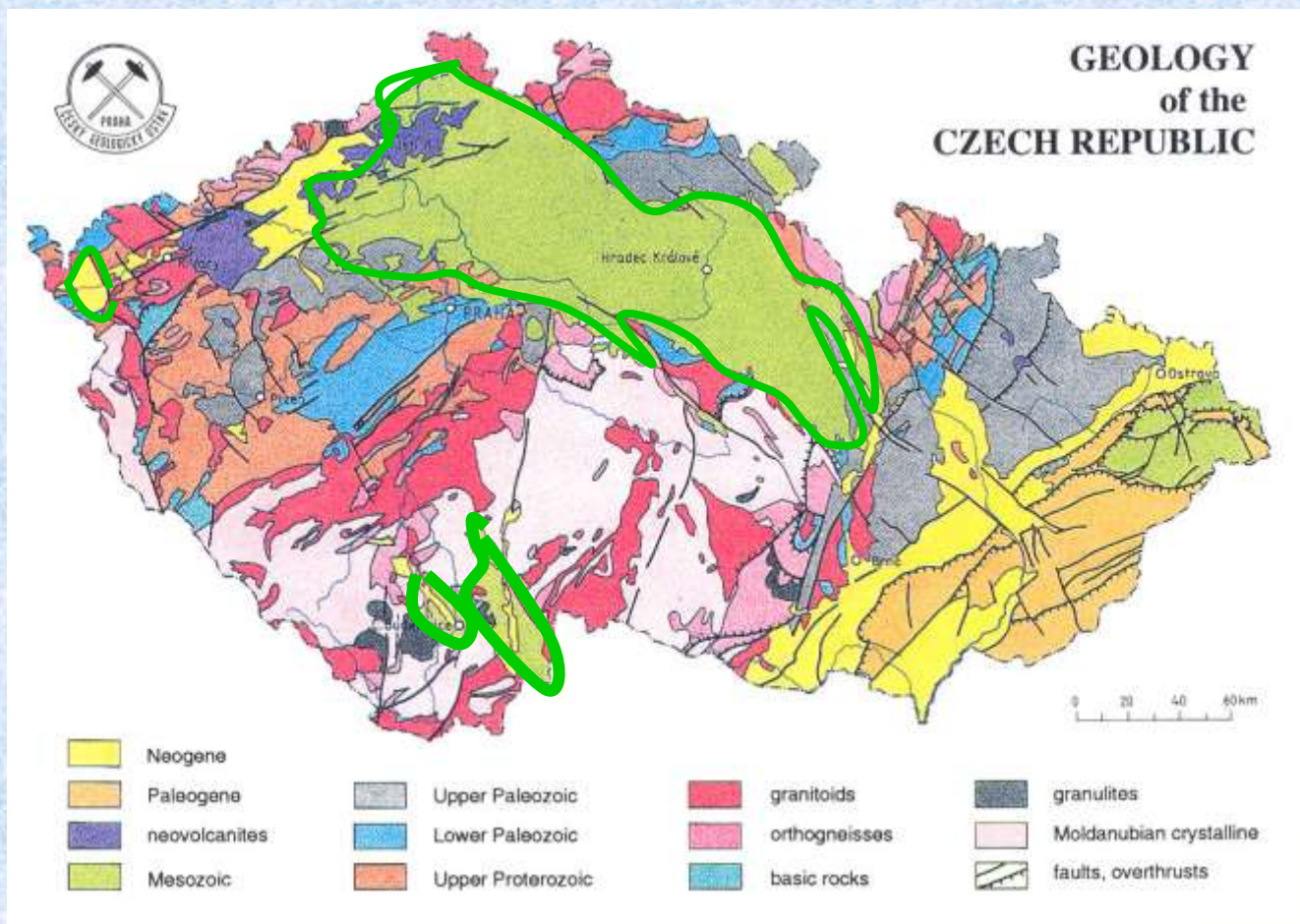


# Regionální hydrogeologie

V ČR rozeznáváme čtyři druhy prostředí na které jsou vázány zásoby podzemní vody:

- 1) Hydrogeologické pánve
- 2) Kvarterní říční náplavy
- 3) Prostředí hydrogeologického masivu + flyš
- 4) Kras



# Hydrogeologická pánev

Pro hydrogeologické pánve je typické:

## 1) Vyskytují se zde horniny s průlinovou propustností

-na rozdíl od hydrogeologického masivu má primární porozita vliv na proudění vody a zásobnost, proudění je často vázáno zejména na puklinovou propustnost (průliny spíše pojmají vodu)

-laterální propustnost obvykle výrazně převyšuje vertikální propustnost

## 2) Vyskytují se zde vrstevné kolektory

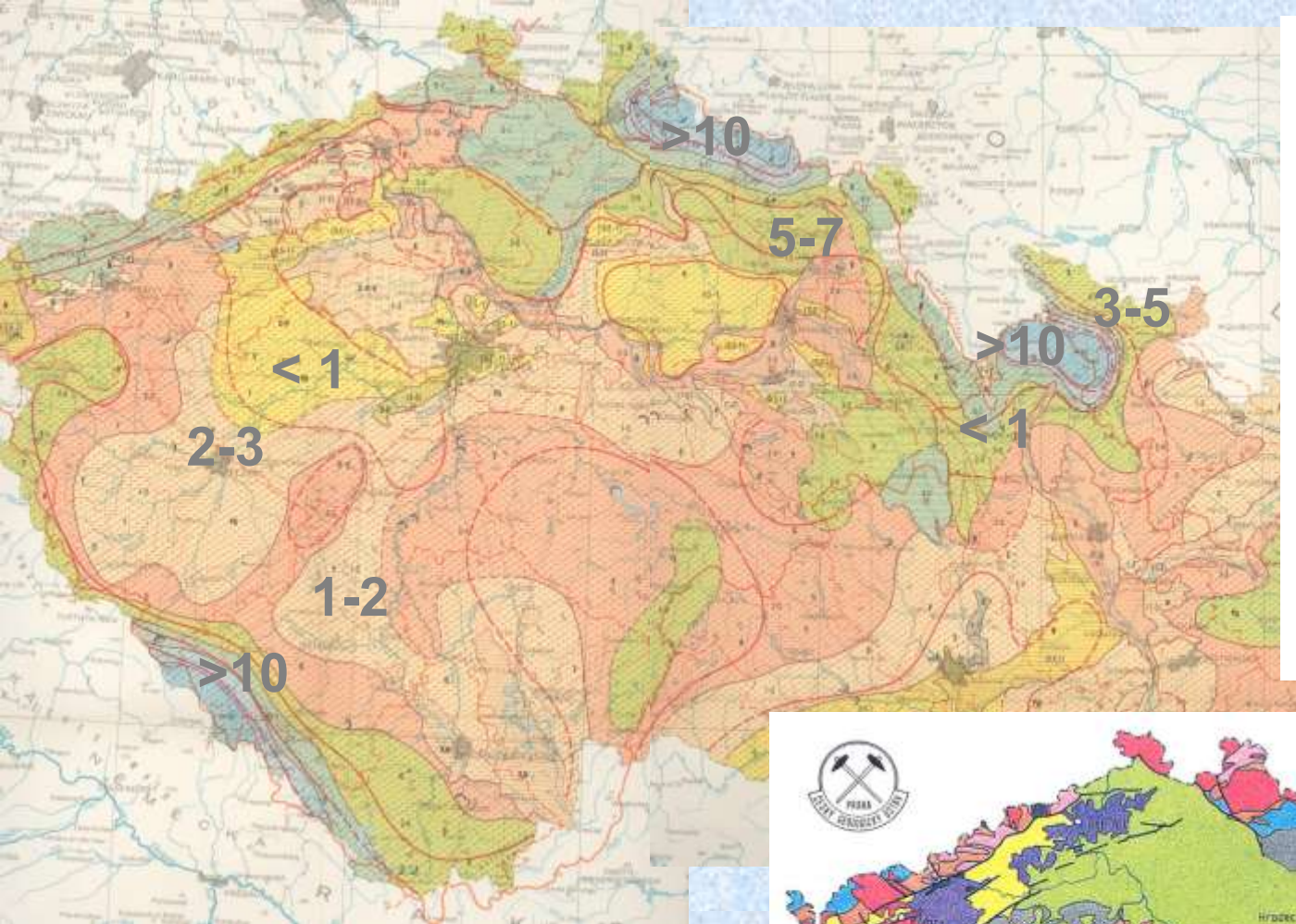
(často několik různých kolektorů nad sebou oddělených izolátory)

## 3) Značný vliv litologie na propustnost

Kolektory obvykle tvoří hrubozrnné členy (pískovce, slepence), izolátory jemnozrnné (prachovce, jílovce, slínovce)

## 4) Proudění podzemní vody nerespektuje povrchovou topografii

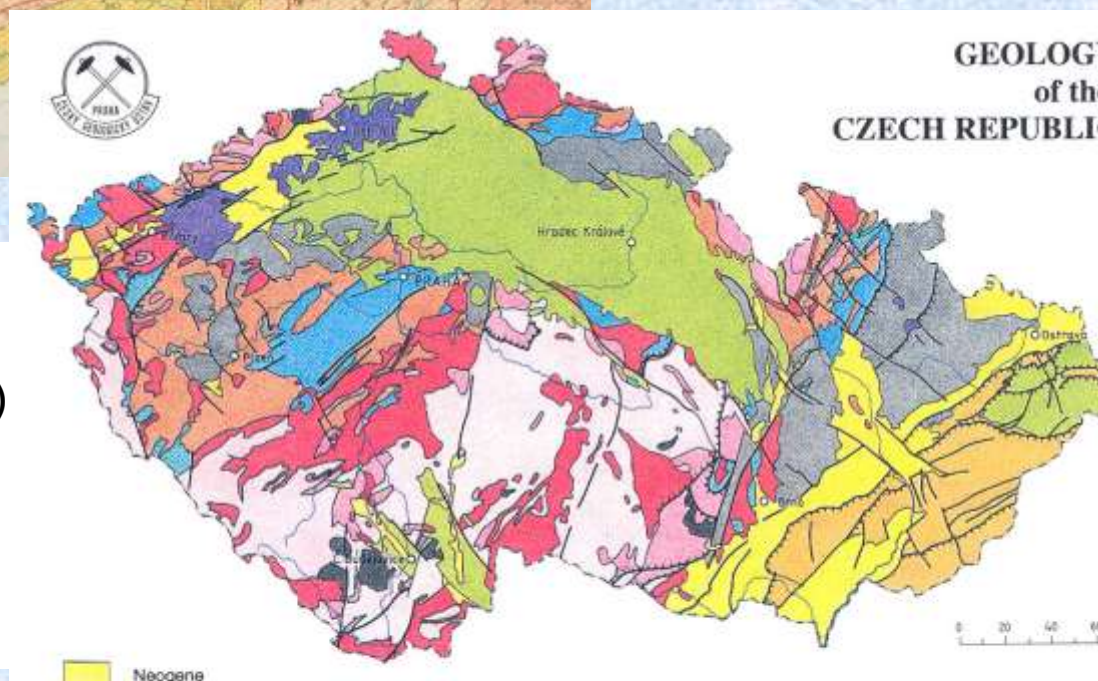
Rozvodnice v hladině vody často mají jiný průběh, než rozvodnice povrchových toků



Naopak v krystaliniku mají často vrty nízké vydatnosti, díky nízké transmisivitě, takže nelze zdroje efektivně využít (bylo by třeba příliš mnoho vrtů)

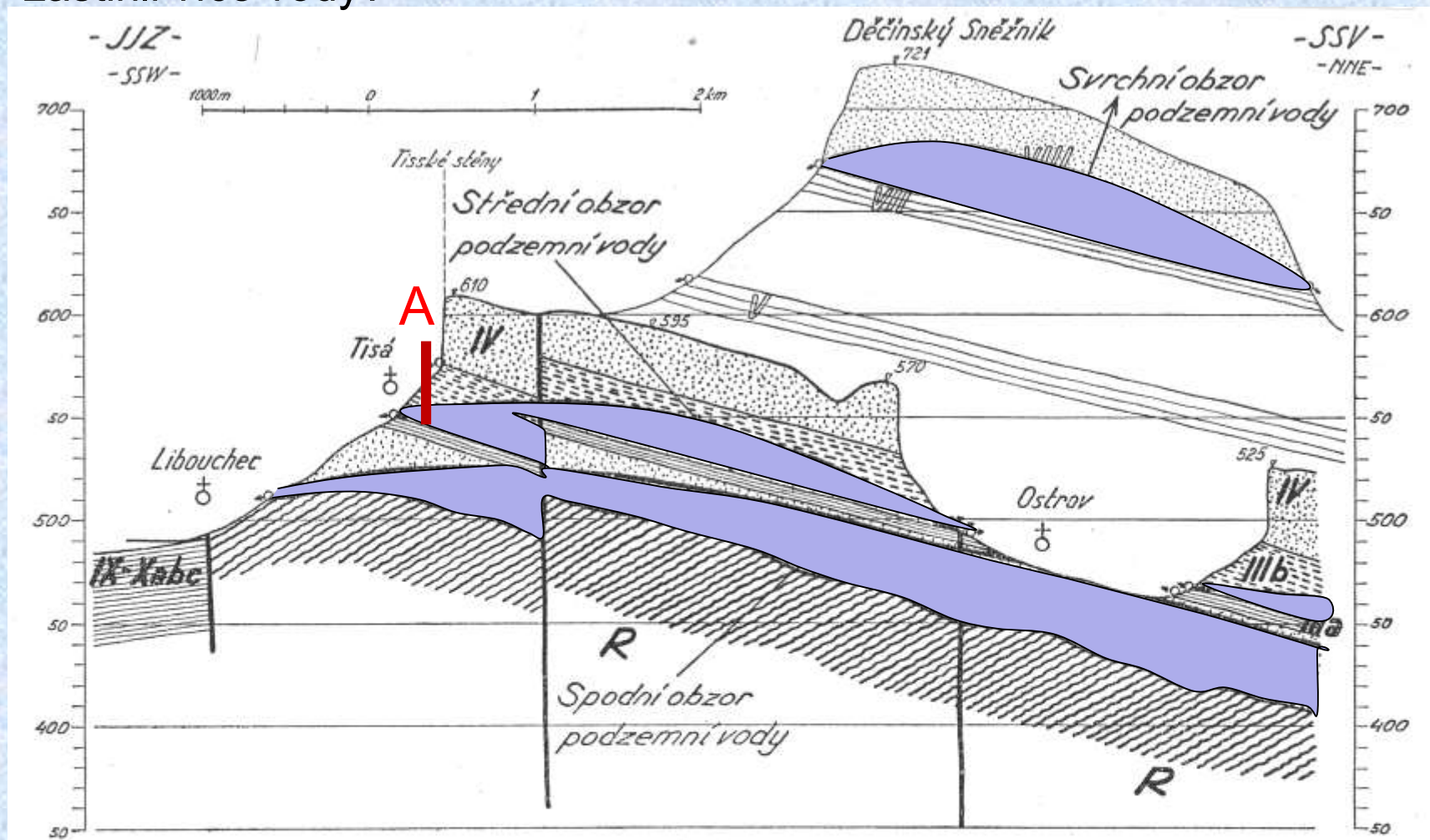
Pánevní struktury jsou žlutě a zeleně

V ČR jsou pánevní výplně obvykle situovány v nížinách, proto mají nízké přírodní zdroje (nízký podzemní odtok). Jediný vrt tak může v některých případech stačit k čerpání vody z celé pánve (např. východočeské křídové synklinály).



