

# INFORMÁTOR

## ČESKÁ SPOLEČNOST PRO VÝZKUM A VYUŽITÍ JÍLŮ

*Česká společnost pro výzkum a využití jílu (ČSVVJ), ustavená v roce 1998, sdružuje zájemce a stimuluje teoretický i aplikovaný výzkum, vzdělávání a mezinárodní styky v oblasti argilologie. ČSVVJ je pokračováním „Československé národní jílové skupiny“, která byla založena v Československu v roce 1963.*

**Číslo 79**

**Květen 2026**

### SLOVO EDITORA

Vážení přátelé,

v květnu letošního roku (2026) uplyne již 35 let od rozhodnutí o vydání prvního čísla našeho bulletinu. Na tomto místě byla před 10 lety publikována trocha statistiky, co vše se podařilo naší Společnosti publikovat či uspořádat nebo alespoň informovat. Dnes bych tuto statistiku doplnil daty za posledních 10 let. Bylo uspořádáno celkem 10 seminářů, na nichž bylo předneseno celkem 20 příspěvků, které byly publikovány buď formou abstraktu, rozšířeného abstraktu nebo formou článku. Zvláště v této oblasti se činnost poměrně ztenčila. Dále bylo publikováno 18 upozornění na zajímavé články v obnovené rubrice Transmise literatury. Byly publikovány 3 přehledné zprávy o Fórech pro nerudy, Pedologických dnech (4) a Setkáních křídařů (3). Bylo upozorněno na zajímavé knihy a monotematické časopisy (21).

Tolik alespoň několik základních informací o činnosti Společnosti během poslední doby. V příštím čísle se budeme věnovat historii Společnosti v podrobnějším článku, který bychom chtěli doplnit fotografiemi. Vyzývám proto všechny, kdo mají nějaké zajímavé fotografie z činnosti Společnosti, aby je redakci zapůjčili.

V létě bude v rámci semináře i členská schůze Společnosti, kde jistě společně zhodnotíme minulost, ale hlavně budoucnost Společnosti.

**Uzávěrka podzimního čísla je 9. 10. 2026.**

Všechna dosud vyšla čísla a další informace jsou na webových stránkách Společnosti na adrese: **[www.czechclaygroup.cz](http://www.czechclaygroup.cz)**

**Na závěr slova editora přeji všem našim čtenářům ať všem vyjde počasí pro hezkou dovolenou, ať doma či v zahraničí.**

### SEMINÁŘ

Letošní seminář se uskuteční v Praze, jeho náplň a termín konání bude oznámen později. Seminář bude zároveň členskou schůzí Společnosti.

### NOVÝ VÝBOR AIPEA 2025-2029

Na mezinárodní jílové konferenci 2025 v Irském Dublinu (ICC), která se konala ve dnech 13.7. – 18.7. 2025 byl zvolen nový výbor AIPEA na další 4 roky v tomto složení:

#### **Prof. Mercedes Suarez, President**



Department of Geology, University of Salamanca, Salamanca, Spain  
[president@aipea.org](mailto:president@aipea.org)

#### **Prof. Tsutomu Sato, Vice President**



Division of Sustainable Resources Engineering,  
Hokkaido University, Japan  
vicepresident@aipea.org

**Dr. Bruno Lanson, Past President**



ISTerre | Université Grenoble Alpes  
Grenoble, France  
pastpresident@aipea.org

**Dr. Liva Dzene, Secretary General**



Institute of Material Science of Mulhouse  
Mulhouse, France  
secretary@aipea.org

**Dr. F. Javier Huertas, Treasurer**



Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra – CSIC  
Armillá (Granada), Spain  
treasurer@aipea.org

**Dr. Tanya Peretyazhko, Councillor (2nd term)**



Jacobs, NASA-Johnson Space Center  
Houston, USA

**Dr. Erzsébet Harman-Tóth, Councillor (2nd term)**



Eötvös Museum of Natural History  
Budapest, Hungary

**Dr. Adi Radian, Councillor (2nd term)**



Laboratory of Soil and Environmental Chemistry,  
Technion  
Haifa, Israel

**Dr. Jae-Min Oh, Councillor (1st term)**



Dongguk University  
Seoul, Korea

**Prof. Vera Regina Leopoldo Constantino, Councillor (1st term)**



Universidade de São Paulo

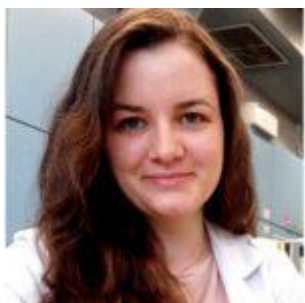
São Paulo, Brazil

**Prof. Xionghan Feng, Councillor (1st term)**



College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University  
Wuhan, China

**Dr. Karolina Rybka, Chair, Early Career Clay Scientists Committee**



Institute of Geological Sciences, PAS  
Kraków, Poland  
eccs@aipea.org

**Prof. Jaime Cuevas, Representative of CLAY 2027**



Universidad Autónoma de Madrid  
Madrid, Spain

**Prof. Shiyong Sun, Representative of CLAY 2029**



Southwest University of Science and Technology  
Mianyang, Sichuan, China

## **PUTOVÁNÍ ZA ARAGONITOVÝMI JESKYNĚMI**

Pavel Hájek

*Na Konečné 33, 720 00 Ostrava-Hrabová*

### **Abstrakt**

V předložené práci jsou shrnuty poznatky o Zbrašovských aragonitových jeskyních a Ochtinské aragonitové jeskyni. Jsou významnými představitelkami krasových oblastí, ve kterých se nacházejí. Jedná se jednak o hydrotermální kras a jednak o pseudokras, respektive kryptokras. Významnou část tvoří aragonitová a kalcitová výzdoba v několika fázích. Aragonit tvoří jak krystalky, tak uskupení s ježkovitými a keříčkovitými útvary.

**Klíčová slova:** Zbrašovská aragonitová jeskyně, Ochtinská aragonitová jeskyně, hydrotermální kras, pseudo hydrotermální kras, aragonitová výzdoba

### **1. Úvod**

Aragonitové jeskyně představují významné fenomény mezi krasovými jeskyněmi. Není to dáno nejen krasovou výzdobou, která se v nich nachází, ale i samotným vznikem. Není náhodou, že jsou tyto jeskyně vázány na značně komplikované tektonické prostředí. Představme si dvě významné lokality, které jsou zpřístupněny veřejnosti.

### **2. Geomorfologická a geologická pozice**

**Zbrašovské aragonitové jeskyně** leží v malebném údolí lázni Teplice nad Bečvou, na Moravě blízko města Hranice na Moravě. Jde o jedinečný jeskynní systém evropského významu vzniklý současným působením atmosférických a teplých minerálních vod vystupujících z velkých hloubek ve vápencích. Vápence jsou devonského stáří a tvoří zbytky tropického věžovitého krasu, který byl tektonicky postupně zabudován do sedimentárních hornin mladšího paleozoika kry Maleníku. Zároveň se zde nachází nejhlubší propast Macůška, která byla zaznamenána již na mapě Moravy vytvořené Janem Ámosem Komenským v 16. století. Jedná se o jednu z nejhlubších propastí na Zemi. Dnešní postavení devonských vápenců po obou stranách řeky Bečvy dosud není uspokojivě vysvětleno.

**Ochtinská aragonitová jeskyně** se nachází na Slovensku v Ochtinském kryptokrasu na severozápadním svahu vrchu Hrádek v Revúcké vrchovině mezi Jelšavou a Štítníkem. Přístupová štola ústící do jeskyně je v nadmořské výšce 642 m. Jeskyně leží ve Slovenském Rudohoří západně od Rožňavy. Vytvořená je v čoče prvohorních spodnodedonských krystalických vápenců a ankeritů situované uprostřed nekrasových hornin – fylitů. Vytváří klínovité nahoru se zužující se chodby a síně. Ty se vytvořily korozní činností srážkové vody, která prosakuje podél výrazných tektonických poruch. Tvarem odlišné, převážně horizontální chodby a síně jsou mezi rovnoběžnými tektonickými poruchami.

Jako součást jeskyní Aggteleckého krasu a Slovenského krasu je zapsána na Seznam světového dědictví.

### 3. Vznik, vývoj a výzdoba

**Zbrašovské aragonitové jeskyně**, jak již bylo zmíněno, představují jeskyně vytvořené jak srážkovou, tak hydrotermální vodou. To znamená, že na vývoji se podílela kromě srážkové vody i kyselka, která formovala jeskynní prostory zevnitř. Účinek minerálních vod na Moravě souvisí s dokončením alpínsko-himalájského vrásnění, respektive dosunutí všech dnes známých příkrovů. Dodnes se vyskytují v nižších polohách jeskyně plynová jezera CO<sub>2</sub>. Hydrotermální působení vod tak značně ovlivnilo celkovou výzdobu jeskyní. Čím více srážková voda rozšiřovala pukliny a srážela vápenec do podoby známých krápníkových útvarů, tak kyselka rozpouštěla a leptala vápenec do podob koblihů, raftových stalagmitů až k růstu trsů aragonitu (viz **Obr. 1, 2**). K tvorbě aragonitu jednoznačně přispěla i teplota v podzemí. S průměrnou teplotou 14 °C patří k nejteplejším jeskyním u nás. Bohužel ochlazováním a působením srážkové vody může naopak docházet k přímé přeměně aragonitu na kalcit. Na aragonitovou výzdobu mají vliv i biologické pochody bakterií, které se sem dostávají s návštěvníky a boj proti nim je dosti nákladný. Aragonitová výzdoba je zde v několika fázích. Vytváří jak shluky krystalů, tak keříčkovité útvary, známé též jako železný květ. Vedle zmíněné výzdoby se zde nacházejí i například minerály železa, manganu a tzv. malachitové speleotémy (minerály Cu).

