

# Výzkum bentonitové inženýrské bariéry v ÚJV Řež, a.s.

**Eva Hofmanová**

SSFC  
Praha, 29.9.2020

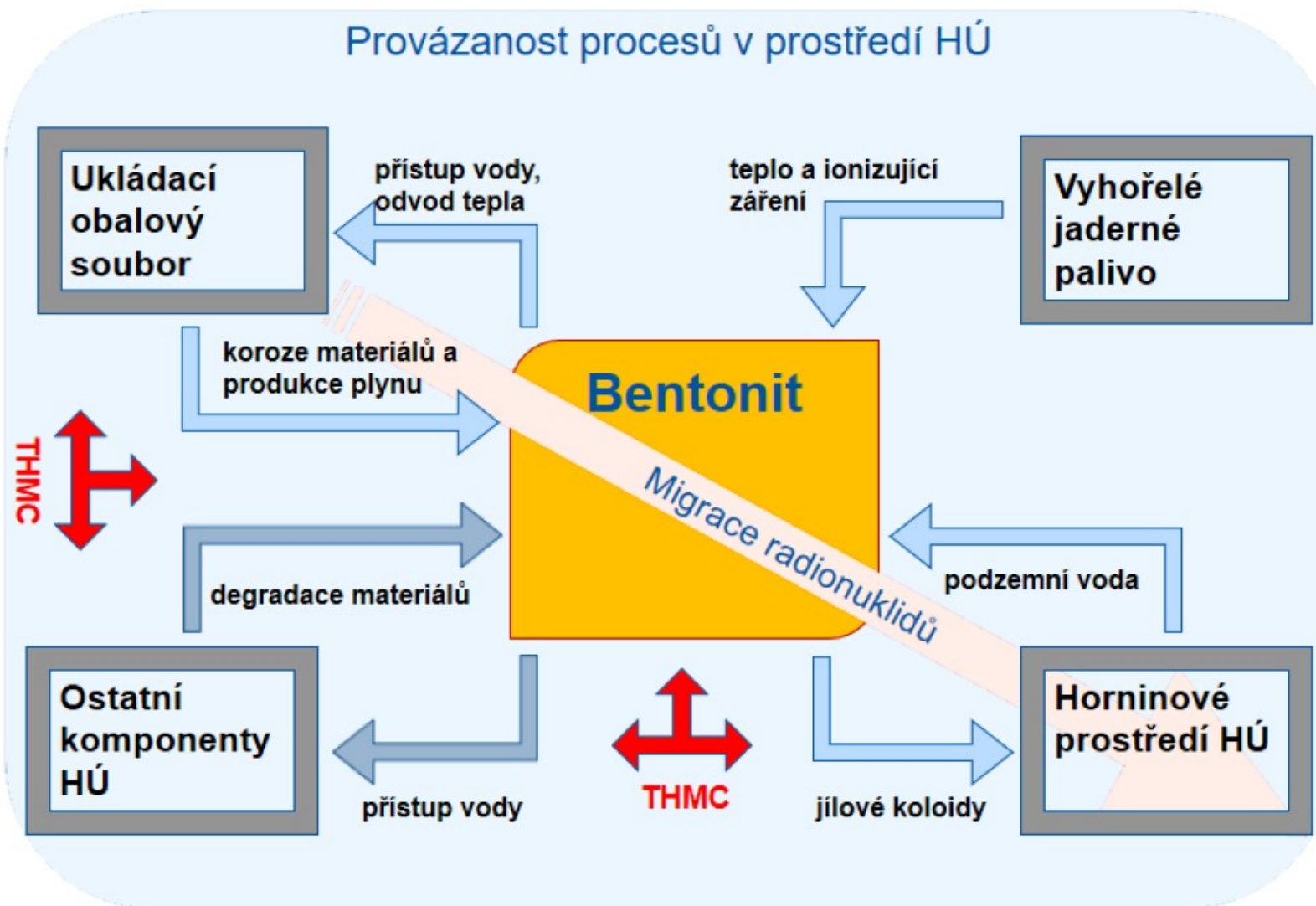
## ■ motivace

- výzkum bentonitu v ÚJV Řež, a.s. více než 20 let
- jedinečný materiál vyžaduje speciální zařízení a postupy

