

Nový pohled na proudění podzemní vody a vymezení křídových subkolektorů Ca a Cb mezi Mělníkem a Mladou Boleslaví na základě chemických a izotopových stopovačů a detailních HG řezů



Jiří Bruthans¹, Jakub Mareš¹, Martin Slavík¹, Josef Datel² a Tomáš Weiss¹

¹ Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky,
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha 2. email:
bruthans@natur.cuni.cz

² Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Podbabská 2582/30,
160 00 Praha 6-Dejvice

Úvod

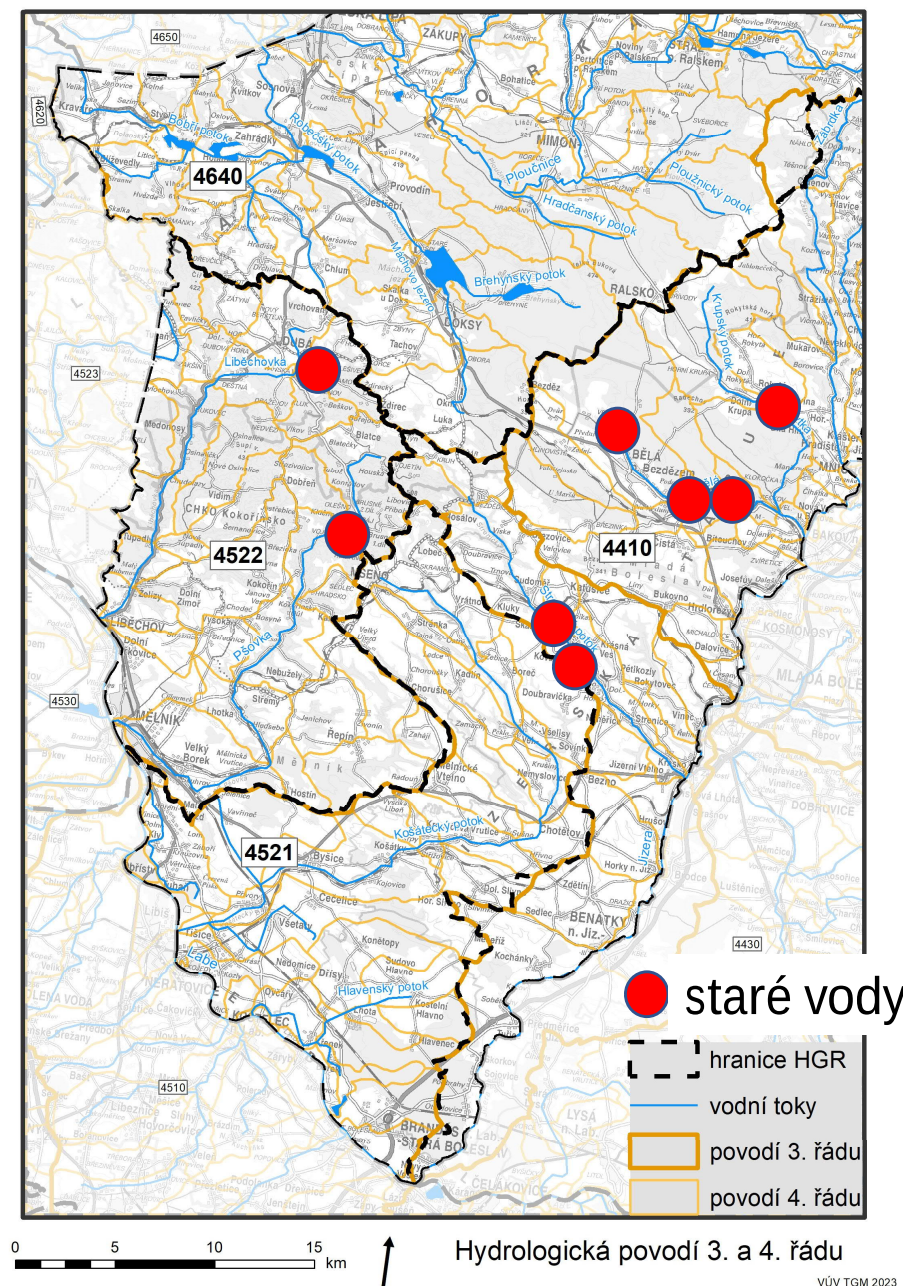
V české křídové pánvi mezi Mělníkem a Mladou Boleslaví se tradičně uvažuje o dvou kolektorech v horninách křídý:

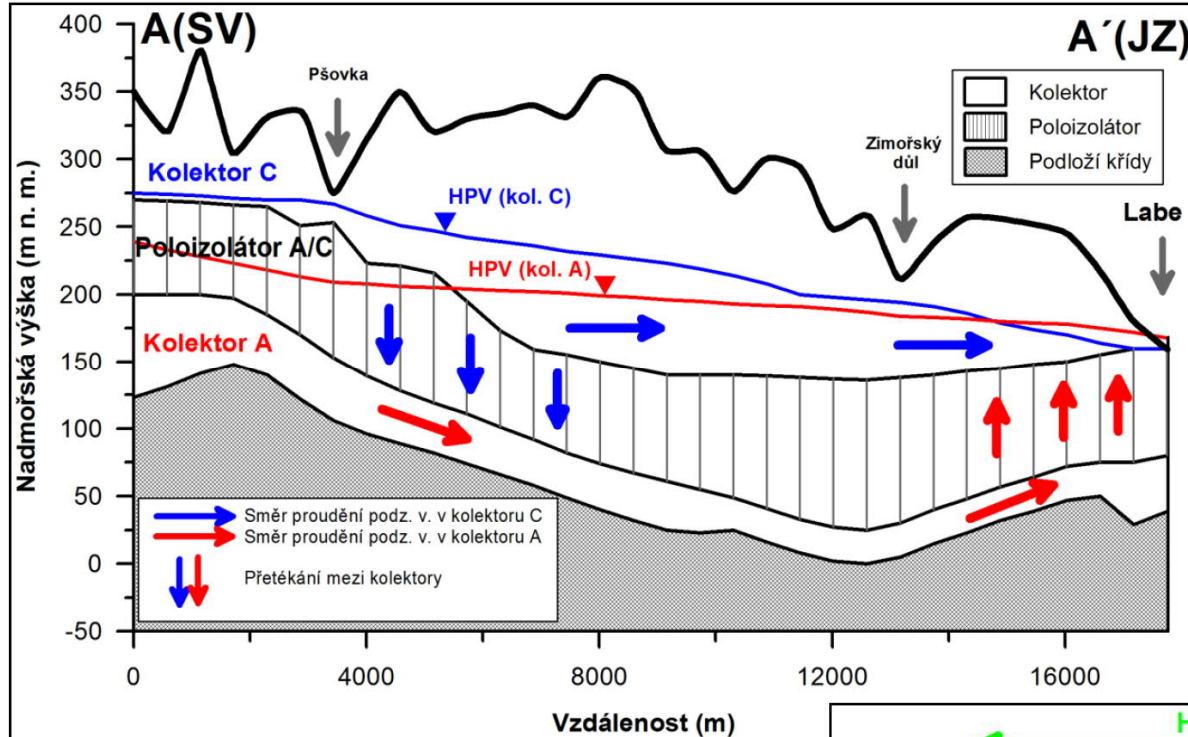
- 1) bazálním kolektoru A v perucko-korycanském souvrství
- 2) kolektoru C v jizerském souvrství.

U kolektoru C se uvažuje o jeho rozštěpení do dvou až tří subkolektorů Ca a Cb (Cc) jen v okolí Jizery a v HG rajonu 4430

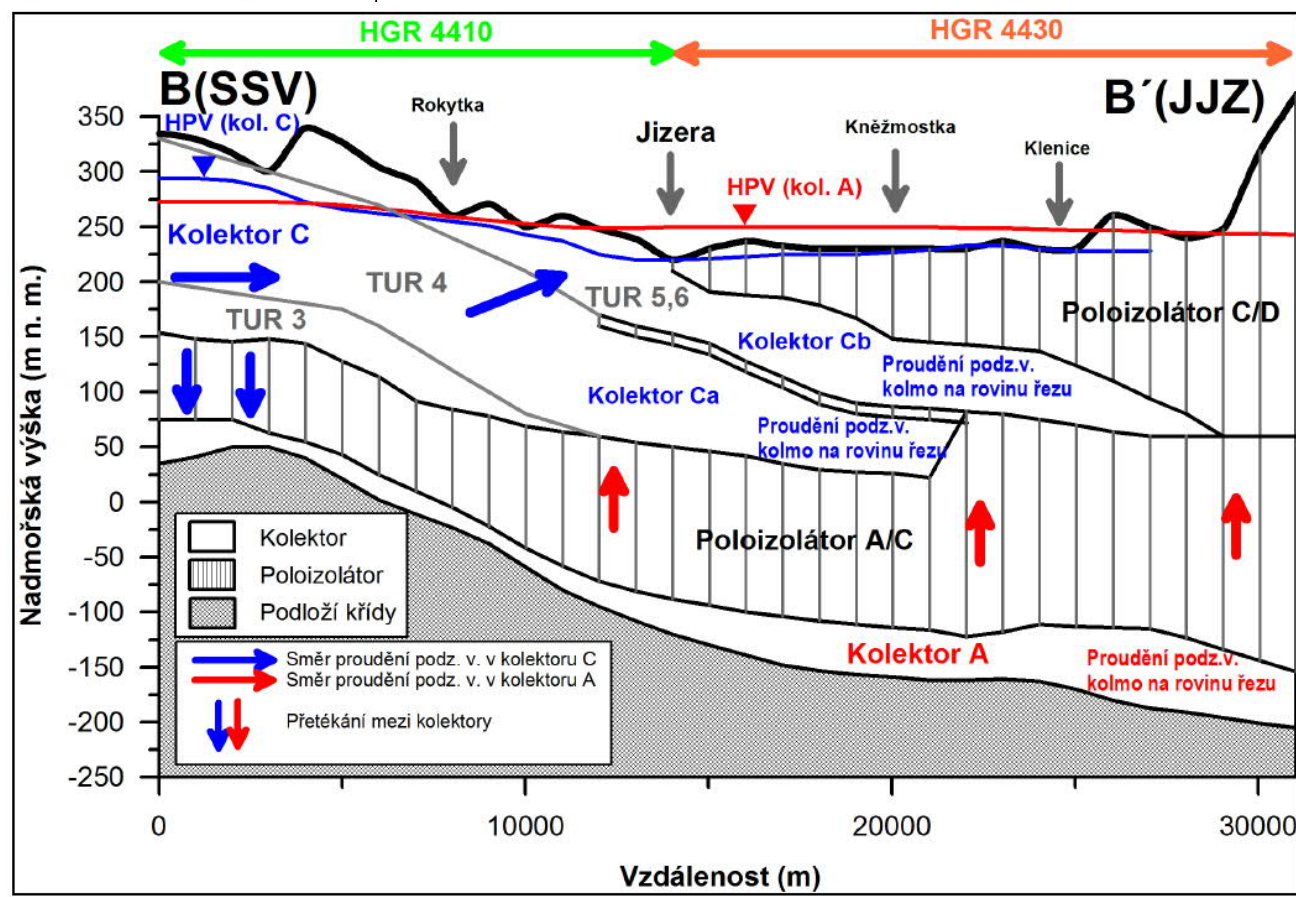
Za nejpropustnější horniny jsou obvykle považovány hrubozrnné kvádrové pískovce

