



OVĚŘOVÁNÍ VLASTNOSTÍ A INTERAKCÍ HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ V OBLASTI NEOVLIVNĚNÉ TĚŽBOU URANU

VLADIMÍR EKERT, LADISLAV GOMBOS, VÁCLAV MUŽÍK

DIAMO, státní podnik

odštěpný závod **Těžba a úprava uranu**

Stráž pod Ralskem, 18. května 2009



Úvod



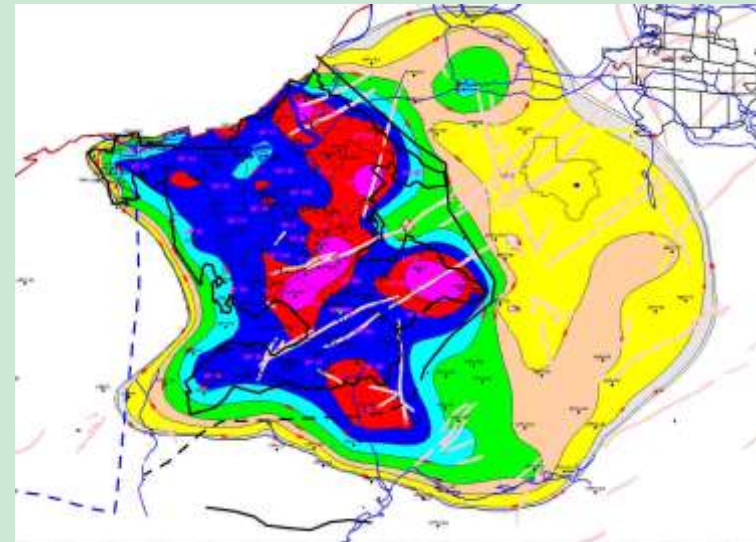
V Libereckém kraji, v okrese Česká Lípa, v oblasti Stráže pod Ralskem byly při dobývání uranu použity dvě metody:

- *klasická hlubinná těžba*
- *loužení in-situ 2 – 5 % kyselinou sírovou*

Důl chemické těžby – DCHT (loužení in-situ)

- *1966 první vyluhovací pokus*
- *1969 začátek těžby na VP 4*
- *1993 do provozu uvedeno poslední vyluhovací pole VP26 - VP celk. 6,3 km²*
- *1996, duben vyhlášena likvidace DCHT*

Použitím dvou rozdílných metod dobývání na malém území došlo během těžby uranu k masivnímu ovlivnění horninového prostředí, hlavně podz. vod - 338 mil. m³ cen. vod, 26 km².



*koncentrace SO₄²⁻
v cenomanské zvodni*



Ověřovací práce, cílový parametr sanace

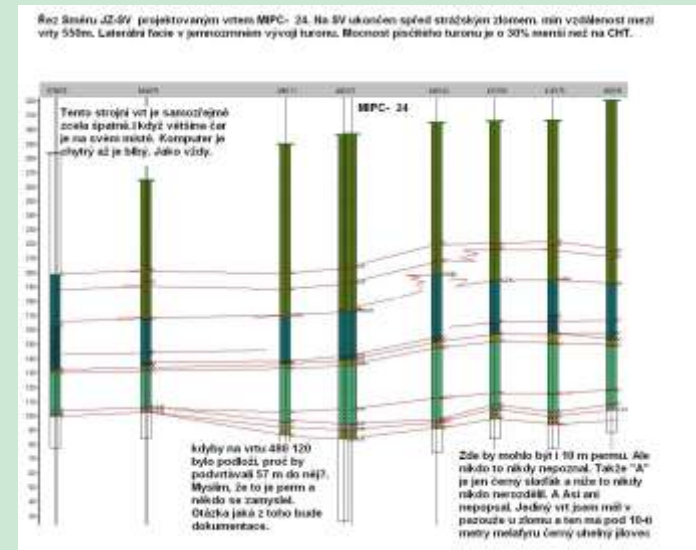


V roce 1997 byl pro chemickou těžbu stanoven předběžný cílový parametr sanace (8 g.l⁻¹ RL)

V roce 2006 zahájil státní podnik DIAMO, odštěpný závod Těžba a úprava uranu „OVĚŘOVACÍ PRÁCE“ ke stanovení konečných cílových parametrů sanace. Hlavní směry ověřovacích prací jsou:

- *Posouzení vlivu kontaminace fukoidových pískovců*
- *Imobilizace kontaminantů in-situ*
- *Kvantifikace přetoku mezi cenomanskou a turomskou zvodní*

*V rámci ověřovacích prací byl odvrtán vrt **MIPC-24***



Vrt MIPC-24



Vrt **MIPC-24** se nachází cca 2,5 km JZ od Mimoně v předpolí ložiska Stráž pod Ralskem. Vrt byl situován ve směru předpokládaného proudění zbytkových technologických roztoků po ukončení sanace po chemické těžbě uranu.