## ■ vývoj metod

- dispergovaný stav
- kompaktní stav

## ■ závěr, výhledy



- **tlumicí a těsnicí funkce:** ochrana UOS, zpomalit transport radionuklidů
- **schopnost bobtnat při kontaktu s vodou, vysoké sorpční schopnosti, vysoká plasticita a velmi nízká propustnost**
- **jediný transportní mechanismus:** difúze

vlastnosti  
**vhodné** pro  
použití v HÚ

## **ALE nevhodné pro stanovování jeho vlastností:**

- dlouhý čas potřebný k nasycení bentonitu
- generování vysokého tlaku
- velmi pomalý transport



# Požadavky na buffer

(POSIVA-SKB report-2017-01; SKB report-TR-10-60)



- omezit advektivní transport:
- omezit mikrobiální aktivitu:
- chránit UOS před škodlivým

$$P_s > 1 \text{ MPa}$$

$$T > -2$$

- odolat transformaci:
- zachovat dostatečnou obj. h
- obsah montmorillonitu:
- obsah síry:
- obsah organické hmoty:

## Mikroorganismy v bentonitu a faktory ovlivňující jejich přežívání

Kateřina Černá<sup>1</sup>, Veronika Hlaváčková<sup>1</sup>, Eva Hofmanová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Technická univerzita v Liberci, Bendlova 7, Liberec

<sup>2</sup> Oddělení Chemie palivového cyklu, ÚJV Řež a.s., Hlavní 130, Husinec

## PROJEKT EURAD HITEC A JEHO ŘEŠENÍ V RÁMCI ÚJV ŘEŽ

Vlastislav Kašpar, Šárka Šachlová, Eva Hofmanová

ÚJV Řež, a. s.; Hlavní 130; 250 68 Husinec-Řež; email: [vlastislav.kaspar@ujv.cz](mailto:vlastislav.kaspar@ujv.cz)

75 – 90 hm. %

< 1 hm. % (< 0,5 hm. % sulfidů)

< 1 hm. %

# Přehled stanovení





# Přehled stanovení (ÚJV)



# Dispergovaný stav

- kontaktování pevné a kapalná fáze (1:5 – 1:200), interakce, oddělení fází, analýza fází



(stanovení distribučního koeficientu  $K_d$  radioaktivních stopovačů, Vokál et al. 2001)



# Dispergovaný stav

- kontaktování pevné a kapalné fáze (1:5 – 1:200), interakce, oddělení fází, analýza fází