Oblast je zcela zásadní pro zásobování podzemní vodou, nachází se v ní řada velkých jímacích území, např. Řepínský důl, údolí Bělé apod. Tato jímací území odebírají převážně vodu z kolektoru C, na který je studie zaměřena





Výstupy projektu Rebilance,
V prostoru 4521, 4522, 4410 jde
o jediný kolektor C



Nesoulad konceptuálního modelu s realitou

V rámci projektu Rebilance podzemní vody se ukázaly dvě skutečnosti, které nabourávají stávající konceptuální model:

- 1) V řadě povodí (Horní Pšovka a Liběchovka, Řepínském důlu, Strenický potok, Bělá) byla v kolektoru C zjištěna přítomnost starých vod (s velmi nízkou aktivitou tritia) a to mezi prameny běžných mladých vod, tedy vod s poměrně krátkou dobou zdržení pod zemským povrchem. To ukazuje, že v tzv. kolektoru C je více na sobě nezávislých proudových systémů, a to v celé zájmové oblasti
- 2) Podrobné geologické řezy sestavené Dr. Uličným z Geofyzikálního ústavu AV ČR ukázaly, že velké prameny často vyvěrají z tzv. přechodní facie (jemnozrnné vápnité pískovce, písčité vápence a další horniny), a ne z kvádrových pískovců

Cíl

Pomocí různých stopovačů se pokusit dozvědět více o původu staré vody, vč. vymezení jakými stratigrafickými úrovněmi proudí a pokusit se určit původ vody

T A

Č R

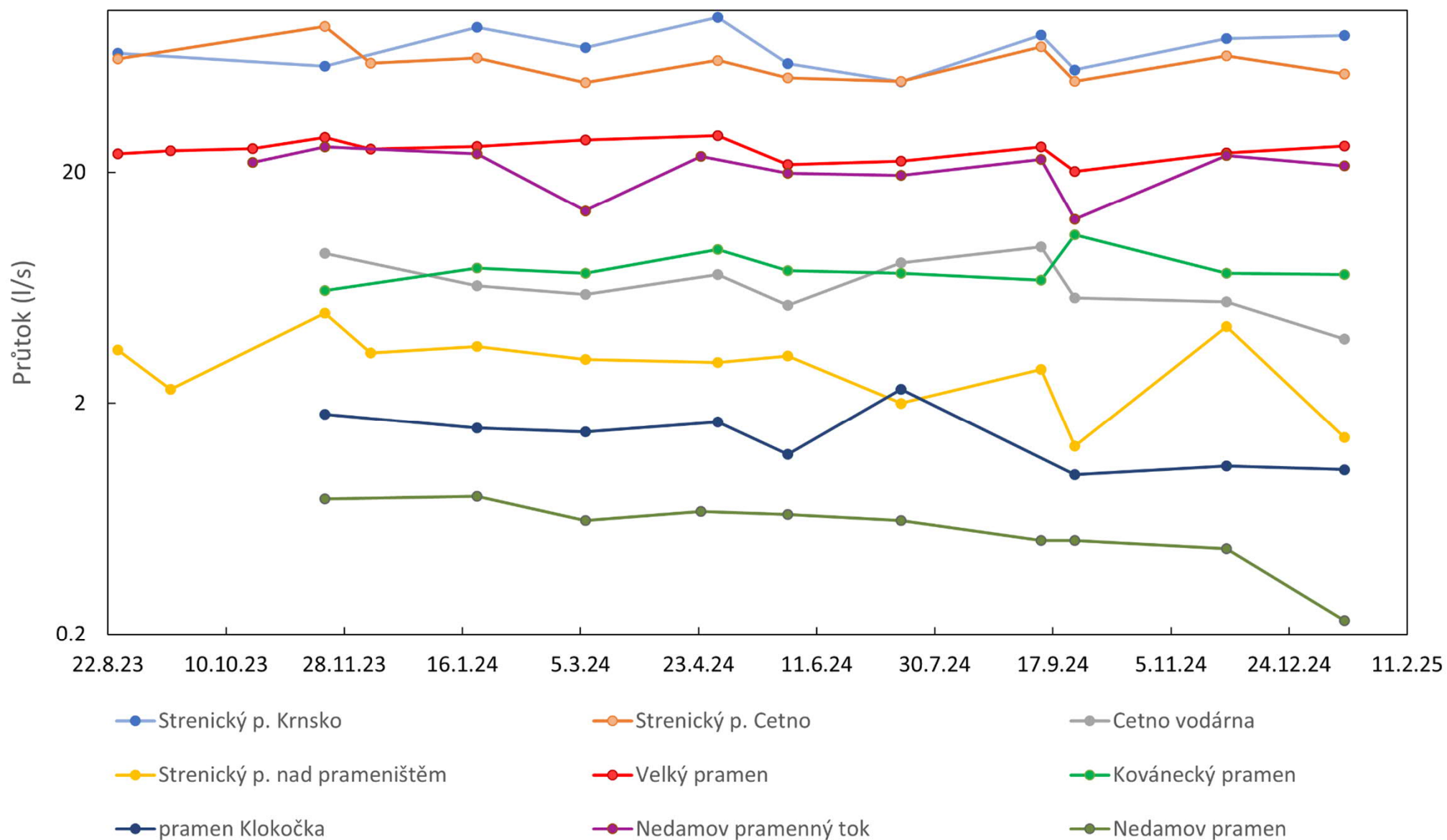
O jaké vody se jedná?

- definovány nízkou koncentrací tritia
- tvoří většinu vydatnosti Strenického (Skalského potoka), celkem z Podkováně a Cetna 60 l/s
- jsou zachyteny mnoha jímacími vrty v údolí Bělé (min. 120 l/s)
- jsou zachyceny ve střední a zčásti i vyšší části JÚ Řepínský důl (vydatnost 75-110 l/s)
- mohou pod ně patřit některé prameny u Nedamova (X až první X0 l/s)
- celková vydatnost cca 300 l/s



