

VYUŽITÍ NOVÝCH PRŮZKUMNÝCH DAT PRO REGIONÁLNÍ VÝZKUM A BILANCOVÁNÍ VOD V RÁMCI ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVE (BILANČNÍ CELEK 3)

RNDr. Josef V. Datel

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

datel@natur.cuni.cz

RNDr. Martin Procházka

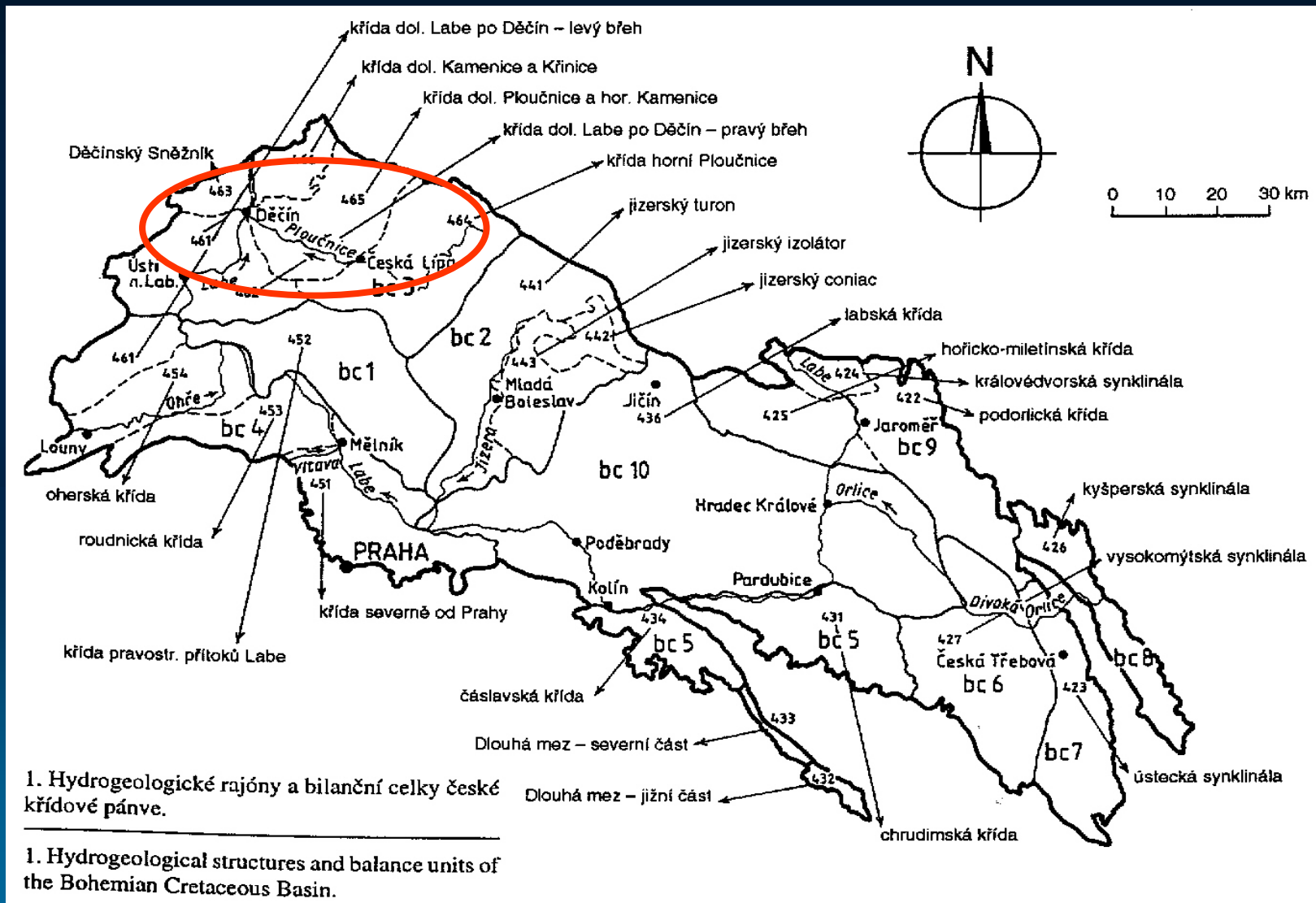
Aquatest a.s. Praha, prochazka@aquatest.cz

Obsah přednášky

1. Projekt GA ČR „Severočeské termy“
2. Projekt EU a MŽP „ISPA“ -
rekonstrukce, doplnění a optimalizace
monitorovací sítě ČHMÚ
3. Využití karotážních dat pro regionálně
hydrogeologický výzkum

Bilanční celky české křídové pánve

(Herčík F., Herrmann Z., Valečka J. 1999)



1. Severočeské termální vody

- Výskyty termálních vod v severních Čechách – Ústecko, Děčínsko – vázány na pánevní strukturu české křídové pánve
- Jejich historie začíná na konci 19. století, kdy postupně začalo jejich využívání (Bystřany 1888, Děčín 1906, Ústí nad Labem 1911, již dlouho předtím byly využívány přirozené vývěry teplejších vod v Děčíně)
- Výzkumy v 60.-70. letech
- Výzkum na UK probíhá od roku 1999 v souvislosti se snahou optimalizovat současné zintenzivňující využívání termálních vod a zajistit jejich ochranu
- V současné době grant GAČR 2007-2009 (20-členný řešitelský tým UK+ČGS+ČHMÚ+PROGEO+ doc. J. Krásný, dr. V. Nakládal a další)

Východiska a zdroje řešení

- Projekt navazuje na předchozí provedené průzkumy od konce 19. století
- Nejvýznamnější regionální pramen je Syntéza české křídové pánve
- V posledních cca 15 letech došlo k mnoha novým pracím – nové průzkumné a exploatační vrty (3 v Děčíně DC5, DC6, ALU), 4 v Ústí nad Labem (Klíše, ZOO, ML2, BR2)
- Zásadní přínos má budování nové monitorovací sítě v rámci projektu ISPA pro ČHMÚ – v oblasti výskytu termálních vod je cca 20 nových vrtů většinou jdoucích až na bázi křídy s podrobným karotážním a hydrokarotážním měřením – cenná regionálně geologická a hydrogeologická data o struktuře umožňující aktualizaci výstupů „Syntézy“

Tektonická stavba oblasti

(Herčík F., Herrmann Z., Valečka J. 1999)

❑ BUZS patří k strukturně-geologicky nejsložitějším územím české křídové pánve se synklinálně-kernou stavbou

❑ Na S a J komplikované tektonické struktury:

➤ *krušnohorské zlomové pásmo*

➤ *středohorské zlomové pole*

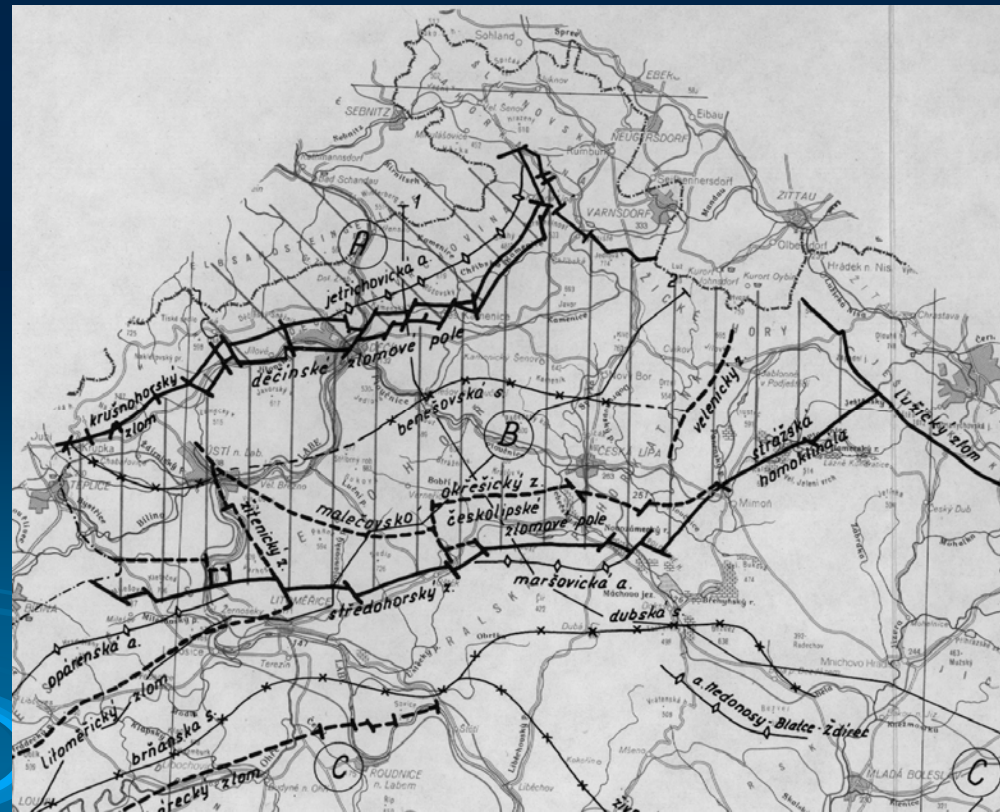
• V ústecké a děčínské oblasti je situace komplikována hrást'ovými strukturami:

➤ *tašovská kra*

➤ *děčínské zlomové pole*

• řada dalších zlomů s různě velkými posuny ker

➤ *českolipské zlomové pole*



Hydrogeologická tělesa

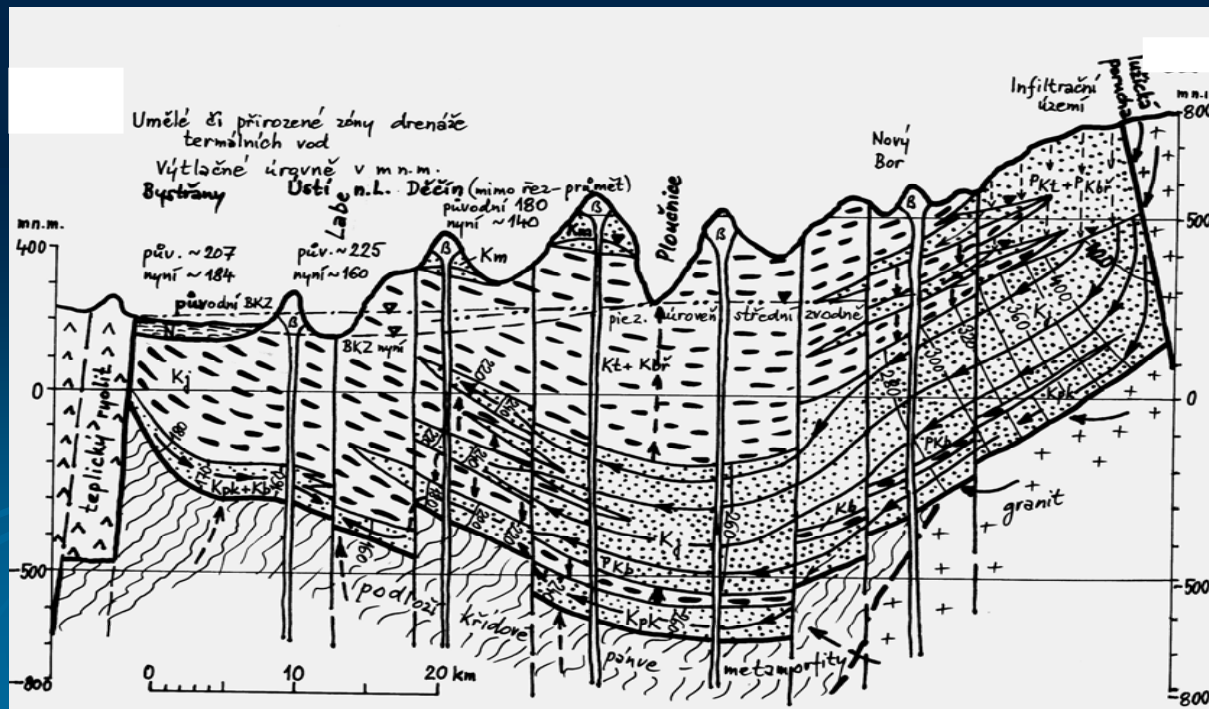
- Střídání pískovcových kolektorů s převážně slínovcovými izolátory. Mocnost izolátorů roste ve směru na JZ, až téměř zcela převládnou. Nejrychlejší nástup slínitých hornin je ve spodních částech bělohorského a teplického souvrství

Hlavní křídové kolektory:

- **Bazální křídový kolektor** (perucko-korycanské souvrství, případně bělohorské souvrství v psamitickém vývoji) – *ústecké termální vody*
- **Hlavní křídový kolektor** (jizerské souvrství, případně svrchní část bělohorského souvrství v psamitickém vývoji) – *děčínské termální vody*
- **Svrchní křídový kolektor** (březenské a merboltické souvrství)

Ideový hydrogeologický řez benešovskou synklinálou SV-JZ (Datel, Krásný 2005)

- ❑ Hg. tělesa jsou tektonicky postižena zlomy, často s výškou skoku několik set metrů
- ❑ Celý zvodněný systém je tak rozčleněn na četné kry podle zlomů různé orientace a různou výškou skoku
- Vznik hydraulických bariér, tektonického zúžení průtočného profilu, propojování vertikálně odlišných kolektorů
- Preferenční cesty proudění vázané na vlastní tektonické linie a obecně rozpukání hornin



Hlavní očekávané výstupy projektu 2009

1. Konceptuální model režimu termálních vod
2. Regionální numerický model proudění termálních vod
3. Numerický model tepelného toku
4. Bilance dlouhodobě využitelného množství termálních vod s ohledem na jejich tvorbu, dobu zdržení a velikost tepelného toku
5. Návrh optimalizace odběrů
6. Ochrana celé termální struktury

Konceptuální řešení projektu

- Definování geometrie a vnitřní anatomie hydrogeologických kolektorů a izolátorů
- Objasnění režimu proudění podzemních vod v nich (tvorba, oběh, preferenční cesty, místa drenáže, spojitost terem s prostými podzemními vodami)
- Jakost vod – chemismus a teplota (geneze, přínos složek, velikost a způsob tepelného toku, stálost v čase)