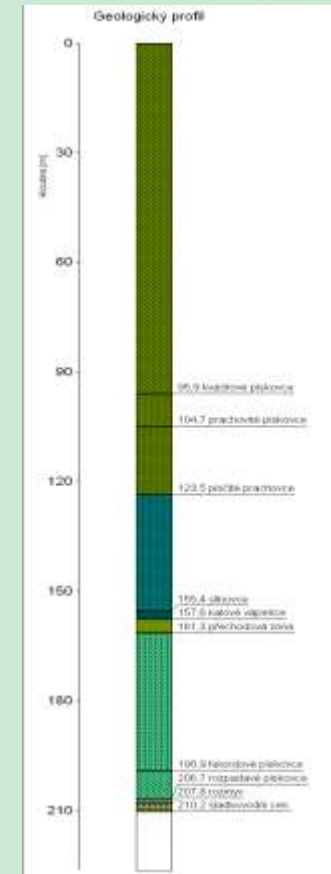
Cílem je získat informace o složení nealterovaného horninového prostředí cenomanského souvrství.



Geologická charakteristika (1)



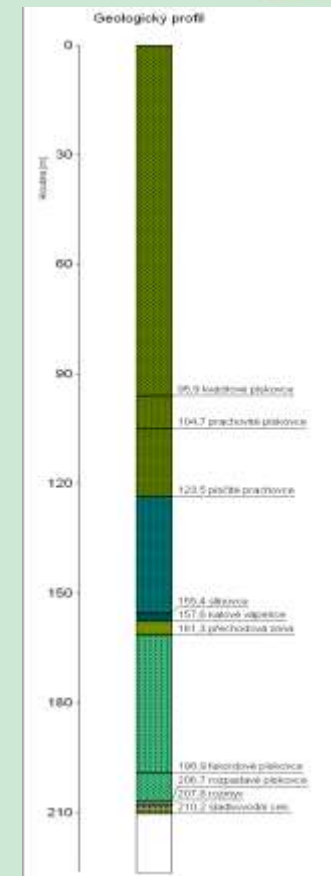
- území je součástí české křídlové pánve
- horniny krystalinika nebyly vrtem zastiženy
- na bázi vrtu 15,5 m **permských** prachovců
- následuje 2,4 m **sladkovodních sedimentů** cenomanu (prachovito - jílovité horniny)
- dále zastiženo 1,1 m brakického **rozmyvu** (jemnozrnné, šedé pískovce s 3 - 5 mm ostrohrannými úlomky křemene)
- 7,8 m **rozpadavých pískovců** (šedé, středně zrnité pískovce s 3 - 10 mm oblými valounky křemene, málo soudržné)
- následují šedé **fukoidové pískovce** s organickou hmotou (mocnost 37,5 m)



Geologická charakteristika (2)



- *cenomanské souvrství zakončuje významný stratigrafický korelační horizont – **přechodová zóna** o mocnosti 3,7 m*
- *na cenomanské horniny ostře nasedá souvrství **kalových vápenců, slínovců a prachovců** spodního turonu o mocnosti 34,1 m – bělohorské souvrství*
- *šedé **písečné prachovce** (mocnost 18,8 m) přecházejí do **prachovitých pískovců** (mocnost 8,8 m) – střední turon – jizerské souvrství*
- *svrchní část jizerského souvrství tvoří **kvádrové pískovce**, středně zrnité, žlutavé pískovce s oválnými zrny křemene nad 3 mm (mocnost 95,9 m)*