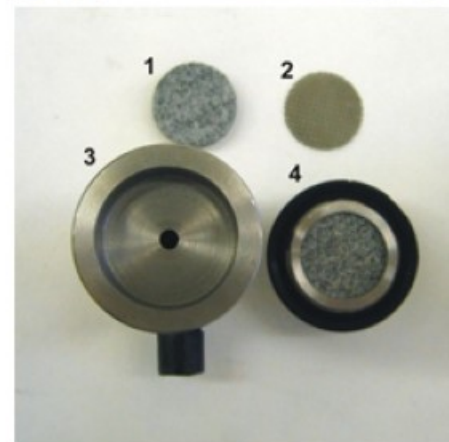
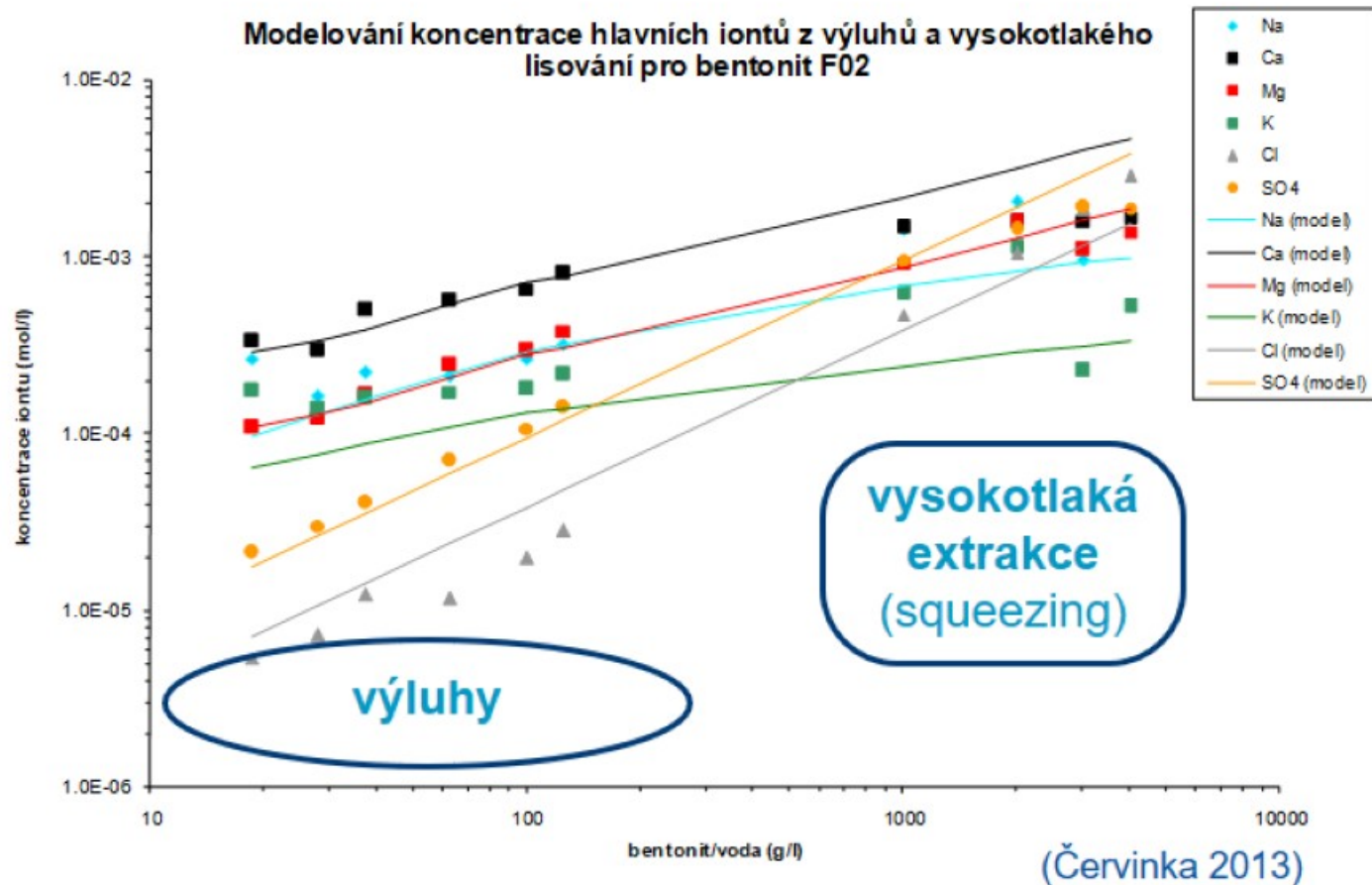
(stanovení kationtové výměnné kapacity pomocí Cu(II)trienu, Červinka 2014)