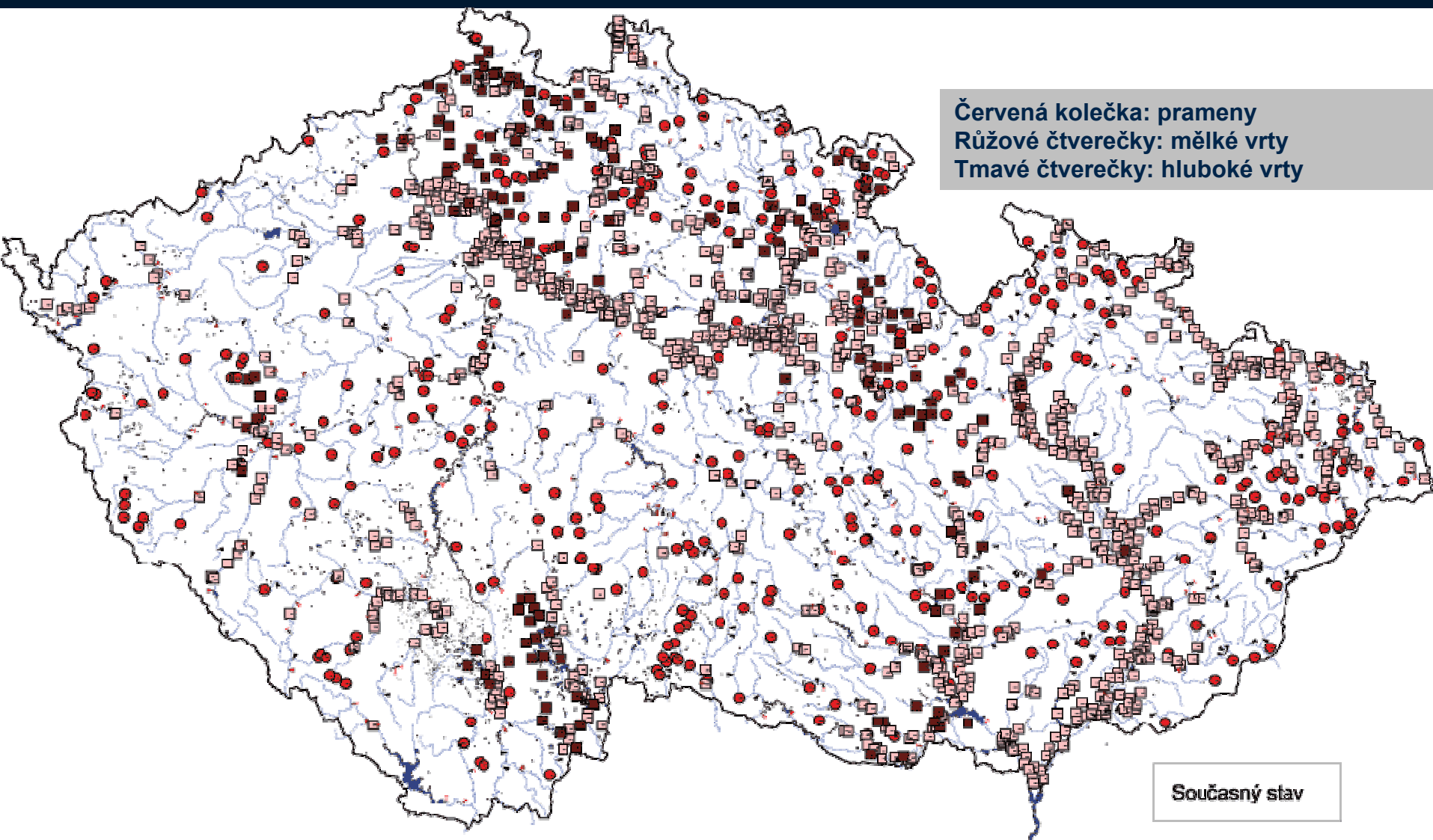
2. Monitorovací síť ČHMÚ

- ❑ Založena v 50. letech 20. století
- ❑ Využívala především objektů vybudovaných v rámci regionálních výzkumů a dalších projektů
- ❑ Do 90. let neexistovala žádná celková koncepce struktury sítě
- ❑ Výsledkem byla poměrně hustá síť mělkých vrtů v poříčních oblastech a pramenů a řídká a nerovnoměrně rozložená síť hlubokých vrtů

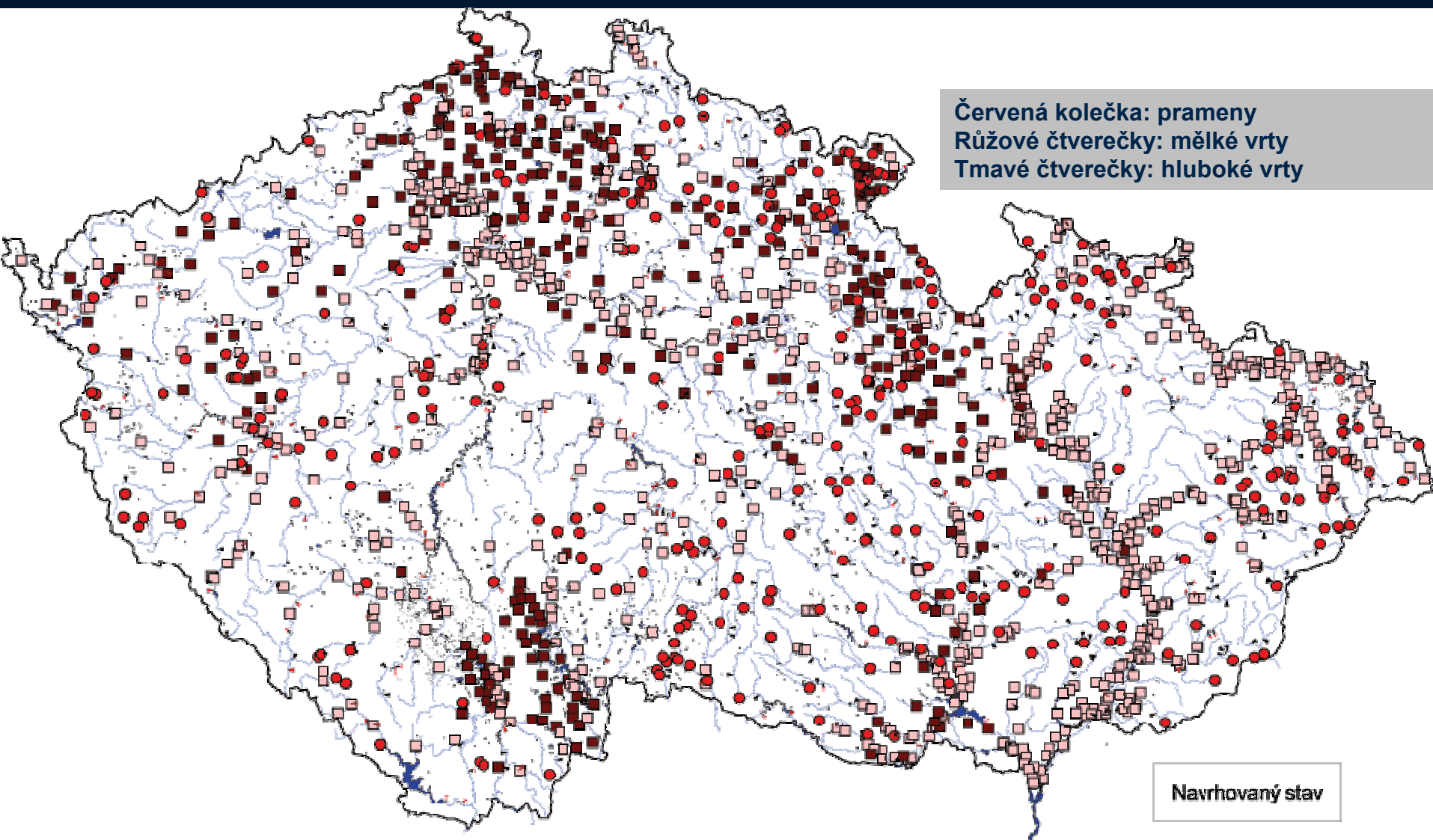
Návrh nové pozorovací sítě

- V 90. letech vznikl návrh optimalizace sítě v rámci celé ČR, která byla zpracována v 7 celcích vycházejících z hg. rajonizace:
 1. Z. a sz. Čechy (J.Vrba)
 2. Z. část křídové pánve (M.Kněžek, V.Nakládal)
 3. V. část křídové pánve (S.Šeda, Z.Herrmann)
 4. Krystalinikum stř. a vých. Čech, jihočeské pánve
 5. Oblast Českomoravské vrchoviny
 6. S. Morava
 7. V. a jv. Morava, flyš, terciér a kvartér Moravy
- 4-7: Z.Pospíšil a kol.