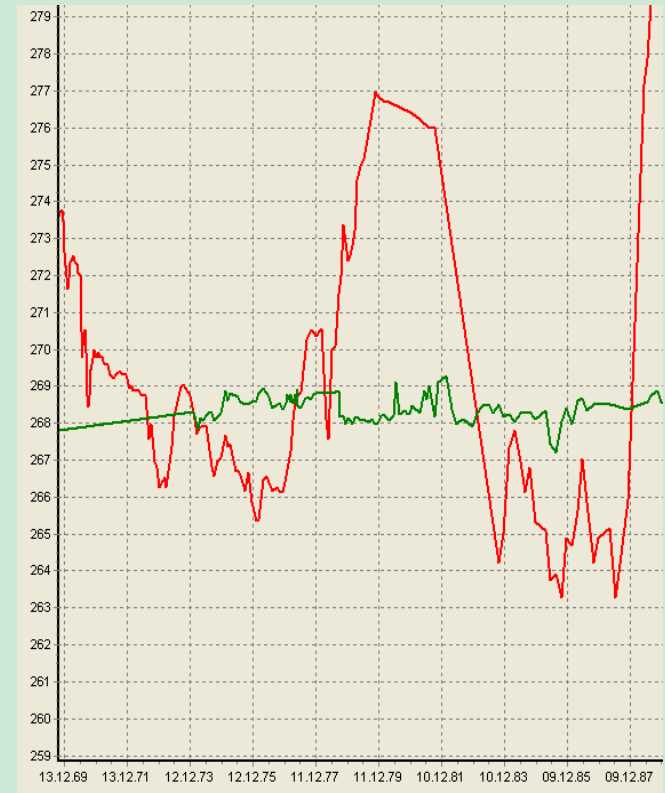
Hydrogeologická charakteristika



Vrt MIPC-24 byl odvrtán v oblasti, ve které je (po ukončení sanace a po ustálení piezometrické úrovně podzemní vody cenomanské zvodně na původních hodnotách), možné předpokládat přetok z cenomanské zvodně do zvodně turonské.

*Kvádrové a prachovité pískovce tvoří **turonskou zvoděň** s volnou hladinou (mocnost 105 m), směr proudění od SV k JZ, HPV cca 30 m pod terénem.*

*Fukoidové a rozpadavé pískovce tvoří **cenomanskou zvoděň** s napjatou hladinou (mocnost 45 m), směr proudění je od SZ k JV, HPV cca 43 m pod terénem (ovlivněný stav)*



Konstrukce vrtu MIPC-24

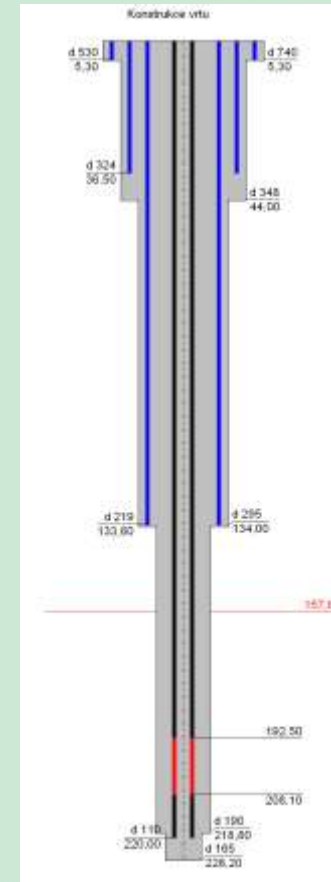


Vrtné práce byly zahájeny 18. srpna 2008.

Výstroj vrtu:

- *Fe pažnice o \varnothing 530 mm do hloubky 5,3 m a Fe pažnice o \varnothing 324 mm do hloubky 36,5 m, mezikruží zacementováno*
- *Fe pažnice o \varnothing 219 mm do hloubky 133,6 m, mezikruží zacementováno, **pro bezpečné oddělení turonské a cenomanské zvodně***
- *PE pažnice o \varnothing 110 mm od povrchu po 220 m, mezikruží s obsypem od konečné hloubky po 190 m, zbytek zacementováno*

Vrtné práce byly ukončeny 4. října 2008.



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (1)



Odjádrováno bylo celé souvrství cenomanu a část permských prachovců v intervalu 163,3 - 226,2 m, celkem 62,9 m s výnosem jádra 83 %.

Dokumentace vrtného jádra geologem:

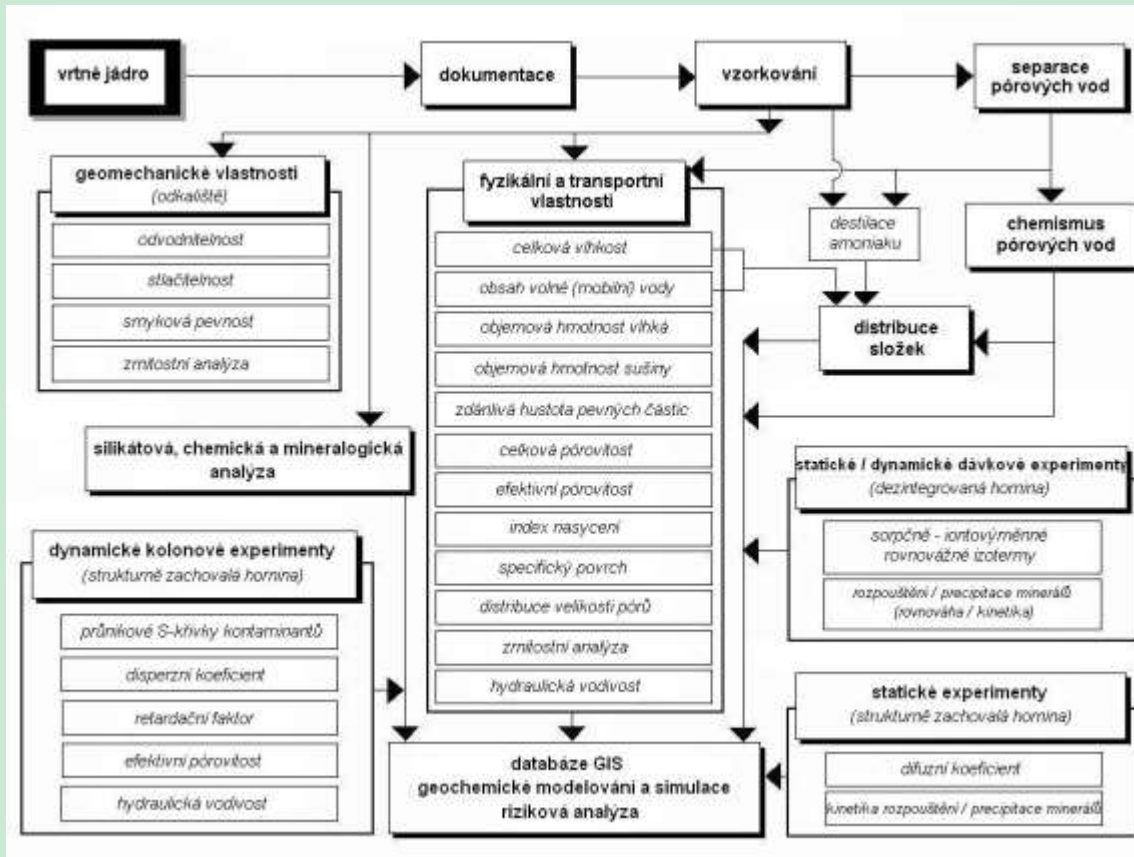
- *litologické intervaly (celkem 18)*
- *makroskopický popis hornin*
- *vytyčení jednotlivých vzorků (> 600 vzorků)*

Vzorkování vrtného jádra:

- *fotodokumentace*
- *odběr vzorků pro analýzy*
- *odběr vzorků pro laboratorní experimenty*
- *archivní skartační vzorky*



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (2)



Široké spektrum:

- fyzikálních, chemických a transportních parametrů
- modelových experimentů interakce vod s horninami



databáze GIS
geochemické modelování
riziková analýza

Blokové schéma – jednotná metodika laboratorního zpracování jádrového vrtu



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (3)

