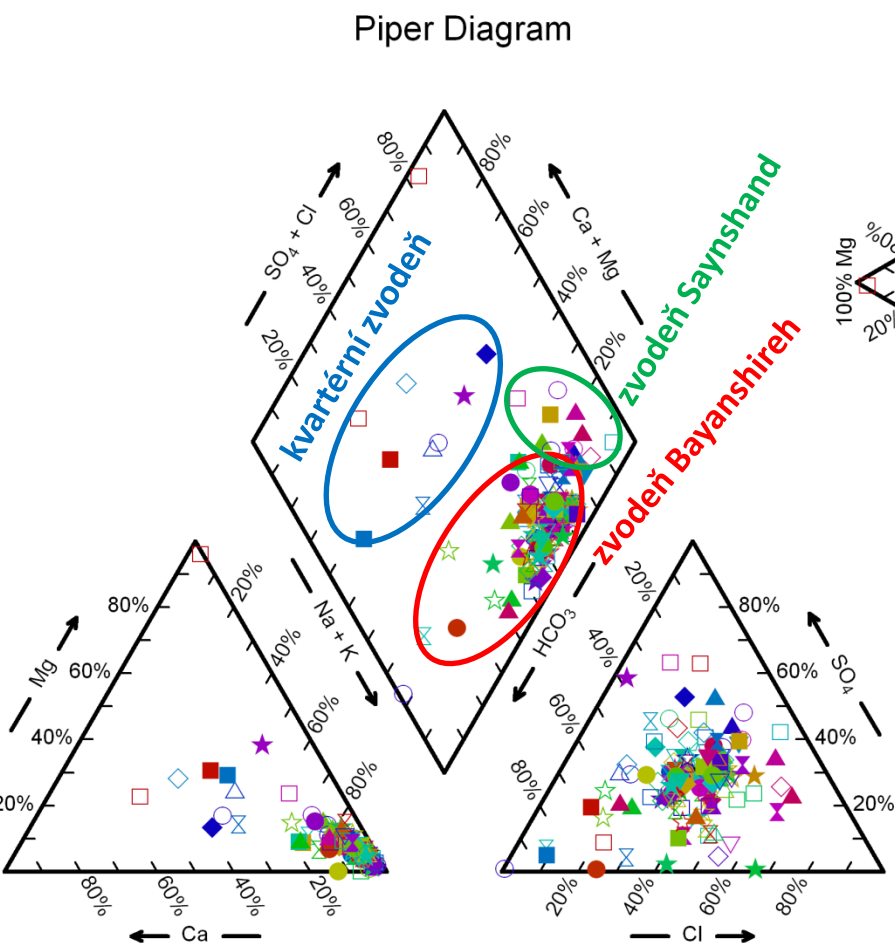
1. **Měření hladin** → přítok podzemních vod ze všech stran
2. **Hydrodynamické zkoušky** → v místě zdroje je uzavřená geologická deprese s vyšší transmisivitou
3. **Hydrogeochemie** → ..... **je to jinak**





# Hydrochemie podzemních vod

## Hydrochemie zastižených zvodněných systémů



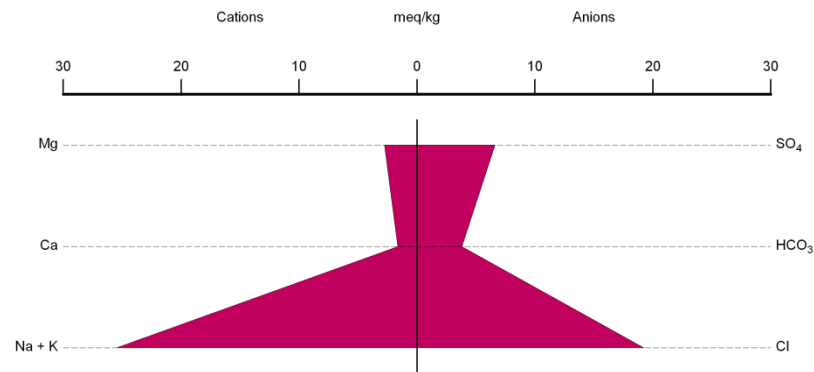
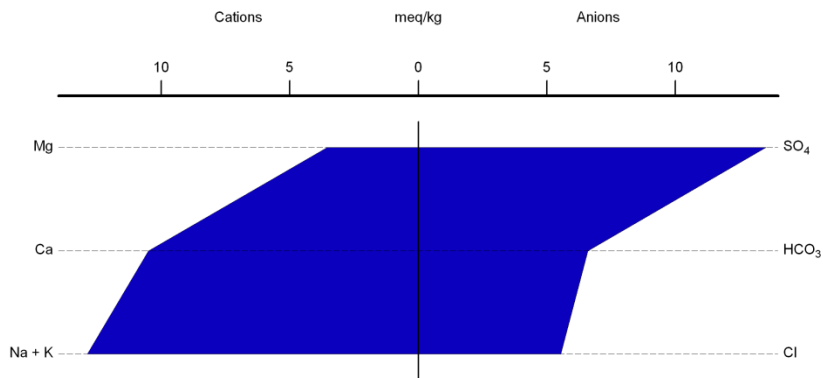
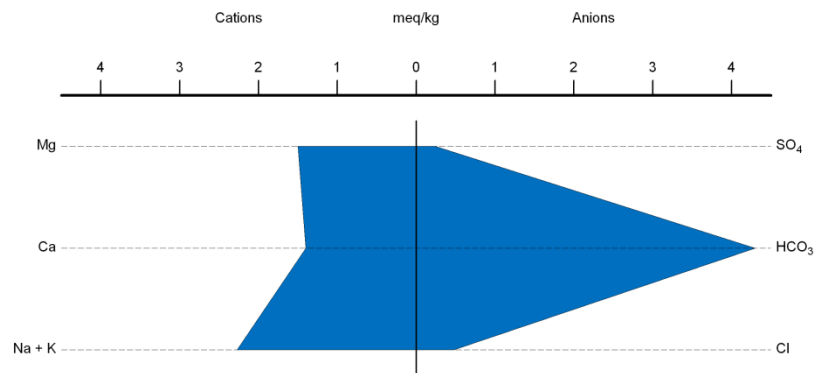
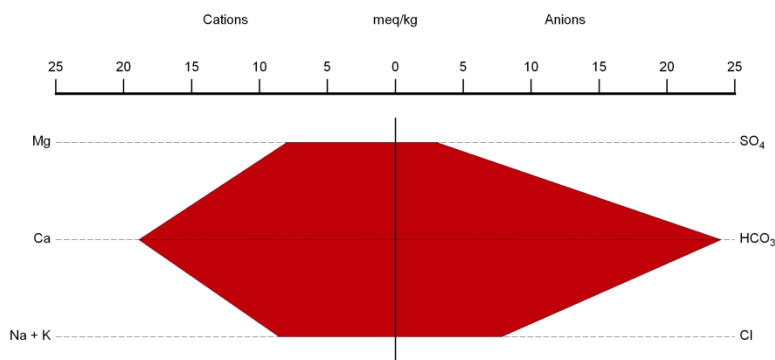
**zvoděň Saynshand:**  $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$ , TDS > 2 g/l