Monitorovací síť podzemních vod - současný stav



Monitorovací síť podzemních vod - navrhovaný stav

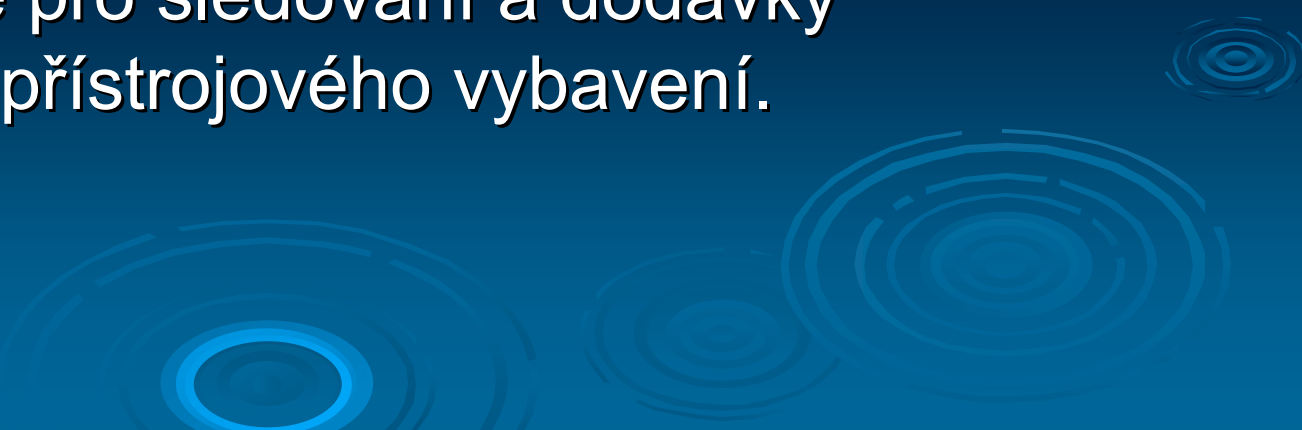


Projekt ISPA je rozdělen do 3 částí:

- ❑ Sledování podzemních vod
- ❑ Sledování jakosti povrchových vod
- ❑ Přenos a zpracování dat a distribuce informací



Sledování podzemních vod (PZV)

- ❑ Je objemově největší částí projektu.
 - ❑ Obsahuje vybudování 403 nových objektů pro sledování hladiny podzemní vody (vrtů) a 16 objektů pro měření vydatnosti pramenů.
 - ❑ Zbývající položky se týkají rekonstrukcí a oprav stávající sítě pro sledování a dodávky příslušného přístrojového vybavení.
- 

Výstavba objektů podzemních vod



Parametry pozorovací sítě

Z uvedených funkcí a cílů vyplývá, že **pozorovací síť musí:**

- **A.** pokrýt přiměřeně **celé území ČR** bez ohledu na hydrogeologickou významnost
- **B.** zachytit **podrobněji** hydrogeologické struktury, v nichž se vytváří největší množství podzemních vod

Tyto dva principy představovaly **východiska** pro zadání projektu:

- ❑ stanovit **plošnou hustotu** pozorovací sítě jednak **průměrnou**, jednak **minimální**, která nesmí být nikde podkročena
- ❑ taxativně stanovit oblasti, v nichž musí být vytvořena pozorovací síť **s větší plošnou hustotou**
- ❑ zachovat v potřebné míře **kontinuitu** časových řad pozorování
- ❑ respektovat v přiměřené míře **lokální podmínky**

Hustota pozorovací sítě

- ❑ **Minimální hustota pozorovací sítě** by měla odpovídat složitosti hydrogeologické struktury. Podle dostupných podkladů v evropských zemích ve srovnatelných podmínkách neklesá hustota pozorovací sítě pod 50 km² na jeden pozorovací objekt. Vycházíme-li z této základní hustoty pro ČR, při rozloze 78 900 km², odpovídá této ploše 1580 pozorovacích objektů, přičemž nejmenší hustota pozorovací sítě by nikde neměla překročit 70 km² na jeden objekt. Uvedený počet objektů představuje základ pozorovací sítě, který umožní popsat plošně režim podzemních vod.
- ❑ **Pozorovací síť ve vodohospodářsky významných hydrogeologických strukturách**, které zahrnují plošně přibližně 15 000 km², kde je nutné hustotu pozorovací sítě zvýšit tak, aby dosáhla 30 km² na pozorovací objekt. Tento požadavek představuje nárůst 300 objektů nad minimální hustotu.
- ❑ **Celkový počet objektů** by dosáhl asi 1800 pro celé území ČR a dosáhl hustotu jeden pozorovací objekt na 44 km². Navržená hustota pozorovací sítě vychází ze současných zkušeností a je srovnatelná s okolními státy v obdobných hydrogeologických podmínkách. Zároveň budou splněny požadavky EU.

Nové vrty pozorovací sítě



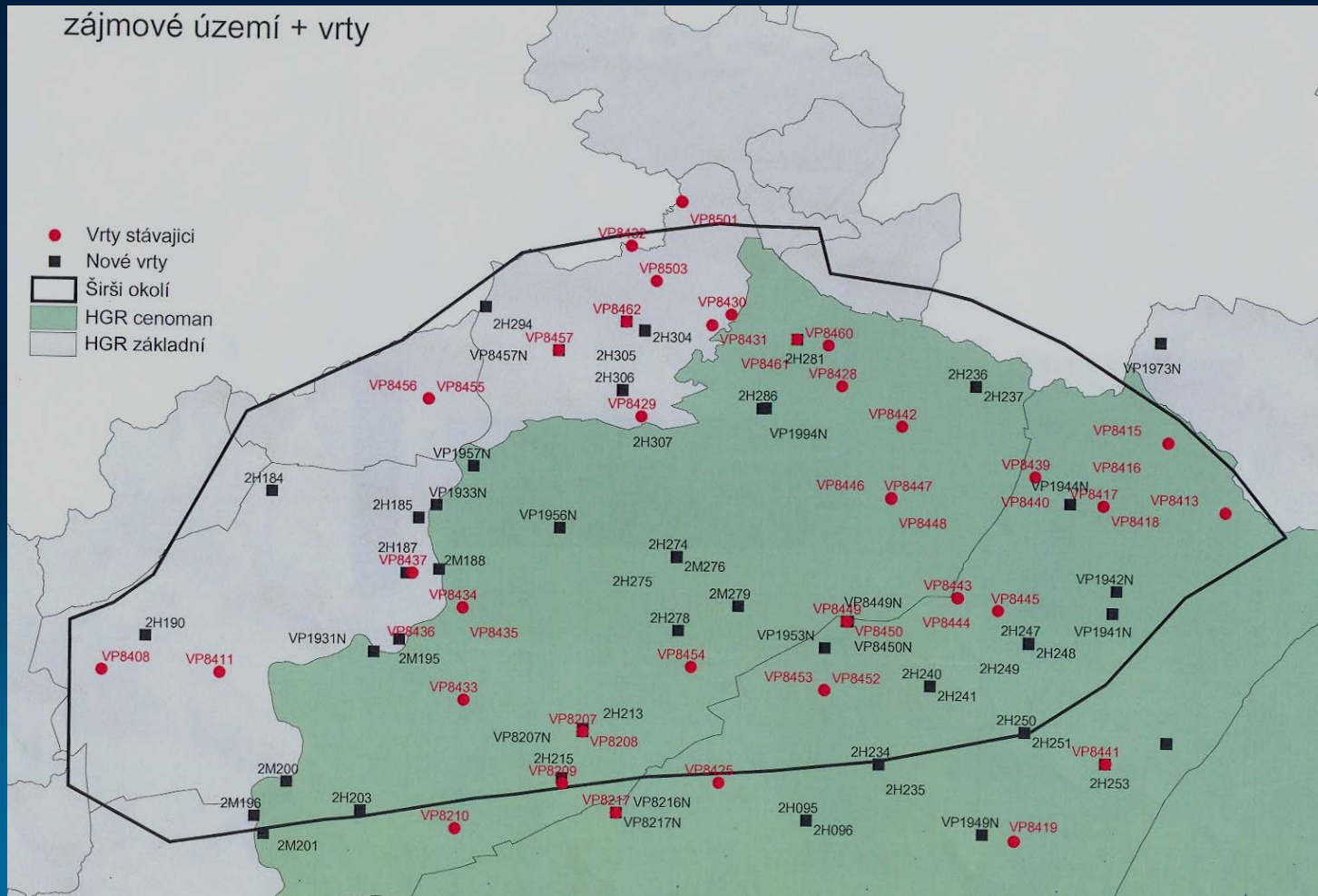
Dokončovací práce

- ❑ Optimalizace sítě, tzn. propojení nových vrtů a vrtů stávajících do nové sítě
- ❑ Dokončení některých objektů v horských oblastech, které zatím úplně beze zbytku systematicky pokryté nejsou