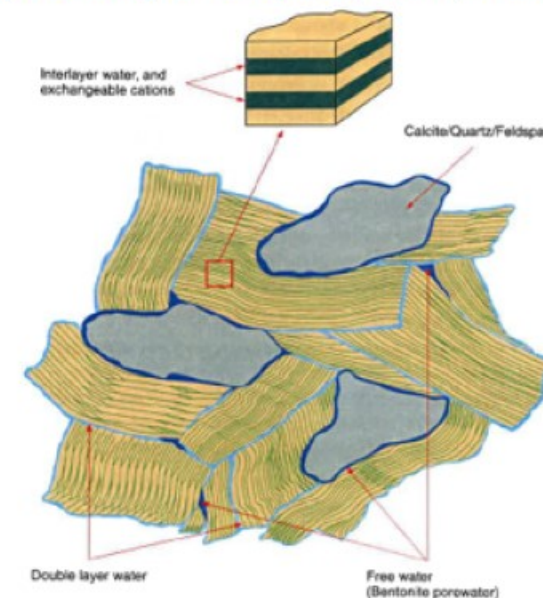
# Dispergovaný → kompaktovaný stav



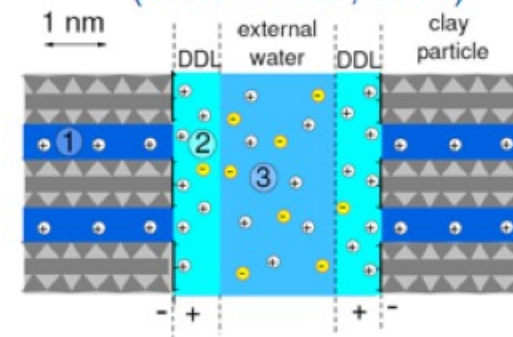
## Pórová voda bentonitu - nutná znalost chemismu pórové vody



(Bradbury & Baeyens, 2002, 2003)



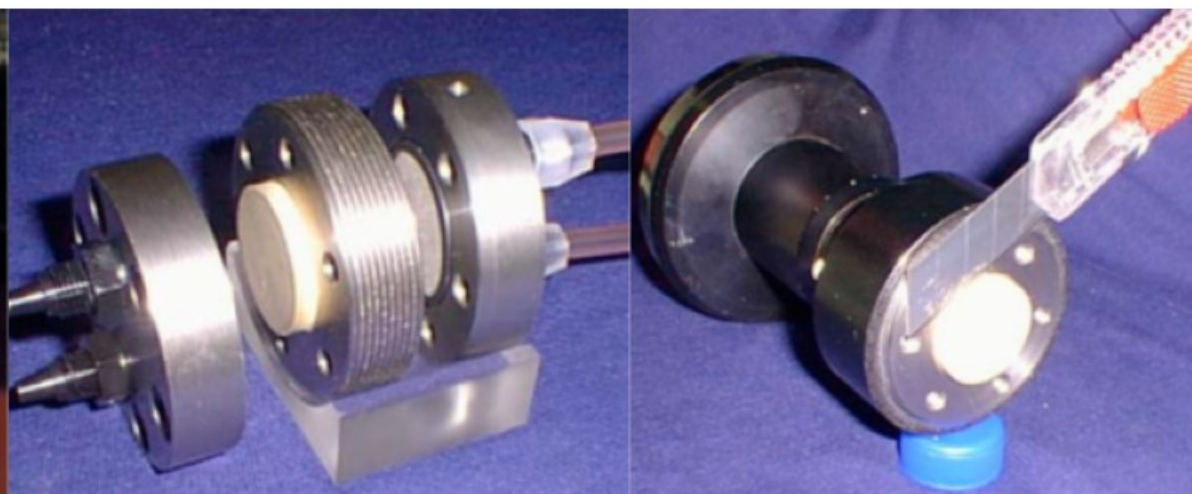
(Wersin et al., 2004)