**Ochtinská aragonitová jeskyně**, jak již bylo rovněž zmíněno, představuje kryptokras – tedy kras, který byl zatlačen a do fylitového souboru hornin při formování Západních Karpat. Její výzdobu tvoří jak klasická kalcitová výzdoba, tak aragonitová výzdoba. Ta, jak bylo zjištěno, je zde až ve třech vývojových stupních. To znamená, že vedle shluků krystalků aragonitu tvoří aragonit rozmanité trsy a ježkovité útvary (viz **Obr. 3, 4**) V jednom případě dokonce představuje výzdoba hvězdnou noční oblohu. Nesmíme však opomenout i přítomnost železitých a ankeritových okrů, které se v hojné míře v jeskyni nachází. Tvoří především zemité akumulace kolem stěn. Tím můžeme říci, že je jeskyně v jakémsi květu. Mnohé práce zabývající se aragonitem připouštějí jeho výskyt v přítomnosti minerálů železa, mědi, manganu a stroncia. To znamená, že aragonit můžeme najít i v normálních – kalcitových jeskyních, vedle akumulací zmíněných minerálů.

### 4. Závěr

Aragonitové jeskyně představují krasové fenomény, které jsou velice křehké a svou výzdobou a charakterem nám ukazují rychlou dynamiku procesu změny prostředí, ve kterých vznikly. Poukazují na to mnohé vývojové etapy aragonitové výzdoby i celkový charakter jeskynních prostor. Obě zmíněné jeskyně jsou chráněny jako přírodní památky s nejvyšší ochranou.

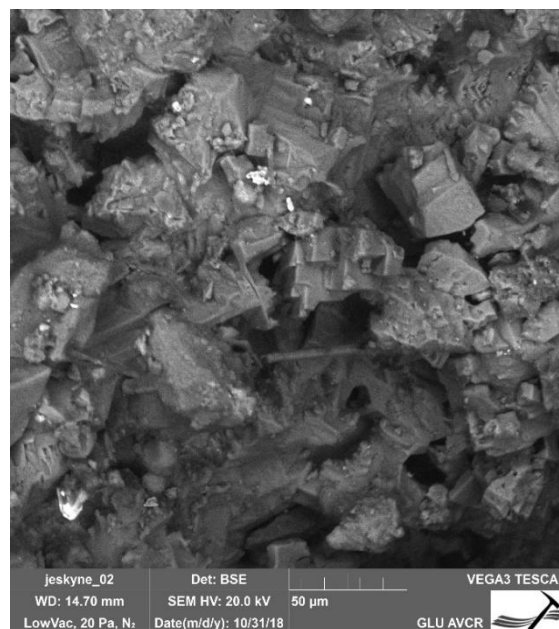
### Poděkování

Autor děkuje za podporu výzkumným záměrům RVO 67985831 a RVO 67985891. Poděkování dále

patří panu RNDr. Martinu Šťastnému, CSc. za kontrolu a připomínky k článku a vyhotovení XRD záznamů a SEM fotografie.

### Použitá literatura

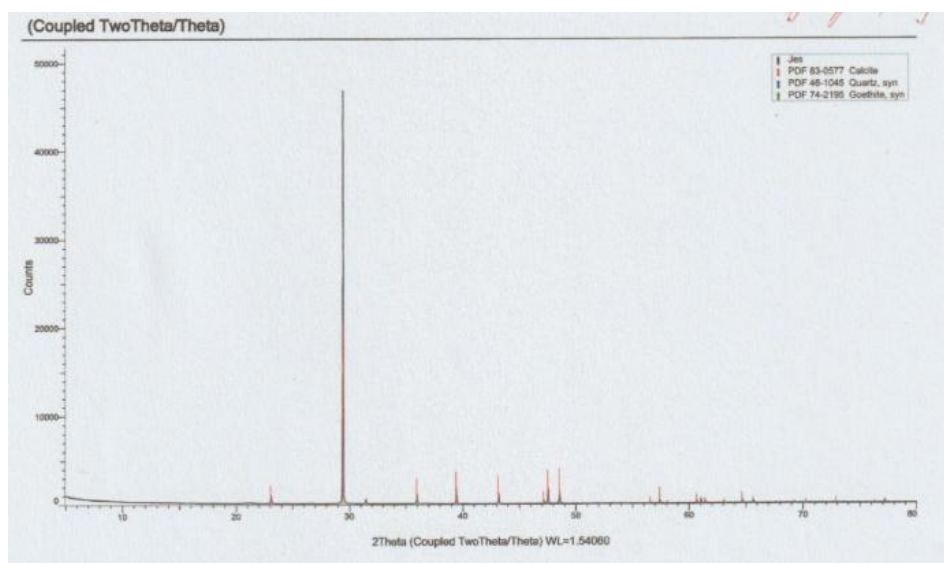
- Bella P. (2011): *Přírodní krásy Slovenska-Jaskyne*. Dajama, Bratislava.
- Cílek V. (2004): Aragonit v jeskyních, *Vesmír* **83**, 100, Praha.
- Droppa A. (1973): *Slovenské jaskyne*. Osveta, Martin.
- Geršl M., Hanuláková D., Šimečková B. (2008): Mikrobiální napadení aragonitu. *Ochrana přírody*, **4**, Praha.
- Jákal J. a kol. (1982): *Praktická speleologie*. Osveta, Martin.
- Jákal J., Kortman L. (1987): *Jaskyne a jaskyniary*. Osveta, Martin.
- Králík F., Skřivánek F. (1963): Aragonit v československých jeskyních. *Československý kras*, **15**, 11-35, Praha.
- Šimečková B. (2023): 110 výročí objevení Zbrašovských aragonitových jeskyní. *Ochrana přírody*, **2**, Praha.
- Zajíček P. (2010): *Jeskyně České republiky*. Academia, Praha.
- [www.caves.cz/sprava-jeskyni-cr](http://www.caves.cz/sprava-jeskyni-cr) (webové stránky správy českých jeskyní)
- [www.ssj.sk](http://www.ssj.sk) (webové stránky správy slovenských jaskýň)



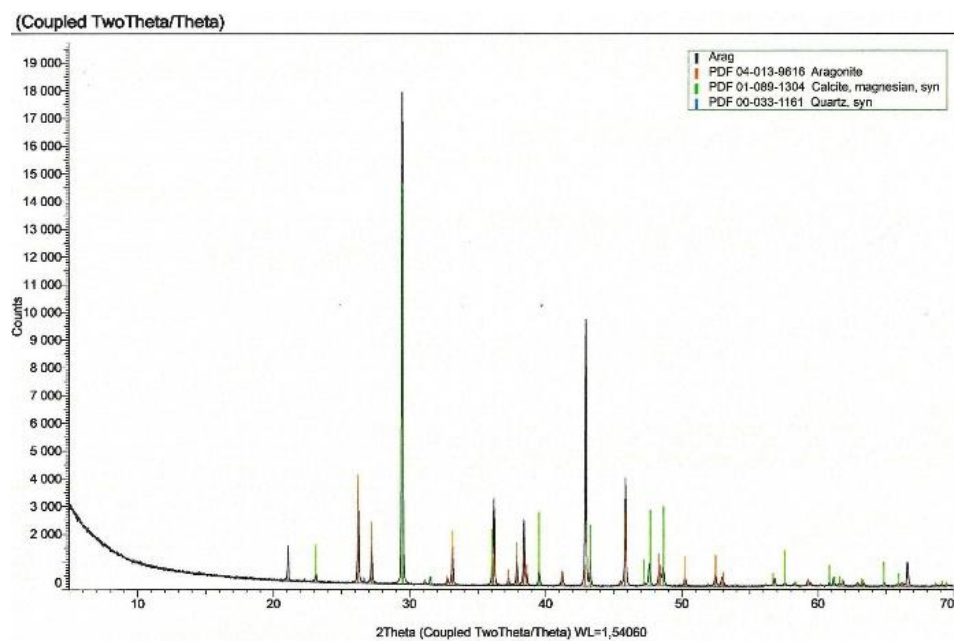
**Obr. 2.** Fotografie hydrotermálně naleptaného kalcitu a částečně vyvinutý aragonit ze Zbrašovských aragonitových jeskyní, skenovací el. mikroskop v režimu SEM (foto M. Šťastný).



**Obr. 4.** Aragonitová výzdoba z Ochtinské aragonitové jeskyně (foto archiv autora).



**Obr.1.** XRD záznam hydrotermálně naleptaného kalcitu ze Zbrašovských aragonitových jeskyní.



**Obr. 3.** XRD záznam aragonitu z Ochtinské aragonitové jeskyně.

# ZÁZNAM MAGNETICKÉ SUSCEPTIBILITY V ANтропоGENNĚ POSTIŽENÝCH DNOVÝCH SEDIMENTECH V POVODÍ ROKYTKY

Pavel Hájek<sup>1)</sup>, Martin Šťastný<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Na Konečné 33, 720 00 Ostrava –Hrabová

<sup>2)</sup> Geologický ústav AV ČR v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6 – Lysolaje

## Abstrakt

Cílem předkládané práce je navázání na dosavadní výsledky výzkumu antropogenně zatížených sedimentů v povodí říčky Rokytky. Jelikož již v publikovaných pracích byly předloženy výsledky zrnitostních, mineralogických i chemických analýz, soustředíme se v tomto článku na výsledky a interpretace výsledků měření magnetické susceptibilita na odebraných sedimentárních vzorcích z povodí a přítoků Rokytky. Zároveň se podíváme na vztah mezi chemickým a mineralogickým složením a magnetickou susceptibilitou.