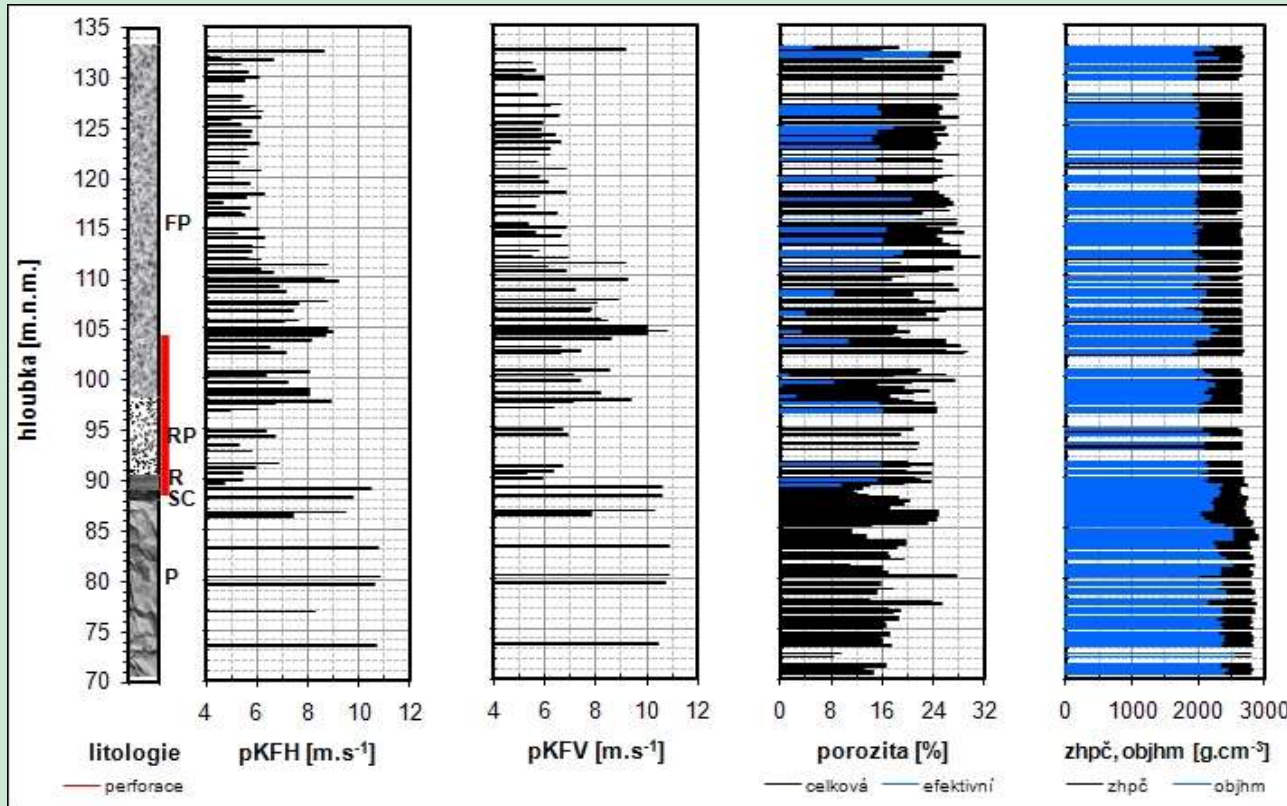


Analýzy pevné fáze:

- *zdánlivá hustota pevných částic*
- *objemová hmotnost*
- *celková pórovitost*
- *celková vlhkost*
- *odvodnitelnost resp. efektivní pórovitost*
- *koeficient saturace*
- *specifický povrch*
- *distribuce velikosti pórů*
- *silikátová a chemická analýza*
- *granulometrická analýza*
- *hydraulická vodivost (horizontální a vertikální)*
- *mineralogická analýza*



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (4)



Litologie:

FP – fukoidový pískovec

RP – rozpadavý pískovec

R – rozmyvový horizont

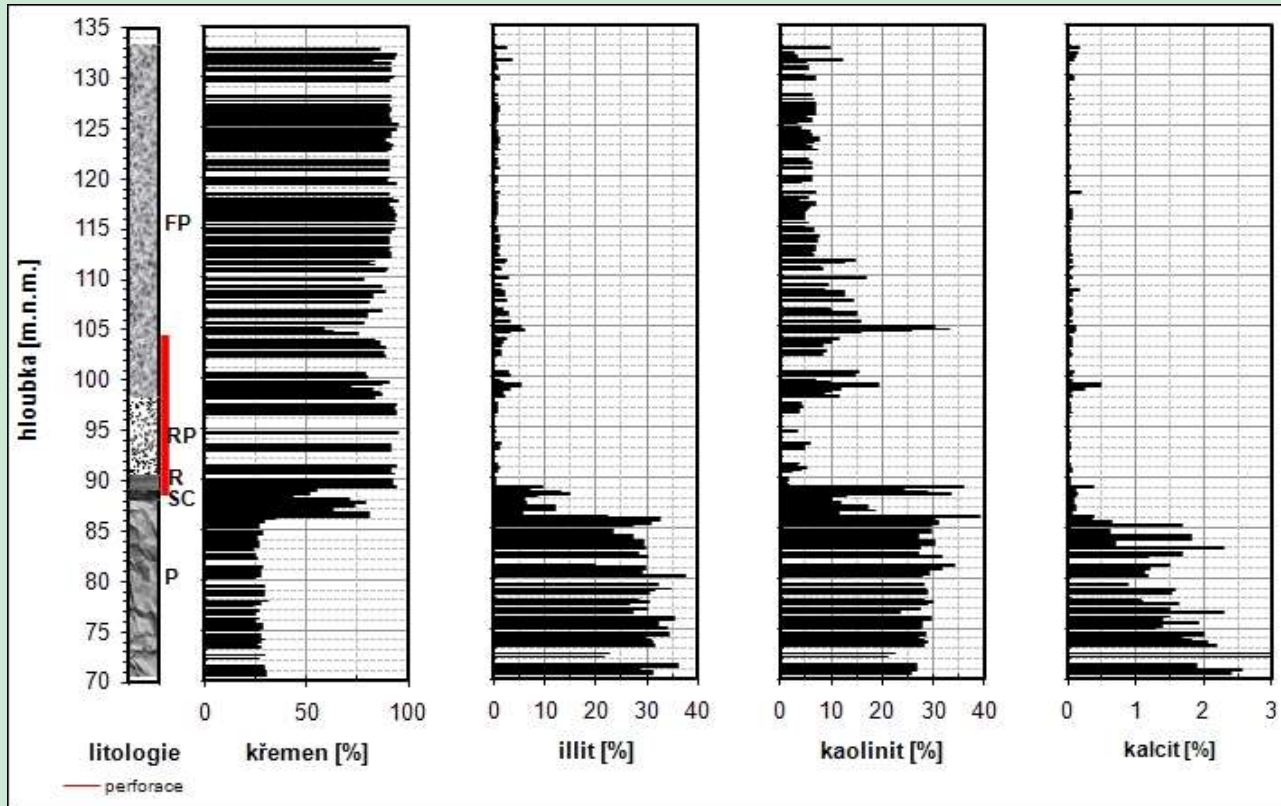
SC – sladkovodní cenoman

P – permské sedimenty

Vrt MIPC-24 – vertikální profil hydraulické vodivosti, pórovitosti celkové a efektivní, zdánlivé hustoty pevných částic a objemové hmotnosti hornin