Projekt ISPA - radikální změna sítě

Na příkladu sz. části české křídové pánve je vidět, jak významná a radikální je změna monitorovací sítě



Technická realizace vrtů

- ❑ V rámci úspory prostředků byly vrty vrtány bezjádrovou technologií s kontrolou podrobnou karotáží včetně hydrokarotážních metod
- ❑ Vrty v sedimentárních strukturách naprosté většině konstruovány jako úplné studny
- ❑ V prostředí hg. masívu byl požadavek na sloupec vody min. 5 m
- ❑ Po provedení a vystrojení vrtu proběhla krátkodobá čerpací zkouška metodami neustáleného proudění (zjištění hydraulických parametrů, odběr vzorků)
- ❑ Nakonec provedena technická karotáž
- ❑ Podle vodního zákona mají všechny vrty status vodního díla, tj. stavby zapsané v katastru nemovitostí, zatímco starší objekty byly většinou vrty průzkumné
- ❑ Na všech nových vrtech je od roku 2007 postupně zaváděn automatický monitoring bez účasti pozorovatelů



3. Význam nových vrtů pro lepší poznání geologické stavby a hydrogeologických poměrů

- ❑ Přestože vrty nejsou vrtány jádrově, přinášejí velmi významné regionálně geologické a hydrogeologické informace o zastiženém horninovém prostředí
- ❑ Významným zdrojem informací jsou kromě hydrodynamických zkoušek především karotážní měření

Využití karotážních dat pro regionálně hydrogeologický výzkum

- Vrty byly proměřeny komplexem karotážních metod s přihlédnutím k výnosu vrtné drti.
- Metody:
 - *gama karotáž*
 - *neutron neutron karotáž*
 - *hustotní karotáž*
 - *elektrokarotáž*
 - *karotáž magnetické susceptibility*
 - *kavernometrie*
 - *výjimečně i akustická karotáž*

Hydrokarotáž

- ❑ Hydrogeologické poměry ve vrtech byly zjišťovány na základě dalších karotážních metod:
 - *termometrie*
 - *rezistivimetrie*
 - *metoda ředění označené kapaliny*
 - *metoda konstantního čerpání označené kapaliny*
 - *průtokometrie*
 - *výjimečně fotometrie*

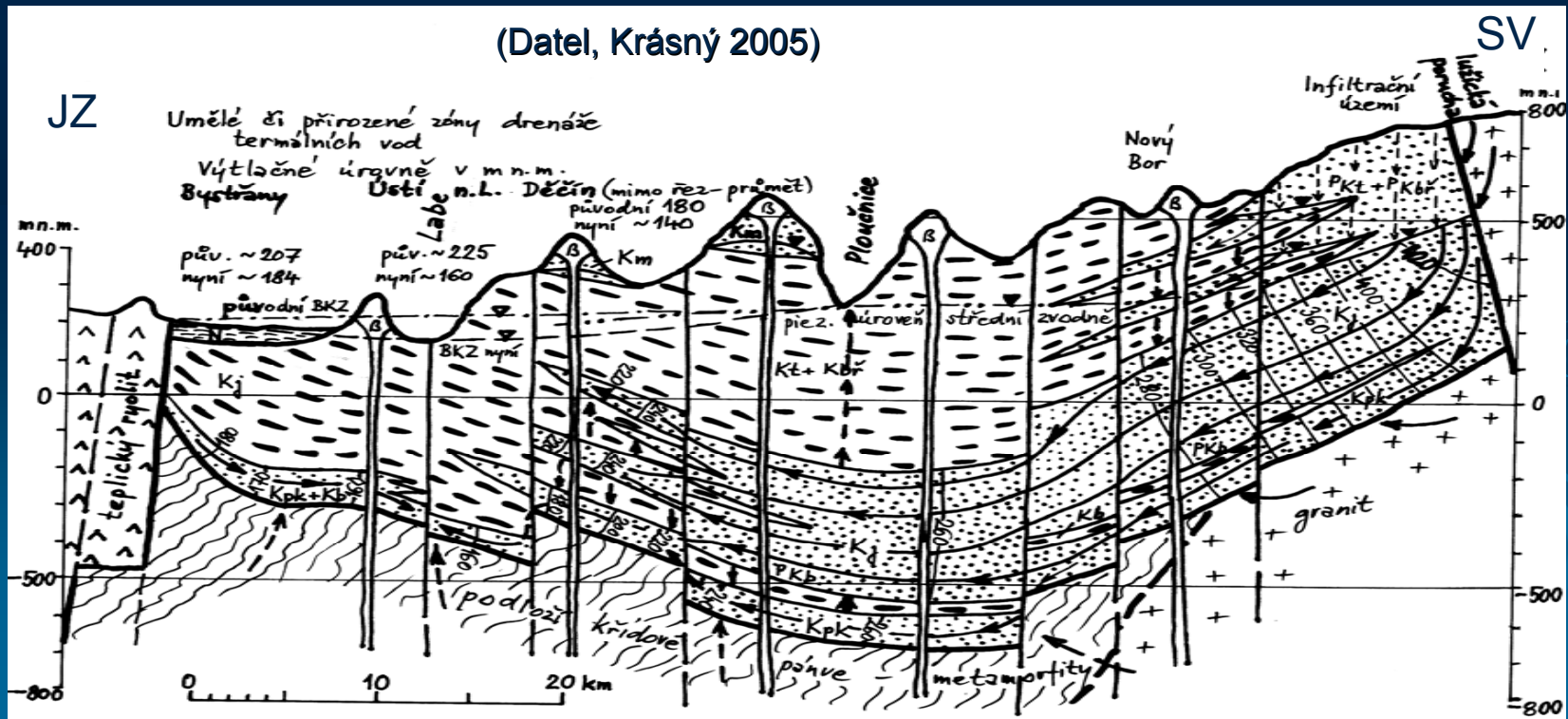
- ❑ Ve všech vrtech byla tato měření doplněna **videozáznamem**.
- ❑ Na základě získaných dat vznikla úvaha pokusit se o **nová korelační schémata** s využitím starších i nových dat. Nové korelační řezy by přinesly nové poznatky o geologické stavbě a v návaznosti i nové informace o hydrogeologické situaci a doplnění metodiky použití karotážních metod v této pánevní struktuře.