**zvoděň Bayanshireh:**  $\text{Na} + \text{K} - \text{HCO}_3$ ,  $\text{Na} + \text{K} - \text{SO}_4$ ,  $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$ , TDS < 2 g/l

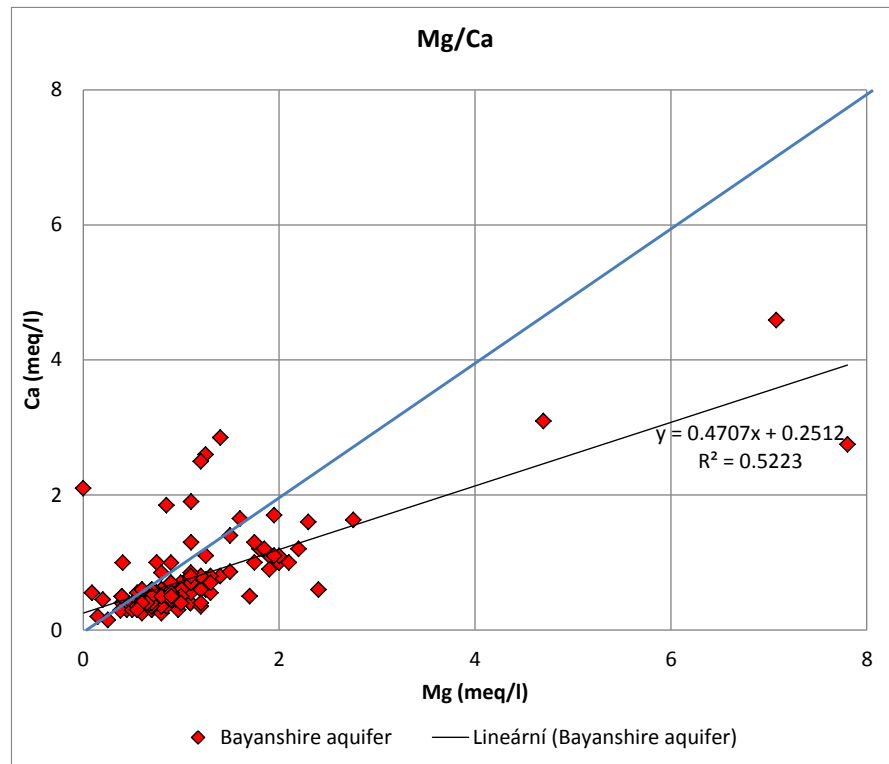
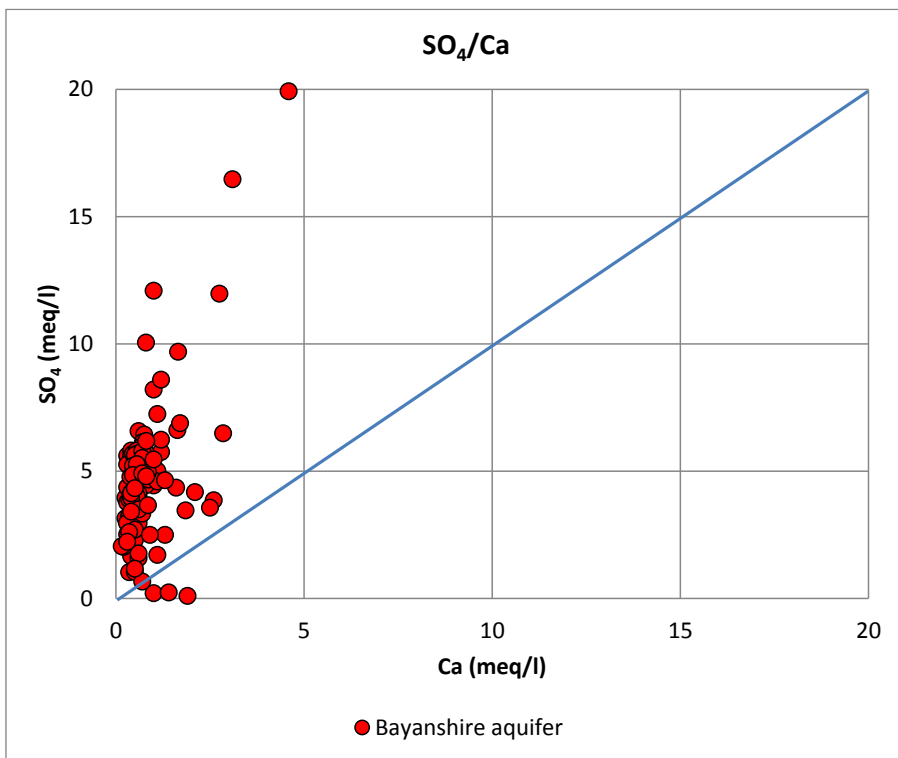
**kvartérní zvoděň:**  $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{HCO}_3$ ,  $\text{Na} + \text{K} - \text{SO}_4$ , TDS 0,4-2,6 g/l