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (5)



Litologie:

FP – fukoidový pískovec

RP – rozpadavý pískovec

R – rozmyvový horizont

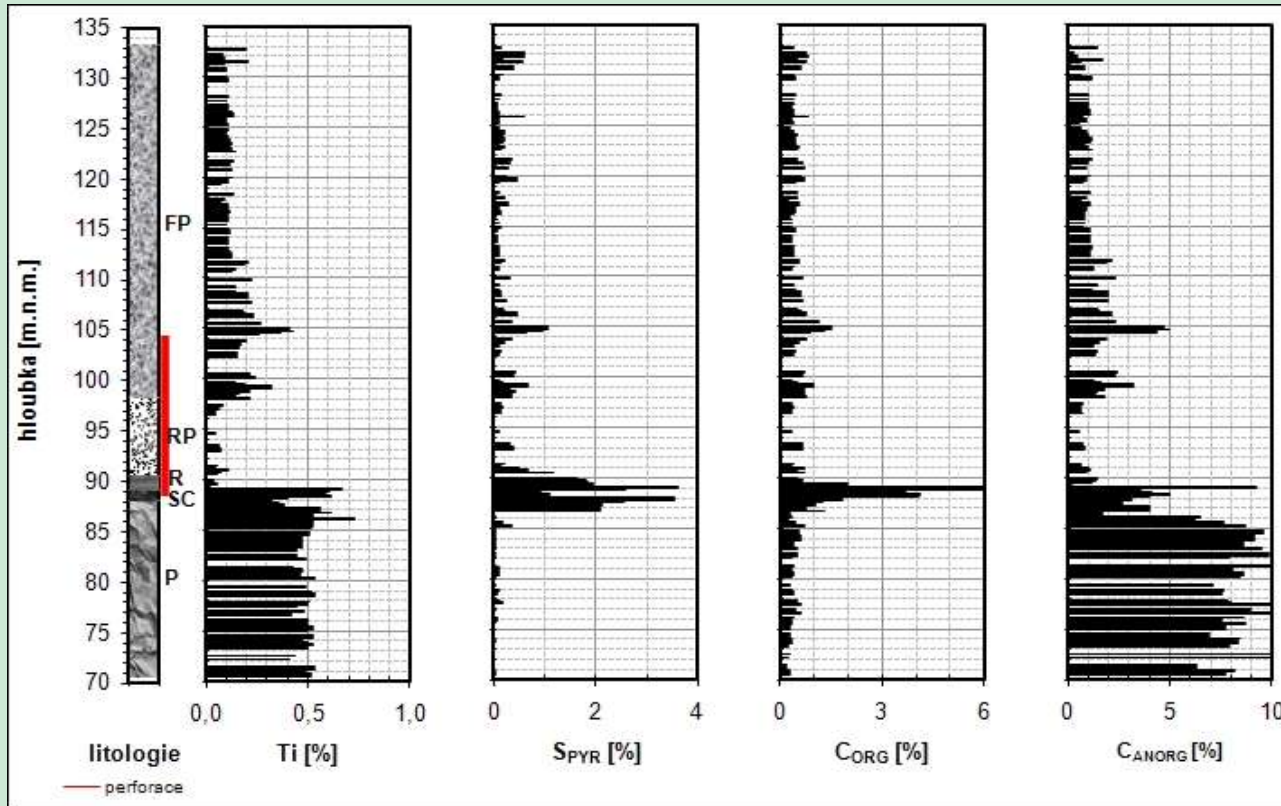
SC – sladkovodní cenoman

P – permské sedimenty

*Vrt MIPC-24 – vertikální profil obsahu minerálních fází
(výpočet ze silikátové analýzy)*



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (6)



Litologie:

FP – fukoidový pískovec

RP – rozpadavý pískovec

R – rozmyvový horizont

SC – sladkovodní cenoman

P – permské sedimenty

Vrt MIPC-24 – vertikální profil obsahu Ti a reaktivních složek (S_{PYR}, C_{ORG}, C_{ANORG})