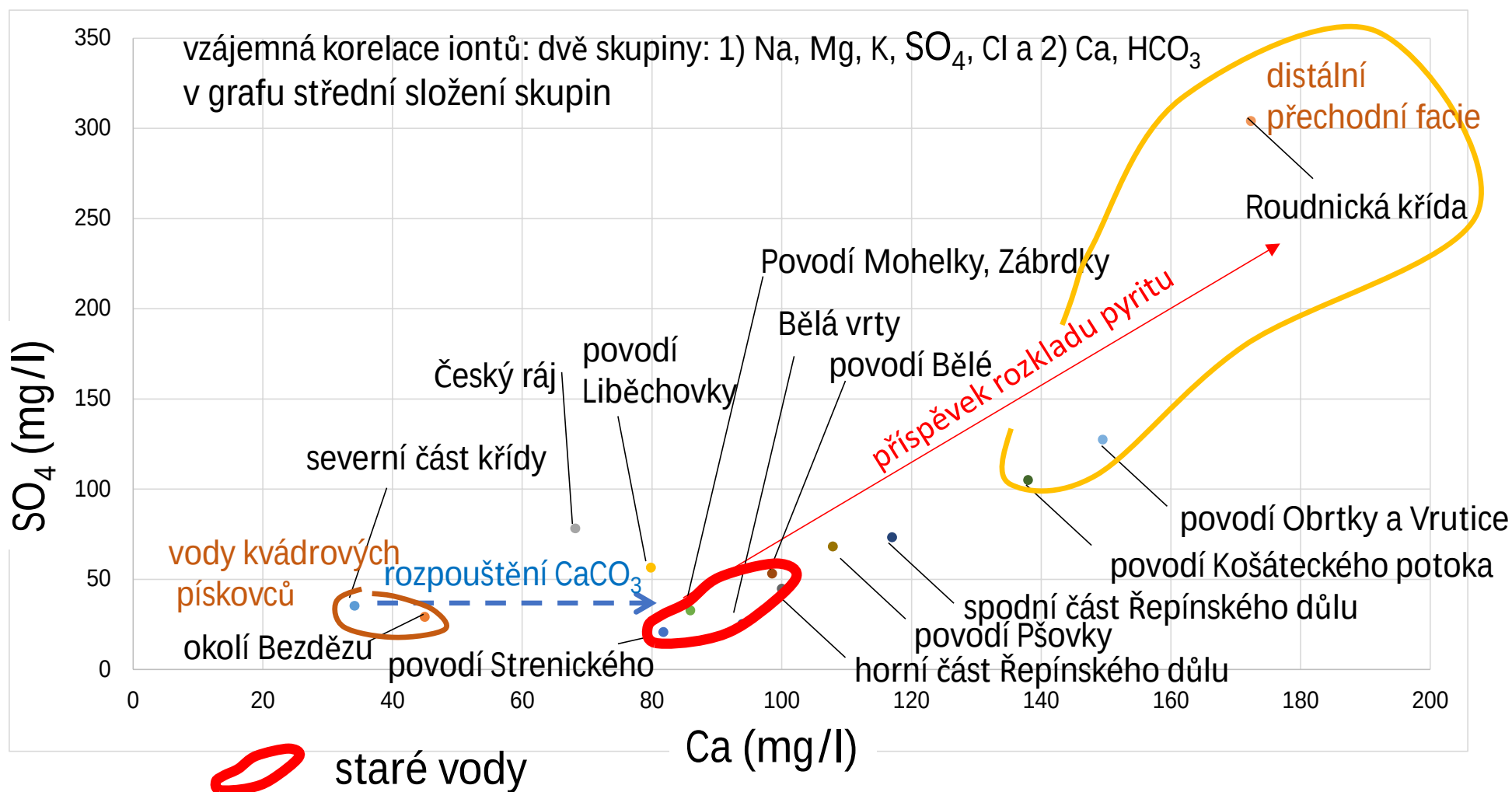
Stálý průtok pramenů starých vod

Monitoring průtoku ukazuje vysokou stálost průtoku pramenů i pramenného toku Strenického potoka



Vyhodnocení chemických analýz

- k dispozici 170 chemických analýz pramenů z Rebilancí, 34 nových analýz z vrtů s nízkým tritiem
- vody s nízkým tritiem mají **dosti podobné složení => jsou z jediného zdroje**
- spadají pod vody z kvádrových pískovců v mírném kontaktu s vápnitou příměsí, bez většího vlivu rozkladu pyritu, který se uplatňuje v distálnějších částech přechodní facie



Datování vody pomocí stopovačů

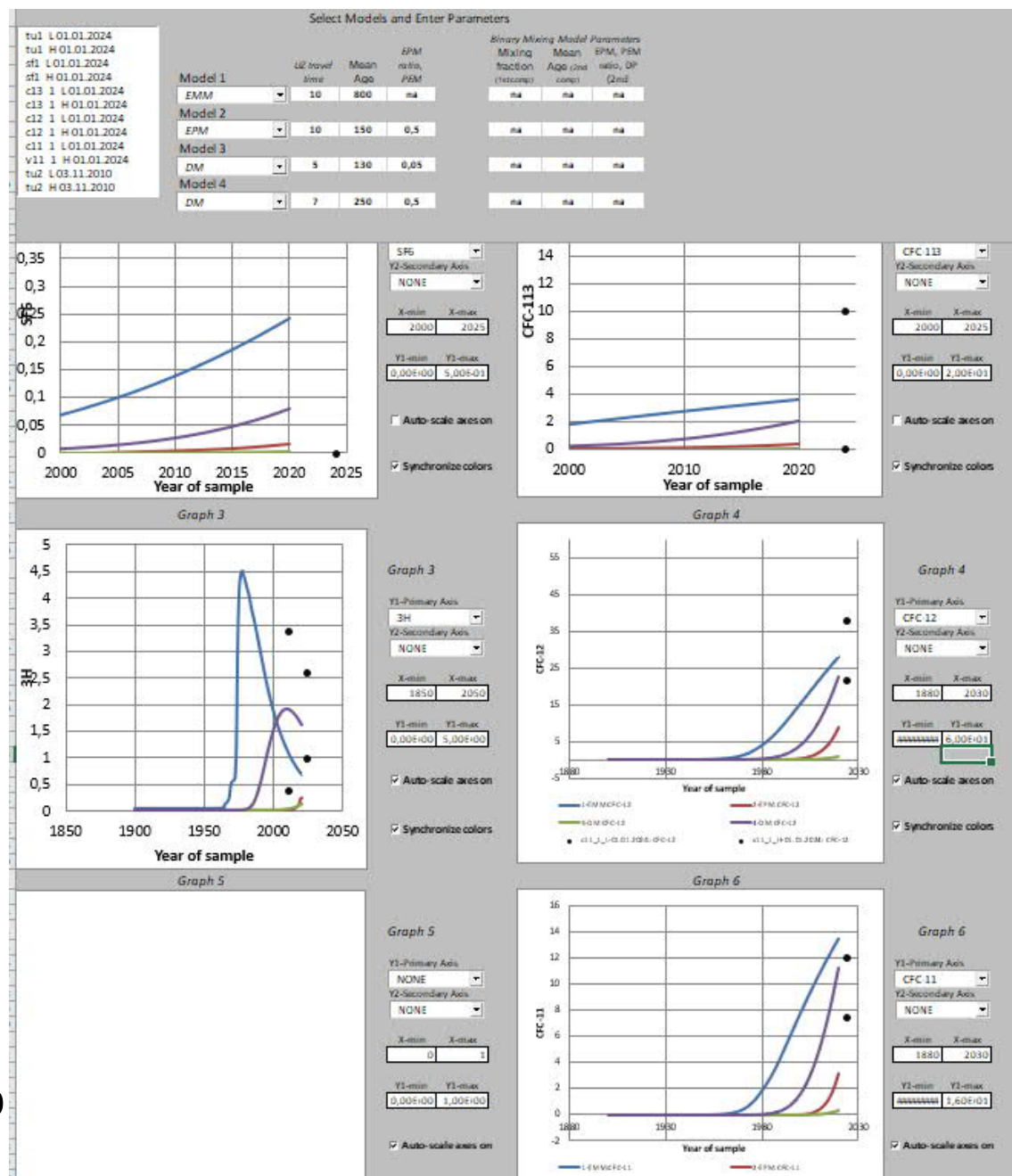
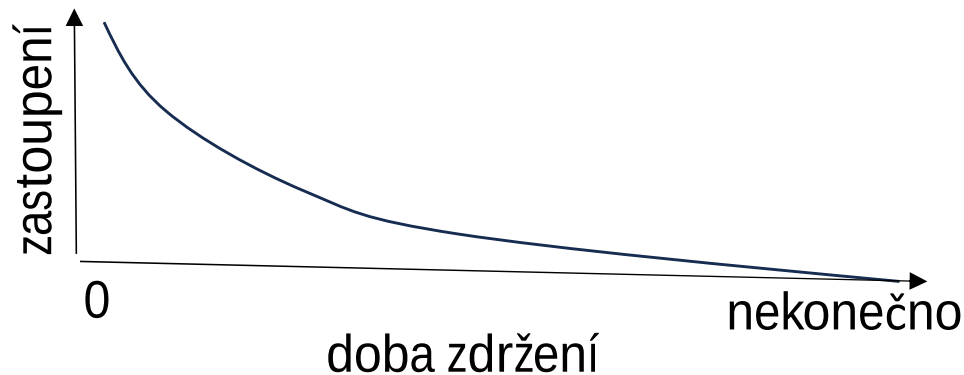
-využito 5 různých stopovačů doby zdržení:
 ^3H , SF_6 , freonů 11, 12, 113

-program LPM tracer (USGS), metoda sdružených parametrů

-celkem 43 objektů vč. starších dat z Rebilancí

-pro srovnání výsledky exponenciálního modelu (distribuce dob zdržení od 0 po nekonečno, s exp. poklesem četnosti)