V hydrogeologických pánvích se často vyskytuje několik kolektorů nad sebou. Kolektory obvykle tvoří hrubozrnné členy (pískovce, slepence), izolátory jemnozrnné (prachovce, jílovce, slínovce)

Co se stane pokud budeme vrtat na místě A do vyšší hloubky abychom zastihli více vody?



Obr. 5. Geologický profil napříč Vysočiny Děčínského Sněžníku (dle linie v mapě na obr. 4).

Jediný vrt ve velmi propustném prostředí může ovlivnit hladinu na i desítky km daleko

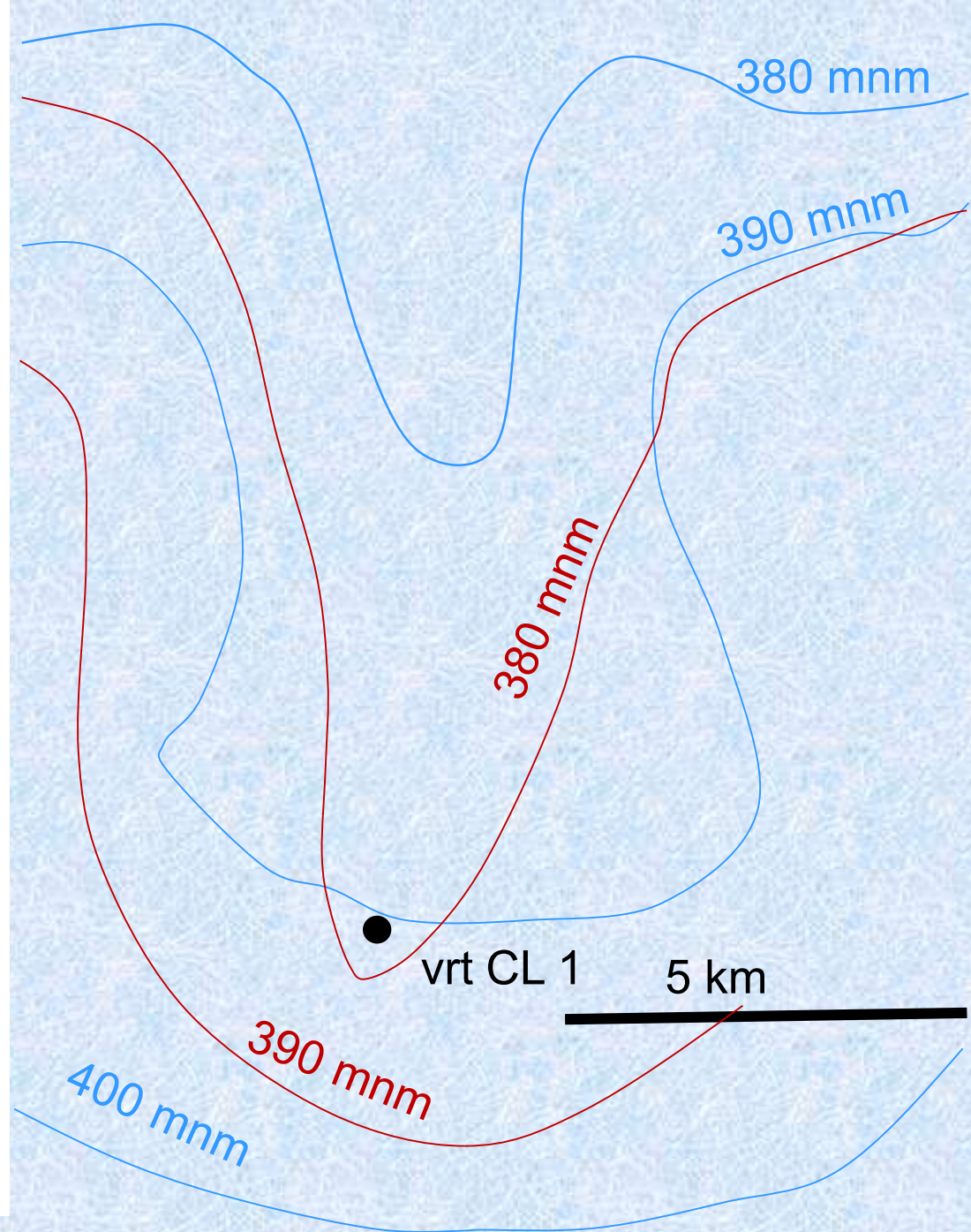
Vrt CL1 v Čisté u Litomyšle  
-vrt s jednou z nejvyšších propustností v České křídě

-během 50 dní odpouštěno z artézského kolektoru 55 až 210 l/s z vrtu

⇒ ovlivnění plochy 200 km<sup>2</sup> v kolektoru B

-plnění kolektoru B na původní úroveň trvalo 1 rok

⇒ pomocí jediného vrtu by bylo možné snížit hladinu v 1/2 plochy této části sedimentární pánve

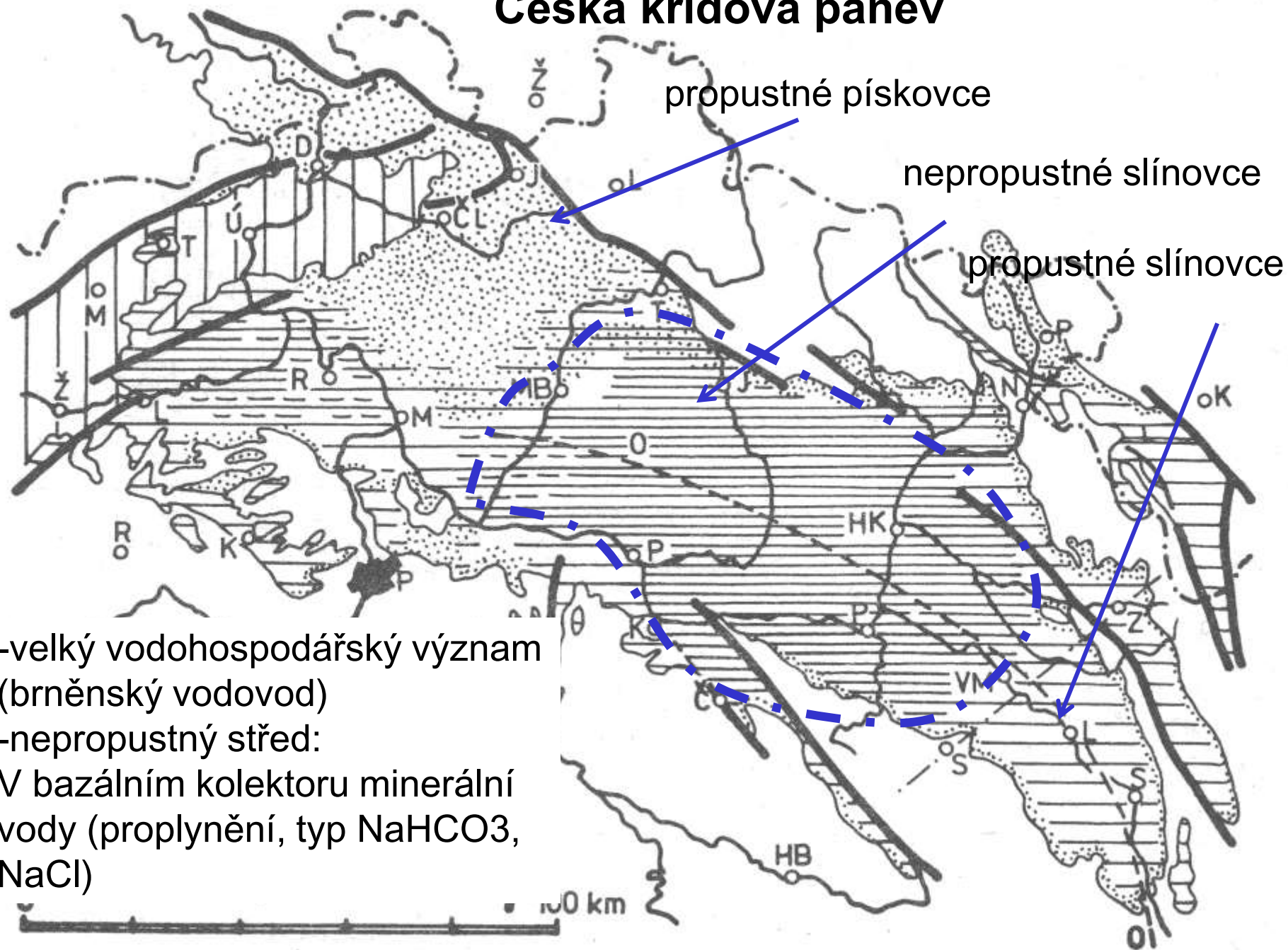


# Česká křídové pánev

- nejrozsáhlejší sedimentární pánví v platformním pokryvu v ČR
- rozsáhlé prostory pro akumulaci a oběh vod
- využívána k velkým odběrům již před druhou světovou válkou (brněnský vodovod)
- velké zdroje vody na sz. (např Mělník, Slaný, Kladno, část Prahy-Káraný) a jv. (např Brno), sv. (Hradec Králové)



# Česká křídová pánev



propustné pískovce

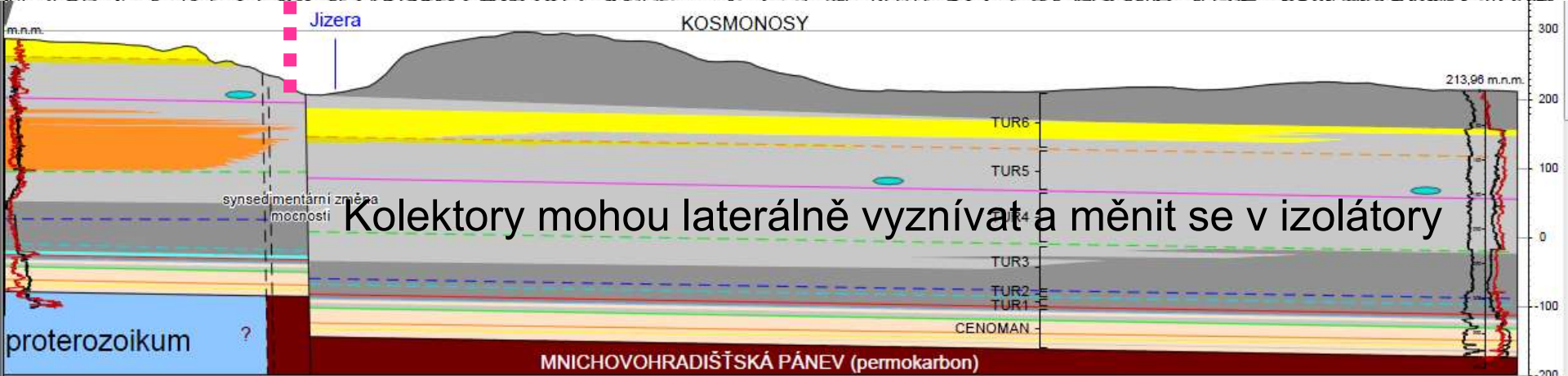
nepropustné slínovce

propustné slínovce

- velký vodohospodářský význam (brněnský vodovod)
- nepropustný střed:  
V bazálním kolektoru minerální vody (proplynění, typ  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ )

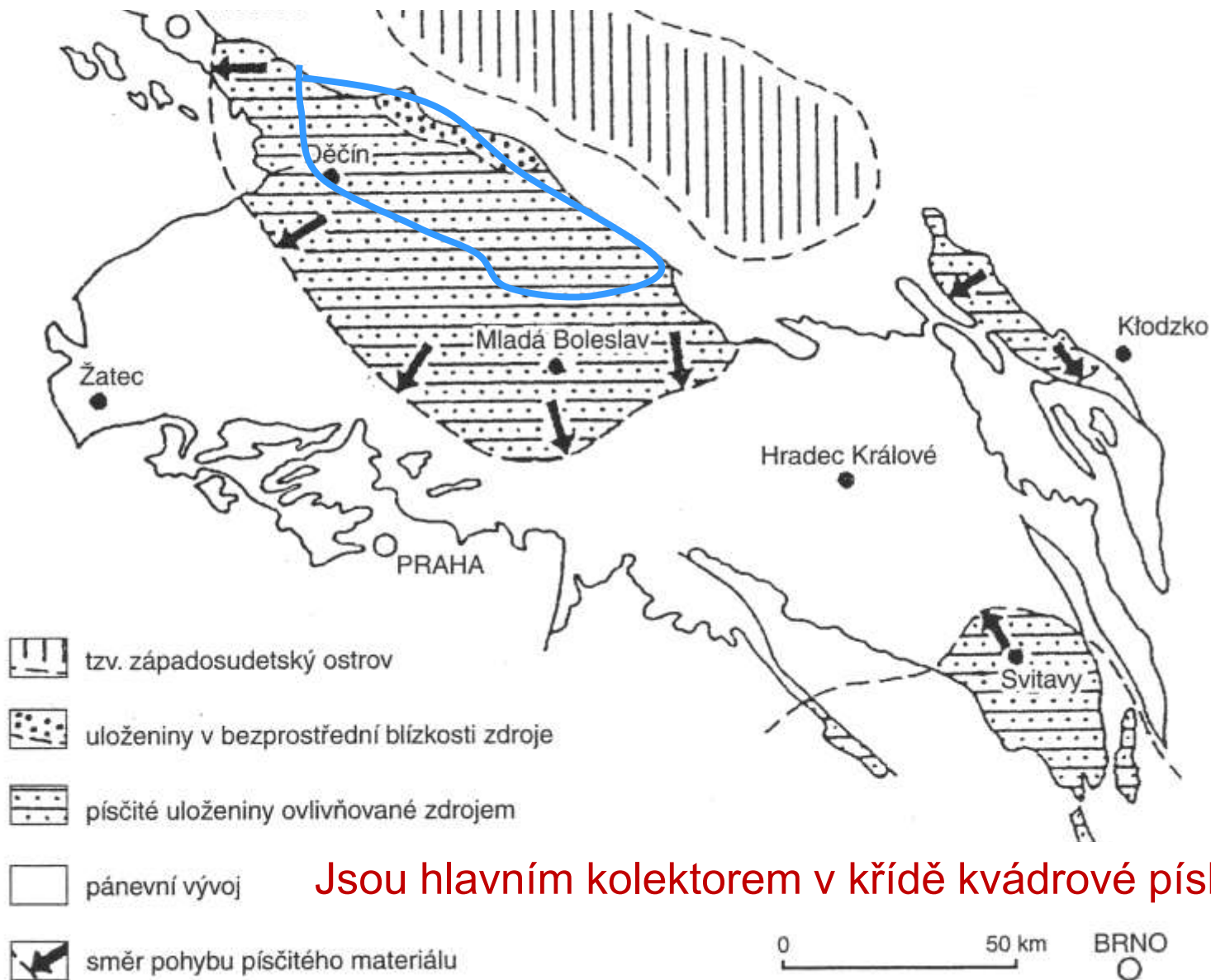
100 km

Propustnost prostředí je zřetelná i na  
hustotě říční sítě  
Kde je větší propustnost?