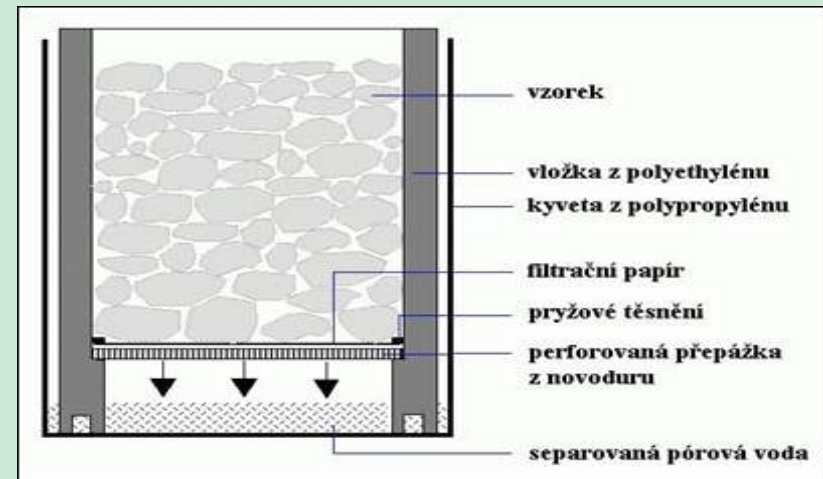


Laboratorní zpracování jádrového vrtu (7)



separace a analýza pórových vod:

- *pH, Eh, spec. vodivost, alkalita (HCO_3^-), RL, SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , Cl^- , Fe, Al, Ca, K, Mg, Na, NH_4^+ , Si, As, Be, Cr, Mn, Ni, V, Tl, Zn, (U)*
- *vertikální profil objemových přítoků z jednotlivých horninových vrstev do směsného monitorovacího vzorku v závislosti na otevření vrtu*
- *distribuce složek*



Laboratorní zpracování jádrového vrtu (8)



Modelové experimenty – interakce vod s horninami:

vsádkové experimenty na dezintegrované hornině

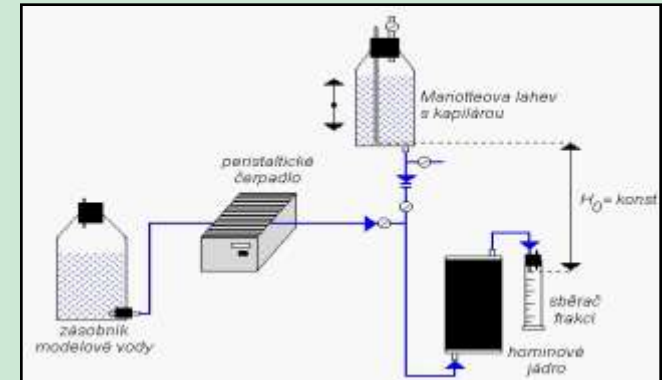
- *sorpčně - iontovýměnné rovnováhy*

statické experimenty na strukturně zachovalé hornině

- *difuze*

dynamické kolonové experimenty na strukturně zachovalé hornině

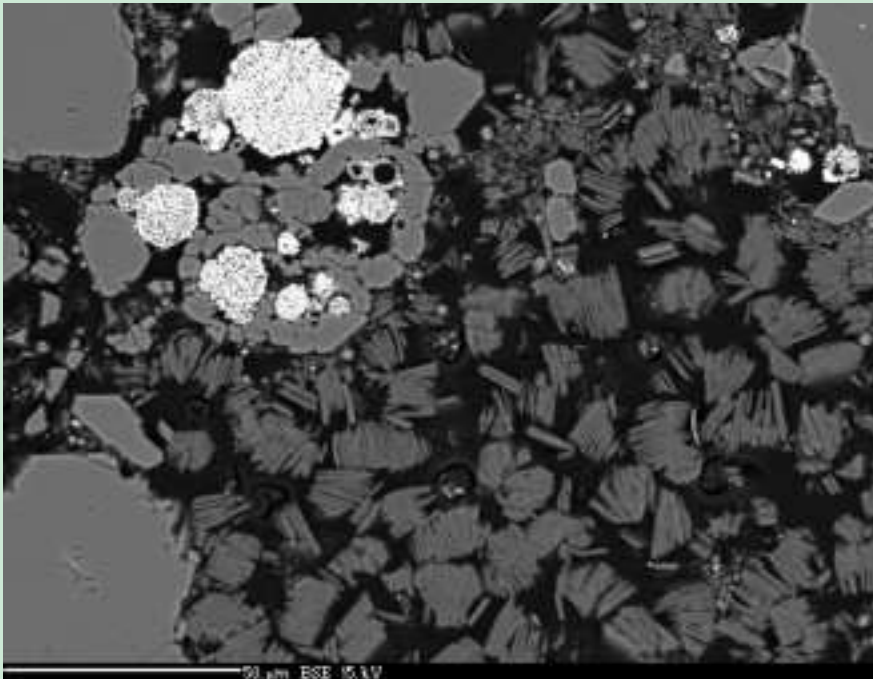
- *průnikové S-křivky kontaminantů*
- *retardační koeficient*
- *efektivní pórovitost*
- *disperze*