Obecně vědecký přínos karotážních dat

- ❑ Litologická stavba území
- ❑ Tektonika
- ❑ Hydraulické poměry
- ❑ Jakostní charakteristiky vody (např. T, vodivost)
- ❑ Technický stav vrtu, kvalita konstrukce

Složité stavba pánevní struktury

- ❑ sz. část české křídové pánve
- ❑ laterální i vertikální změny zrnitosti sedimentů
- ❑ vertikální posun ker podle tektoniky
- ❑ z regionálního hlediska vyděleny tři kolektory A (AB), C a D
- ❑ skutečnost je ale podle karotáže daleko složitější
- ❑ na bázi pánve výskyt nízkotermálních vod 30-40 °C



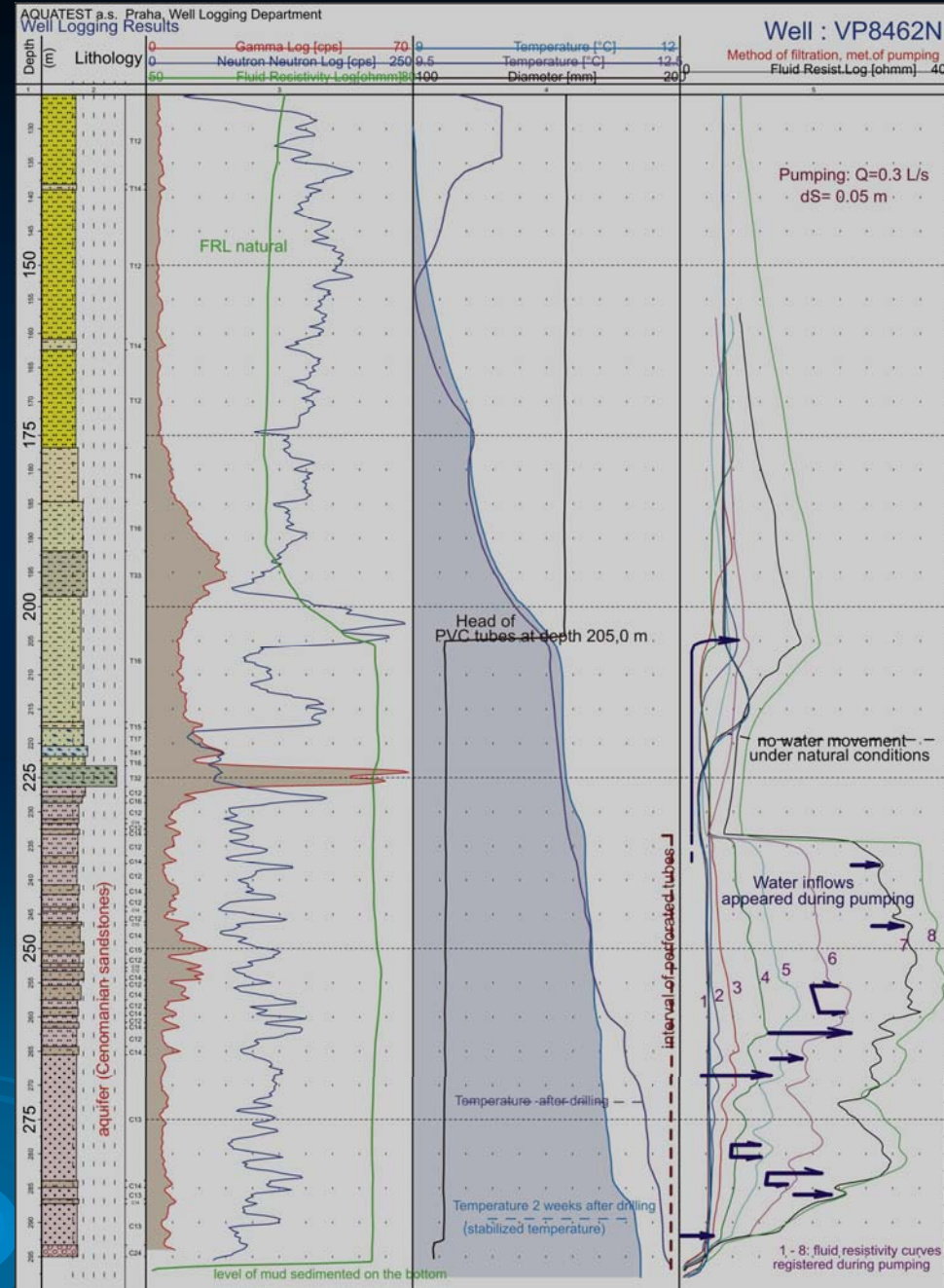
Příklady hydrogeologických interpretací některých karotážních měření

Ukázka celkem 5 příkladů karotáže z vrtů:

- Vrt VP8462N - Jezevčí důl u **Vysoké Lípy** (centrální část NP České Švýcarsko)
- Vrt 2H274 - **Žandov**
- Vrt 2H286 - **Kytlice** v údolí řeky Kamenice
- VP8216N - **Tetčiněves** u Úštěku
- Vrt DC-7 **Děčín** (u starého koupaliště pod Děčínským zámkem)

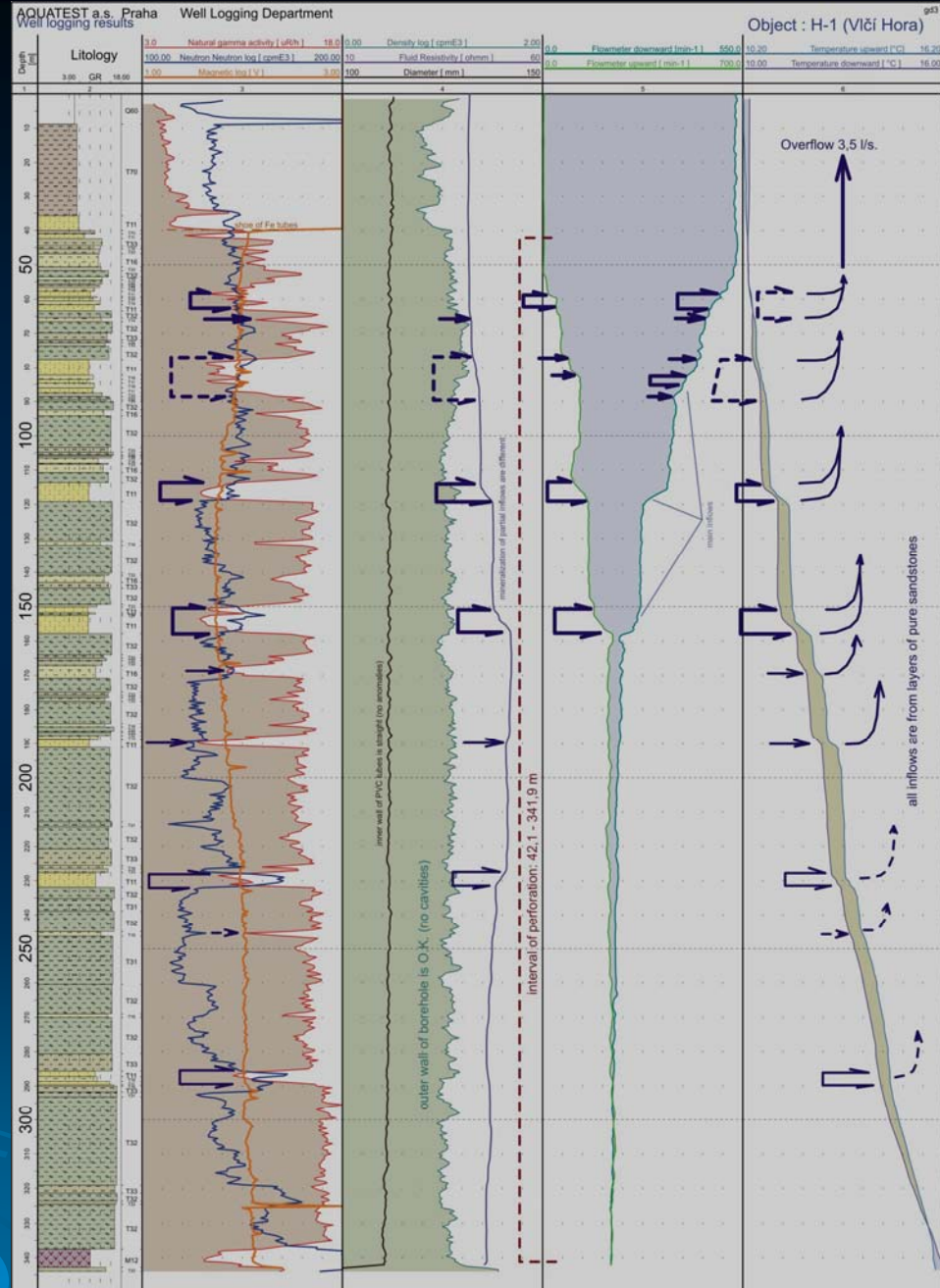
Vysoká Lípa

- Turonský a cenomanský kolektor s významným projevem spodnoturonského izolátoru v 226 m
- Metoda konstantního čerpání ukázala nepropojenost obou kolektorů a odhalila místa přítoků vody do vrtu při vyvoleném čerpání, za přírodního stavu nedocházelo k žádnému pohybu podzemní vody
- Mírný přítok zaznamenán v úrovni 205 m – změna průměru pažnic, netěsnost výstroje, zaplášťové proudění