Horniny a vznikající porozita tam co jsou jen kvádrové pískovce (např. pískovce Českého ráje, Českosaské Švýcarsko)  
 Tj. facie kvádrových pískovců



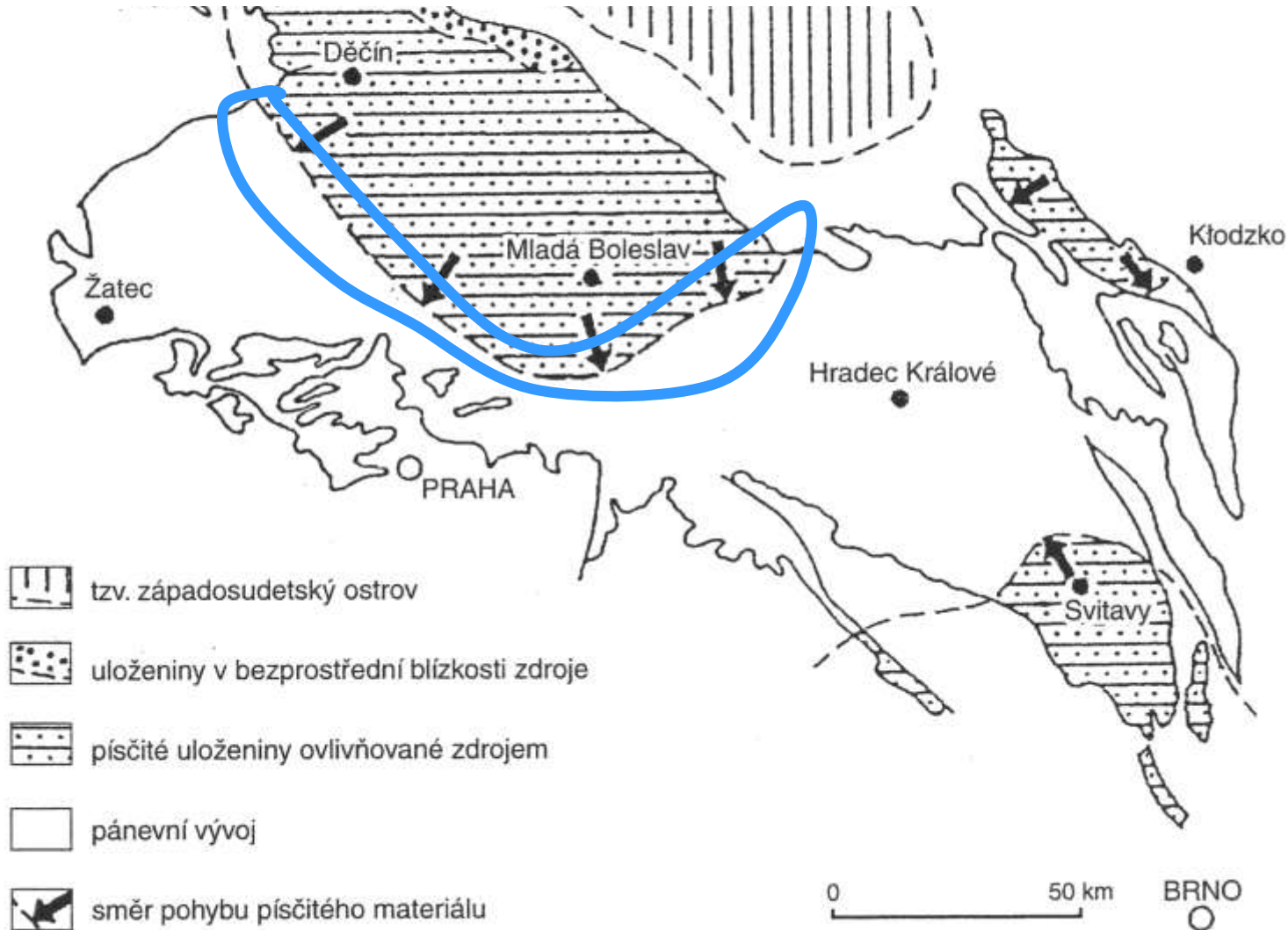
**Jsou hlavním kolektorem v křídě kvádrové pískovce?**

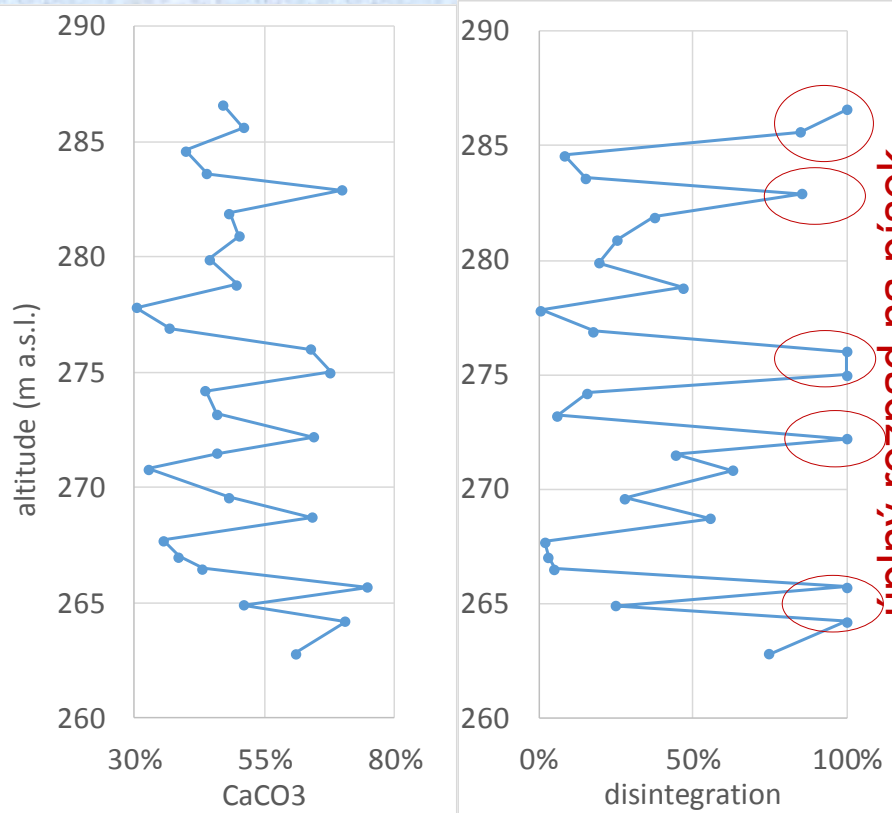
kvádrové pískovce  
-voda proudí podél vertikálních  
puklinových zón



Horniny a vznikající porozita tam kde klasické kvádry již nejsou a nahradily je jemnozrnné silně vápenité pískovce a místy až písčité vápence

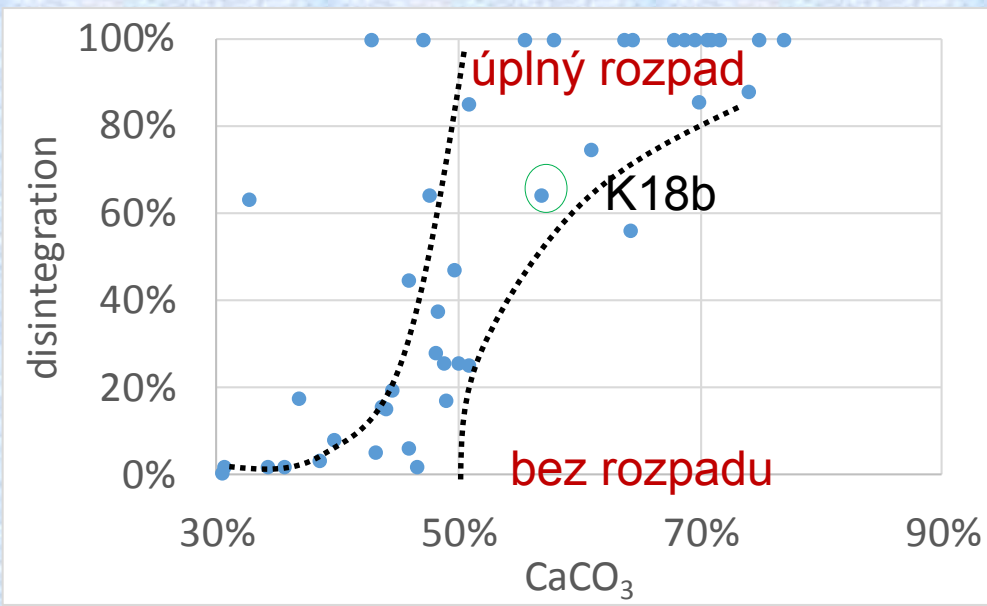
Tj. přechodní facie-distálnější část





Po vyloužení vápnitého tmelu z odebraných vzorků:

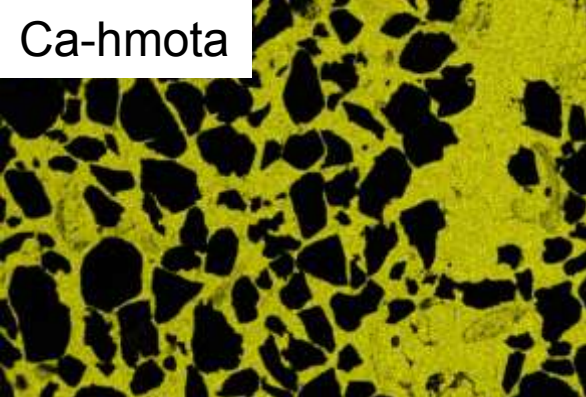
- 30% vzorků se rozpadá úplně nebo z většiny na sypký písek
- při obsahu CaCO<sub>3</sub> ≥ 50% se vzorky z většiny či úplně rozpadají
- při obsahu CaCO<sub>3</sub> < 35% k rozpadu téměř nedochází
- kombinace puklinové porozity a krasovění



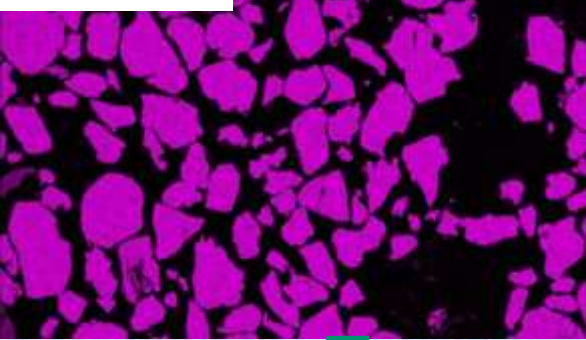
K13 původní stav

6/30/2015 HV mag 11 WD spot HFW det 500 µm  
12:06:41 PM 20.00 kV 150 x 10.0 mm 5.0 1.99 mm PMD 13B O bse