# Kompaktovaný stav

- vývin značného tlaku při nasycování
- filtrační rozhraní – mechanická odolnost, zabránění průniku bentonitových částic z cely

cely na průnikové difúzní experimenty



ocelové cely i frity



# Kompaktovaný stav



## ■ dosažení plného nasycení

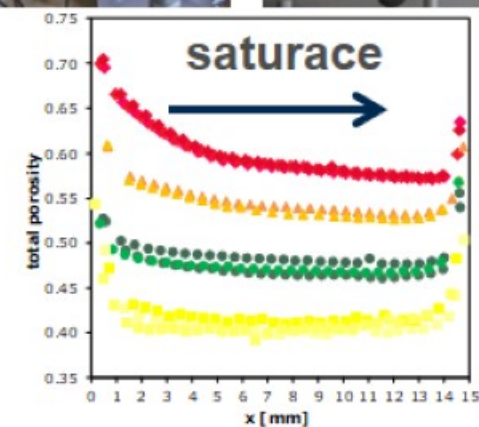
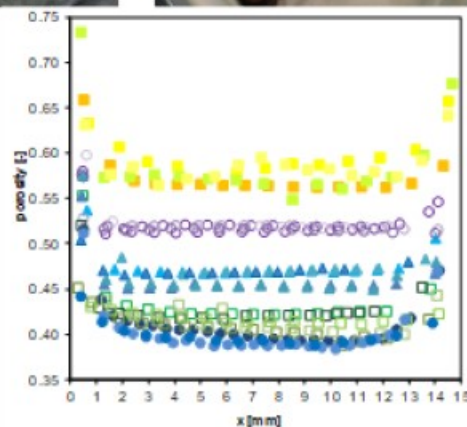
- samovolné



- vakuové



- tlakové



# Kompaktovaný nasycený stav



## ■ transport vody, iontů a plynů

### - difúzní techniky

○ koncentrační gradient

### - perkolační

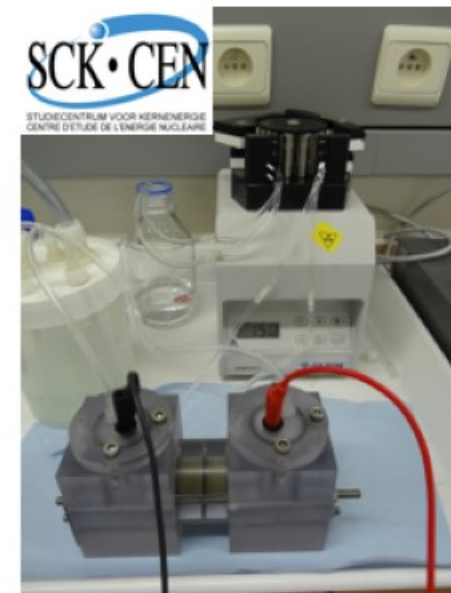
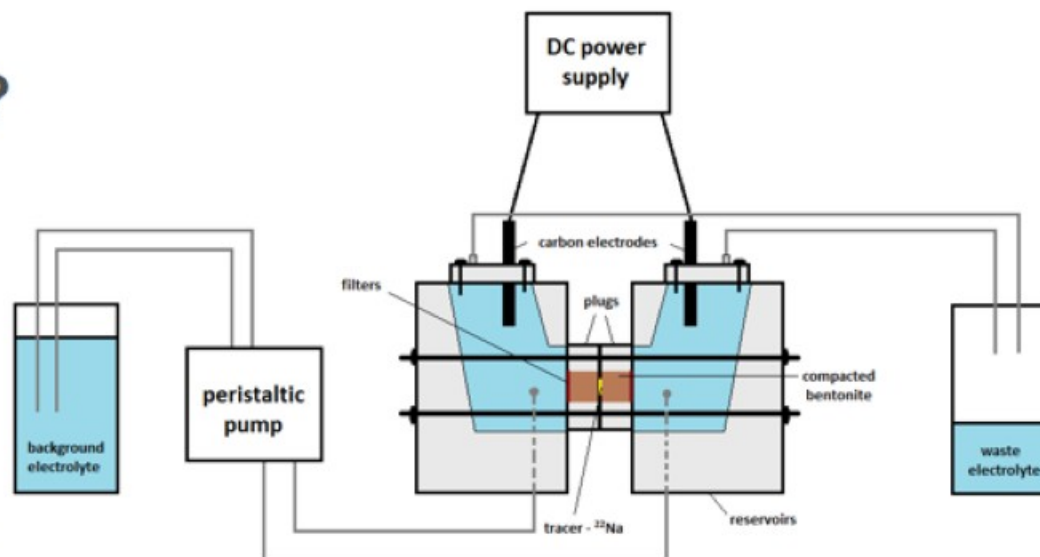
○ tlakový gradient