**Klíčová slova:** Magnetická susceptibilita, dnové sedimenty, antropogenní postižení, historické osídlení, Rokyta, Říčanka

## 1. Úvod

Lidská činnost vždy ovlivňovala akumulaci stopových prvků v ukládaných sedimentech. Veselý (1992) prokázal záznam znečištění sedimentů Labe stříbrem a olovem pocházejícím z kutnohorského dolování. Ukládané sedimenty totiž poutají toxické prvky, které jsou přinášeny z širokého okolí řeky. Vedle hornické činnosti (viz kontaminace Ohře, Litavky, Vrchlice aj.) je dalším zdrojem prvků, které se dostávají do horninového prostředí, automobilismus, odkaliště elektráren a zemědělská činnost, která se projevuje plošně a kontaminace skládkami odpadů, která se projevuje bodově (Spanilá et al., 2000; Šťastný et al., 2002, 2003; Šrein et al., 2005; Ettlér et al., 2006). Při interakci mezi půdou a podložními horninami dochází ke koloběhu prvků – některé se při zvětrávání a půdotvorných procesech akumulují, jiné ztrácejí. K těm prvním patří např. arsen, antimon a selen. Veselý (1992) publikoval studii, ve které shrnul studium obsahu stopových prvků v aktivních sedimentech 69 vodních toků ČR. České řeky jsou kontaminovány především těmito prvky: Zn, P, Pb, As, Sb, Cu, Hg, Se, Cd, Ag, a Au (Šťastný, 1994). Aktivní neboli stream sedimenty jsou ty, které jsou v řečištích v pohybu nebo se do pohybu mohou kdykoli dát. Sedimenty řek můžeme považovat za „paměť“, protože je v nich uchováno i staré znečištění. Znečišťující prvky mohou být geogenní (vliv horninového materiálu při zvětrávání a erozi), biogenní (metabolismus živé hmoty) a antropogenní (emise, zemědělská činnost, depozice odpadu). Antropogenní vlivy jsou daleko nejvýraznější. Jejich podíl se pohybuje mezi 50-90 % znečištění. Závažnost kontaminace závisí na schopnosti prvku migrovat, tzn. přecházet ze sedimentu do vody. Některé prvky se drží pevné fáze (olovo, beryllium a chrom) jiné se uvolňují snadno, jako lithium a stroncium. Neustálý styk povrchových vod s horninovým prostředím způsobuje, že

přirozeným zdrojem stopových prvků jsou horniny, sedimenty a půdy. Reakce vyluhování stopových prvků je ovlivňována hodnotou pH a redox potenciálem. Stopové nezůstávají jen ve vodě, ale stanou se nejprve součástí aktivních sedimentů a později stabilních sedimentů. Nejjednodušeji dojde k takovému pohřbení aktivních sedimentů při změně koryta nebo při záplavách v říční nivě. U řady prvků je přechod z vody do sedimentů velmi jednoduchý. Udrží se v suspenzi nebo se sráží spolu s oxihydroxidy železa či se mohou sorbovat na organické látky. Jiné prvky, např. měď a zinek jsou též závislé na rozvoji organismů, proto se jejich obsah v povrchových vodách mění s ročním obdobím.

Důležitou metodou je proto posouzení z geofyzikálního hlediska. Jako jednou z nejdůležitějších metod se v dnešní době ukazuje magnetická susceptibilita. Magnetická susceptibilita (MS) je fyzikální veličina vyjadřující míru, do jaké míry je materiál magnetizovatelný. V archeologii a při studiu historického osídlení se měření MS stalo zásadní nedestruktivní geofyzikální metodou, která umožňuje detekovat skryté stopy lidské činnosti v půdě (Lázničková, 2014).

## 2. Základní principy a využití v archeologii

**Detekce osídlení:** Historické osídlení, jako jsou sídliště, opevnění, příkopy nebo ohniště, často vykazuje vyšší magnetickou susceptibilitu než okolní půda (půdní kontrast). To je způsobeno oxidací železitých minerálů v půdě vlivem tepla (ohniště) nebo rozkladem organických materiálů.

**Archeologická prospekce:** Měření MS pomáhá identifikovat antropogenní vrstvy, zaniklé příkopy, pece, zemnice či jiné sídelní areály.

**Neolit a eneolit:** Tato metoda se úspěšně používá pro lokalizaci neolitických a eneolitických sídelních areálů (např. v Hořovické kotlině nebo u Těškova).

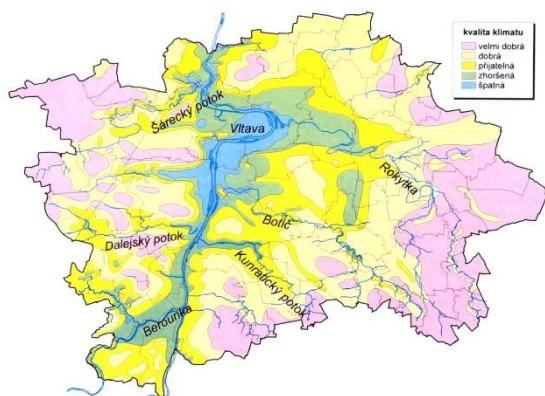
**Měření v terénu:** Měření se provádí podrobným mapováním plochy, přičemž se hodnoty pohybují často v řádech desetin až jednotek  $m^3.kg^{-1}$  v jednotkách SI.

Magnetická susceptibilita je tak efektivním nástrojem, který pomáhá archeologům odkrývat historii bez nutnosti provádět rozsáhlé výkopy (Lázničková 2014).

## Studovaná oblast

Za modelovou oblast byla zvolena říčka Rokyta (délka toku 36,2 km, plocha povodí 140 km<sup>2</sup>) a její přítoky. Pramení a horní část toku je v relativně čistém prostředí žulových hornin Říčanska, protéká přírodním parkem Rokyta (vyhlášen v 08/1990 o velikosti 211,2 ha), jehož je vlastní tok osou. Součástí je i obora v Kolodějích a chráněné území Mýto s pozoruhodnými geomorfologickými jevy (boční eroze Rokytky). Dále pokračuje krajinou silně postiženou lidskou činností (průmysl, doprava, stavební činnost apod.) - viz **Obr. 1**.

Rokyta pramení jihozápadně od Tehovce. U Vojkova se zleva vlévá Bublavý potok a o kilometr dál bezejmenný potůček od Tehova. V Radošovicích Rokyta prochází koupalištěm Na Jurečku. Před Nedvězím protéká bezejmenný rybník a přírodní rezervací Mýto, zprava se vlévá potok od Pacova.

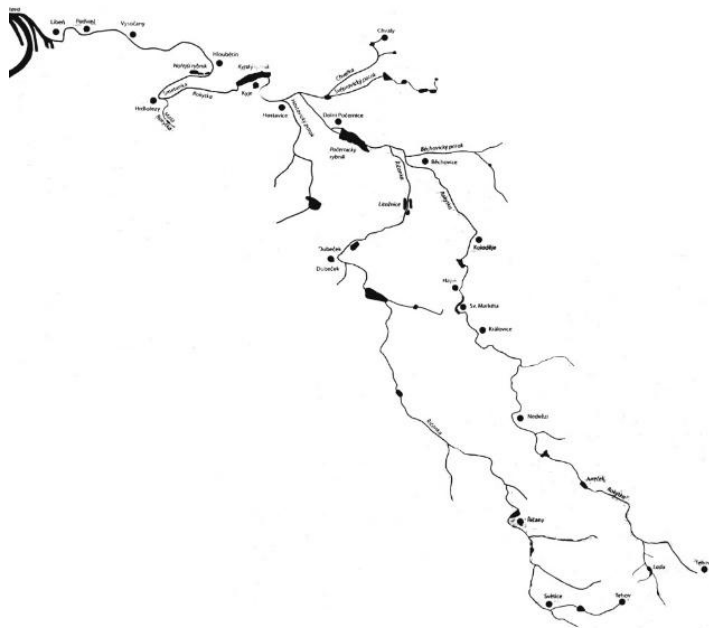


**Obr. 1** Schématická mapa kvality klimatu v Praze (Němec J., Ložek V, 1997).

Mezi Nedvězím a Královicemi protéká přírodním parkem Rokytky (zprava se připojuje bezejmenný přítok od Kfenic). Mezi Královicemi a Hájkem tvoří rybník Markéta, protéká Kolodějskou oborou (rybník V Oboře) a pokračuje do Běchovic. V Běchovicích se zprava vlevá Běchovický potok a zleva Říčanský potok. Z Počernického rybníka teče přes Dolní Počernice a dále Rokytky pravou stranou obtéká Hostavice (zprava se vlevá spojený Svěpravický potok a Chvalka, zleva Hostavický potok). Protéká Kyjský rybník, několikakilometrovou zákrutou až přes Hrdlořezy obtéká vrch Smetanka a teče podél Hořejšího rybníka za bývalou Teslou Hloubětín. Za ním podtéká v tramvajové smyčce Starý Hloubětín Poděbradskou ulici a pokračuje středem Vysočan, mezi oběma souběžnými vysočanskými tramvajovými tratěmi. Před vysočanskou poliklinikou podtéká Sokolovskou ulici a kolem parku Podvinní směřuje k Libni. Libeň protéká prudkými oblouky, v oblasti Elsnicova náměstí teče pod kulturní památkou - nejstarším betonovým silničním mostem v České republice z roku 1896. Do slepého ramene Vltavy po pravé straně Libeňského ostrova ústí Rokytky z pravé strany u Českých loděnic pod Libeňským zámekem (viz **Obr. 2.**). Ústí Rokytky do Vltavy je součástí protipovodňové bariéry chránící Prahu před velkou vodou. Po katastrofálních povodních v roce 2002 zde byla vybudována mohutná vrata a betonový val, který zajišťuje ochranu dolní Libně.