Ca-hmota



Si-hmota



37% CaCO<sub>3</sub>  
úplný rozpad



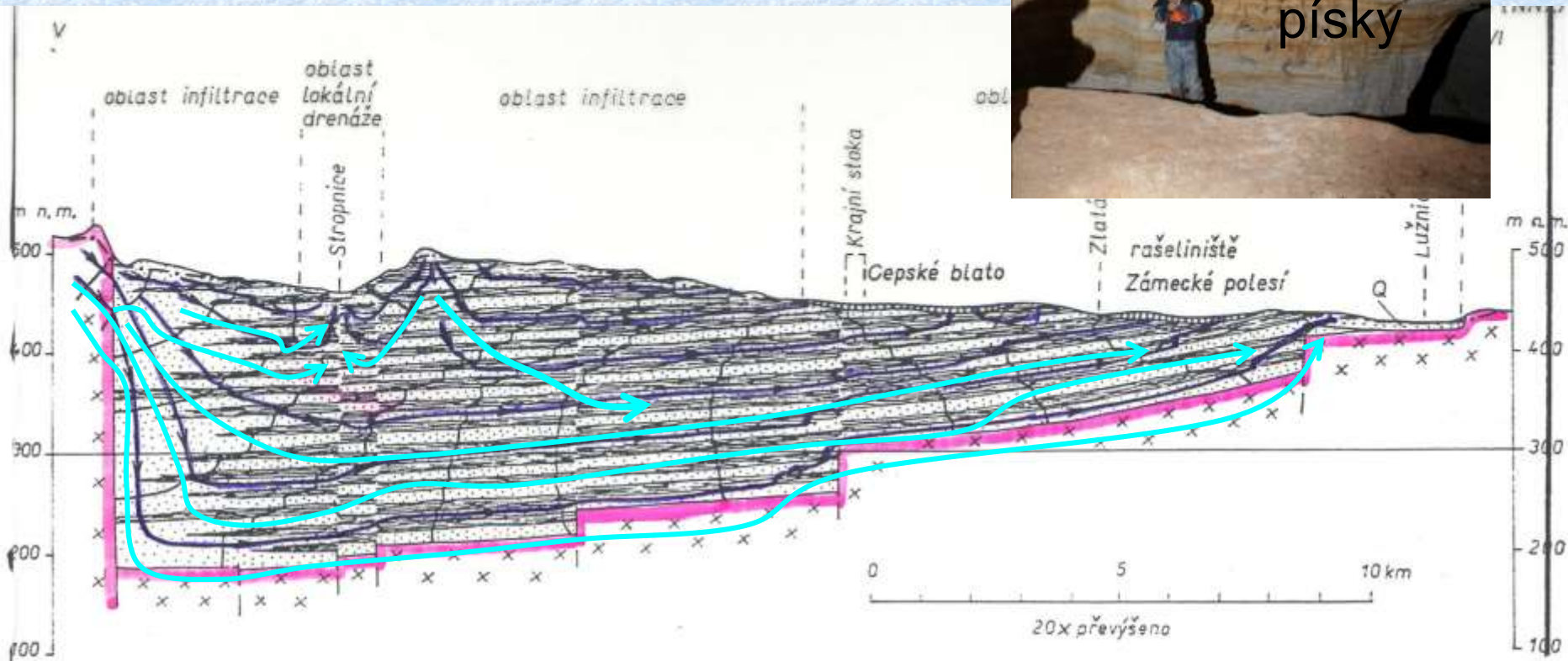
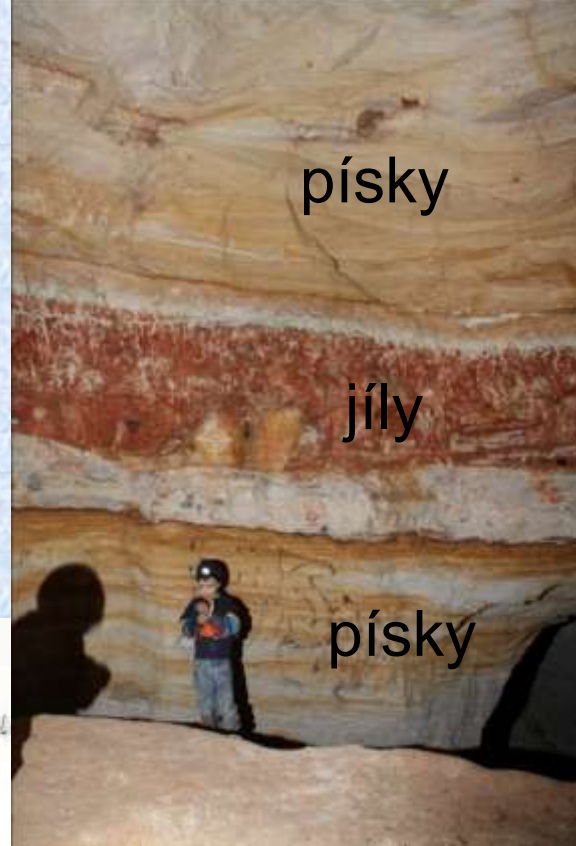
66-77% CaCO<sub>3</sub>  
úplný rozpad



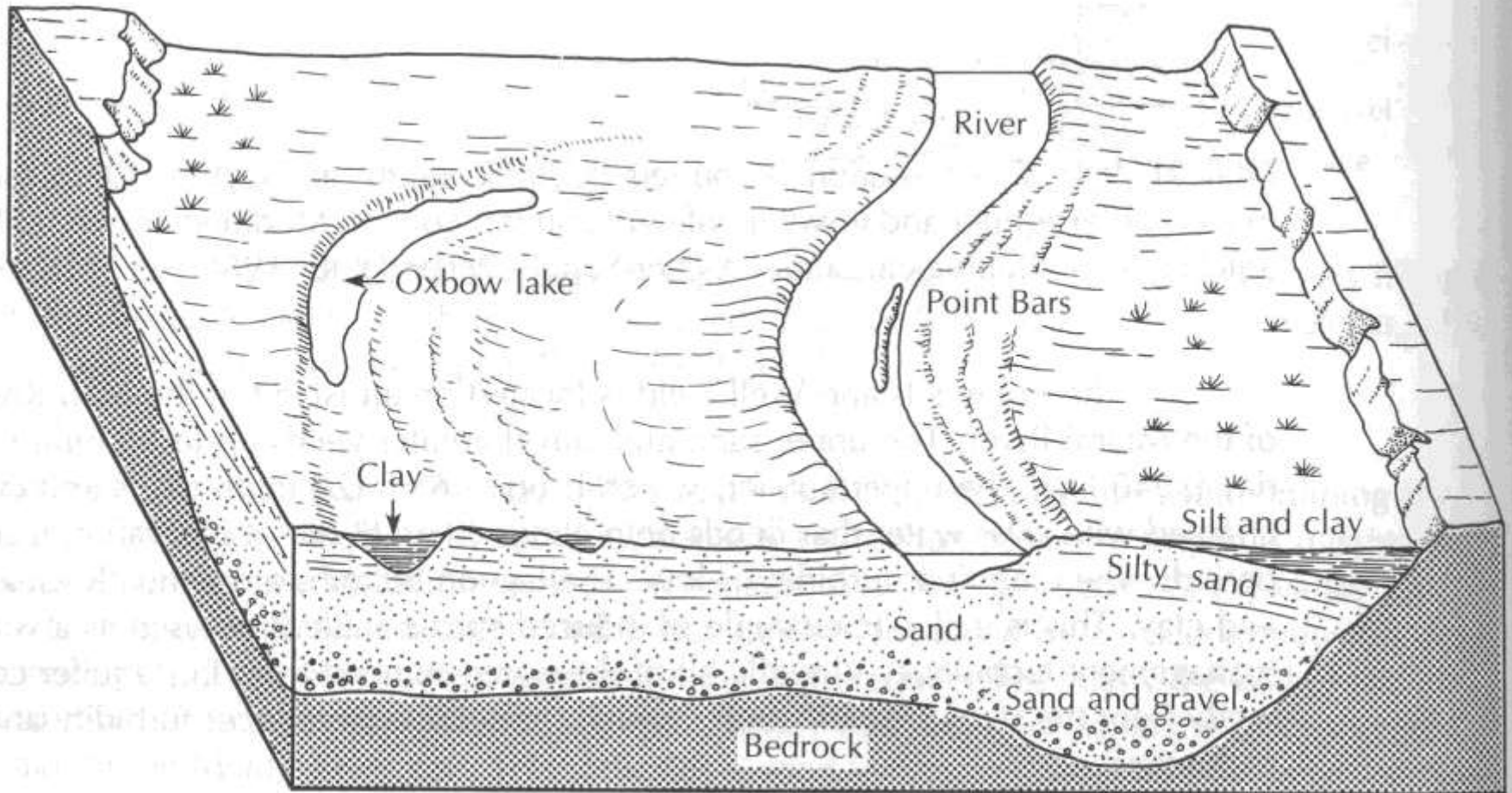
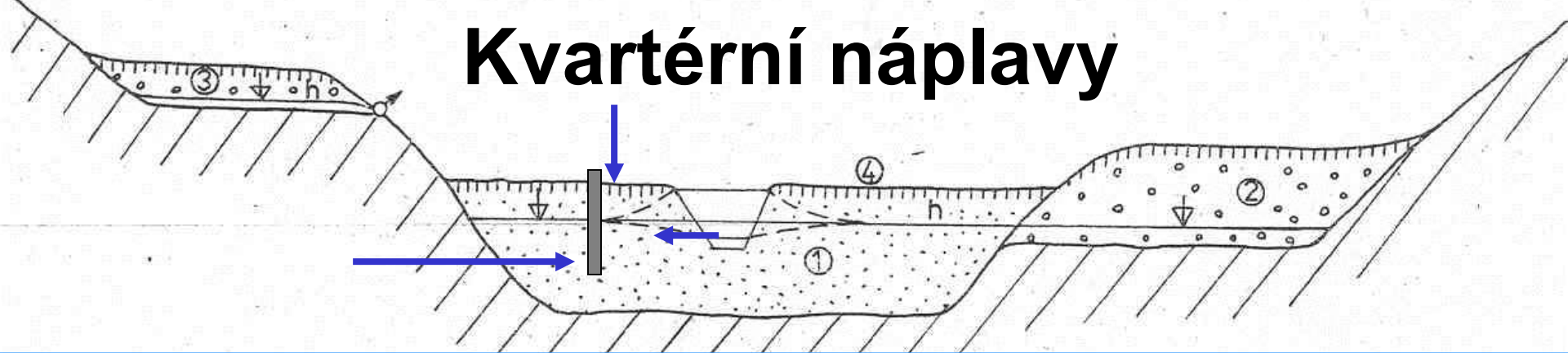


# Budějovická a třeboňská pánev

- křídové stáří
- pravidelné střídání až 40 kolektorů a izolátorů
- infiltrace v oblasti pánví (na řadě míst hydraulická výška klesá s hloubkou)
- význam má i infiltrace z okolního krystalinika



# Kvartérní náplavy





# Hydrogeologický masiv (prostředí hard rocks)

-hlubinné vyvřeliny, metamorfity, silně cementované horniny  
(Proterozoikum, Paleozoikum Barrandienu, spodnokarbonské droby na Moravě)

Hydrogeologický masiv vykazuje tyto základní vlastnosti (Krásný, 1996a):

1) **Nevyskytují se zde horniny s průlinovou propustností**

-průliny pokud v materiálu byly jsou vyplněny cementací

2) **Nevyskytují se zde vrstevné kolektory (rys naopak typický pro hydrogeologické pánve)**

-je zde zóna vyšší propustnosti u povrchu do hloubky propustnost drasticky klesá

3) **Litologie nehraje významnou roli**

např. břidlice a cementované pískovce v Barandienu mají stejnou propustnost

4) **Proudění podzemní vody kopíruje povrch terénu**

5) **Typická je vertikální zónálnost, vyskytují se tři zóny, typické velmi odlišným typem prostředí**

# Výrazný úbytek propustnosti s hloubkou

V krystaliniku lze vymežit tři zóny ve vertikálním směru (odshora dolů):

## 1) Zóna zvětralin (svrchní)

- tvořena rozvolněnými úlomky hornin, eluviem a kvartérodními uloženinami, mocnost metry až první desítky m
- nejnižší heterogenita ze všech zón
- obvykle nad hladinou podzemní vody

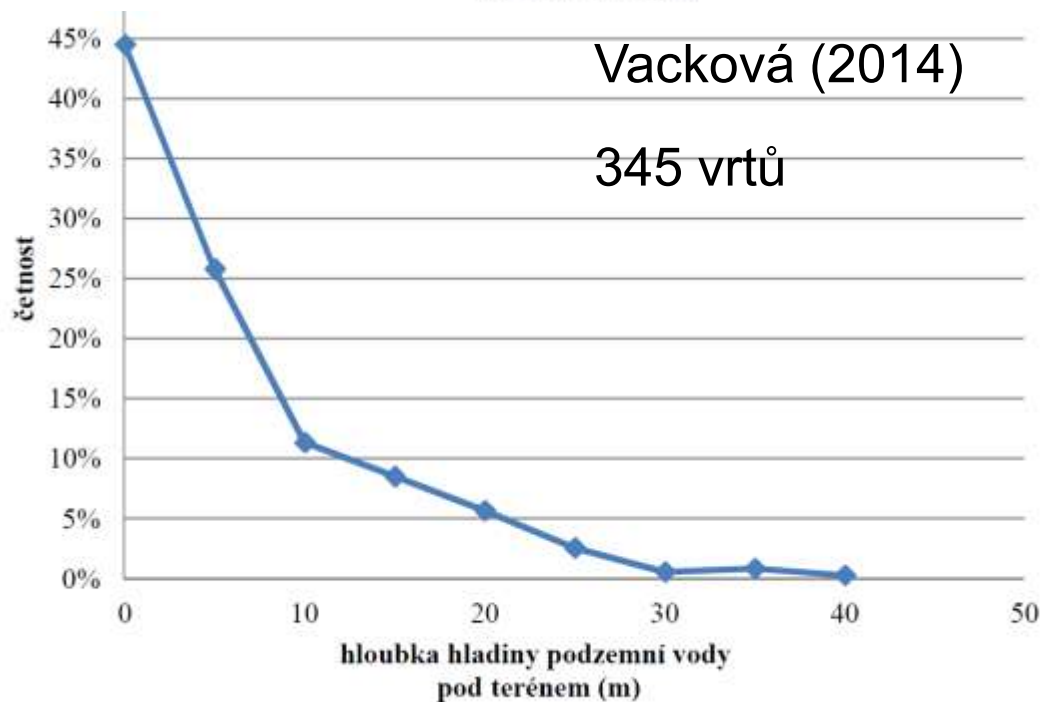
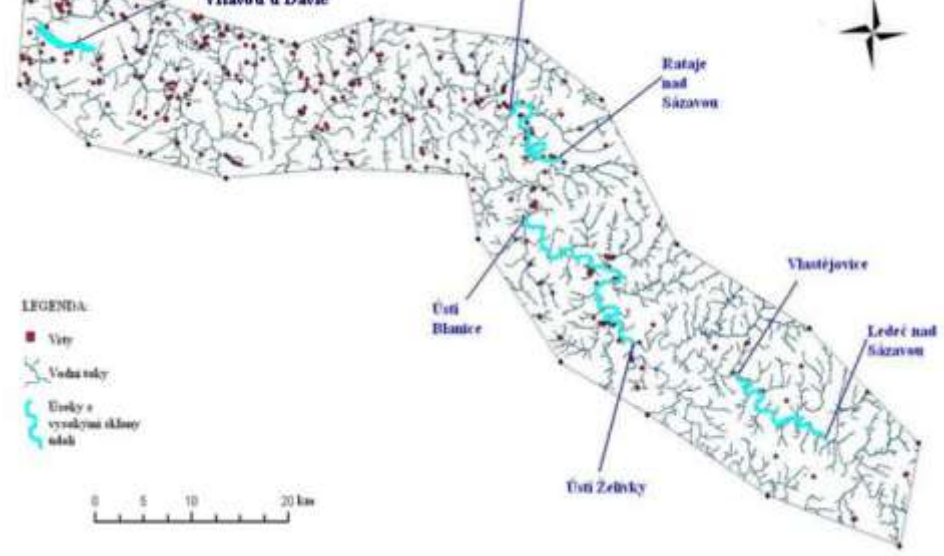
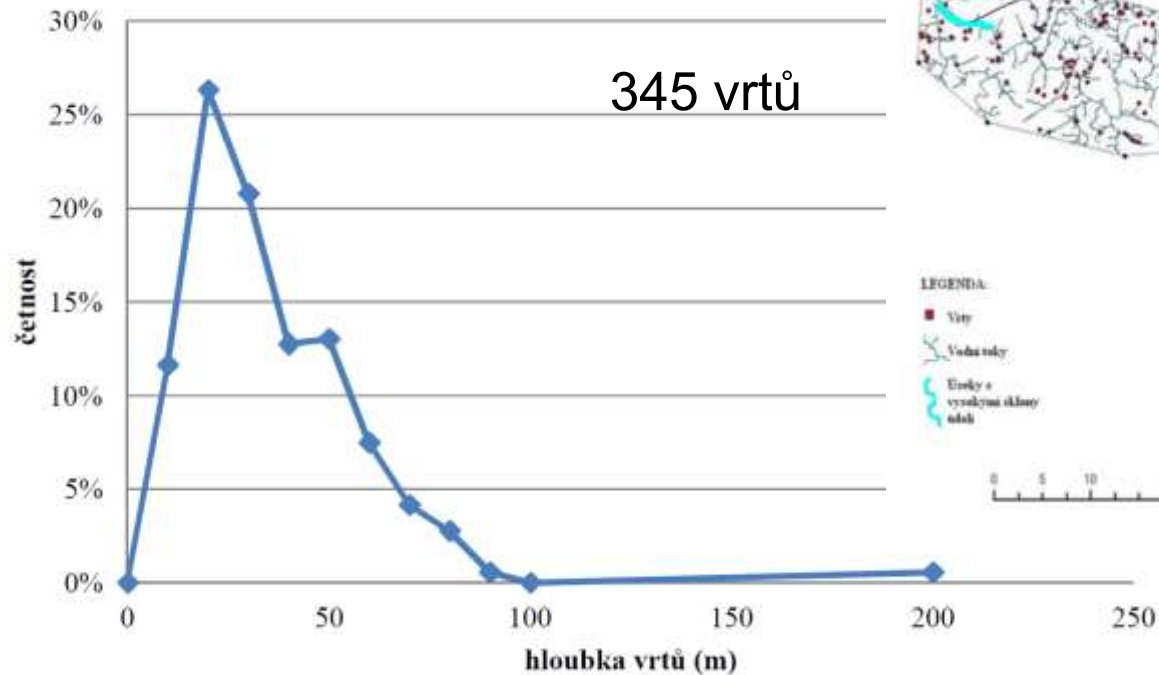
## 2) Zóna připovrchového rozpuštění (střední)