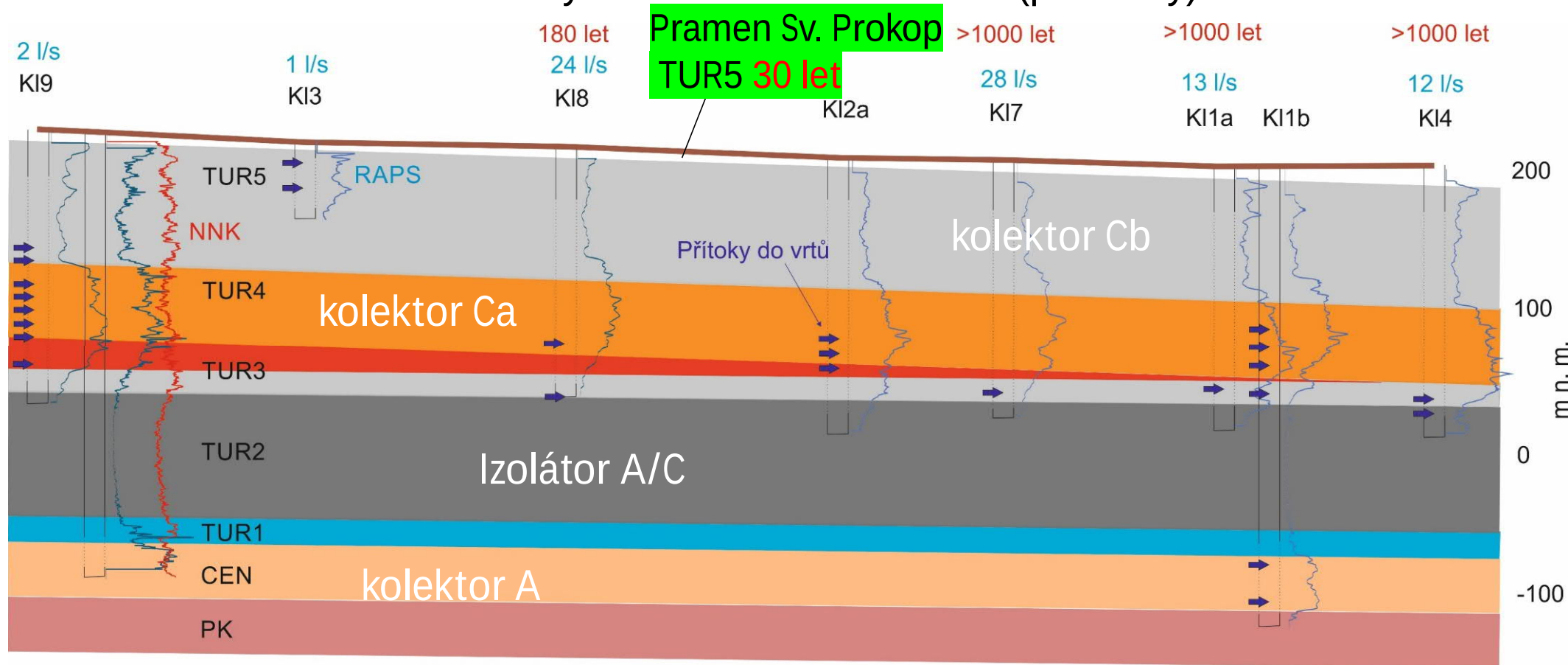
-doba zdržení od 25 let po >1000 let



Nové hydrogeologické řezy

-na základě dat z vrtného vystrojení, lito-karotáže, hydro-karotáže a navázání na Uličného řezy z rebilancí jsou konstruovány detailní řezy jakými subkolektory proudí nízko tritiové vody

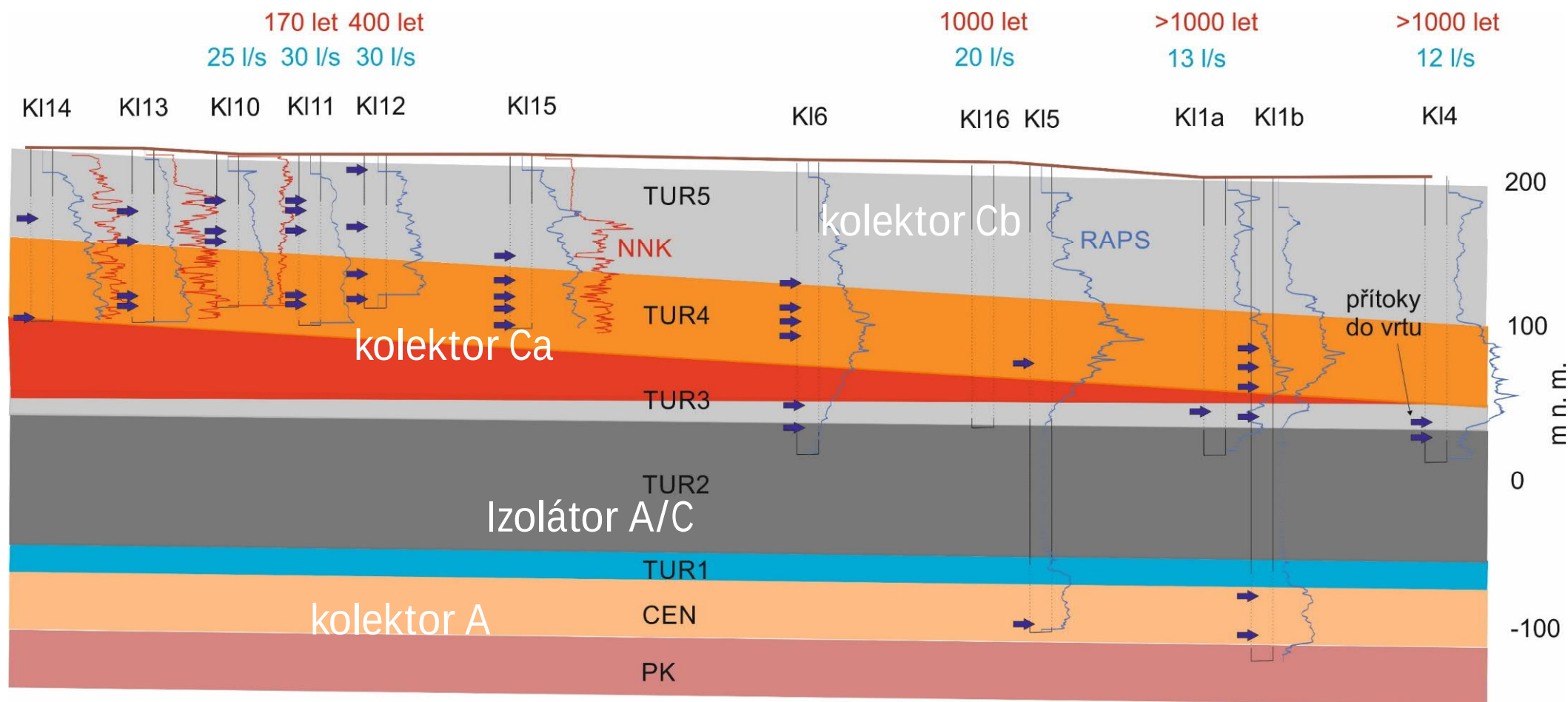
-v Bělé jsou přítoky nízkotritiových vod z TUR3 a TUR4, zatímco přípovrchový kolektor v TUR5 má běžné vody s běžnou aktivitou tritia (prameny)



- u vrtů uvedené čerpané množství vody a stáří a šipkami místa přítoků z hydrokarotáže
- barevně >80% pískovec, světle šedě přechodní facie, tmavě šedě izolátor

Nové hydrogeologické řezy

-v Bělé jsou přítoky nízkotritiových vod z TUR3 a TUR4, zatímco přípoверхový kolektor v TUR5 má běžné vody s běžnou aktivitou tritia (prameny)



-u vrtů uvedené čerpané množství vody a stáří a šipkami místa přítoků z hydrokarotáže
-barevně >80% pískovec, světle šedě přechodní facie, tmavě šedě izolátor

- nově konstruovaný detailní HG řez pro Řepínský důl, vytyčeny otevřené úseky, přítoky do vrtů a výsledky doby zdržení podzemní vody
- voda vytéká z přechodní facie, méně z kvádrů
- naopak na Košáteckém potoce všechny velké prameny doba zdržení 30-40 let

Legend:

- průtoky do vrtu (blue arrow)
- ztráty z vrtu (yellow arrow)
- vertikální proudění vrtm (blue arrow)
- průtoky do vrtu za čerpání (red arrow)
- ztráty z vrtu při čerpání (red arrow)
- gamma karotáž (blue line)
- odporové měření (green line)
- neutron karotáž (green line)
- izolátor (grey box)
- přechodná facie (orange box)
- >80 % pískovec (orange box)
- kvarter (brown box)
- plná pažnice (dotted line)
- perforovaná pažnice (dashed line)
- zlom (yellow line)

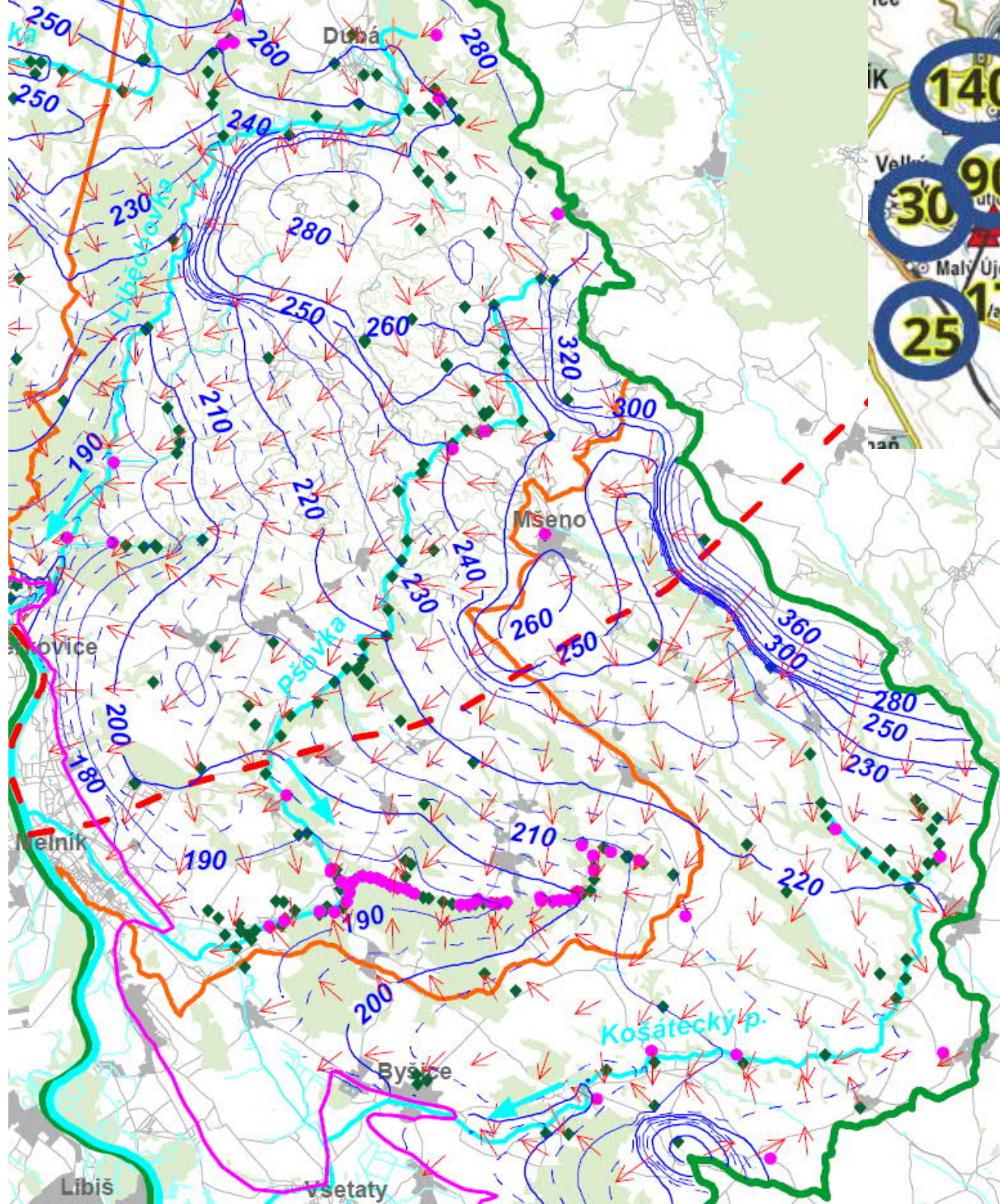
Well Data (Flow Rates in l/s):