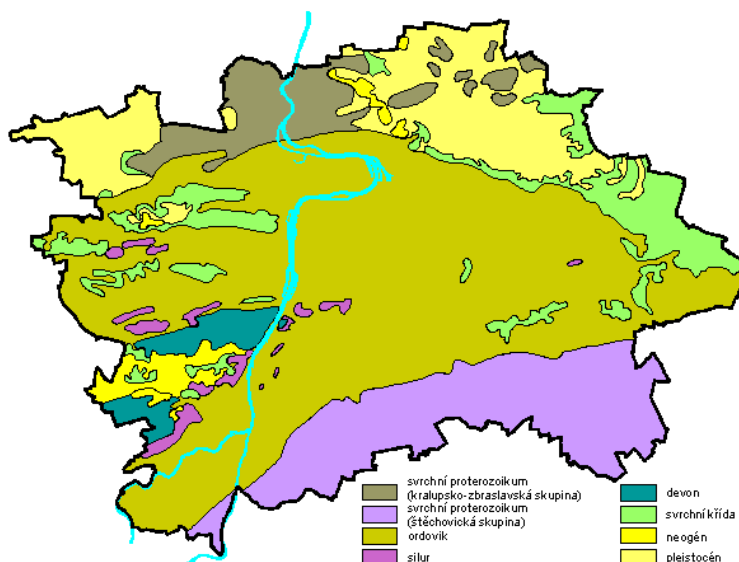
### 3. Geologie sledované oblasti

Geologie oblasti, kterou říčka Rokytky protéká je velmi rozmanitá. Říčka pramení v nadmořské výšce 453 m.n.m. v oblasti říčanského granitu, protéká jím prvních několika kilometrů a u Řičan se dostává do oblasti metamorfovaných hornin proterozoického stáří, které jsou tvořeny černými a kontaktními břidlicemi a rýolity s rýolitovými tufy. Horniny náležejí kralupsko – zbraslavské skupině. Za městem se



**Obr. 2** Schématické znázornění toku Rokytky a jejích přítoků (podle Hradila, 2007).

říčka dostává do oblasti tvořené horninami proterozoické štěchovické skupiny. Jedná se o rohovce, břidlice, prachovce a droby. Horniny jsou pokryty kvartérními sedimenty, a to především různými druhy sprašových sedimentů (eolické a deluvioeolické sedimenty). U obce Hájek říčka vtéká do oblasti budované horninami staršího paleozoika, konkrétně ordoviku. První erodované horniny náleží libeňskému souvrství, které tvoří jílové břidlice, droby a řevnické křemence. Poté protéká značně velkým územím tvořeným letenským, bohdaleckým, vinickým a zahořanským souvrstvím přes Prahu – Běchovice a Počernický rybník. Tato souvrství tvoří horninové typy drob, jílovitých břidlic a prachovců, které se laterálně zastupují. V oblasti Prahy - Kyjí Rokytky vtéká do Kyjského rybníku a dostává se opět do letenského souvrství. Následně vytváří u Prahy – Hloubětína ostrý meandr v jílovitých břidlicích zahořanského a dobrotivského souvrství se skaleckými křemenci. Odtud protéká v Praze – Vysočanech do hornin již zmíněné sekvence souvrství bohdaleckého, vinického, zahořanského a letenského, kde ve výšce 182 m.n.m. se vlevá do Vltavy. Poslední metry toku říčky jsou novodobě upraveny a zregulovány. Oblastí depresí, okolí vlastního toku a přítoků jsou vyplněny kvartérními sedimenty. Jedná se jednak již o zmíněné eolické sedimenty, jednak o nivní a splachové sedimenty. Co se týče oblastí přítoků nesmíme kromě předchozích hornin opomenout i sedimentární horniny kosovského a královského souvrství ordovického stáří a sedimenty mezozoického stáří. Jedná se o souvrství korycanské a perucké, které tvoří pískovce, slepence, jílovce a prachovce. Těmito horninami protékají přítoky Rokytky hlavně z její východní strany toku.



**Obr. 3** Schématická mapka geologické situace na území prahy (podle materiálů ČGS).

#### 4. Metodika

**Tabulka č.1** – Naměřené hodnoty magnetické susceptibilita a pH

Označení vzorku	Lokalita	Teplota	pH	Magnetická susceptibilita	Datum
R1	Tehovec	16 °C	7,30	0,3	14.5.2008
R2	Koloděje před oborou	18 °C	7,90	0,37	14.5.2008
<b>R3</b>	<b>Poděbradská-Kejřův mlýn</b>	<b>22 °C</b>	<b>8,10</b>	<b>0,85</b>	14.8.2008
<b>R4</b>	<b>Soutok Běchovický potok + Rokytky</b>	<b>19 °C</b>	<b>7,86</b>	<b>0,65</b>	14.8.2008
<b>R5</b>	<b>Rokytky-Vysočany</b>	<b>21 °C</b>	<b>7,98</b>	<b>1,8-2,09</b>	14.8.2008
R6	Hořejší rybník	18 °C	8,05	0,08	11.9.2008
<b>R8</b>	<b>Rokytky, vlečka Hloubětín</b>	<b>21 °C</b>	<b>7,93</b>	<b>2,43</b>	28.7.2009
R9	Mýto (meandr)	17 °C	7,50	0,17	28.7.2009
R10	Koloděje, most	16 °C	9,10	0,45	10.5.2011
R11	Rokytky, Vítkov	18 °C	8,25	0,38	10.5.2011
B1	Běchovický potok	20 °C	6,80	0,36	14.8.2008
S1	Svépravický potok	20 °C	7,50	0,15	11.9.2008
<b>RP 1</b>	<b>Říčanský potok, Dubeč</b>	<b>19 °C</b>	<b>8,90</b>	<b>1,40</b>	28.7.2009
<b>RP2</b>	<b>Říčanský potok Běchovice, mostek</b>	<b>18 °C</b>	<b>9,00</b>	<b>0,75</b>	10.5.2011
RB1	Soutok Rokytky + Říčanský potok	15 °C	8,80	0,53	10.5.2011

Z hlediska naměřených hodnot jsou velice zajímavé ty vzorky, které vykazují zvýšené pozadí. Na ty se nyní soustředíme.

Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány na lokalitě **R8 v Hloubětíně**, kde je znečištění způsobeno mnoha antropogenními vlivy. Podobně je na tom i lokalita **R5 ve Vysočanech**. Na silně postiženou průmyslovou oblast jednoznačně poukazují zvýšené hodnoty magnetické susceptibilita (MS). Existuje zde dlouhodobé postižení lidskou činností (jedná se o části průmyslových areálů). V akumulacích toku je významný obsah manganu, stroncia a chromu.

Další lokalitou je **Poděbradská – Kejřův mlýn (R3)**. Lokalita je známá svým osídlením už v 16.

V první řadě bylo studováno zrnitostní složení sedimentů, při kterém byly odděleny jednotlivé frakce pro další studium. Nerostné složení bylo identifikováno pomocí rtg. difrakční analýzy (GIÚ AV ČR v.v.i.). Geochemické analýzy, hlavní a vedlejší prvky byly stanoveny klasickou silikátovou analýzou na mokré cestě, stopové prvky pak pomocí AAS (ÚSMH AV ČR v.v.i.) a pozorovány ve skenovacím elektronovém mikroskopu (GIÚ AV ČR v.v.i.) (viz výsledky předešlých článků).

V terénu byly vzorky podrobeny měření magnetické susceptibilita pomocí přenosného Kapametry KP 10. Zároveň bylo při odběru na místě v terénu měřeno i pH přenosným pH metrem.

#### 5. Výsledky měření a diskuse

Veškeré výsledky měření magnetické susceptibilita a pH jsou shrnuty v **tabulce č.1**. Vedle naměřených hodnot susceptibilita jsou zde uvedeny i teplota a pH vodní části odebraných vzorků. Další možné naměřené hodnoty, tedy chemismus, mineralogii a geologii si můžeme přečíst v pracích (Šťastný, Hájek, 2013; Šťastný, Hájek, 2016; Šťastný, Hájek, 2017 a Šťastný, Hájek, 2023).

století. Celková úprava celého areálu dozněla v roce 1926. Poté mlýn chátral a až po roce 2000 zde byly postaveny moderní byty. Zvýšená hodnota MS je doprovázena zvýšenou akumulací kovů (mangan, zinek, chrom a stroncium), která poukazuje jednak na historické, ale bohužel i na současné působení člověka.

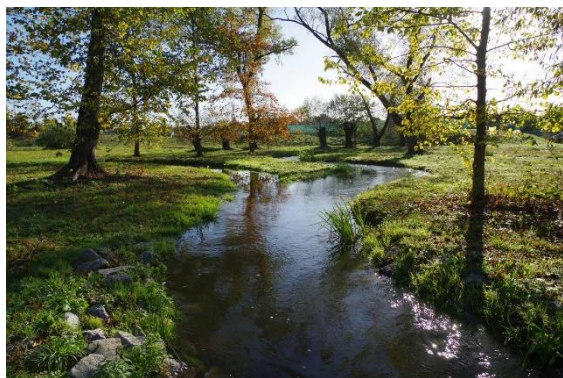
Další lokalitou je **soutok Běchovického potoka s Rokytkou, R4** (viz **Obr. 4**). Zdejší území bylo osídleno již v pravěku, poté v historické době tu stála osada. Dokonce zde bylo nedaleko i pravěké a římské osídlení. Nicméně stavba a u úprava silnic a regulace obou toků zcela změnila charakter oblasti. Zdejší významné akumulace manganu jsou

víceméně způsobeny pozdější lidskou činností než vlastním pozůstatkem osídlení.

Jiný případ máme v podobě lokality **Říčanský potok – Dubeč (RP1)**. Zde je doloženo osídlení od pravěku, až po současnost. Již v pravěku se zde těžil zdejší křemenec, později zde byla vystavěna tvrz a postupně kolem ní i nynější obec. Akumulace říčky jsou rovněž obohaceny o mangan, zinek, stroncium a měď. Bohužel i zde je znečištění způsobené současným působením člověka tak velké, že je problematické určit pravěké či historické znečištění.

Poslední **lokality RP2** představuje soutok tří zdejších toků. Jedná se o Rokytku, Říčanský a Běchovický potok. Ty obecně byly součástí především pravěkých lidských sídlišť. Bohužel všechny zdejší lokality doznaly takových historických i současných změn, že jednoznačně můžeme říci, že zdejší zvýšené akumulace kovů jsou způsobeny současnou tvorbou člověka (stavebnictví, regulace toků, odvodňování, skládky a rekultivace atd.).

Co se týče hodnot pH na odebraných místech toků, tak se jedná o mírně až středně alkalické vody, což poukazuje především rovněž na současné zatížení člověkem. Jedná se především o splachy z domácností a obecních jímek a výplachy organických hnojiv z polí.



**Obr. 4.** Soutok Rokytky a Běchovického potoka – stav po revitalizaci (foto archiv autora).

## 6. Závěr

Naměřené hodnoty magnetické susceptibility (MS) jednoznačně odhalily místa v povodí Rokytky, která jsou silně ovlivňována lidskou činností. Bohužel ve většině případů je starší činnost (historická a pravěká) zastřena nynější činností obyvatelstva Prahy. Nicméně můžeme postupně rekonstruovat toto prostředí hlavního města. Díky tomu můžeme určit nejvíce postižené úseky toku Rokytky, Říčanky a Běchovického potoka.

## Poděkování

Autoři děkují za podporu výzkumným záměrům RVO 67985831 a RVO 67985891.

## Literatura

Ettler V., Mihaljevič M., Šebek O., Molek M., Grygar T., Zeman J. (2006): Geochemical and Pb isotopic evidence for sources and dispersal of metal contamination in stream sediments from the mining and smelting district of Příbram, Czech

Republic. *Environmental Pollution*, **142**, 3, 409-417.