- relativně hustá síť puklin
- významná pro proudění podzemní vody
- mocnost desítky metrů

## 3) Zóna masivní horniny (spodní)

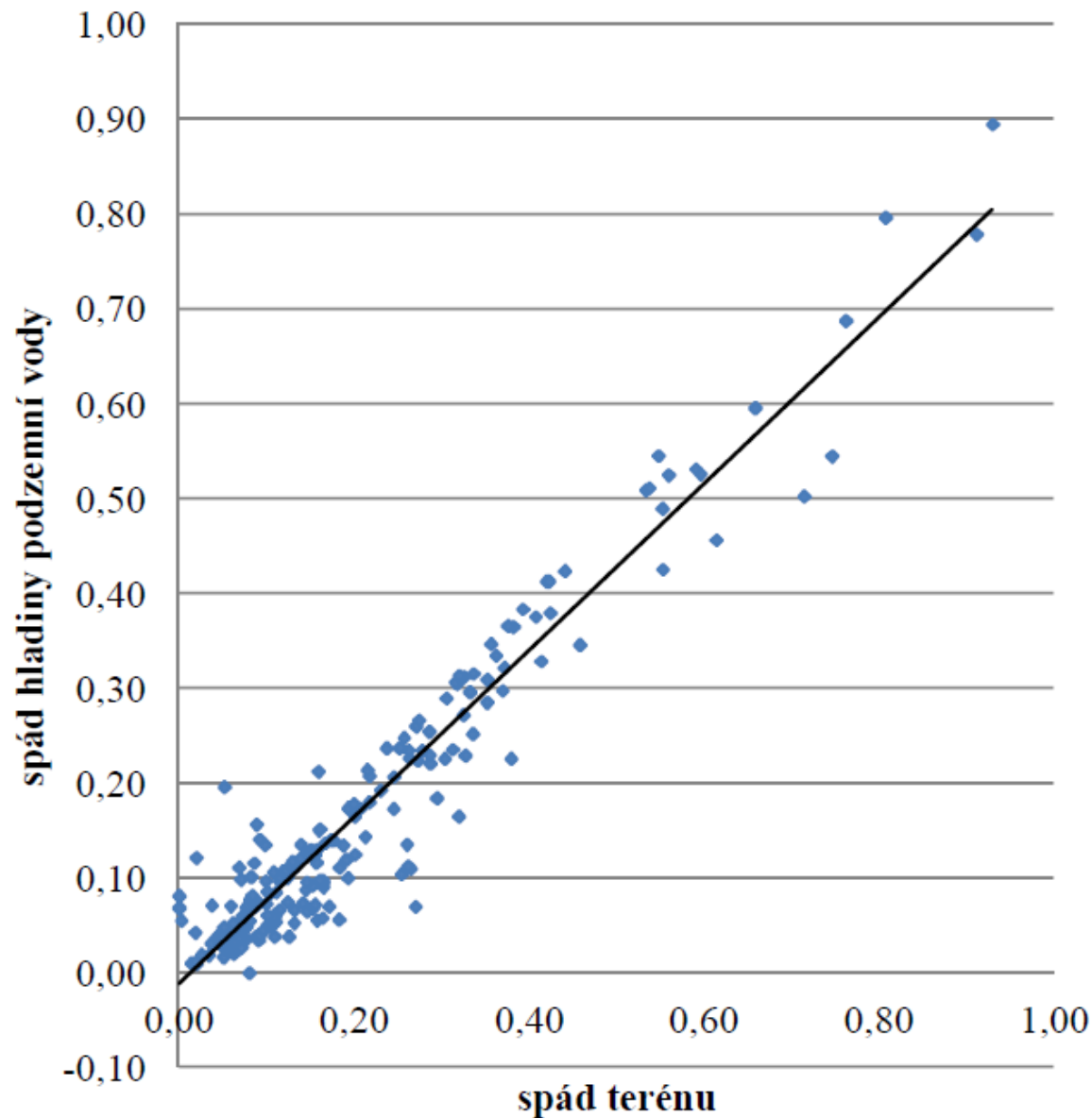
- pukliny vzácné (hluboký oběh – termální vody)





-studium hloubky hladiny, spádu hladiny v krystaliniku okolí Sázavy

-hladina do 20 m pod terénem, jen málo % vrtů mezi 25-35 m (Vacková 2014)



◆ Spád terénu Ts a spád hladiny podzemní vody Hs (n = 218)

— Lineární (Spád terénu Ts a spád hladiny podzemní vody Hs (n = 218))

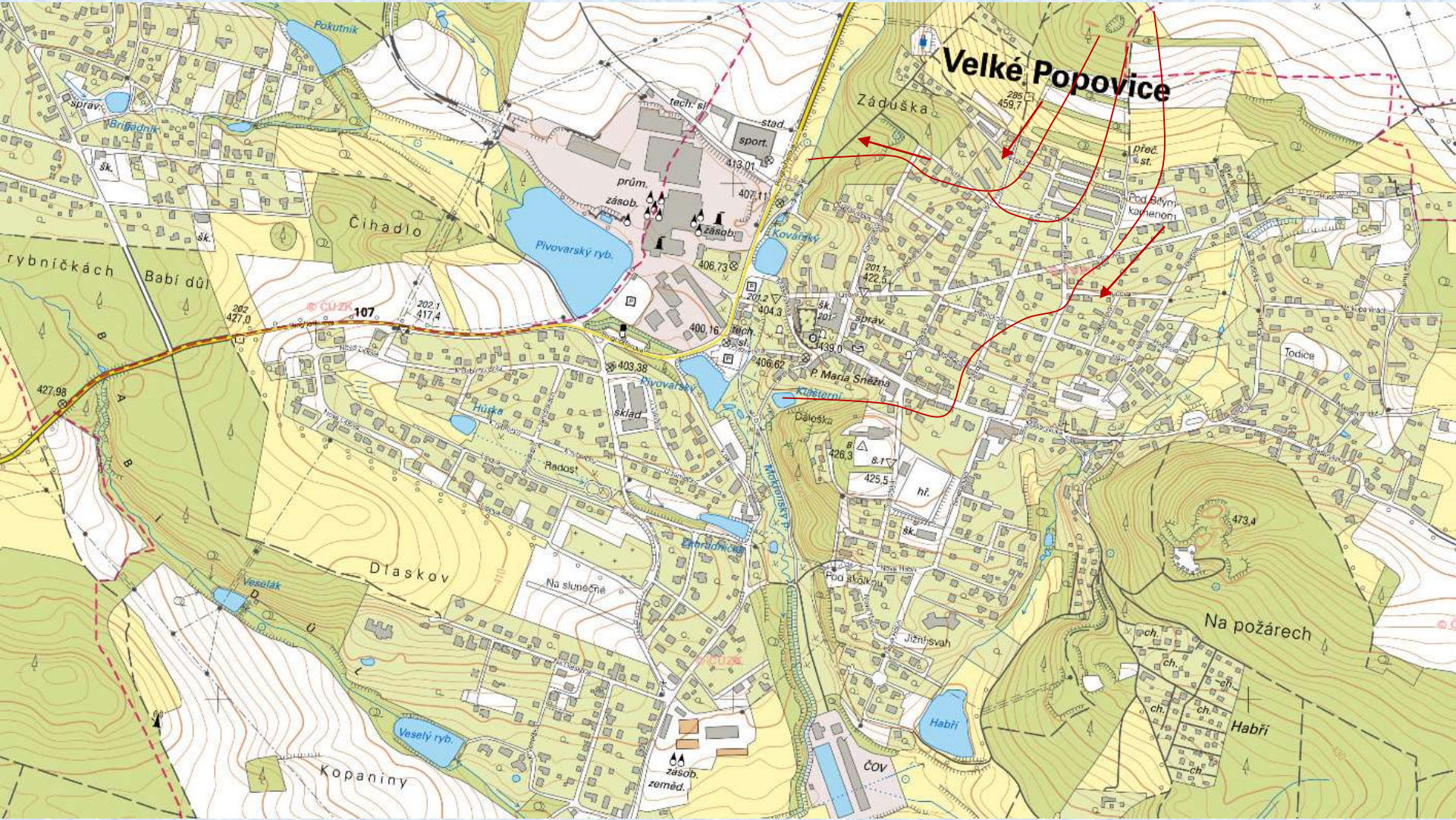
$$y = 0,8788x - 0,0119$$

$$R^2 = 0,9284$$

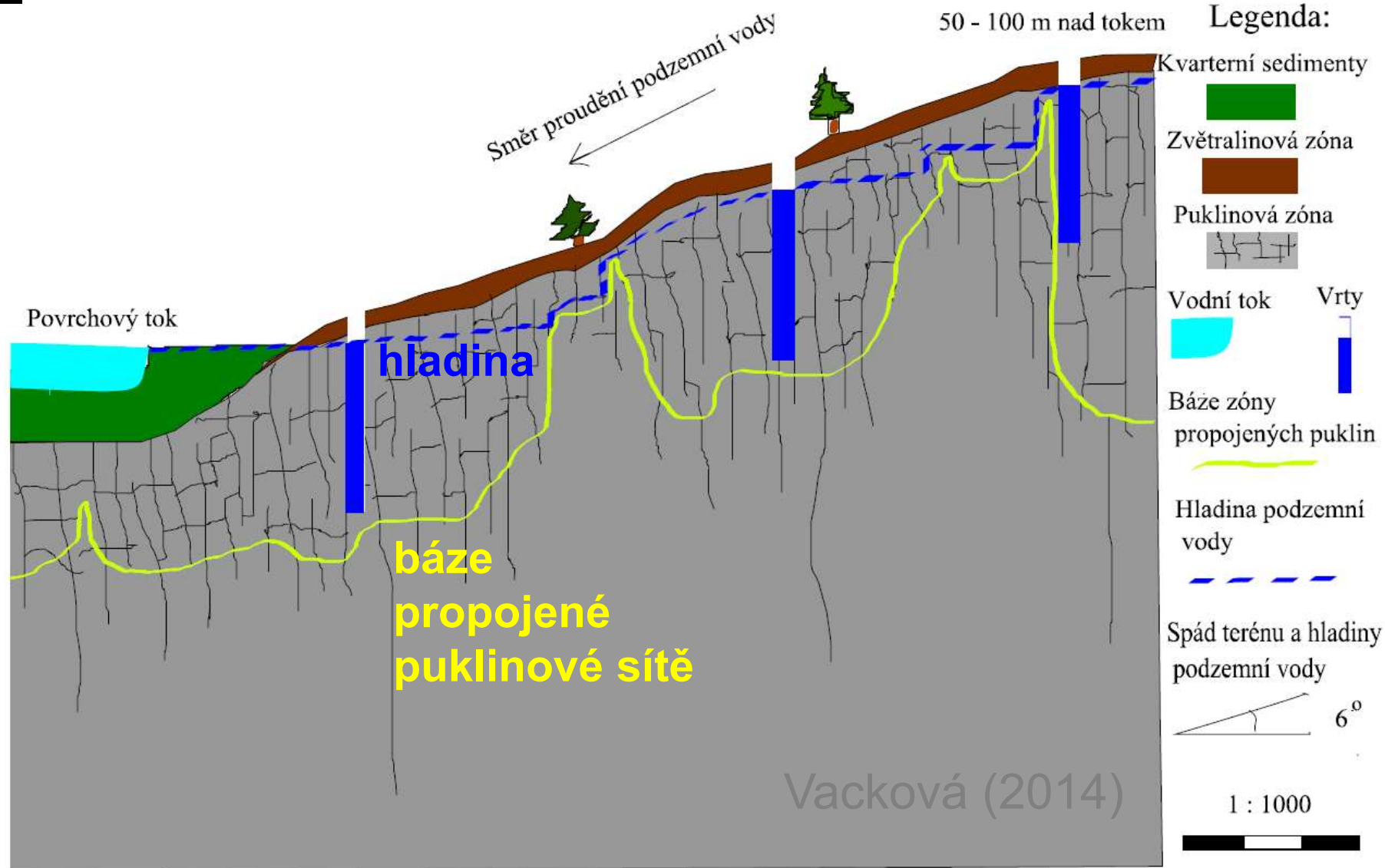
Vacková (2014)

-střední spád terénu je 7,5° a střední spád hladiny je 6,5°  
-nejstrmější zaznamenané spády hladiny 27-39°

Směr proudění podzemní vody lze poměrně dobře odhadnout z topografické mapy



# KONCEPTUÁLNÍ MODEL



Obr. 9.1. Konceptuální model proudění podzemní vody v prostředí hydrogeologického masivu na strmých svazích v okolí řeky Sázavy.