- PŠ16: 4710, 49
- PŠ2: 30, 16
- PŠ3A: 80, 26
- DV-1: 7
- DV-2: 54
- PS5: 90
- S9A: 110
- S10: 12
- S4: 140
- R2B: 170
- S1: 20
- S11: 12
- S13: 7
- S14: 120
- S15: 9
- S16: 3
- S24: 130
- S25A: 3
- S26: 4
- S27A: 2
- S28: 5
- S29: 13
- S30: 350
- S21: 250
- S20A: 16
- S23: 3
- S7: 3
- DV-4: 800
- DV-5: 6
- S8: 3
- DV-6: 2
- Z2: 1
- DV-7: 250
- DV-8: 5
- DV-17: 600
- S7: 9
- R8-g: 1000
- 18 l/s

Geological Features:

- Mladší vody z influkce Pšovky (desítky let) (Younger water from Pšovka inflow, tens of years)
- Staré vody z TUR4 (i vyšší X00 let) (Old water from TUR4, even higher X00 years)

Scale: 1 km



- proudění do **Řepínského** důlu a do **Košáteckého potoka** bylo vždy považováno za stejný kolektor
- doba zdržení vody se ale radikálně liší
- zatímco Řepínský důl drénuje horniny TUR4, Košátecký potok horniny TUR5
- podle stopovačů oddělené proudové systémy!!!
- proto jímání v Řepíně nesnížilo výrazně vydatnost pramenů Košáteckého potoka



Velmi mladé vody z přechodní facie TUR3 a TUR4

tektonická bariera

Staré vody Bělé z TUR3+4

Mladé vody z kvádrů TUR3 a TUR4

Staré vody horní části Řepínského důlu z TUR4

Bělá má mladé vody z přechodní facie

Staré vody Strenického potoka z TUR3+4

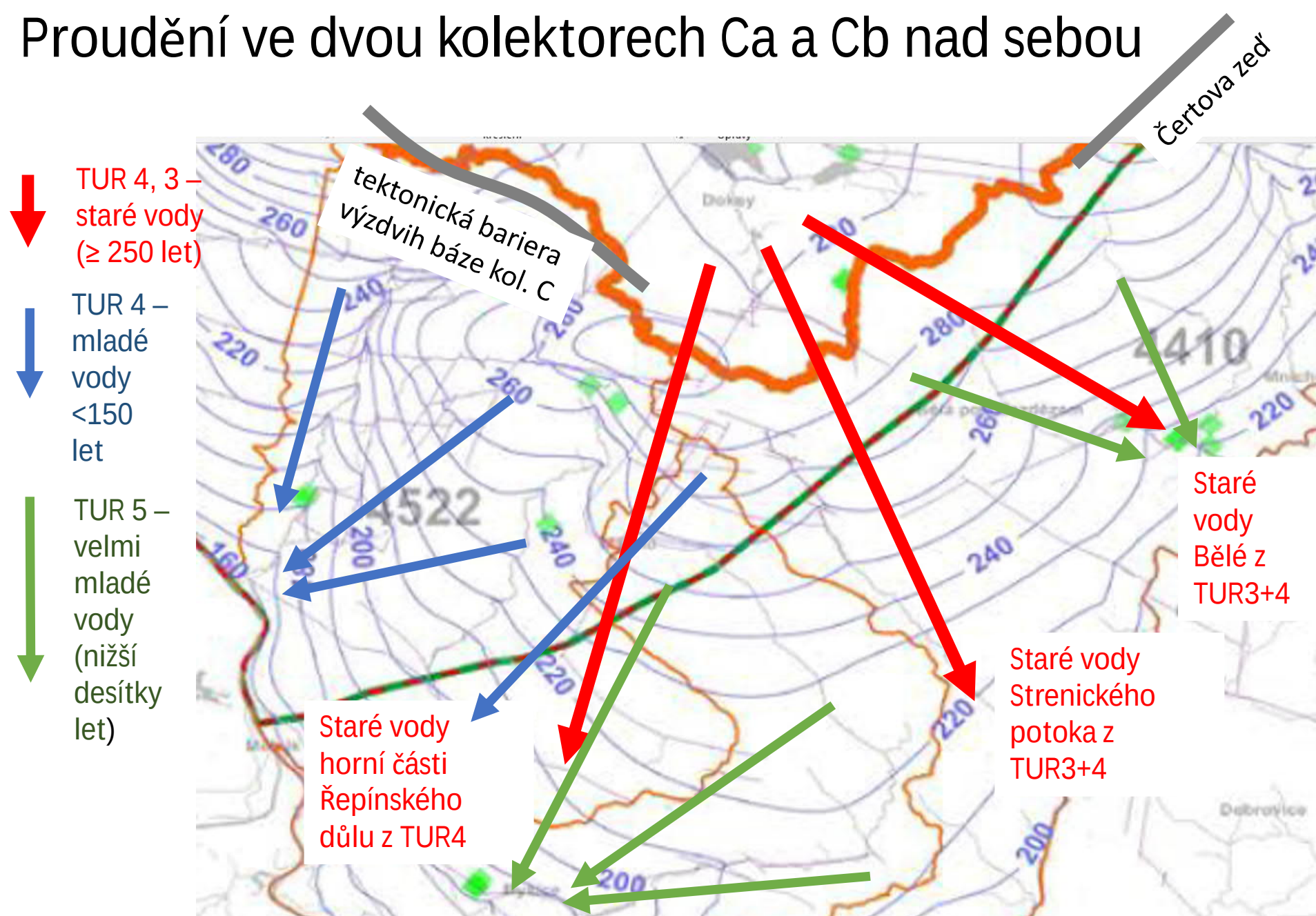
Košátecký potok má

Mladé vody z infiltrace Pšovky v dolní části Řepínského

Map showing the Bělá river catchment area with various annotations and data points. The map includes a legend for 'tektonická bariera' (tectonic barrier) and 'Česká Lípa'. It also shows the locations of 'Staré vody Bělé z TUR3+4', 'Mladé vody z kvádrů TUR3 a TUR4', 'Staré vody horní části Řepínského důlu z TUR4', 'Bělá má mladé vody z přechodní facie', 'Staré vody Strenického potoka z TUR3+4', 'Košátecký potok má', and 'Mladé vody z infiltrace Pšovky v dolní části Řepínského'. The map is overlaid with a grid of numbers in circles, representing different water types and their distribution across the catchment area.

- 1) TUR3+4 má místy staré vody
- 2) v jeho těsném nadloží jsou v TUR5 velmi mladé vody

Proudění ve dvou kolektorech Ca a Cb nad sebou

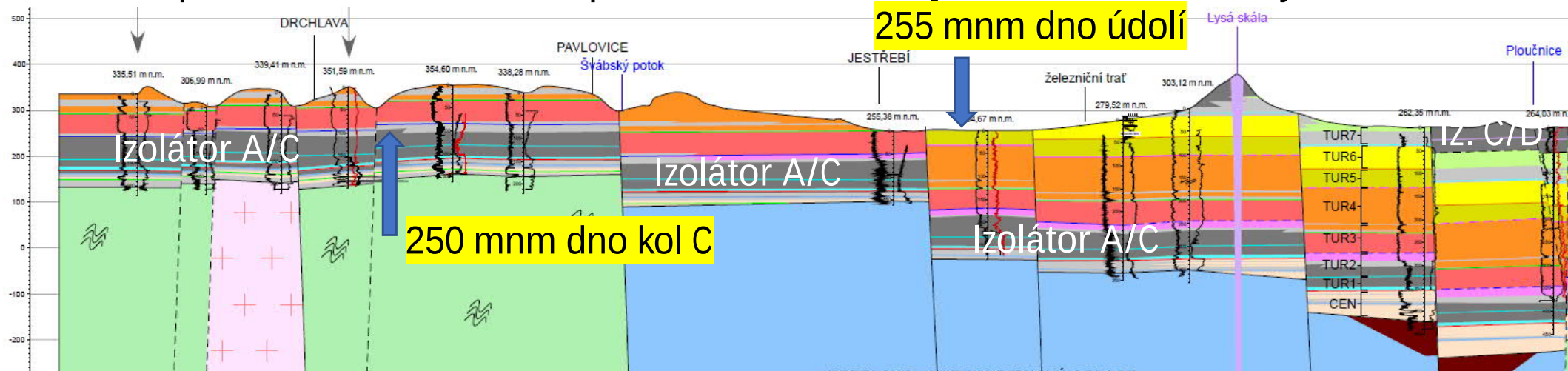


voda proudí v dvou od sebe oddělených kolektorech:

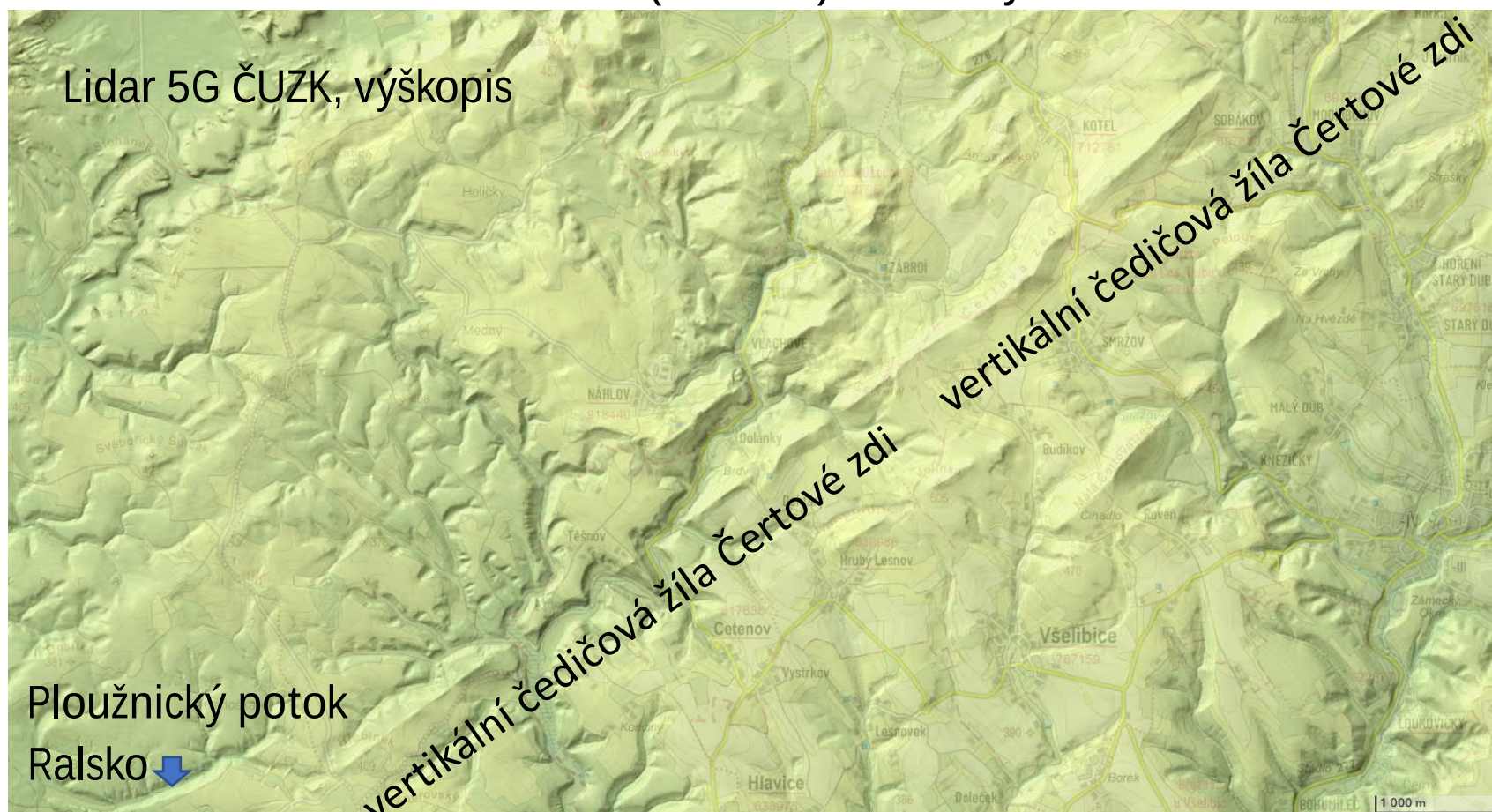
1) TUR3+4 má místy staré vody ; 2) v jeho těsném nadloží jsou v TUR5 velmi mladé vody

Proudění velmi různých vod s podobnou hydraulickou výškou

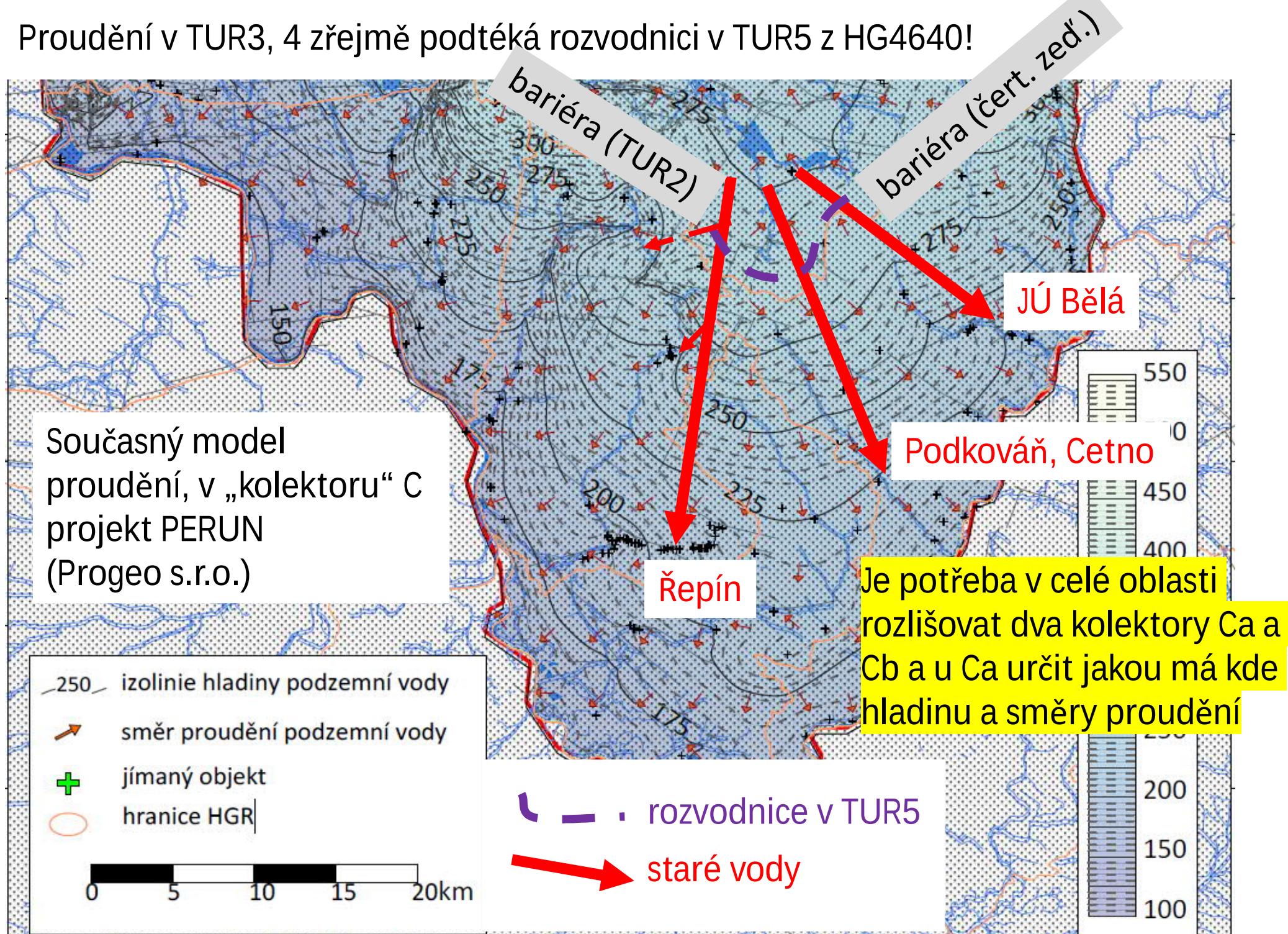
Proč podzemní voda neteče přímo od Máchova jezera do Liběchovky?



Proč podzemní voda neteče z horní Ploučnice (Osečná) do Jizery?



Proudění v TUR3, 4 zřejmě podtéká rozvodnici v TUR5 z HG4640!



Obrázek 182 Modelové izolinie hladiny podzemní vody v kolektoru středního turonu (C, v menší části území BC).