# Hydrochemie podzemních vod

Stiff diagram → Hydrochemie vod v kvartérní zvodni a v klíčové zvodni Bayanshireh

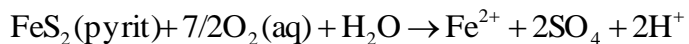


# Původ chemismu vod

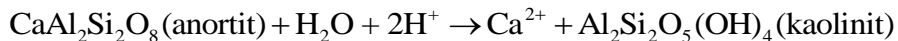
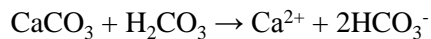


- Podle poměru  $SO_4/Ca$  není původ těchto iontů v rozpouštění sádrovice ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )

- Původ  $SO_4$  může spočívat v oxidaci sulfidů

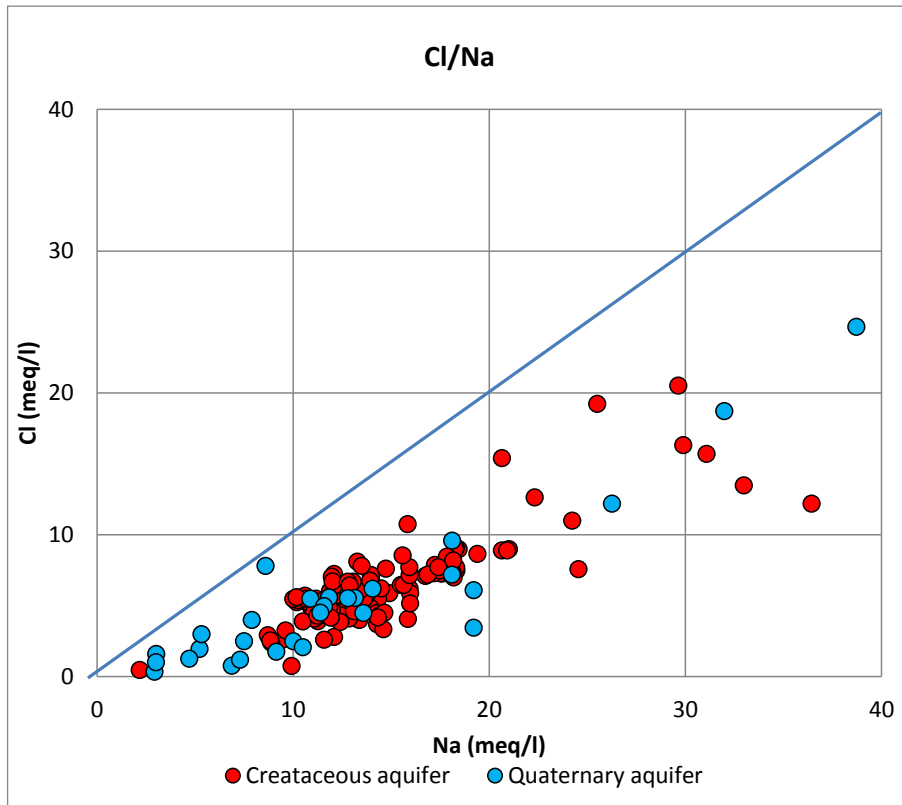


- Původ  $Ca$  bude v rozpouštění karbonátů a/nebo živců

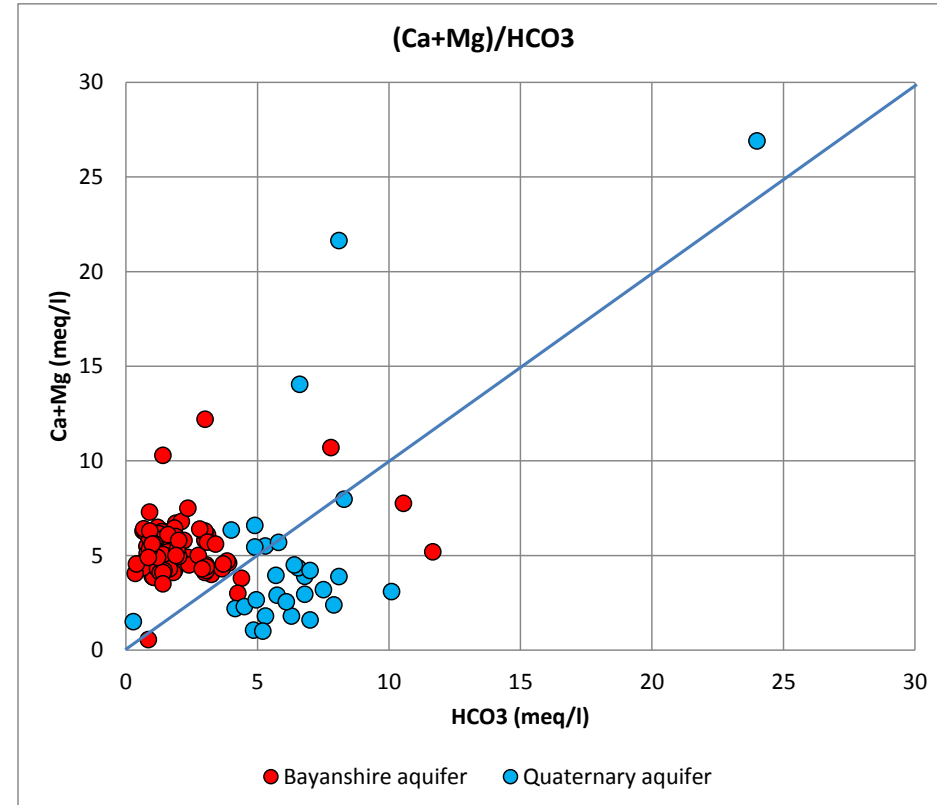
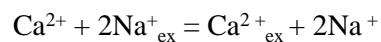


Vysoký poměr  $Mg/Ca$  může indikovat významný vliv zvětrávání dolomitů ( $CaMg(CO_3)_2$ ) či karbonátů bohatých na Mg

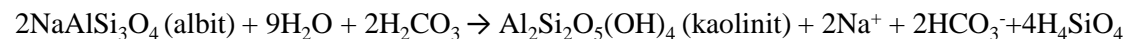
# Časový vývoj chemismu podzemních vod



- Není patrný rozdíl mezi křídovou a kvartérní zvodní
- Mísení vod přetékaících z křídové do kvartérní zvodně
- Převaha Na nad Cl je způsobena iontovou výměnou v jílech nebo zvětráváním živců