### - elektromigrační

○ elektrický gradient

časově náročné

## ■ možnost urychlení procesů?



■ vysoký potenciál pro studium jevů na rozhraní s jinými bariérovými materiály



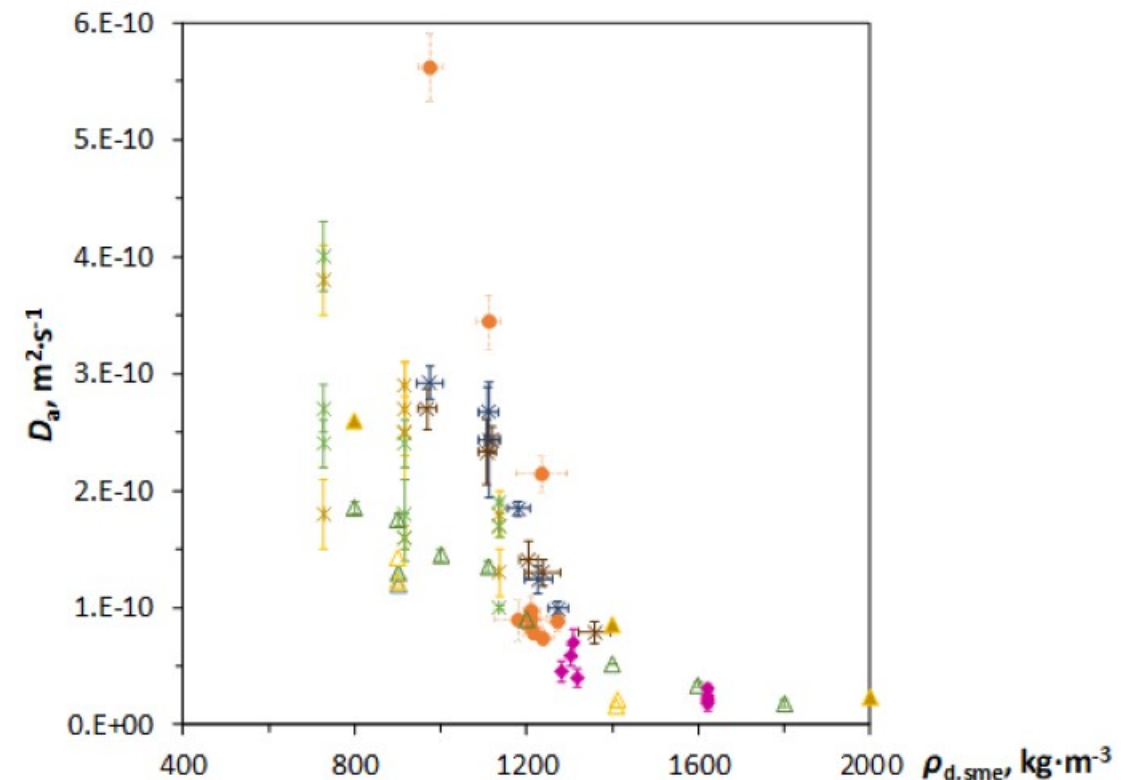
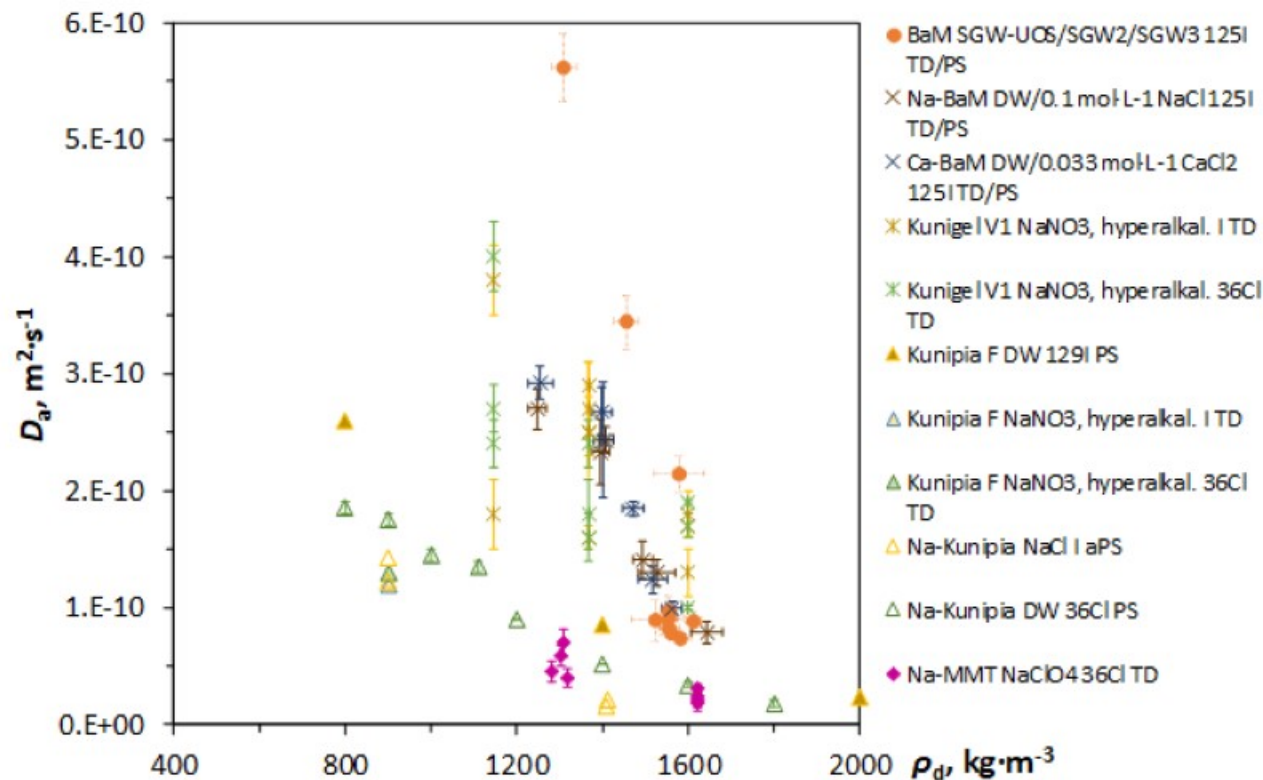
- Složení bentonitu
- Bentonitová pórová voda
- Transport specií v kompaktovaném bentonitu
- Koloidní chování bentonitu
- Saturace bentonitu
- Migrace plynů v bentonitu
- Alterace bentonitu
- SÚRAO projekty: Zavedení metod hodnocení inženýrských bariér, UOS, BHÚ, MaCoTe, EBS TF, BELBaR, ...
- MPO projekty: POKROK 1H-PK/25; TIP FR-TI1/362
- TAČR projekty: Bentonit, BioBen
- EU projekty: FORGE, DOPAS, BELBaR, EURAD

# Nelze však naměřit vše potřebné pro bezpečnostní posouzení vývoje HÚ



## ■ přenositelnost dat

- škálování dat na objemovou hmotnost smektitu
- české bentonity (55-65 hm.%) vs. požadavek POSIVA/SKB (75-90 hm.%)