Hradil R. (2007): *Rokytky, putování k pramenům*. Fabula Hranice. S.179.

Lázničková E. (2014). Měření magnetické susceptibility v rámci archeologické prospekce. Bakalářská práce, PřF UK, Ústav hydrogeologie, inž. geologie a užitá geofyziky Praha.

Němec J., Ložek V. a kol. (1997): *Chráněná území ČR 2*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.

Spanilá T., Sýkorová I., Šrein V., Šťastný M., Bendl J. (2000): Contamination of bottom sediments in the Nechanice water reservoir, Czech republic. *Acta Montana*, **17(119)**, 15-24.

Šrein V., Šťastný M., Šreinová B. (2005): Dílčí výzkum technologického nabožení sedimentů vybranými těžkými prvky. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz.(Praha)*, **13**, 211-217.

Šťastný M., Hájek P. (2013): Rokytky, řeka přeměn. *Informátor ČSVVJ*, **51**, 1-9, Praha.

Šťastný M., Hájek P. (2016): Mineralogicko geochemický záznam sedimentů rybníku Martiňák (Praha). *Informátor ČSVVJ*, **57**, 14-15, Praha.

Šťastný M., Hájek P. (2017): Geologicko-geochemická charakteristika povodí Říčanky. Kniha abstraktů, 20. jílová konference v České Republice a zeolitový seminář, Praha, září 2017, *Informátor ČSVVJ*, **60**, 11-12. Praha.

Šťastný M., Hájek P. (2023): Geologicko-geochemická charakteristika povodí Říčanky. *Informátor ČSVVJ*, **73**, 1-3, Praha.

Šťastný M. (1994): X-ray identification of clay minerals of holocene fluvial sediments from selected sections along Labe river. In: Holocene flood plain of the Labe river. Růžičková E., Zeman A (eds.), 26-30.

Šťastný M., Šrein V., Spanilá T., Sýkorová I., Bendl J. (2002): Composition of sediments in water reservoirs of the Ohře river and their contamination Sbor. 17. Konference o jílové mineralogii a geologii. *Acta Univ. geol., Carol.*, 149-155.

Šťastný M., Šrein V., Spanilá T., Sýkorová I. (2003): Mineral composition of sediments in the water reservoirs and their contamination. *Acta Montana IRSM AS CR (Praha), Ser. AB*, **12(132)**, 85-95.

Veselý J. (1992): Kontaminace českých řek stopovými prvky. O prvé regionální studii říčních sedimentů v ČR. *Vesmír*, **10**, 558-564.

## O JEDNOM Z TISÍCE POUŽITÍ BENTONITU

Martin Šťastný

*Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6-Lysolaje*

### Abstrakt

Předložený článek podává přehled současných možností ukládání radioaktivního odpadu a využití

bentonitu při jeho izolaci od okolního prostředí. Bentonit se jeví jako nejlepší možnost pro utěsnění odpadu v horninovém prostředí vzhledem k jeho vlastnostem. Dále je podán přehled stavu výzkumu v jednotlivých zemích.

**Klíčová slova:** bentonit, bariéra, jaderný odpad, geologické ukládání, nakládání s odpady

V posledních desetiletích se ve světě i u nás zkoumá možnost využití bentonitů jako účinné bariéry při ukládání radioaktivního odpadu (jedno z tisíců užití). Lze očekávat, že těžba bentonitů v budoucích letech poroste vzhledem k novým a perspektivním oblastem využití. K těm mimo jiné patří využití bentonitů v těsnících zónách inženýrských bariér v hlubinných úložištích radioaktivního odpadu, které mají zajistit dlouhodobé izolování kontejnerů s vyhořelým palivem od okolního geologického prostředí.

Geologické ukládání je ve většině zemí preferovanou možností konečného uložení vysoce radioaktivního jaderného odpadu a vyhořelého jaderného paliva. Zvolená hostitelská hornina se může v jednotlivých národních programech pro nakládání s radioaktivním odpadem lišit. Také systémy inženýrských bariér, které odpad chrání a izolují, se mohou lišit, ale téměř všechny programy zvažují inženýrskou bariéru. Bentonit se používá jako nárazníková vrstva, která obklopuje a chrání jednotlivé obaly s odpadem, a/nebo jako těsnění tunelu, které odděluje úložné galerie od šachet vedoucích na povrch.

Bentonit je přírodní geologický materiál, který je stabilní po dobu milionů let, což je důležité, protože bariéry si musí zachovat své vlastnosti až  $10^6$  let. Vhodnost konkrétních bentonitů pro hlubinné úložiště, ale i pro další použití, je posuzována celou řadou parametrů, mezi něž patří mineralogické složení, chemismus, fyzikálně-chemické vlastnosti (např. měrný povrch a kationtová výměnná kapacita) nebo fyzikální vlastnosti (zrnitost, mechanické vlastnosti, hydraulická propustnost atd.). Tyto vlastnosti se však mohou výrazně lišit u jednotlivých typů bentonitů v závislosti na konkrétním složení a na typu hlavní krystalické fáze – smektitu, ale i podle přítomných příměsí (neexpandujících jílových minerálů, zeolitů nebo kalcitu). Proto je třeba podrobně studovat a analyticky charakterizovat bentonity z každého těženého ložiska.

Aktuálně se na celém světě nachází asi 266 000 tun za současných podmínek nevyužitelného vyhořelého jaderného paliva. To je nejdříve dočasně uskladněno v chladících bazénech přímo v elektrárnách a po zchlazení je vloženo do přepravních kontejnerů zapouzdřených v betonu. To je však pouze provizorní řešení, které daňové poplatníky a energetické společnosti stojí nemalé finanční částky. Areály s takto uskladněným palivem mohou být napadeny teroristickým útokem či být zasaženy přírodní katastrofou a jejich údržba je nesmírně nákladná. Většina odborníků proto za schůdné řešení považuje uskladnění odpadu ve stabilním geologickém podloží hluboko v podzemí. Po uskladnění paliva budou tunely zasypány a zapečetěny. Nejenom, že vhodné lokality jsou nesmírně vzácné a výstavba dlouhodobých úložišť je technicky i finančně nákladná, zároveň se však jedná

o politicky tvrdý oříšek. Málokterá obec je ochotna svolit s vybudováním po tisíce let potenciálně nebezpečného úložiště na svém území.

Zatímco politikové takřka ve všech vyspělých zemích světa marně hledají vhodné místo, kde by místní obyvatelé schválili záměr o dlouhodobém uložení jaderného odpadu, na finském ostrově Olkiluoto již od roku 2004 probíhá hloubení tunelů do stabilního skalního podloží, které by se mělo na 100 tisíc let stát domovem pro 6 500 tuny vyhořelého jaderného paliva ze dvou reaktorů blízké elektrárny. S koncem stavby se počítá v roce 2025 a využíváním v letošním roce.

Že jde o opravdu ožehavý problém, můžeme nastínit na následujících příkladech. Plány na vybudování finálních skladů ztroskotaly již v roce 2010 v případě Yucca Mountain v Nevadě (USA) asi 140 km od Las Vegas. Neúspěšní byli také němečtí zákonodárci v případě někdejších solných dolů v Gorleben na břehu Labe. Marné jsou i pokusy o nalezení vhodné lokality v Japonsku, kde je navíc image jaderné energetiky očerněna po katastrofě v jaderné elektrárně Fukušima způsobené zemětřesením v roce 2011. Posledním takovým případem je např. zamítnutí skladu jaderného odpadu na území hrabství Cumbrie na severozápadě Velké Británie roku 2013.

Celý projekt uskladnění radioaktivního odpadu je rozhodně obtížné naplánovat. Plán finského úložiště je světlou výjimkou. Po konsensu politiků, odborníků a obyvatel bylo rozhodnuto o výstavbě úložiště. Pro odborníky byl projekt velkým oříškem. Vždyť před 100 000 lety byla oblast dnešního Finska pokryta ledem a Evropou se potulovali neandrtálci. I v budoucnu se budou podmínky měnit a úložiště musí být odolné. Proto, aby se zabránilo úniku radioaktivního odpadu, bude tento zakonzervován do železných odlítků, které se umístí do měděných kontejnerů a nakonec do bentonitu. Výsledné „rakve“ budou pohřbeny 420 metrů hluboko v podzemních tunelech, které pak budou zaplněny bentonitem. Odborníci tvrdí, že jaderný odpad tak bude v bezpečí před působením vody, ledu i pohybu hornin. A zatímco organizace Greenpeace a další ekologičtí aktivisté mají obavy o bezpečnost celého projektu, místní obyvatelé Finska strach necítí.

Jak probíhá příprava v jednotlivých státech.

## Finsko

Přípravy na konečné uložení vyhořelého jaderného paliva ve Finsku začaly současně se zprovozněním prvních jaderných elektráren na konci 70. let 20. století. Harmonogram konečného uložení byl stanoven v roce 1983, kdy finská vláda rozhodla o cílech a programu nakládání s jaderným odpadem. V roce 1994 vstoupil v platnost zákon o jaderné energii, podle kterého musí být veškerý jaderný odpad zpracováván, skladován a likvidován ve Finsku a do Finska nesmí být dovážen žádný jaderný odpad z jiných zemí. Poté byla založena společnost Posiva Oy, která měla provést konečné uložení vyhořelého jaderného paliva a související výzkum. V roce 1999 podala společnost Posiva žádost o principiální rozhodnutí vlády. V této žádosti společnost Posiva navrhla jako místo pro úložiště Olkiluoto v Eurajoki a jako zvolenou metodu pro

provedení konečného uložení KBS-3. Žádost byla kladně posouzena, schválena a výstavba úložiště započala v roce 2004 s dokončením v roce 2025. V roce 2026 má toto úložiště jako první na světě přijmout první jaderný odpad.