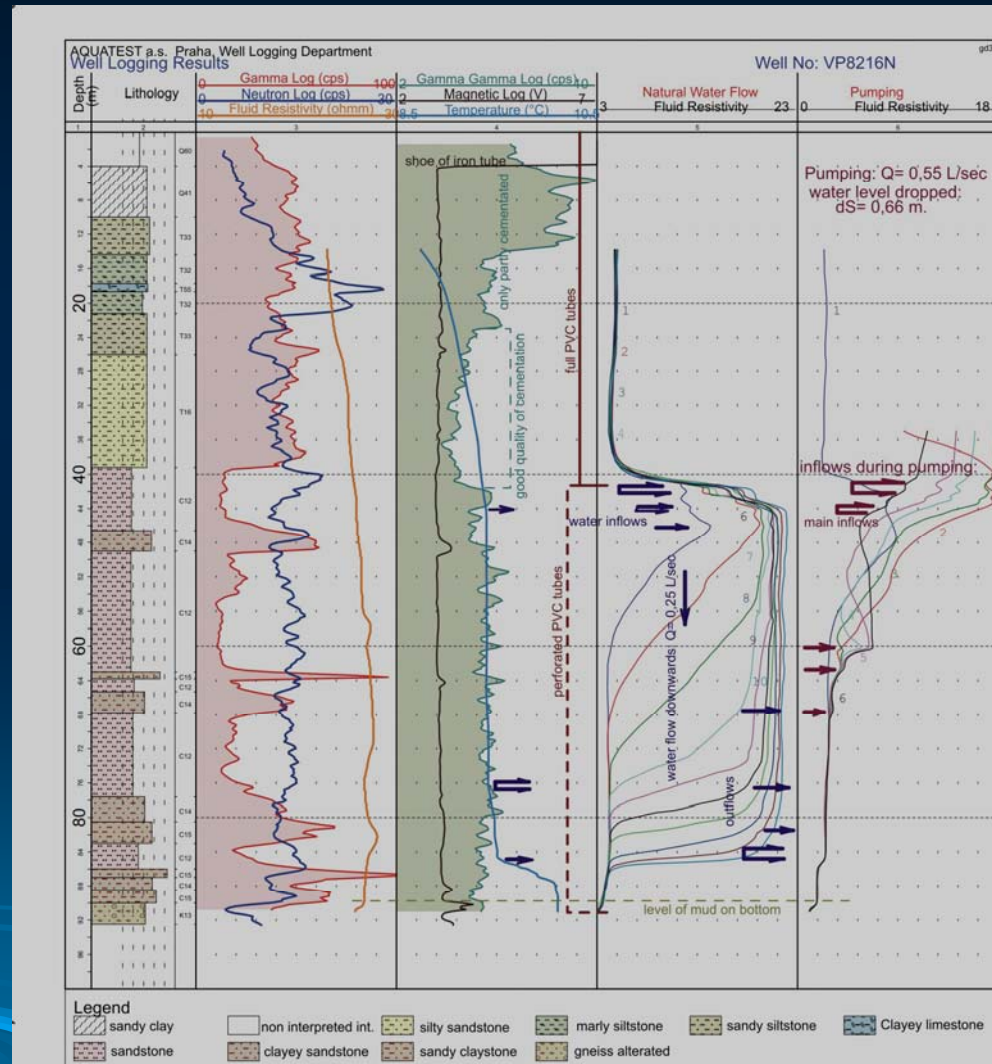
Žandov

- ❑ Vrt v coniackých sedimentech s přetokem 4 l/s
- ❑ S hloubkou intenzita oběhu podzemních vod klesá
- ❑ Přesná korelace přítoků s malými polohami pískovců
- ❑ Různý chemismus vody svědčí pro nekomunikaci mezi dílčími kolektory