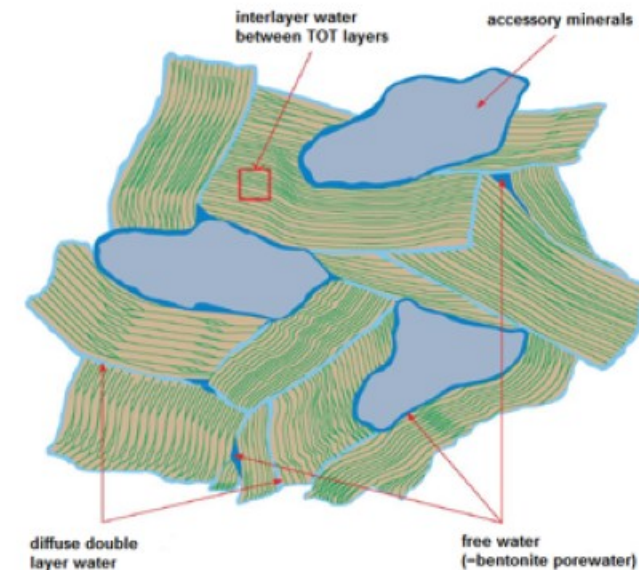
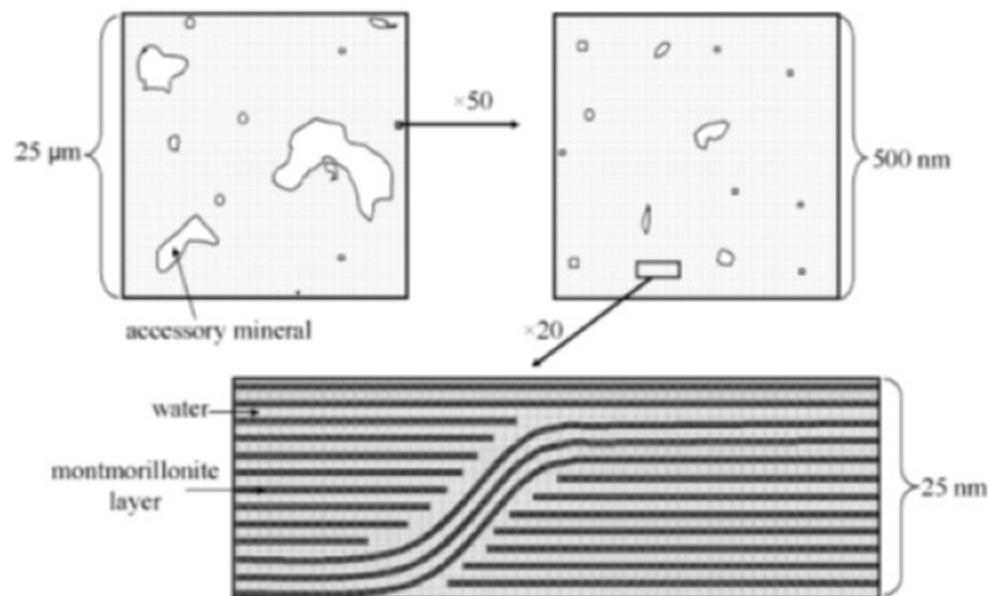




# Nelze však naměřit vše potřebné pro bezpečnostní posouzení vývoje HÚ



- porozumění procesů → predikce chování
- mylné představy o mikrostruktuře bentonitu nasyceného bentonitu a pórové vodě
- [www.bentonitereport.com](http://www.bentonitereport.com)



(Bradbury & Baeyens, 2002, 2003)

(Birgersson & Karnland 2009)

- Porozumění i zkušenosti rostou,
- nelze však naměřit vše potřebné pro bezpečnostní posouzení vývoje HÚ
- Testovat přenositelnost dat z jiných bentonitových materiálů
  - práce s vysokokvalitním bentonitem,
- a kriticky hodnotit získaná data