### **Švédsko**

Švédský koncept geologického ukládání byl vyvinut v polovině 70. let 20. století. Původní koncept spočíval v ukládání vitrifikovaného vysoce aktivního odpadu do titanových kontejnerů obklopených směsí bentonitu a písku jako nárazníkem v hloubce ~500 m v podloží. V roce 1978 byla zkoumána možnost přímého ukládání vyhořelého paliva a titanový kontejner byl vyměněn za měděný a bentonitovo-pískový nárazník byl nahrazen čistým bentonitem. Měď byla použita pro dosažení velmi dlouhé životnosti v prostředí bez kyslíku. Tato koncepce zůstala prakticky nezměněna a nazývá se KBS-3 a byla použita v žádostech podaných o povolení k výstavbě konečného úložiště vyhořelého jaderného paliva Švédska ve Forsmarku.

### **Kanada**

Kanada zaměřila své výzkumné a vývojové úsilí v oblasti dlouhodobého nakládání s vysoce radioaktivním jaderným odpadem na koncept hlubinného geologického ukládání v roce 1975. Podzemní skladování v hlubokých nepropustných vrstvách bude vybudováno tak, aby poskytovalo maximální izolaci od životního prostředí s minimálním dohledem a údržbou.

V roce 1988 Kanadský program nakládání s jaderným palivem předložil svůj návrh nespécifický pro dané místo pro dlouhodobé nakládání s použitým jaderným palivem. Podle návrhu by použité palivo bylo umístěno do úložných hal hluboko ~500–1000 m v žulové skále Kanadského štítu. Palivo by bylo uzavřeno v korozivzdorných kontejnerech navržených tak, aby vydržely tisíce let a obklopeno nárazníkovým materiálem (například bentonitovým jílem), který zpomaluje migraci vody. Tunely a šachty úložiště by byly během fáze uzavírání zasypány a utěsněny opět bentonitem. Výběr lokality je založen na prověřování potenciálních lokalit dobrovolnických komunit, po kterém následuje předběžné posouzení potenciální vhodnosti.

### **Španělsko**

Od roku 1987 vyvíjí španělská národní organizace pro nakládání s radioaktivním odpadem ENRESA program ukládání, jehož cílem je poskytnout konečné řešení pro vyhořelé palivo a vysoce radioaktivní odpad. Program zahrnuje tři hlavní oblasti činnosti: identifikaci vhodných lokalit, koncepční návrh a posouzení výkonu geologického úložiště a také výzkum a vývoj.

Pro tři kandidátské hostitelské horniny (jíl, žula a sůl) byly vyvinuty koncepční návrhy úložišť, které nejsou specifické pro danou lokalitu, aby poskytly základ pro výzkumné a vývojové činnosti a studie posouzení výkonnosti a bezpečnosti úložného systému.

### **Japonsko**

V Japonsku se strategie pro nakládání s vysoce aktivním odpadem zaměřují na geologické ukládání.

Současná bezpečnostní koncepce klade největší důraz na blízké okolí (systém inženýrských bariér a omezená zóna okolní geosféry). Při výběru potenciálního úložiště v budoucnu bude stanoven optimalizovaný návrh systému inženýrských bariér s ohledem na bezpečnostní a ekonomické aspekty, které zohledňují geologické podmínky specifické pro dané místo.

### **Švýcarsko**

Společnost NAGRA je ve Švýcarsku zodpovědná za bezpečné ukládání veškerého radioaktivního odpadu. Prokázání proveditelnosti ukládání vysoce aktivního odpadu bylo dosaženo v rámci projektu NAGRA 2002. V rámci plánu pro hlubinná geologická úložiště provedla NAGRA prověrku švýcarského geologického podzemí z hlediska vhodných hostitelských lokalit, potenciálních možností hostitelských hornin a regionů pro ukládání a v roce 2008 předložila výsledky úřadům. Po rozsáhlém procesu přezkoumání bylo švýcarskou vládou v roce 2011 schváleno šest geologických regionů pro ukládání navržených NAGRA. Druhá fáze procesu výběru lokality, která nyní probíhá, povede k návrhu alespoň dvou lokalit pro úložiště nízké- a středněaktivního odpadu a vysoceaktivního odpadu. Bentonit byl vybrán jako zásypový materiál na základě rané vědecké práce provedené v Ústavu pro geotechnické inženýrství na ETH Zürich, která zdůraznila příznivé mechanické a hydrologické vlastnosti bobtnavého jílu. Koncept úložiště v jílu Opalinus, který navrhla, byl upraven tak, aby kolem kontejnerů byly použity pelety, které jsou podepřeny bentonitovými bloky, jak bylo navrženo v dřívějších studiích.

Koncept úložiště společnosti NAGRA v jílu Opalinus předpokládá řadu dlouhých (až 800 m) paralelních tunelů v hloubce 600–900 m, které by obsahovaly nádoby na odpad, přičemž oblast kolem nádoby by byla naplněna bentonitem. Nádoby by byly vyrobeny z tlusté (12–14 cm) uhlíkové oceli. Jílovitá formace Opalinus je obecně mocná >100 m a je obklopena jílem bohatými uzavěrnými jednotkami. Úložiště je s povrchem propojeno šachtou a/nebo rampou; ty jsou také částečně zasypány směsí písku a bentonitu.

### **Francie**

Pokud jde o likvidaci jaderného odpadu, pracuje Národní agentura pro nakládání s radioaktivním odpadem (ANDRA) na reverzibilním uložení v hlubinném geologickém úložišti, jehož zahájení je plánováno na rok 2025, nejpozději 2026. Úložiště mají být vybudována na základě 500 m hluboké výzkumné laboratoře (podzemní výzkumná laboratoř LSMHM) v jílovité formaci Callovo-Oxford v Bure v okrese Meuse ve východní Francii. Toto zařízení bylo licencováno 3. srpna 1999 a jeho výstavba (přístupové šachty, základní síť štol s podzemním větráním) byla dokončena v roce 2006. Nicméně pro probíhající geologický průzkum a experimentální program nebo pro inženýrsko-technologické demonstrace je třeba vyhloubit další štol a výklenky. V roce 2012 společnost ANDRA udělila šestiletou smlouvu na průmyslové provedení – CIGEO. ANDRA podala v roce 2015 žádost o licenci na toto zařízení. Do roku 2015 měla společnost ANDRA za úkol také

vybudovat nebo upravit skladovací zařízení pro vysoce výkonný a intenzivní odpad, aby splňovala budoucí požadavky. Podle konceptu společnosti ANDRA by úložiště sestávalo z úložných buněk (podzemních kavern) vyhloubených v jílovité (callovo-oxfordské) formaci; tyto buňky obsahují odpadové obaly.

Každý primární obal s vitrifikovaným odpadem se umístí do vodotěsného obalu, aby se zabránilo přítoku vody do odpadu během tepelné fáze. Tento obal je vyroben z nelegované oceli s efektivní tloušťkou 55 mm a je dimenzován velmi konzervativně, aby odolal korozi po dobu 1 000 let. Francouzský koncept se nespolehá na bentonitový nárazník obklopující obaly odpadu. Bentonitová těsnění se však používají k oddělení úložných prostor od překládacích štol.

### Příprava hlubinného úložiště v ČR

V letech 1989 až 2002 byl výběr lokalit pro umístění hlubinného úložiště založen především na hodnocení geologických charakteristik potenciálních oblastí, jako je vzdálenost lokalit od potenciálně seismicky aktivních zlomů, popsateľnost lokalit vyjádřená výskytem cizorodých horninových těles, žilných hornin či možných ložisek nerostů či výskyt struktur s geodynamickou aktivitou a na kritériích souvisejících se zákonem o ochraně přírody.

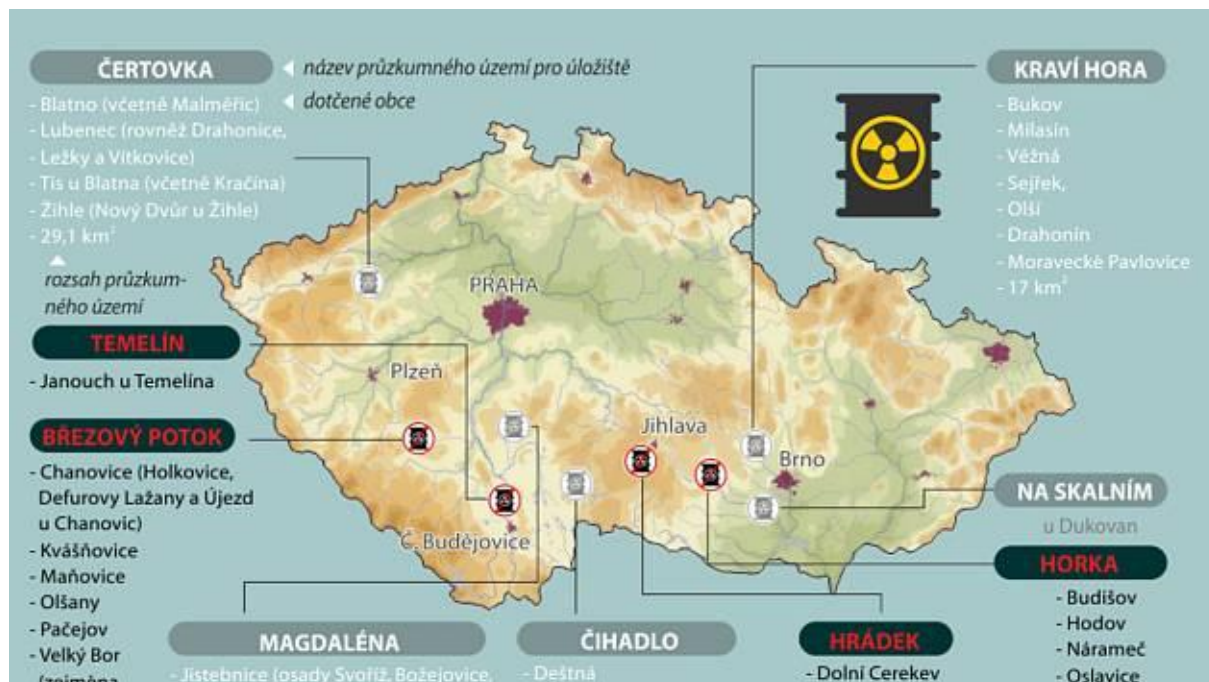
Pro potenciální umístění hlubinného úložiště bylo původně vytipováno 9 lokalit v České republice, které posléze bylo zúženo na 7. V současné době byla analyzována veškerá dostupná data, která byla získána, aby mohly být vybrány ty nevhodnější. V současné době byl seznam redukován na 4 lokality a poté bude snížen na 2 (viz Obr. 1). Hlubinné úložiště jaderného odpadu má v Česku vzniknout v jedné ze

čtyř následujících lokalit – Janoch u Temelína, Horka na Třebíčsku, Hrádek na Jihlavsku, či Březový potok na Klatovsku. Ve zmíněných lokalitách se uskuteční výzkumné a průzkumné práce kvůli výběru finální a záložní lokality, které by měly být potvrzeny do roku 2030. O finální lokalitě se mělo dle platné státní koncepce rozhodnout v roce 2026. Samotné úložiště by se mělo začít budovat až v roce 2050. Do provozu by mělo být uvedeno v roce 2065.