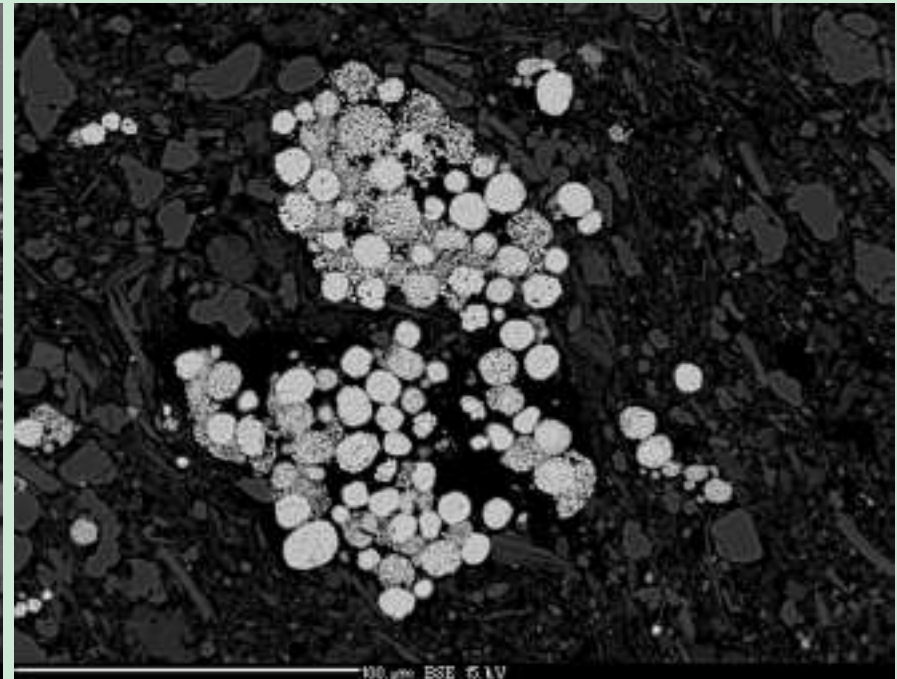
Laboratorní zpracování jádrového vrtu (9)



*Mineralogická analýza vrtného jádra,
mikroskopické a mikrosondové studium*



fukoidové pískovce, zrna pyritu



rozpadavé pískovce, zrna pyritu



Závěr (1)



- *použitím dvou rozdílných metod dobývání U rudy na malém území došlo během těžby v okolí Stráže pod Ralskem k masivnímu ovlivnění horninového prostředí, hlavně podzemních vod – kontaminace **338 mil. m³** cenomanských vod na ploše **26 km²***
- *v roce 1997 byl pro chemickou těžbu stanoven **předběžný cílový parametr sanace (8 g.l⁻¹ RL)***
- *v roce 2006 zahájil státní podnik DIAMO, odštěpný závod Těžba a úprava uranu „**OVĚŘOVACÍ PRÁCE**“ ke stanovení konečných cílových parametrů sanace*
- *v rámci ověřovacích prací byl odvrtán vrt **MIPC-24***
- *vrt byl situován **ve směru předpokládaného proudění zbytkových technologických roztoků po ukončení sanace po chemické těžbě uranu.***



Závěr (2)



- *vrt byl odvrtán v oblasti předpokládaného přetoku z cenomanské zvodně do zvodně turonské (po ukončení sanace)*
- *odjádrováno bylo celé souvrství cenomanu a část permských prachovců v intervalu 163,3 - 226,2 m, celkem 62,9 m s výnosem jádra 83 %*
- *vzorky jader byly podrobeny širokému souboru zkoušek a analýz*
- *výsledky všech analýz a zkoušek budou známy v průběhu roku 2009 a budou vstupními daty pro hydrochemické modelování a modelování reaktivního transportu s využitím modelu PHREEQC a modelu PHAST*
- *cílem je navrhnout koncepční model probíhajících hydrogeochemických interakcí a posoudit vhodné možnosti numerické simulace reaktivního transportu zbytkových roztoků, aby je bylo možné integrovat do stávajících modelů používaných na DIAMO, s. p., odštěpném závodě Těžba a úprava uranu*





DĚKUJI ZA POZORNOST



Perm



Sladkovodní cenoman



Rozmyv



Rozpadavé pískovce



Fukoidové pískovce



Zajímavosti