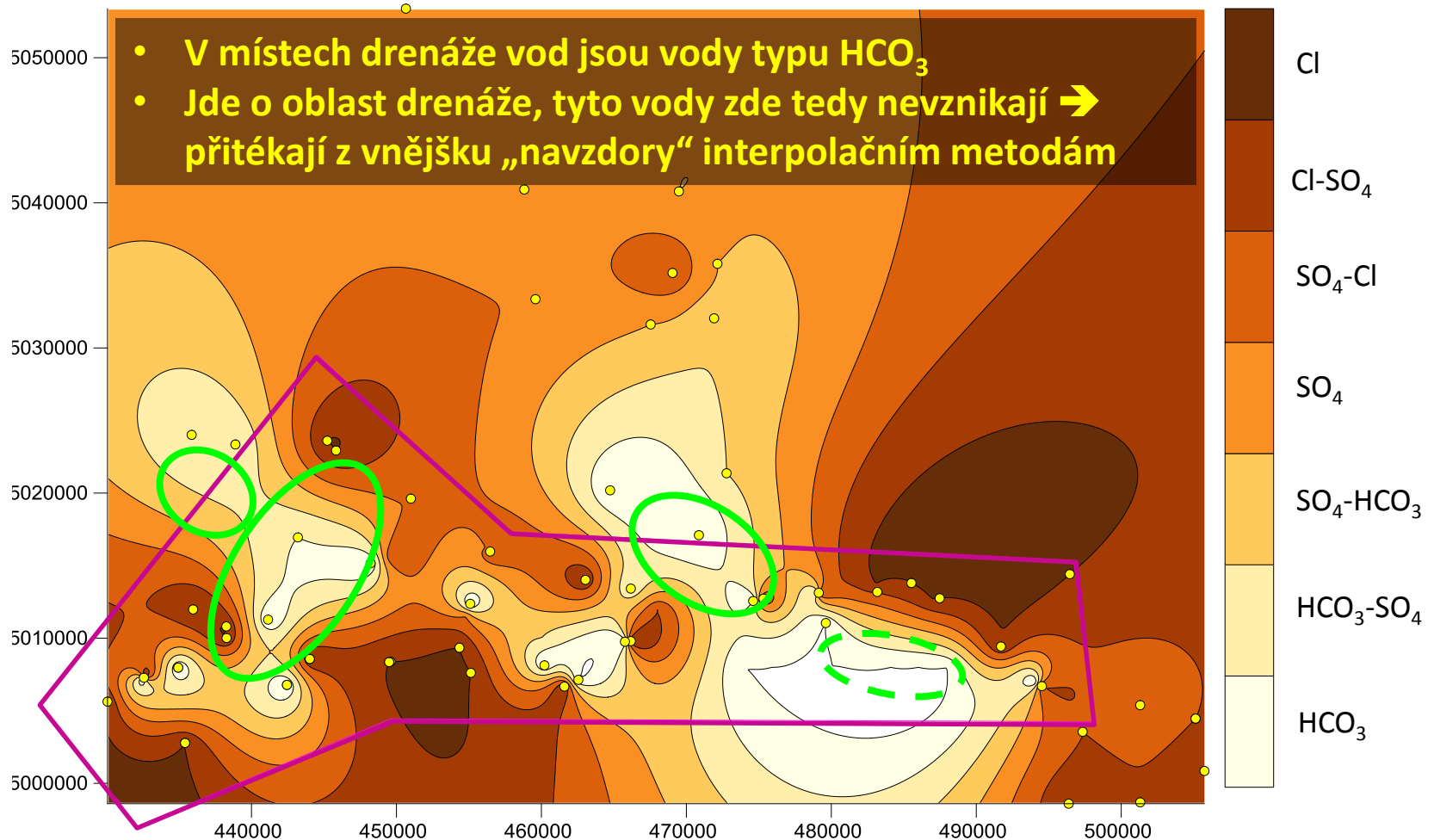


- Značný rozdíl mezi křídovou a kvartérní zvodní
- Čerstvé a mělké vody kvartérní zvodně jsou