S výstavbou trvalých hlubinných úložišť jaderného odpadu se pojí i poměrně velký problém, který by člověka na první dobrou nenapadl. Někteří odborníci přemýšlejí, jak nelákat, či ještě lépe odradit zvědavce, kteří k úložišti přijdou třeba za 10 tisíc let. Nelze mít jistotu, že dnes používaný znak radioaktivity (viz Obr. 2) bude v té době srozumitelný. Podle některých názorů v něm naši následovníci budou moci vidět symbol anděla. A tak se mezi návrhy, jak „návštěvníky“ odradit, objevil třeba Munchův obraz „Výkřik“ (viz Obr. 3).



Obr. 2. Mezinárodní výstražný symbol, označující radioaktivní materiál.



Obr.1. Mapa případných lokalit ukládání jaderného odpadu v ČR (červeně 4 poslední lokality).



Obr. 3. Munchův obraz „Výkřik“.

Na psaný text nelze spoléhat, jelikož je otázkou, zda současné jazyky budou za tisíce let existovat. Mezi další nápady patří spleť systém slepých podzemních chodeb či ohavné betonové skulptury na povrchu.

### 13. REYNOLDSŮV POHÁR, 2026 – LETOS JIŽ UZAVŘEN

Bienále soutěže v kvantitativní mineralogické analýze Reynolds Cup 2026 (13. ročník) je  **nyní ukončeno**.

Akce přivítala všechny zájemce o kvantitativní analýzu minerálů, se zvláštním zaměřením na mineralogii jílu. Komplexní pokyny a podrobnosti o předchozích vítězích jsou k dispozici na adrese <https://clays.org/reynolds.html>.

Přibližně 100 sad vzorků bylo distribuováno v pořadí, v jakém budou doručeny. Povolen je pouze jeden příspěvek na organizaci. Každá sada obsahuje tři vzorky (3–4 g každý) minerálních směsí, které se typicky nacházejí v jílových horninách. Od účastníků se očekává, že dokončí analýzu a odešlou výsledky do stanoveného termínu (bude oznámen). Ti, kteří tak nemohou učinit, musí neprodleně vrátit neotevřené vzorky, aby si zachovali nárok na účast v budoucích soutěžích. Pro přerozdělené vzorky bude veden čekací seznam. Podle mých informací se z České republiky nikdo nepřihlásil.

Výsledky budou oznámeny pro tři nejlepší účastníky; jména všech ostatních účastníků zůstanou důvěrná. Upozorňujeme, že termíny a podrobnosti oznámení výsledků se mohou změnit z důvodu možného zpoždění dopravy.

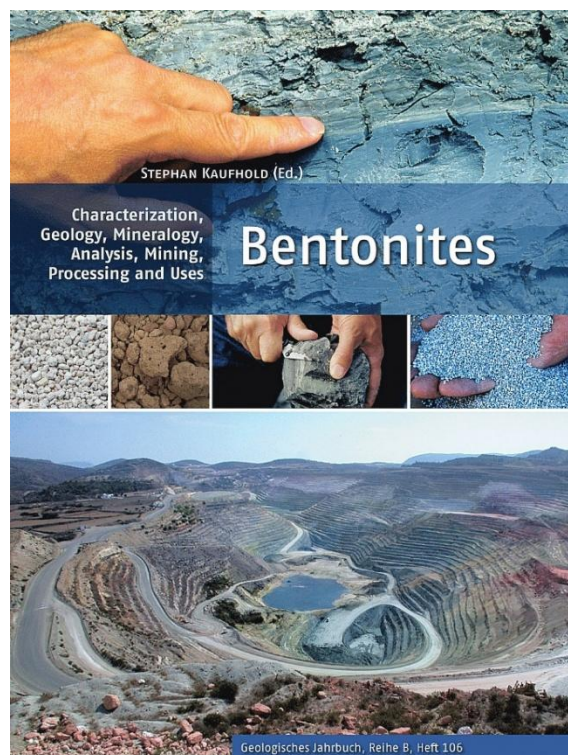
Reynoldsův pohár nabízí jedinečnou příležitost objektivně posoudit přesnost vašich metod

kvantitativní mineralogické analýzy. Zveme všechny zájemce k účasti v příštím ročníku..

Martin Šťastný

### KNIHY

Koncem roku 2025 byla vydána publikace **Bentonites: Characterization, Geology, Mineralogy, Analysis, Mining, Processing and Uses**, jejímž editorem je známý odborník v oblasti bentonitů Stephan Kaufhold. Kniha má 313 stran, 205 obrázků a 27 tabulek. Vyšla jako svazek Geologisches Jahrbuch Reihe B, Band B 106. ISBN 978-3-510-96859-6.



Bentonit je, jak jsme jej popsali v Informátoru č. 66, zázračná hornina na 1000 použití.

Shrňme si proto několik základních informací o bentonitu:

- Bentonity jsou specifické druhy jílu, které běžně vznikají zvětváním sopečného popela.
- Bentonity dokáží adsorbovat více vody a dalších látek než jiné jíly. Díky svým jedinečným vlastnostem, velké hojnosti a relativně nízkým nákladům na těžbu a výrobu se bentonity používají v mnoha aplikacích.
- Bentonity jsou nepostradatelné pro zpracování železné rudy a odlévání železa, ropné vrty (vrtný kal), rafinaci rostlinných olejů, výrobu nápojů a dokonce i farmaceutické aplikace. Bentonity se navíc brzy budou používat k izolaci vysoce radioaktivního odpadu od okolního prostředí.

Tato publikace poskytuje přehled současných znalostí o tvorbě bentonitu a nový systematický přístup k pochopení základních fyzikálně-chemických procesů.

Analýza bentonitů a pochopení jejich chování v různých technologických procesech zůstává náročná. Některé aspekty dosud nejsou zcela pochopeny, například vliv velikosti částic a morfologie na reologické vlastnosti bentonitu. Autoři diskutují dostupné analytické metody, jejich možnosti a omezení se zvláštním zřetelem na vztahy mezi vlastnostmi bentonitu a jeho výkonem.

Tato publikace představuje data a diskutuje soubor 40 vzorků bentonitu/jílu z celého světa. Zahrnuje složení a mineralogické údaje o těchto vzorcích, což z ní činí cenný referenční materiál o bentonitových jílech po celém světě. Odborní autoři dále poskytují informace o široké škále aplikací bentonitu v různých oblastech, které byly dosud jen zřídka shromážděny v jednom svazku.

Účelem této knihy je shrnout současný stav charakterizace bentonitů. Různé vztahy mezi vlastnostmi a výkonem jsou diskutovány na základě 38 dobře charakterizovaných vzorků bentonitů z celého světa. V literatuře obecně chybí informace o těžbě a zpracování bentonitů a o výzvách, kterým čelí vedoucí výroby při poskytování optimálních bentonitových produktů.

Toto dílo se pokouší řešit tento rozdíl poskytnutím podrobných informací o bentonitech od těžby až po konečné použití. Většina bentonitů vzniká devitifikací křemičitého skla a různé genetické modely jsou také diskutovány, shrnuty a posouzeny.

Tato kniha je určena jak jako referenční příručka o bentonitech pro začátečníky i zkušené vědce zabývající se jílem, tak jako shrnutí nejnovějších pokroků ve výzkumu.

Tato publikace proto shrnuje pokroky a problémy v analytických technikách (nejmodernější charakterizace); kriticky hodnotí vztahy mezi vlastnostmi a výkonem bentonitů; představuje hlavní konečné využití bentonitu, včetně aspektů řízení kvality, a shrnuje témata pro budoucí výzkum.

Rozmanitost bentonitů, výsledné výzvy pro budoucí výzkum a koncového uživatele jsou řešeny v následujících kapitolách:

## **1. Terminologie, klasifikace a geneze smektitu a bentonitu**

*H. Albert Gilg, Stephan Kaufhold a Kristian Ufer*

Jsou představeny pojmy smektit a bentonit a uvedeny současné poznatky o jejich vzniku.

1.1 Systematika krystalových struktur smektitové skupiny

1.2 Terminologie a klasifikace smektitů a bentonitů

1.3 Vznik ložisek bentonitu

1.3.1 Primární ložiska bentonitu

1.3.1.1 In situ alterace vulkanických a vulkanoklastických hornin

1.3.1.2 In situ alterace nevulkanických hornin

1.3.1.3 Chemické srážení bentonitů ve vodném prostředí

1.3.2 Sekundární ložiska bentonitu

## **2. Vzorky použité v této studii**

*Stephan Kaufhold*

Je představen soubor 38 vzorků bentonitu a dvou vzorků illitsmektitového jílu z celého světa. Je to poprvé, co byl tak rozsáhlý soubor vzorků vyhodnocen pro širokou škálu parametrů.

2.1 Místo a typ vzorku

2.2 Příprava vzorku

## **3. Vzorová charakteristika**

*Wen-an Chiou, Reiner Dohrmann, Stephan Kaufhold, Michael Plötze, Joseph W. Stucki & Kristian Ufer*

Jsou prezentovány a diskutovány nejběžnější metody charakterizace bentonitů s ohledem na jejich potenciál pro zlepšení pochopení vztahů mezi vlastnostmi bentonitu a jeho výkonem.