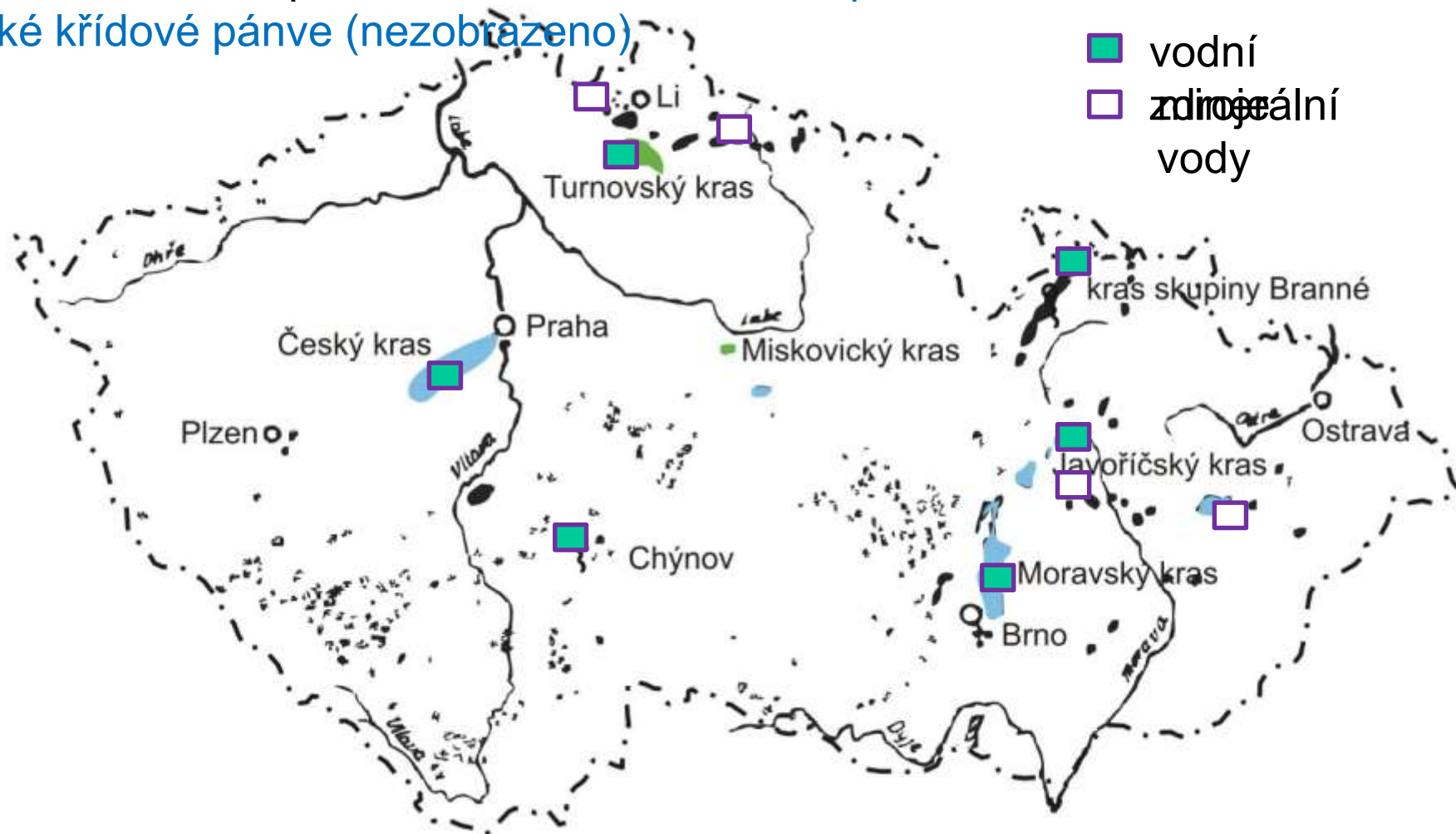


# Krasové oblasti v ČR

-černě metamorfované karbonáty (stovky malých čoček, kontinuálnější pruhy ve skupině Branné)

-modře paleozoické vápence (výchozy)

-zeleně křídové vápence a klastokras, ale kras přítomen i ve velká části české křídové pánve (nezobrazeno)





## vnější atmosféra



parciální tlak  
CO<sub>2</sub> = 0,04%

## půda



parciální tlak  
CO<sub>2</sub> = 0,5%  
(10x)

## epikras



parciální tlak  
CO<sub>2</sub> = 4%  
(100x)

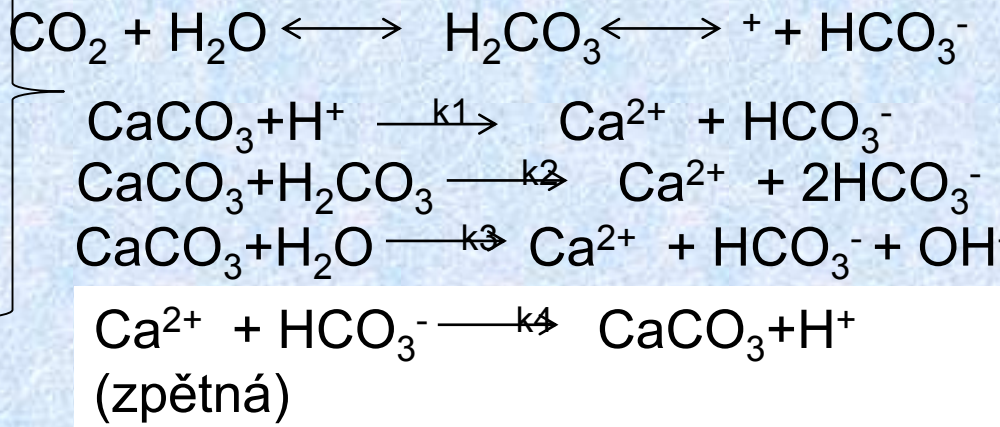
## jeskyně/pramen



parciální tlak  
CO<sub>2</sub> = 0,04%

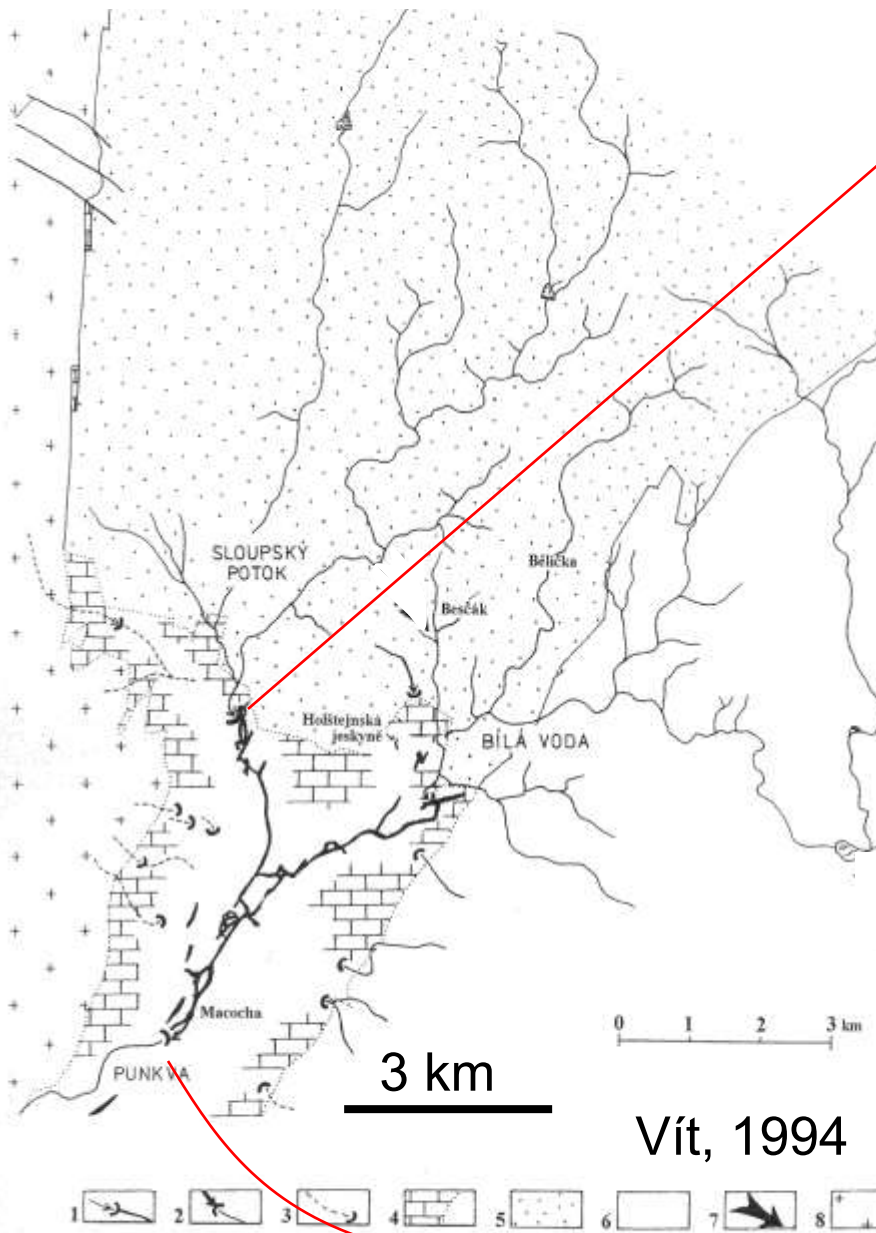
## Rozpouštění a srážení kalcitu

-v půdě a epikrasu vysoký obsah CO<sub>2</sub> z rozkladu organické hmoty  
-CO<sub>2</sub> se rozpouští ve vodě, intenzivní rozpouštění kalcitu (vápence), reakce:

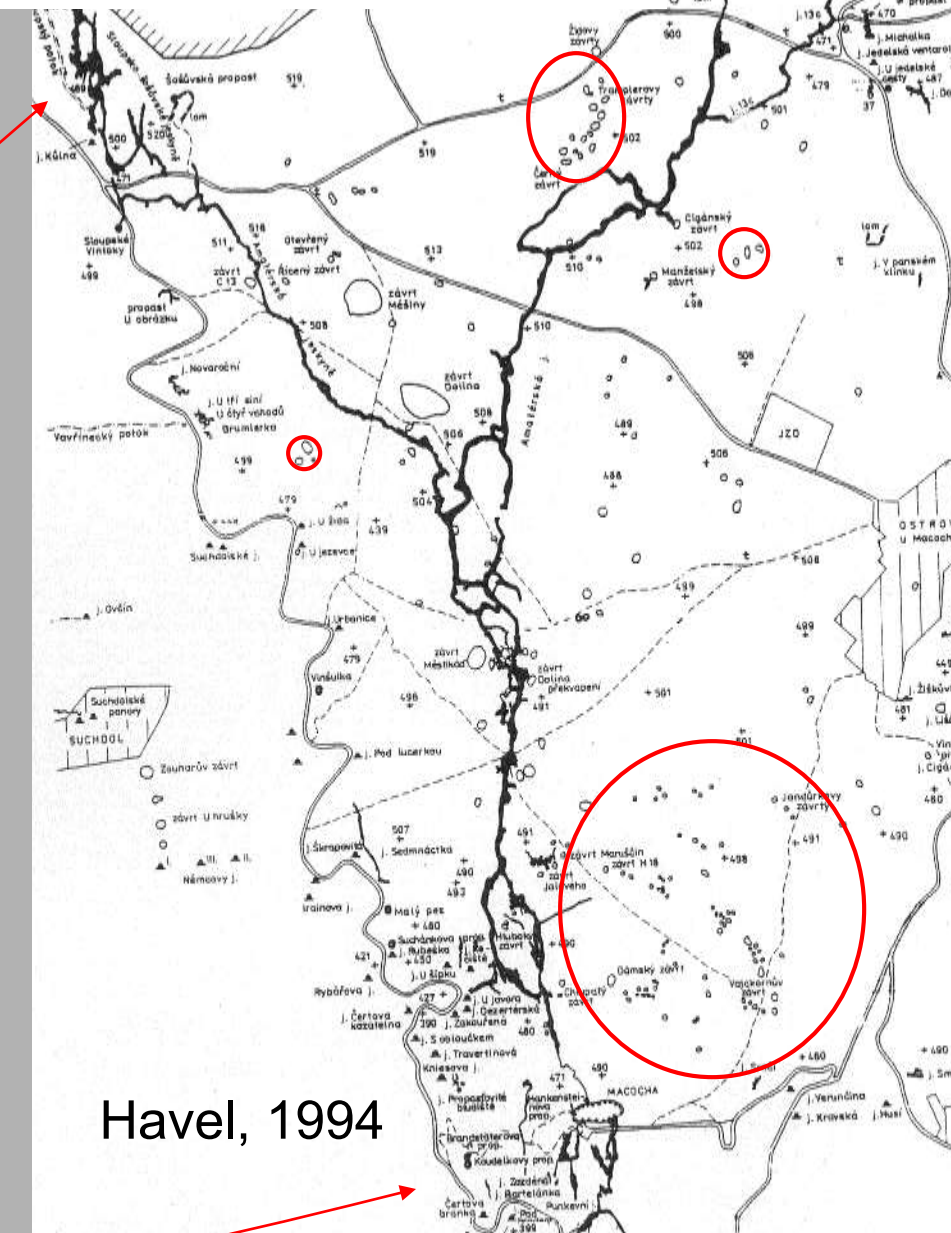


-jeskyně mají koncentrace CO<sub>2</sub> obvykle podobné jako v atmosféře,  
-CO<sub>2</sub> uniká z roztoku, kalcit se sráží v krápnících;  
-stejný proces i v pramenech (pěnovce)