HCO<sub>3</sub> typu, převažující typ vody křídové zvodně je SO<sub>4</sub> a Cl



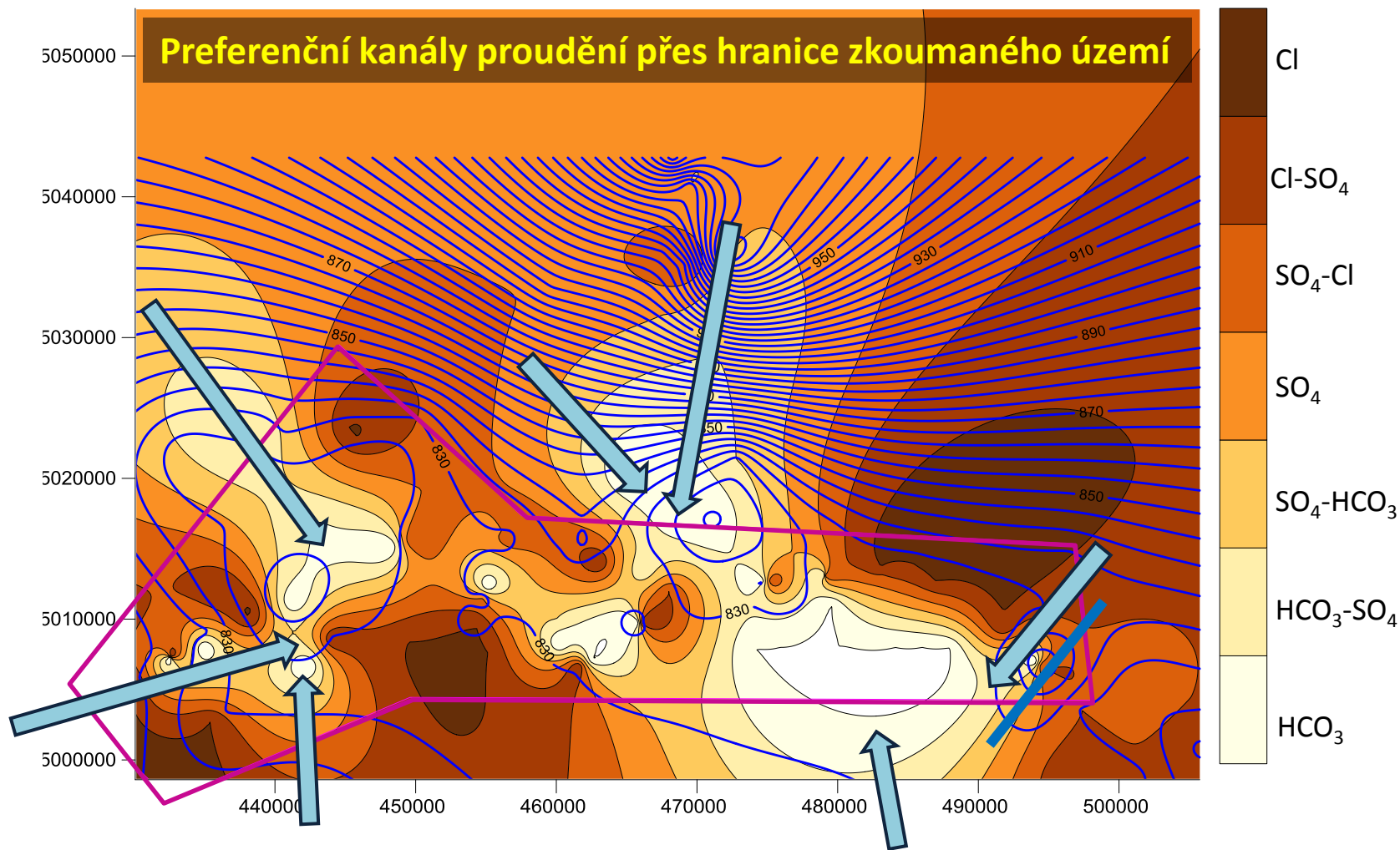
# Prostorový vývoj chemismu podzemních vod