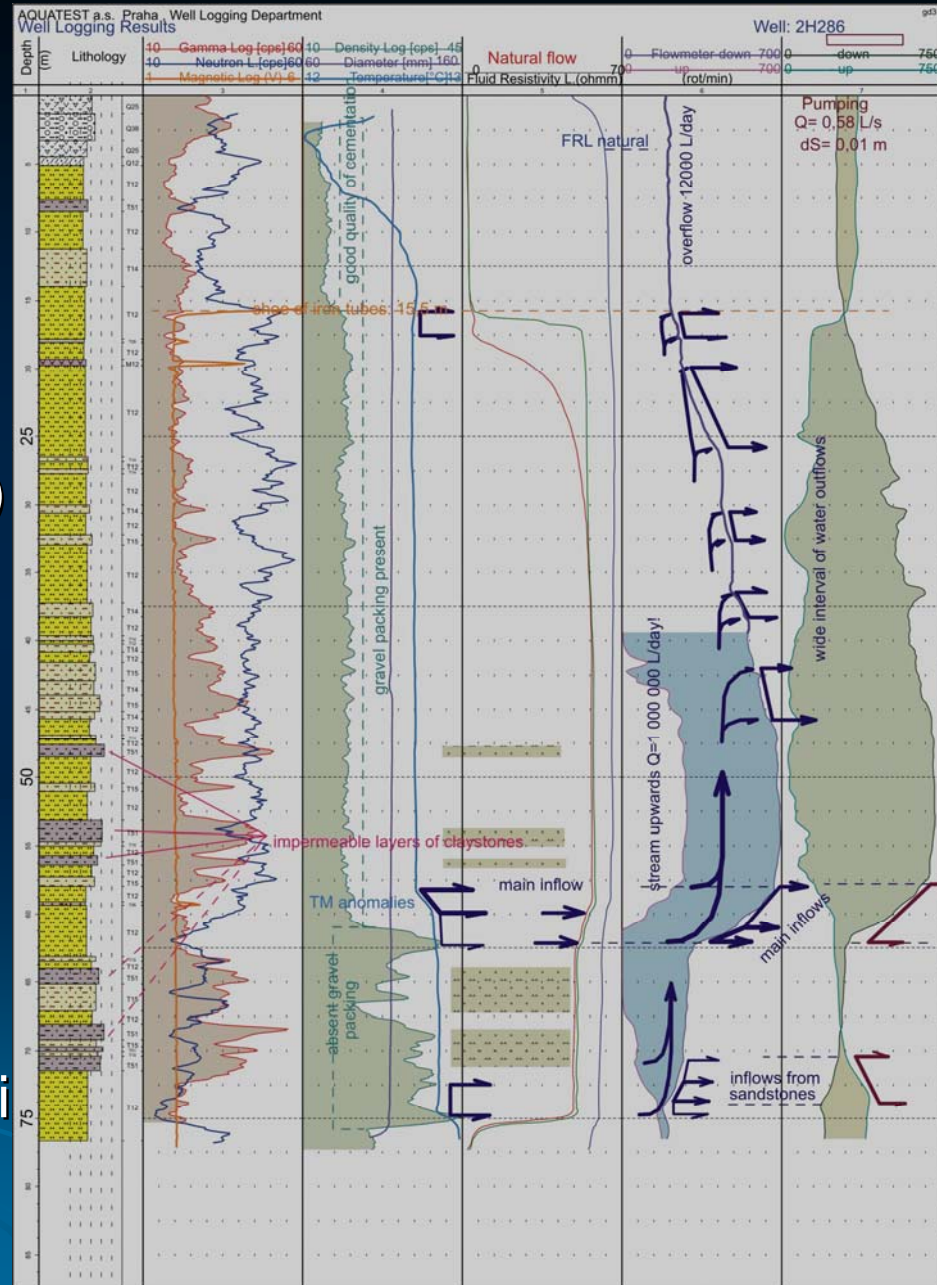
Tetčiněves

- ❑ Příklad sestupného proudění v cenomanských sedimentech (hranice s turonem ve 40 m) – pravděpodobně vliv vzdálených odběrů v údolí Labe
- ❑ Přetok z vrstev kolem 40-60 m do hloubek 70-86 m ve výši 0,25 l/s
- ❑ Hlavní zvodněná poloha je při stropu cenomanského kolektoru
- ❑ Časový vývoj ukazuje zahájení a ustálení přetoku označené kapaliny (metoda ředění)
- ❑ Metoda konstantního čerpání ověřila rozdíl piezometrických úrovní cca 0,7 m (i ve střední ztrátové části začaly přítoky a odtoky dole ustaly)

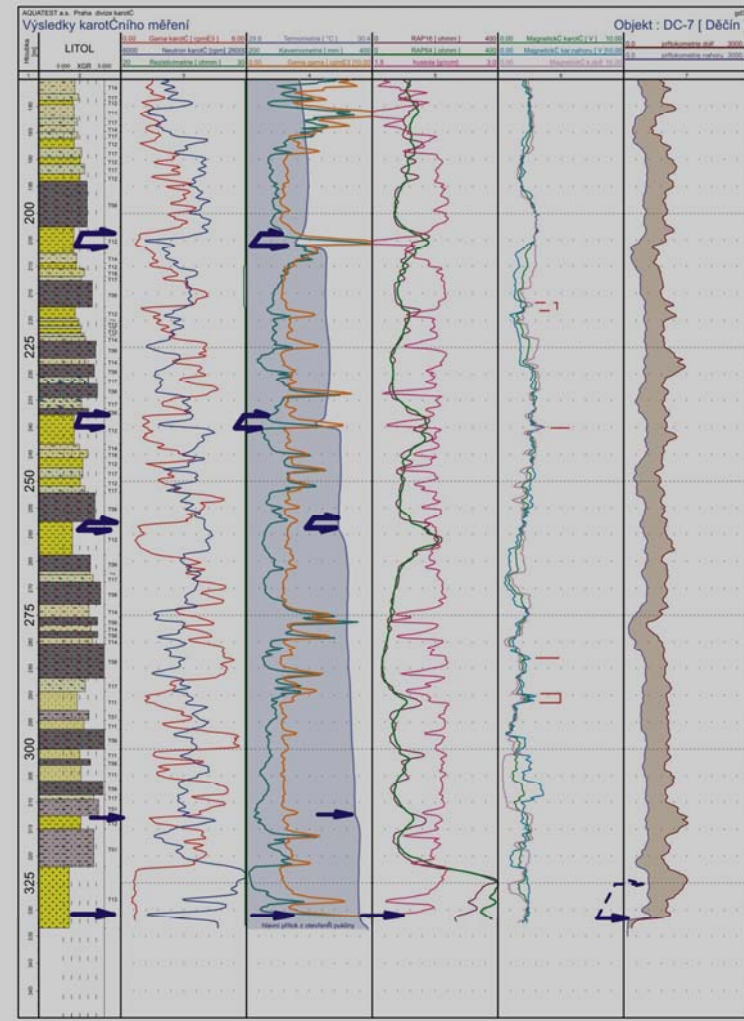
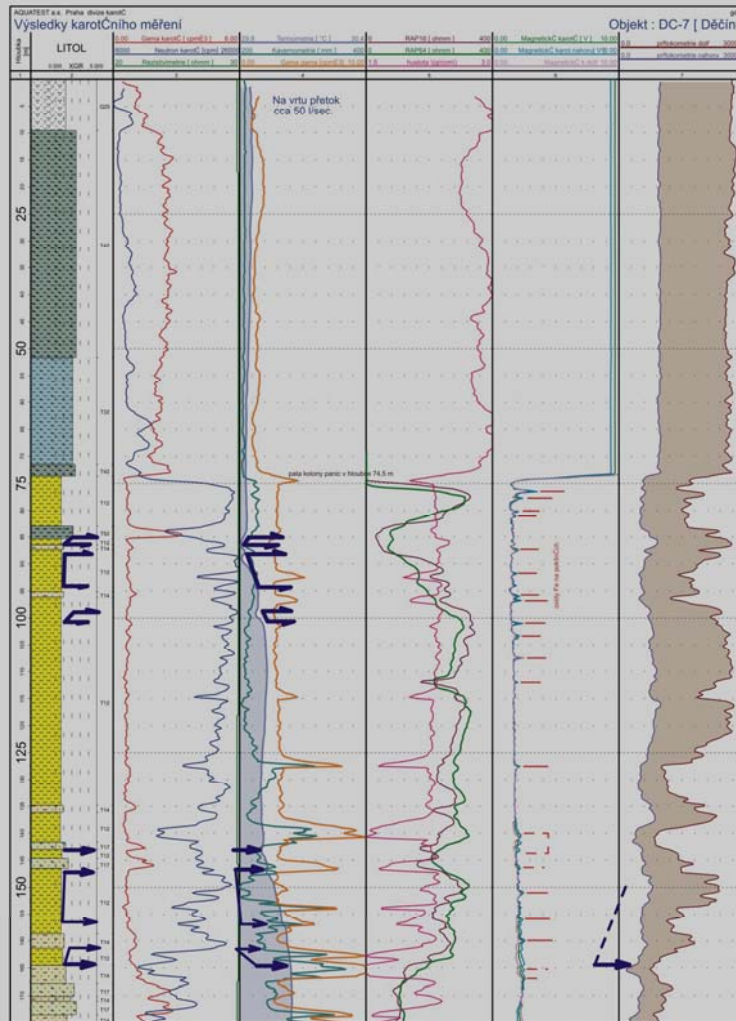


Kytlice

- Ukázka velmi silného vzesupného proudění ve vrtu
- Vrt propojil různé coniacké zvodně
- Až 1 mil. l/den (cca 12 l/s) proudí do horní části vrtu, kde přetéká do svrchních kolektorů, situace se nezměnila ani při ČZ (0,58 l/s)
- Vnější přetok je zanedbatelný (jen 0,15 l/s), který se s časem dále snižoval, takže na první pohled (bez karotáže) nic nesignaluje o silném ovlivnění hg. poměrů tímto vrtem
- Ve spodní části vrtu karotáž odhalila absenci obsypu (vliv přítoků?)
- Vrt doporučen k odborné likvidaci tlakovou cementací z důvodu regionálního ovlivnění hg. poměrů



Děčín



- ❑ Příklad hlubokého artéského vrtu termální struktury (coniacký izolátor 75 m a turonský hlavní křídový kolektor C)
- ❑ Postupný (nevelký) nárůst teploty s hloubkou
- ❑ Přítoky do vrtu vázány na propustné polohy pískovců, evidentní je převaha puklinové propustnosti uplatňující se v horní části kolektorů
- ❑ Magnetická karotáž identifikovala pukliny s Fe minerály

Děkuji za pozornost.

RNDr. Josef V. Datel

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Oddělení hydrogeologie

Albertov 6, 128 43 Praha 2

datel@natur.cuni.cz