# MK, rozsáhlá povodí ponorných toků.....a stovky závrťů



Vít, 1994

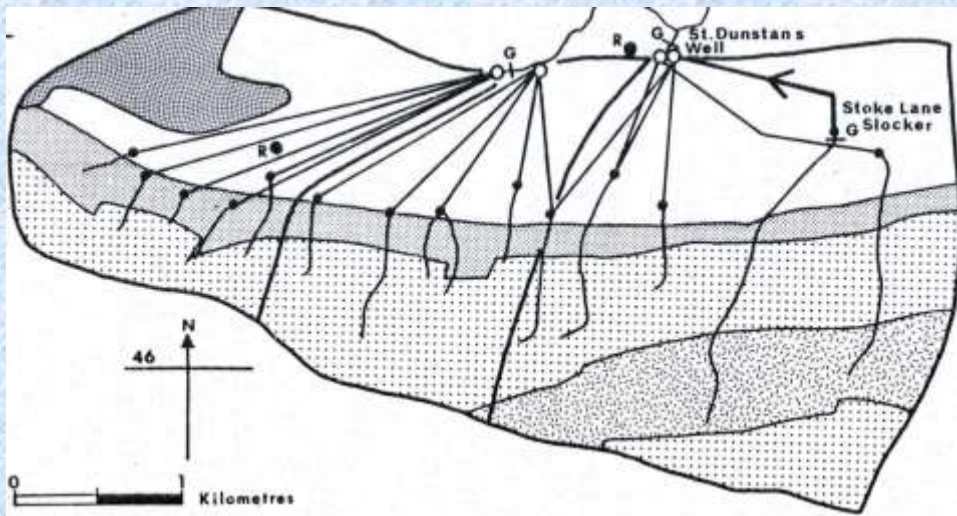


Havel, 1994

Obr. 5: Schematická geologická situace v povodích hlavních záplavnic Punkvy

- 1-ponory, 2-vývěry, 3-občasné toky, 4-geologická hranice vápenců, 5-průvlnostné souvrství, 6-rozstávké souvrství, 7-původní odvodňování, 8-brněnský masív

## Proudění vody v regionálním měřítku Mendipský kras (Velká Británie)

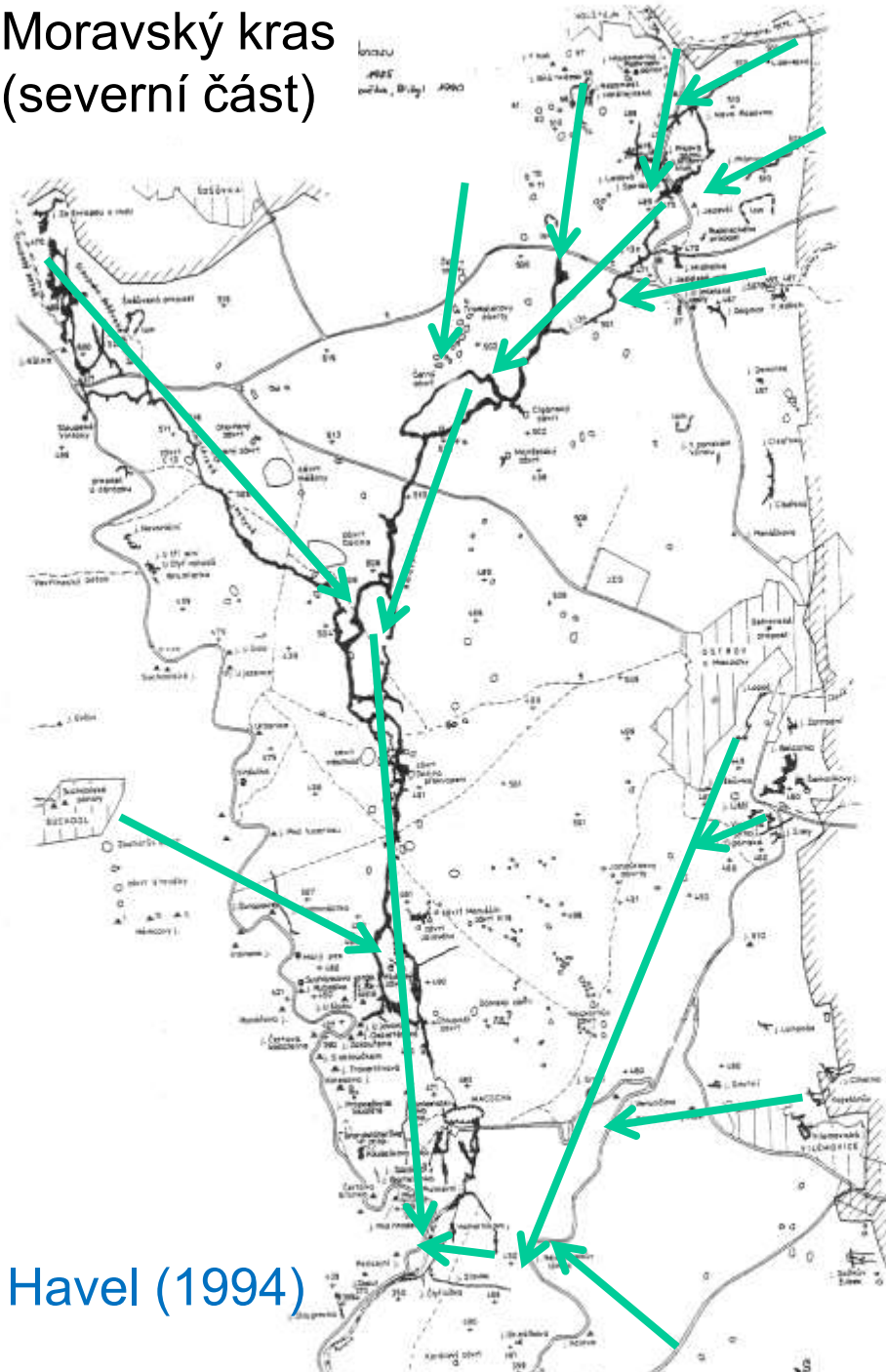


Atkinson et al. (1973)

-dendritický vzor (vody z mnoha  
ponorů směřují do jediného pramene)

-prameny mají jasně definovaná  
povodí,

## Moravský kras (severní část)



Havel (1994)

Foto: Zatloukal, 1996



↑ Největší ponor v ČR  
S hltností až 20 m<sup>3</sup>/s (Bílá voda)

Krasový kanál Amatérské jeskyně  
transport hrubozrnných štěrků

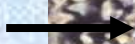
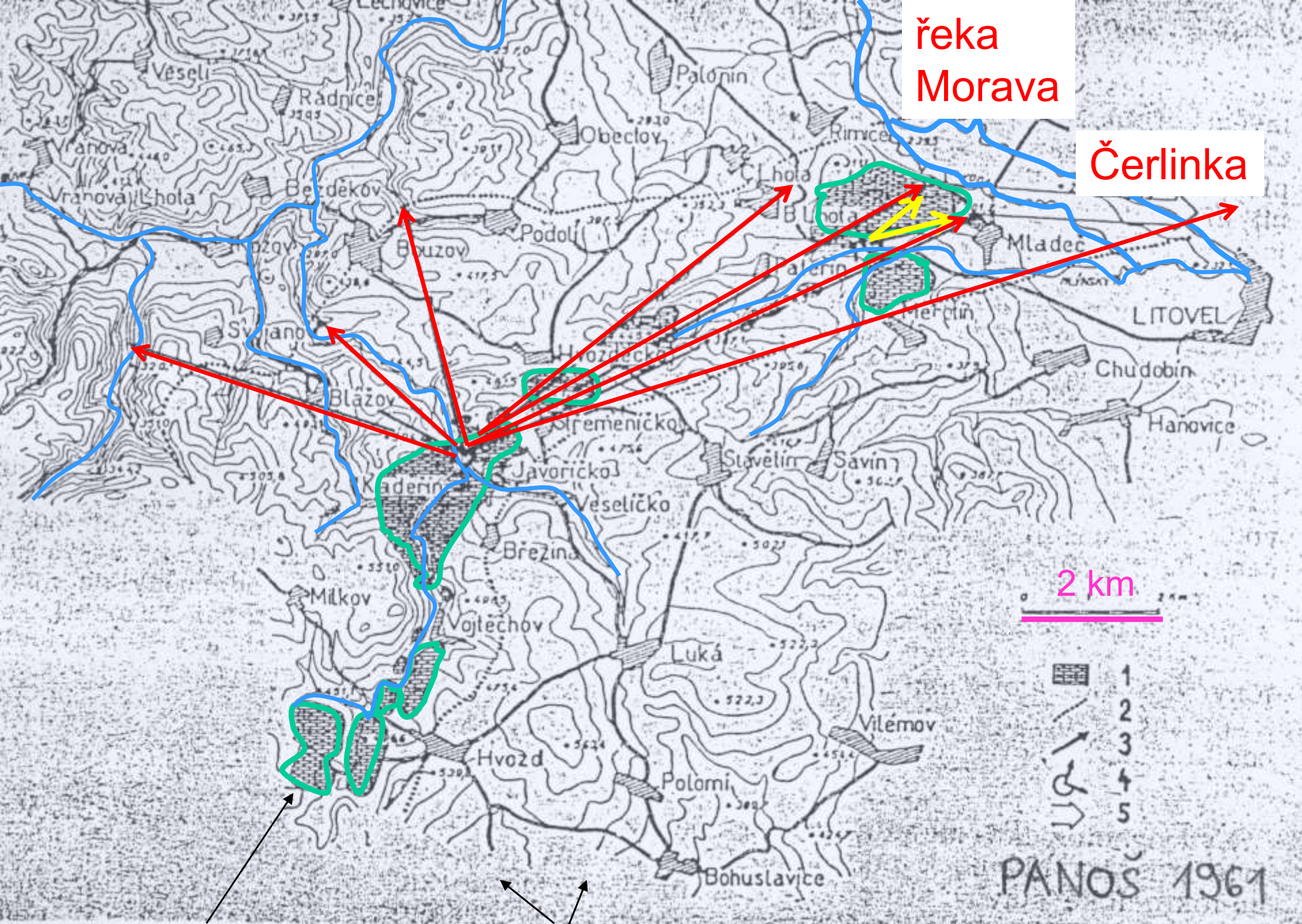


Foto: Audy, 2000

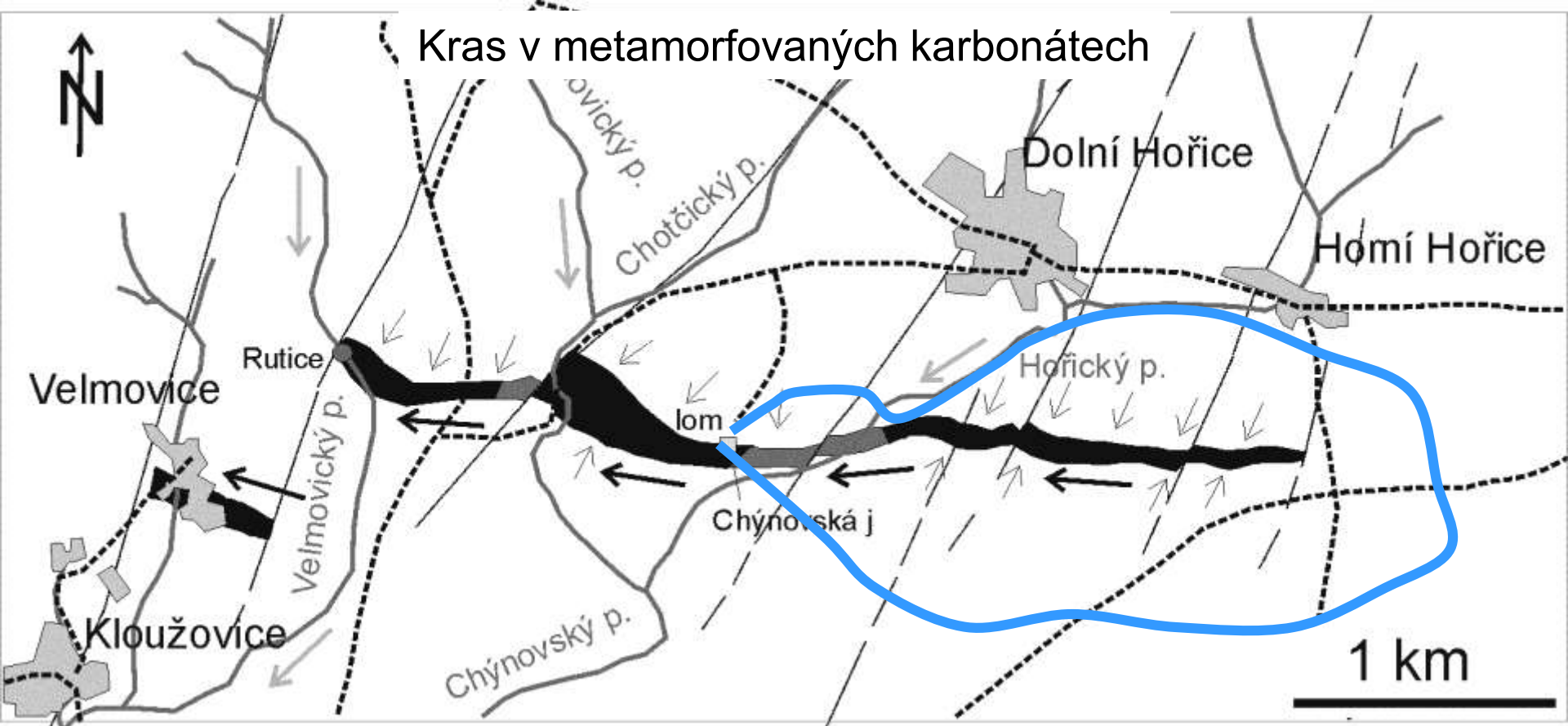


vápence

břidlice (nekrasové nadloží)