## Rozložení hydrochemických typů vod podle převažujících aniontů



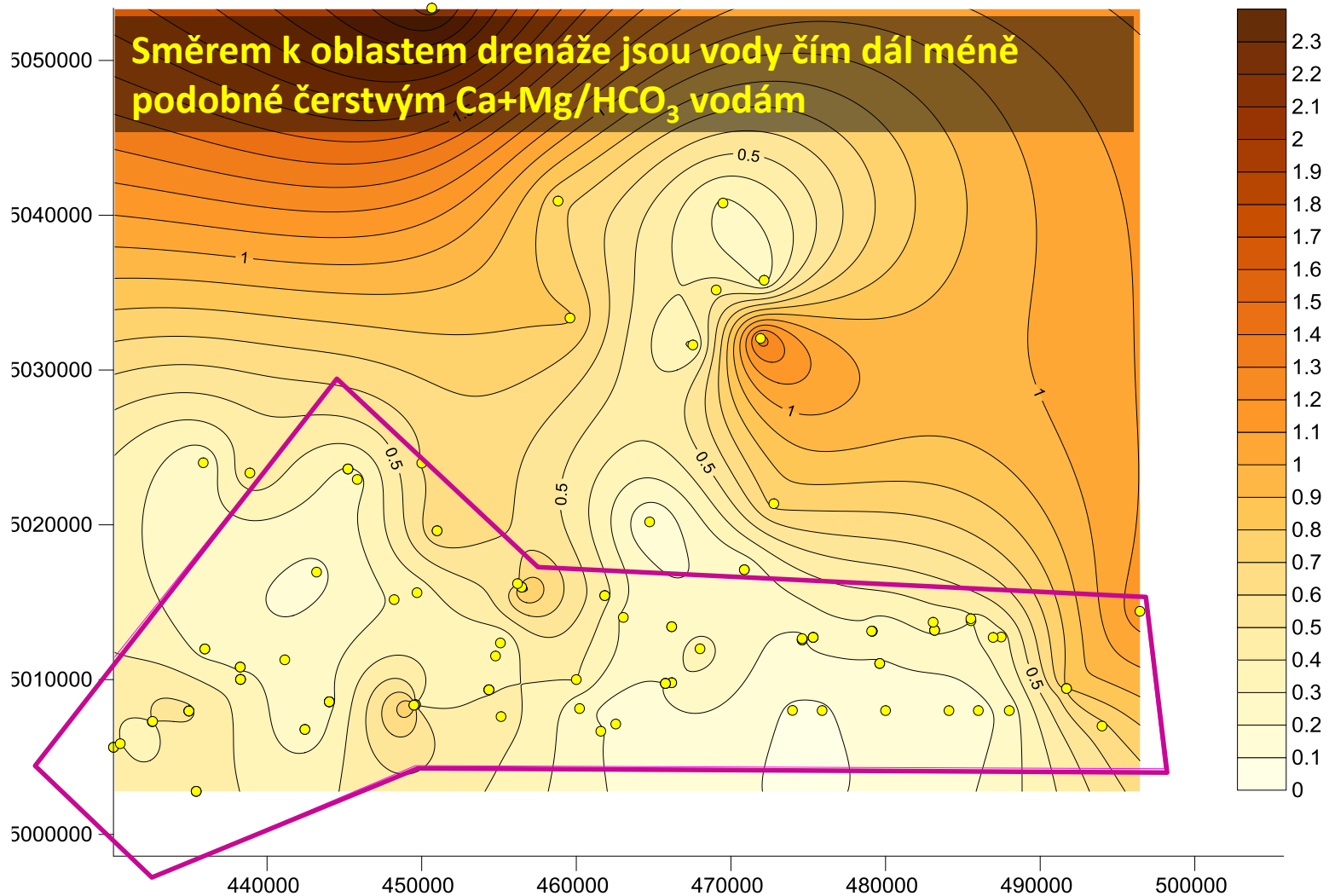
# Prostorový vývoj chemismu podzemních vod

Rozložení hydrochemických typů vod podle převažujících aniontů



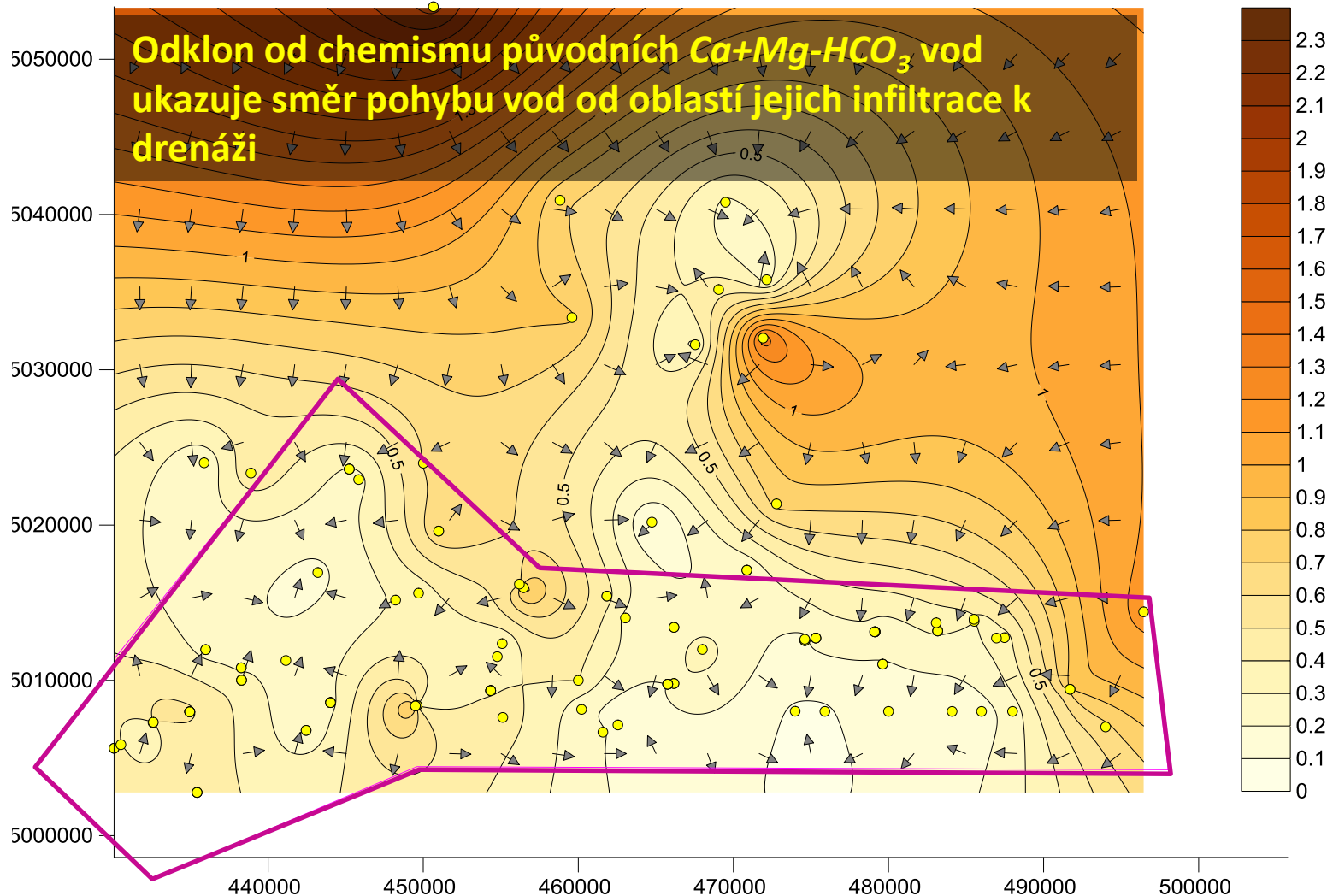
# Prostorový vývoj chemismu podzemních vod