Závěr

- vodárenské vrty v povodí Bělé, v Řepínském důlu, na horní Pšovce a pr. na Strenickém potoce a horní Liběchovce byly vzorkovány na chemické složení, stabilní izotopy O a H, tritium, freony, SF₆
- byly sestaveny detailní hydrogeologické řezy osami údolí Bělé a Řepínského důlu
- ukázalo, že v oblasti mezi údolím Bělé, Horní Liběchovkou a údolím Strenického potoka jsou v kolektoru C dva samostatné kolektory
- stratigrafické jednotky dr. Uličného TUR3 a TUR4 tvoří spodní subkolektor Ca, kterým proudí relativně staré a často velmi čisté vody do jímacích vrtů na Bělé a části Řepínského důlu a do pramenů u Cetna a Podkováně na Strenickém potoce; ve zbylých pramenných oblastech však z subkolektoru Ca vytékají vody s poměrně nízkou dobou zdržení
- horniny TUR5 hostí do značné míry nezávislý svrchní subkolektor Cb, kde jsou vždy mladé vody, které vyvěrají především na Košáteckém potoce, ale i v řadě pramenů na Bělé a dalších tocích
- HG řezy ukázaly, že většina přítoků v jímacím území Řepínský důl není z kvádrových pískovců, ale z jemnozrnných vápnitých hornin přechodní facie
- I v dalších územích v ČR je vhodné použít stopovače doby zdržení pro otestování, zda se jedná o jednu souvislou zvědeň, či oddělené proudové systémy

Děkuji za pozornost!

Poděkování:

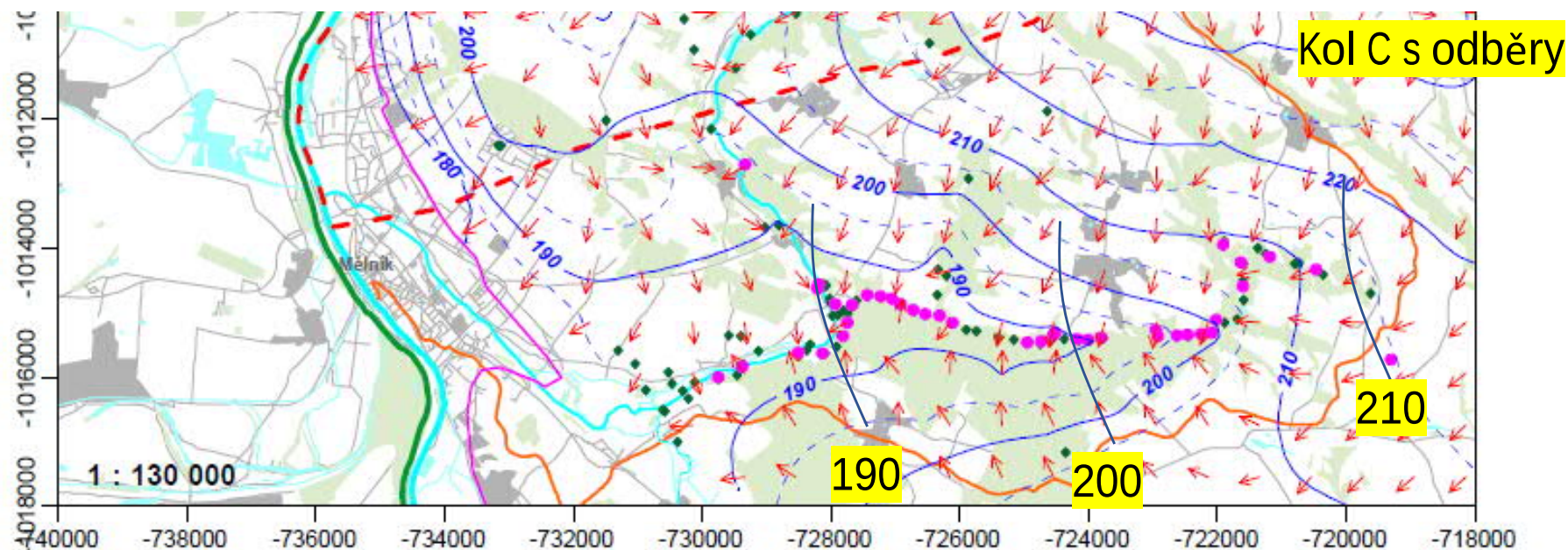
Výzkum v rámci projektu č. SS06010268 „Poznání, kvantifikace a ochrana strategických zdrojů podzemní vody české křídové pánve hlubokého oběhu v hydrogeologických rajonech 4410 a 4522“ je spolufinancován Technologickou agenturou České republiky. Děkujeme panu Ing. S Kloučkovi z VAK Mladá Boleslav a ing. L Kozlové a Bc. V. Jáskovi a dalším z Vodáren Kladno Mělník za umožnění odběrů stopovačů z jímacích vrtů.