Javoříčský kras

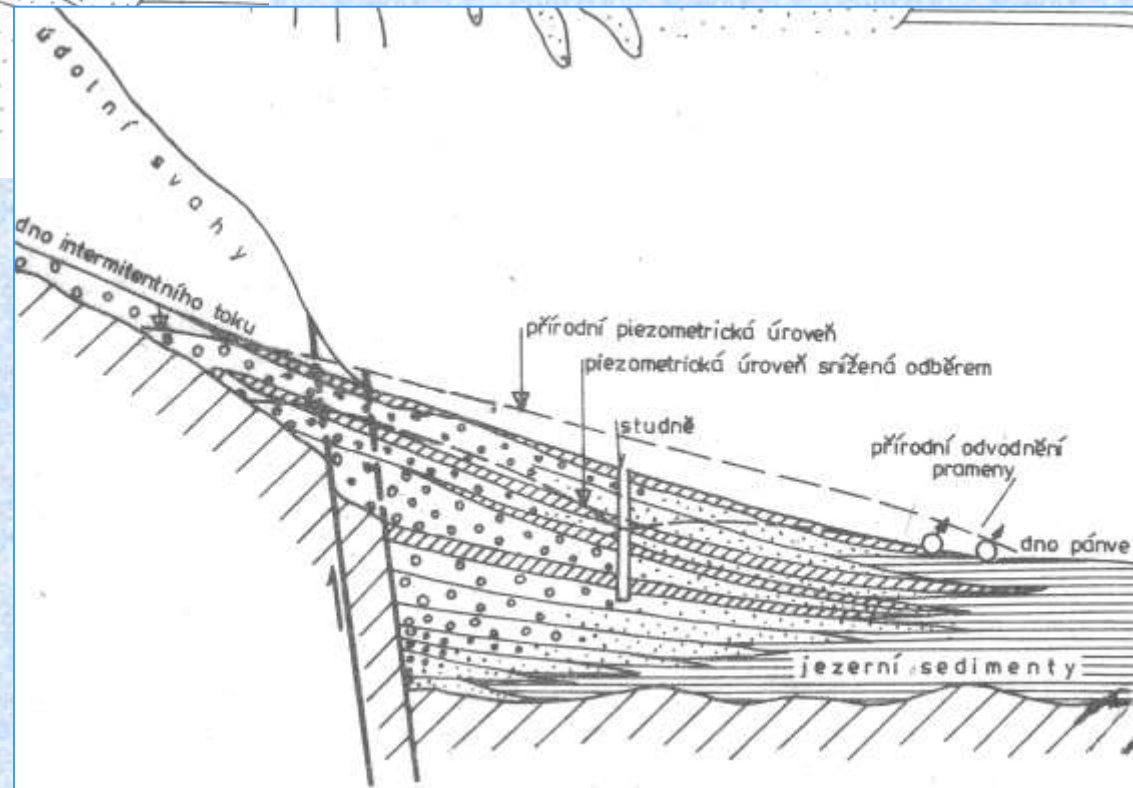
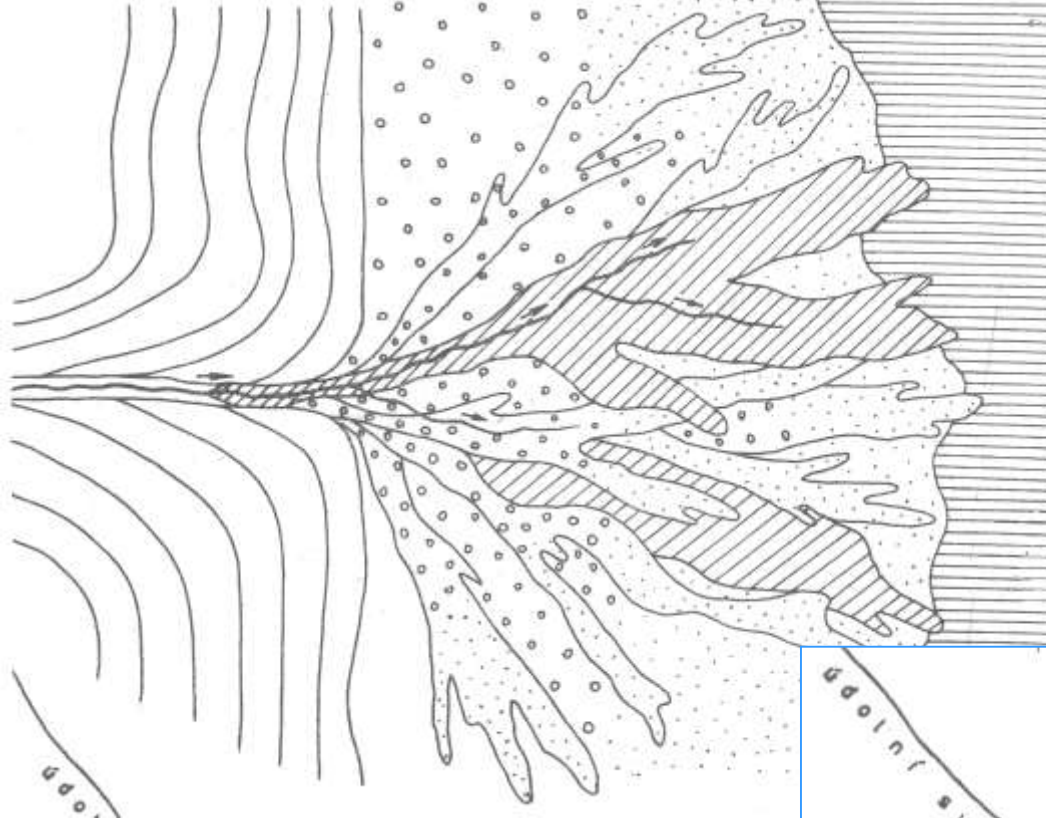
## Kras v metamorfovaných karbonátech




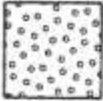




### Chýnovský kras (Táborsko)

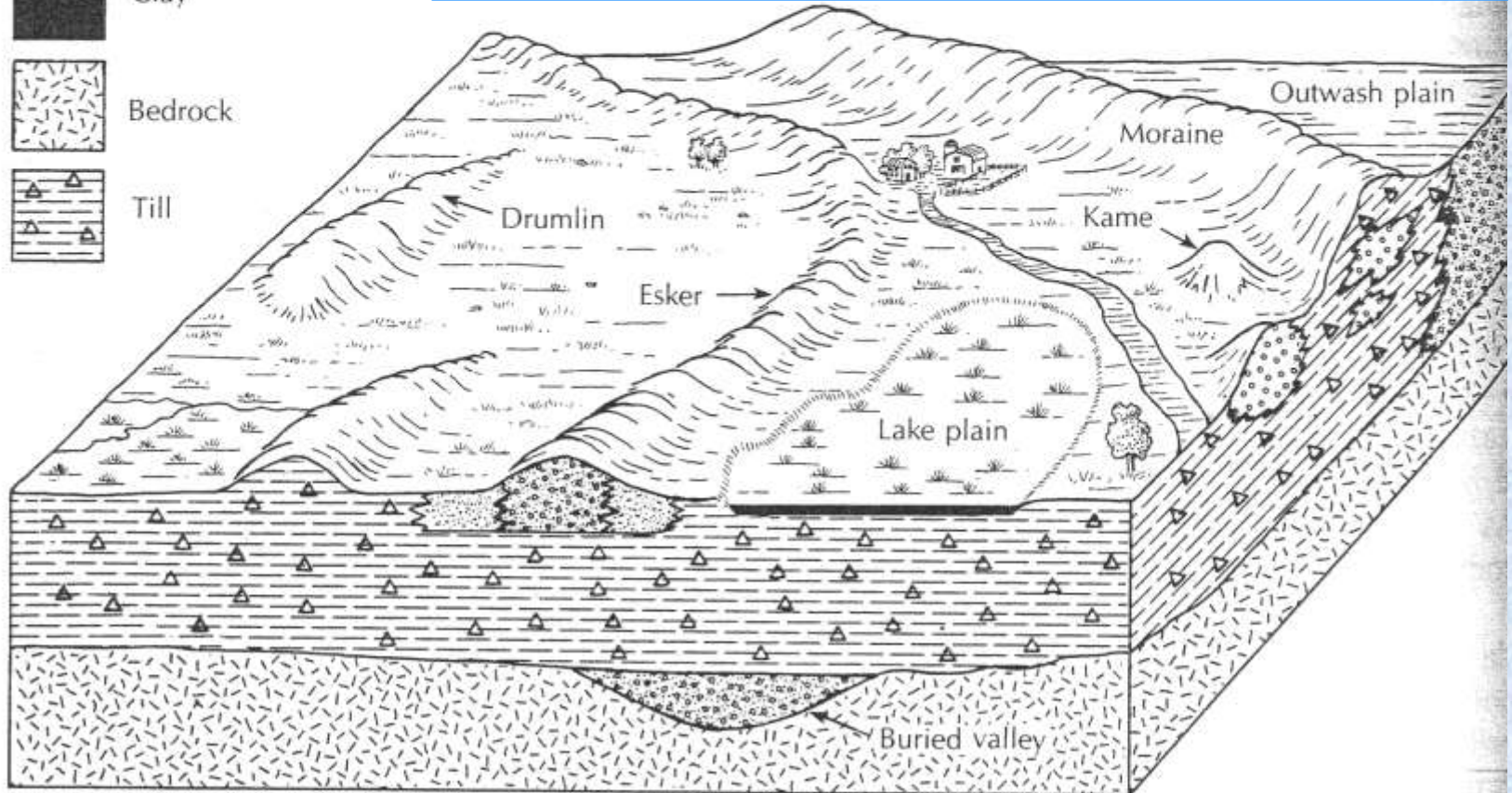
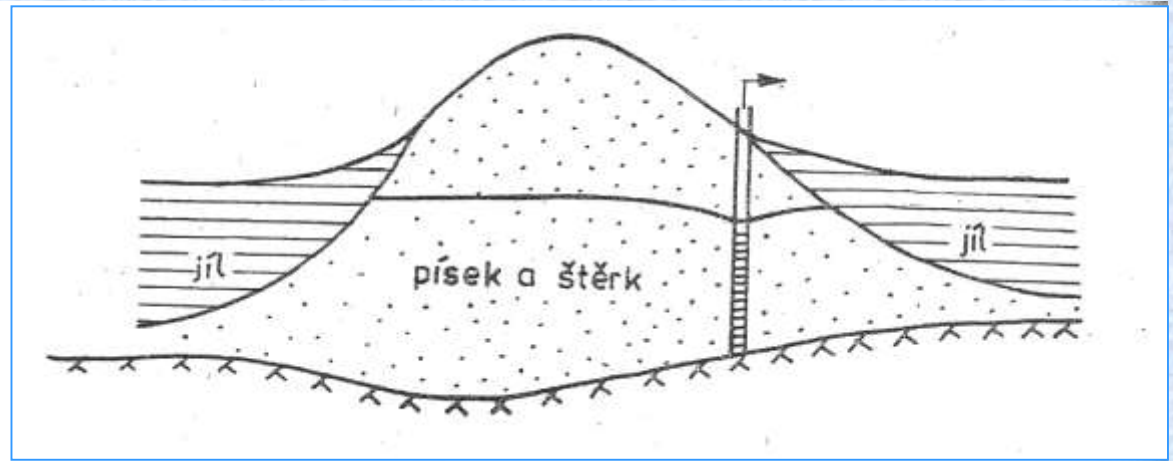
- přes 90% vody se infiltruje na rulovém okolí, jen 5-10% na vápencích
- karbonátový pruh funguje jako drén (typické pro krystalické vápence v ČR i zahraničí)
- relativně významné zdroje vody (Chýnov, Bližná, Vápenná...)

Aluviální vějíře, velký význam v aridních oblastech, z hor do nich na jaře vtéká voda, značná akumulace



# Eskery, význam v oblastech kde byly kontinentální ledovce

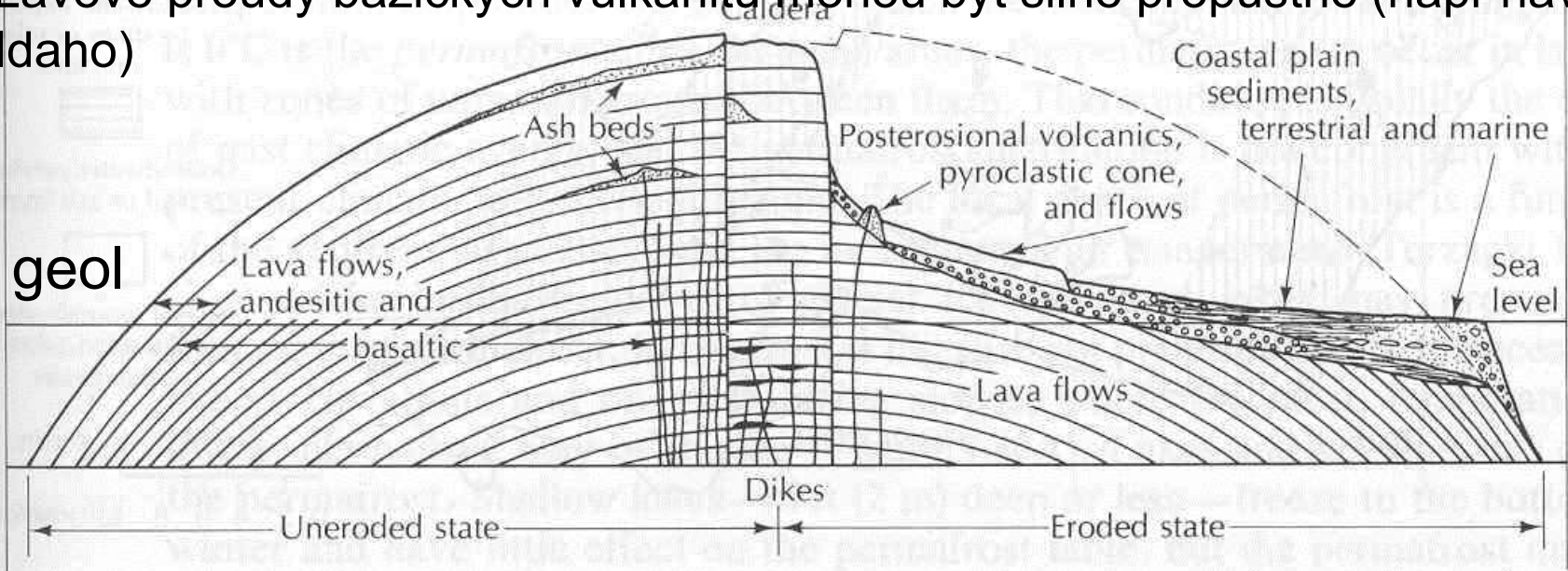
-  Sand and gravel
-  Gravel
-  Sand
-  Clay
-  Bedrock
-  Till





Lávové proudy bazických vulkanitů mohou být silně propustné (např havai, Idaho)

geol



HG