## Rozložení vod podle poměru $(Ca+Mg)/HCO_3$



# Prostorový vývoj chemismu podzemních vod

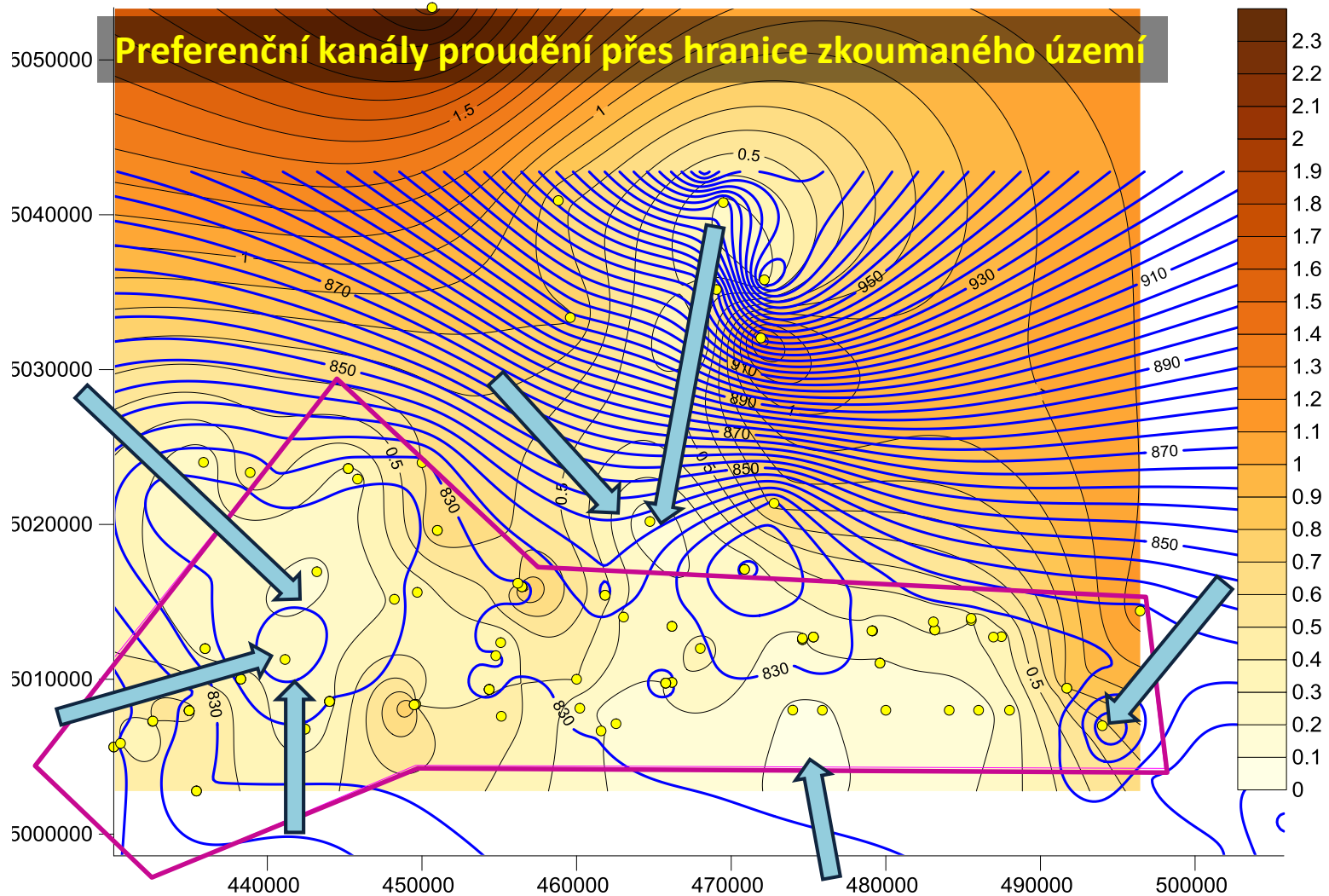
## Rozložení vod podle poměru $(Ca+Mg)/HCO_3$