Kontakt: Jiří Bruthans

bruthans@natur.cuni.cz

T A
Č R

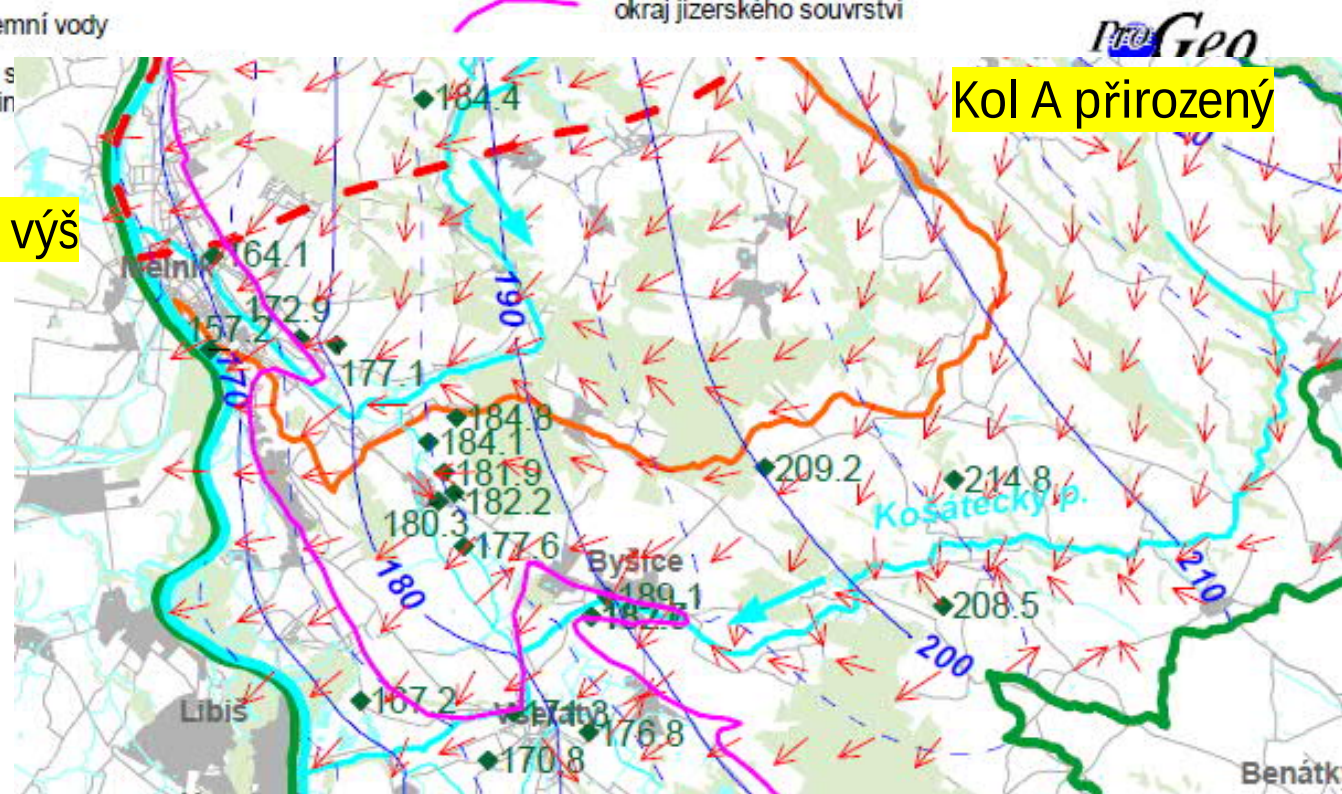
Program **Prostředí pro život**

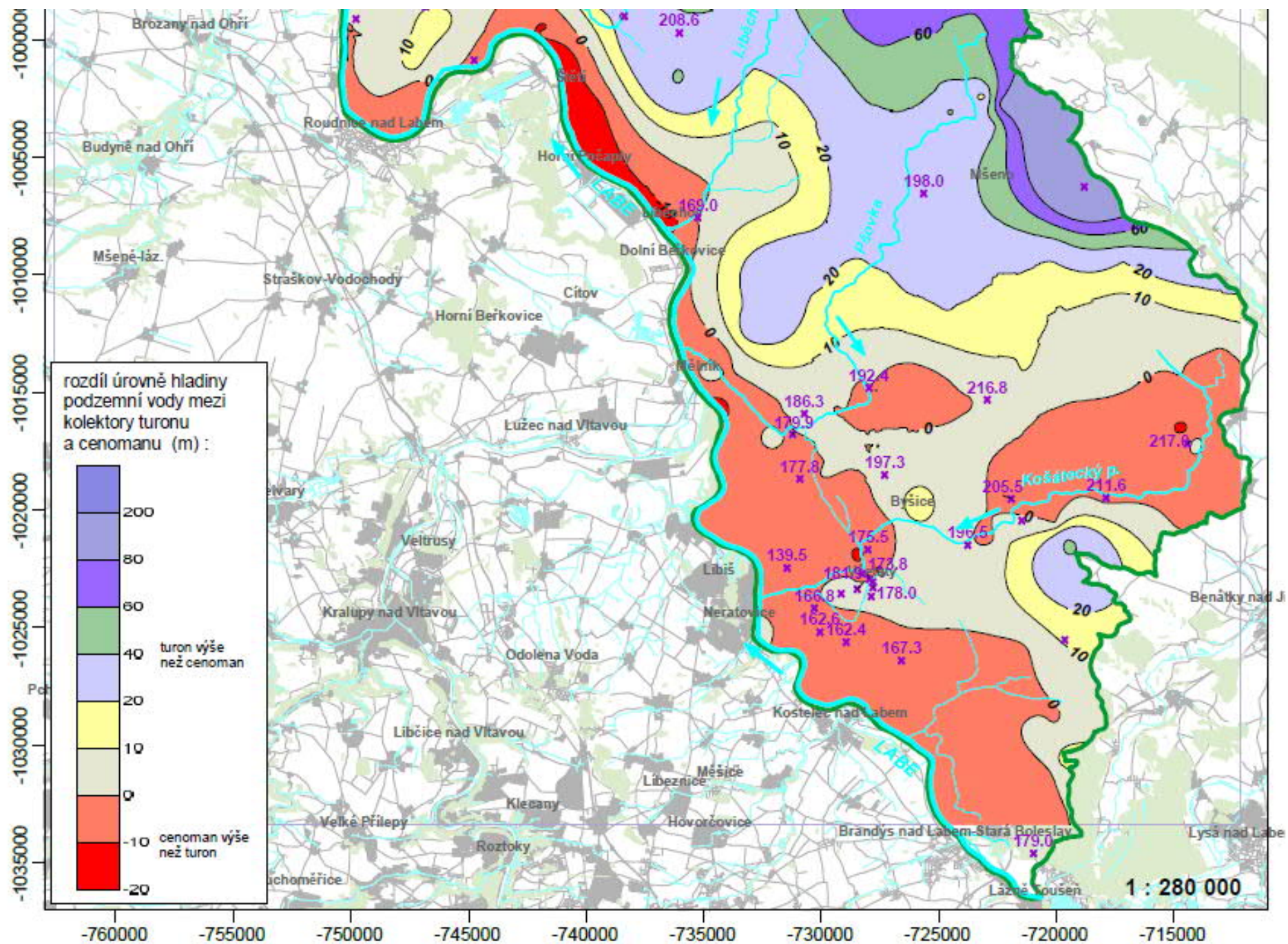


- odběry podzemní vody zadané do simulace -
(na úrovni průměrných odběrů za období 2005 až 2009)
- izolinie hladiny podzemní vody (m n.m.)
- směry proudění podzemní vody
- ◆ vrty vystrojené v kolektoru s měřenou (archivní) hladin

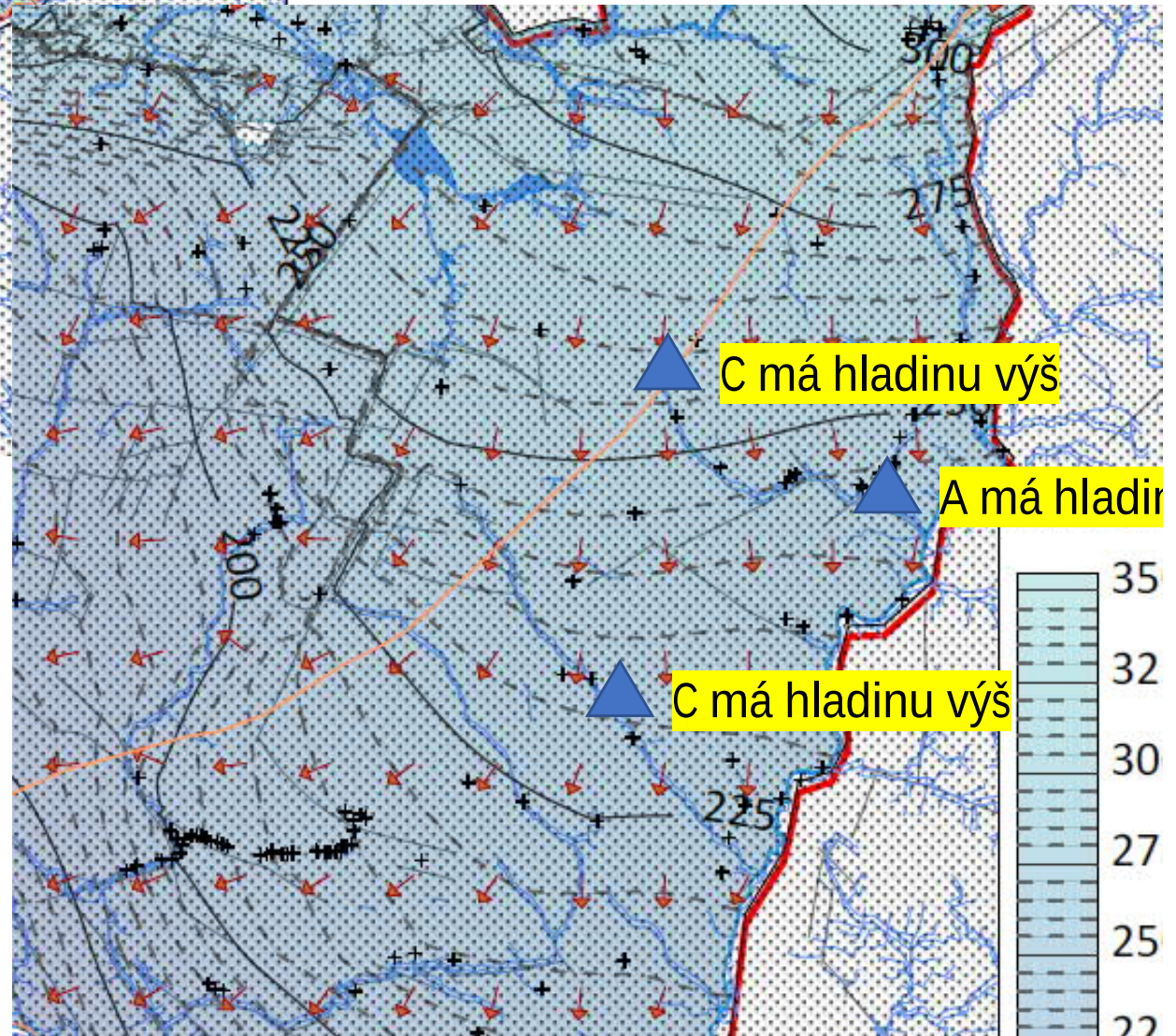
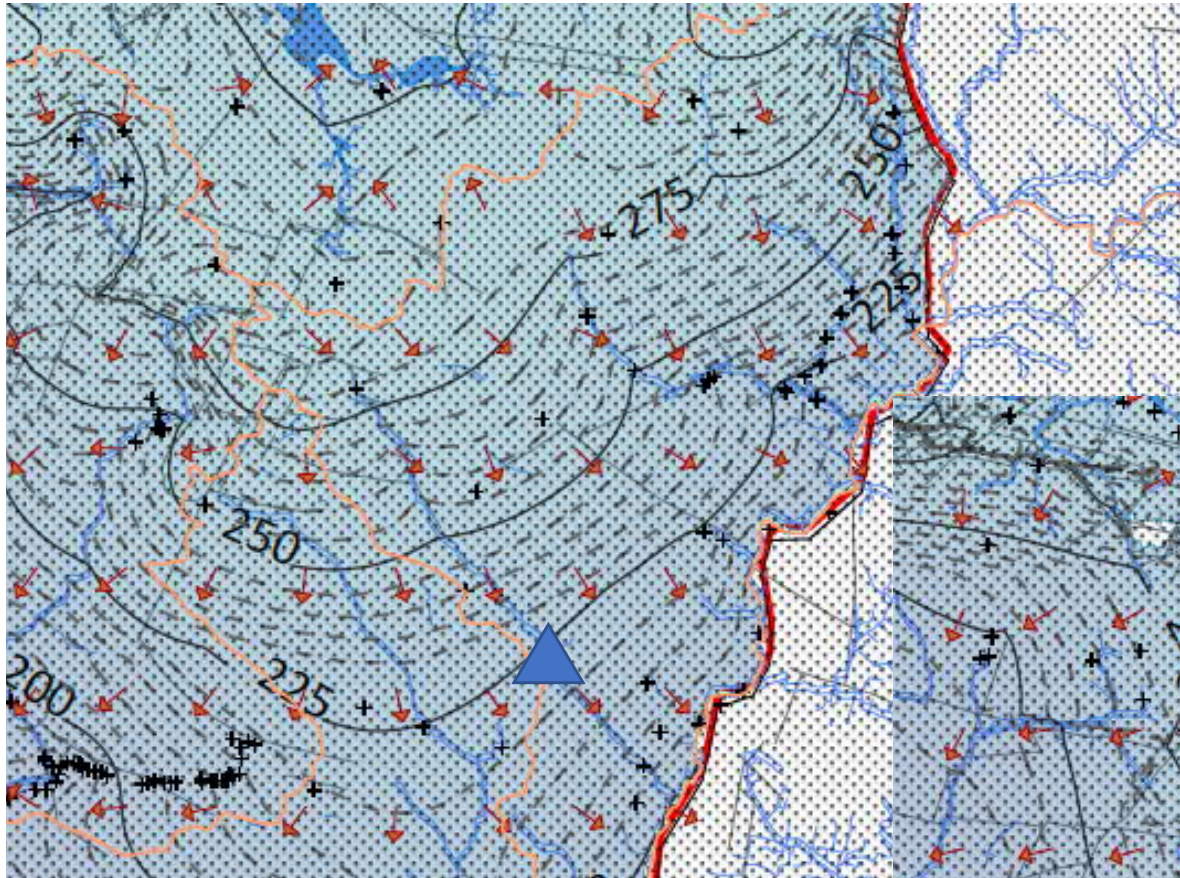
- okraj modelového území
- - - hranice hydrogeologických rajónů
- okraj jizerského souvrství

Kol A má hladinu výš





koIC PERUN



koIA PERUN