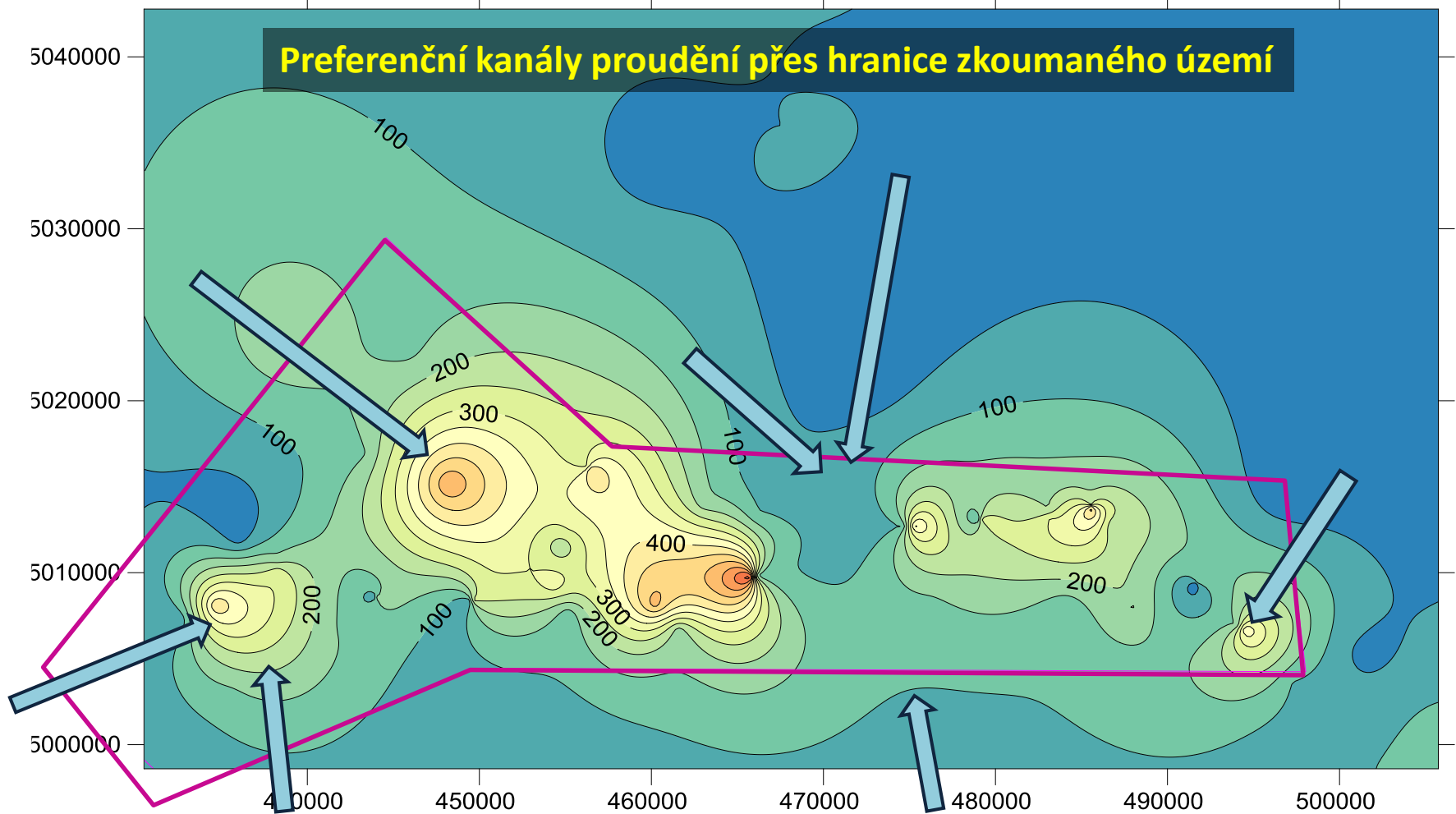
# Prostorový vývoj chemismu podzemních vod

Rozložení vod podle poměru  $(Ca+Mg)/HCO_3$



# Koncepční model proudění

Hydrodynamický výzkum + měření hladin + hydrochemie podzemních vod



# Shrnutí

- Hydrogeologická data indikují uzavřenou geologickou depresi s přítokem ze všech stran
- Hydrochemickým zhodnocením je však indikováno několik průtočných kanálů přivádějících preferenčním prouděním „čerstvé“  $HCO_3$  vody
- Vývoj chemismu vod od  $Ca+Mg$  k  $Na+K$  vodám ukazuje směr proudění vod směrem z oblasti infiltrace k drenáži
- Vody mimo preferenční kanály proudění jsou vody  $Na-SO_4$  až  $Na-Cl$ , jsou to vody méně pohyblivé
- Odhalení přítokových kanálů z oblasti mimo měření hladin a hydrodynamických zkoušek bylo možné jen zhodnocením chemismu vod

# Děkuji za pozornost