3.1 Sušení

3.2 Mletí a disagregace

3.3 Příprava čištěných a homoiontových materiálů

3.4 Frakcionace velikosti částic

3.5 Analýza submikronové velikosti částic

3.6 Chemické složení bentonitu

3.7 Strukturní vzorec

3.8 Rentgenová difrakce (XRD)

3.9 Charakteristické interkalace pro XRD analýzu smektitů

3.10 Infračervená spektroskopie (IR)

3.11 Termická analýza

3.12 pH bentonitů

3.13 Permanentní náboj – hustota náboje vrstvy (LCD)

3.14 Proměnný náboj

3.15 Tetraedrický a oktaedrický náboj

3.16 Mikrostruktura založená na rastrovací elektronové mikroskopii (SEM)

3.17 Morfologie smektitů

3.18 Vnější povrch

3.19 Vnitřní a celkový povrch

3.20 Pórovitost bentonitů

3.21 Kyselost bentonitů/smektitů

3.22 Kvantitativní mineralogické složení

3.23 Amorfni složky

3.24 Železo ve smektitech a příměsích bentonitů

## **4. Vlastnosti a výkon**

*Reiner Dohrmann, Nils Rickertsen & Stephan Kaufhold*

Jsou prezentovány nejrelevantnější vlastnosti smektitu a bentonitu a diskutovány nevyřešené otázky.

4.1 Kapacita kationtové výměny (CEC)

4.2 Reologické vlastnosti

4.3 Kritická koagulační koncentrace (CCC)

4.4 Příjem vody

4.5 Volné bobtnání

4.6 Tlak bobtnání

4.7 Měrný elektrický odpor

## **5. Zdroje bentonitu**

*Michael Dörschug & Stephan Kaufhold*

Jsou diskutovány problémy a výzvy, s nimiž se běžně setkáváme při průzkumu a těžbě

5.1 Průzkum nových ložisek

5.2 Těžba

5.3 Technologie těžby

5.4 Řízení kvality v dole

5.5 Řízení kvality v laboratoři

5.5.1 Složení bentonitu

5.5.2 Příjem vody a bobtnání

5.5.3 Reologické parametry

## 6. Zpracování

Helmut Coutelle, Kisanaduth Kesore, Dietrich Koch, Stephan Kaufhold & Nils Rickertsen

Jsou představeny nejdůležitější technologie zpracování používané při výrobě a rafinaci bentonitů pro širokou škálu konečných použití.

### 6.1 Historický vývoj zpracování bentonitu

### 6.2 Alkalická (kalcinovaná) aktivace

#### 6.2.1 Polní aktivace

#### 6.2.2 Mechanická aktivace

#### 6.2.3 Shrnutí alkalické aktivace bentonitů

### 6.3 Kyselá aktivace

### 6.4 Organická aktivace

### 6.5 Pilarované jíly

### 6.6 Průmyslové sušení

#### 6.6.1 Přirozené (sluneční) sušení

#### 6.6.2 Technické sušení

### 6.7 Průmyslové mletí

### 6.8 Čištění

### 6.9 Mísení

## 7. Aplikace

Helmut Coutelle, Andreas Decher, Stephan Kaufhold, Theodore Karidakis, Kisanaduth Kesore, Dietrich Koch, Annette Krause, Nils Rickertsen & Albert Stützer

Jsou popsána nejdůležitější konečná použití bentonitu, vyhodnocen výběr optimálního bentonitu, diskutovány problémy v oblasti kontroly kvality a identifikovány výzkumné problémy.

### 7.1 Aplikace v suché formě

#### 7.1.1 Adsorbér

#### 7.1.2 Krmivo pro zvířata

#### 7.1.3 Utěsnění skládek

#### 7.1.4 Stelivo pro kočky

#### 7.1.5 Slévárenské bentonity

#### 7.1.6 Likvidace vysoce radioaktivního odpadu (HLW)

#### 7.1.7 Peletizace

#### 7.1.8 Bentonity v keramických tělesech

### 7.2 Aplikace v mokré formě

#### 7.2.1 Úprava nápojů

#### 7.2.2 Stavební inženýrství

#### 7.2.3 Vrtné výplachy

#### 7.2.4 Výroba papíru

#### 7.2.5 Léčivý jíly

### 7.3 Použití speciálních aktivovaných bentonitů

#### 7.3.1 Bělící hlinky

#### 7.3.2 Katalyzátory

#### 7.3.3 Organické jíly jako reologické přísady

#### 7.3.4 Nanokompozity

## 8 Zdroje

► Zkratky a akronymy

► Dodatek

Martin Šťastný

## SHRNUTÍ NĚKOLIKA PUBLIKACÍ TÝKAJÍCÍCH SE BENTONITŮ

Vzhledem k důležitosti studia bentonitů, vyšlo již mnoho jednotlivých článků a také několik shrnujících publikací.

Smykatz-Kloss (1974) je referenční publikací o diferenciální termické analýze (DTA).

Van der Marel a Beutelspacher (1976) publikovali užitečnou kompilaci infračervených (IR) spekter jílových minerálů s komplexním zázemím pro Farmerovu práci o IR analýze (např. Farmer 1974).

Grim a Güven (1978) poskytují vynikající přehled bentonitů ve své obsáhlé knize „Bentonities: Geologie, mineralogie, vlastnosti a použití“. Zaměřili se na genezi (vznik smektitů), výskyt a také poskytli klasifikační schéma bentonitů.

Reakce jíly jsou běžně spojovány s povrchovými reakcemi, a proto má pochopení povrchů jílových minerálů zásadní význam pro výzkum bentonitů. Podrobné informace o povrchových reakcích minerálů jsou k dispozici mimo jiné u Vaughana a Patricka (1995) a Newmana (1987).

Moore a Reynolds (1989, 1997) poskytují nejdůležitější informace o analýze jílových minerálů metodami rentgenové difrakce (XRD) a Wilson (1994) mimo jiné popisuje spektroskopické metody analýzy jílových minerálů. Referenční kniha „Tonminerale und Tone“ od Jasmunda a Lagalyho (1993) poskytuje poměrně úplný přehled o různých jílech a jílových minerálech, ale bohužel je vydána pouze v němčině. Podobně kniha Gerharda Lagalyho „Dispersionen und Emulsionen“ (Lagaly a kol., 1997), která poskytuje hluboký vhled do koloidní chemie včetně systému bentonit-voda, je k dispozici pouze v němčině.

V dubnu 2009 vydal mezinárodní časopis pro mineralogii, geochemii a petrologii „Elements“ speciální svazek (sv. 5) o bentonitech (Bain 2009). Poskytuje informace o aplikacích, trhu s bentonity a některých specifických aspektech výzkumu bentonitů.

Vědci pracující s bentonity získávají své znalosti nejen z publikací zabývajících se bentonitem, ale také z obecných publikací o jílových akumulacích nebo souvisejících oborech, které se smektitů týkají, jako je pedologie nebo koloidní chemie.

První vydání „Handbook of Clay Science“ od Bergaya a kol. (2006b) obsahuje komplexní sbírku příspěvků mnoha známých vědců zabývajících se jílem. V roce 2013 bylo vydáno druhé, a ještě komplexnější vydání „Handbook of Clay Science“ ve dvou svazcích: „Část A – Základy“ a „Část B – Techniky a aplikace“ (Bergaya a Lagaly 2013a, b).

Specifické a podrobné informace o jílových minerálech, jejich analýze a jejich interakcích v prostředí jsou k dispozici od Společnosti pro jílové minerály (CMS) v sérii přednášek z workshopu CMS (svazky 1–16). Přednášky z každého workshopu jsou uvedeny v jednom svazku.

Důležité informace o možnostech a omezeních analýzy bentonitů lze získat také literatury o půdních vědách, například z publikace „Metody analýzy půdy: Části 1–5“, kterou vydává Soil Science Society of America (SSSA). Přehled využití bentonitu poskytují Grim (1962) a Murray (2007).

## Literatura

Grim R.E., Güven N. (1978): *Bentonites, Geology, Mineralogy, Properties and Uses*. Development in Sedimentology. Vol. 24, Elsevier, Amsterdam.

Bain D. C. (2009): *Bentonites – Versatile Clays*. 5, 2. Jasmund K., Lagaly, G. (1993): *Tonminerale und Tone*. Struktur, Eigenschaften, Anwendung und

- Einsatz in Industrie und Umwelt. Steinkopff Verlag Darmstadt.
- Lagaly G., Schulz O., Zimehl T. (1997): *Dispersionen und Emulsionen: Eine Einführung in die Kolloidik feinverteilter Stoffe einschließlich der Tonminerale*. Steinkopff, 560 pp.
- Bergaya F., Lagaly G. (2013): *Handbook of Clay Science*. Chapter 1. General Introduction: Clays, Clay Minerals, and Clay Science. *Developments in Clay Science*, 5, 1-19.
- Moore D.M., Reynolds Jr., R.C. (1989): *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford University Press, Oxford, 179-201.
- Moore D.M., Reynolds, R.C. (1997) *X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals*. 2nd Edition, Oxford University Press, New York.
- Van der Marel H.W. a Beutelspacher H. (1976): *Atlas of Infrared Spectroscopy of Clay Minerals and their Admixtures*. Elsevier, Amsterdam, 396 pp.
- Farmer V.C. (1974): *The Infrared Spectra of Minerals*. Mineralogical Society, London. <http://dx.doi.org/10.1180/mono-4>
- Smykatz-Kloss W. (1974): *Differential Thermal Analysis: Application and Results in Mineralogy*. Springer-Verlag, Heidelberg-Berlin, New York.
- Vaughan J. P., Patrick D. (1995): In: *Mineral Surfaces* (The Mineralogical Society Series). London: Chapman & Hall.
- Newman A. C. D. (ed.) (1987): *Chemistry of Clays and Clay Minerals*. Mineralogical Society Monograph no. 6. viii + 480 pp. Harlow: Longman, for the Mineralogical Society. ISBN 0 582 30114 9.
- Grim R.E. (1962): *Mineralogy of clay*. McGrawHill, New York.
- Murray H. (2007): *Applied Clay Mineralogy: Occurrences, Processing and Applications of Kaolins, Bentonites, Palygorskite, Sepiolite and Common Clays*. *Developments in Clay Science*, Elsevier, Amsterdam, 180. [https://doi.org/10.1016/S1572-4352\(06\)02008-3](https://doi.org/10.1016/S1572-4352(06)02008-3)
- Martin Šťastný

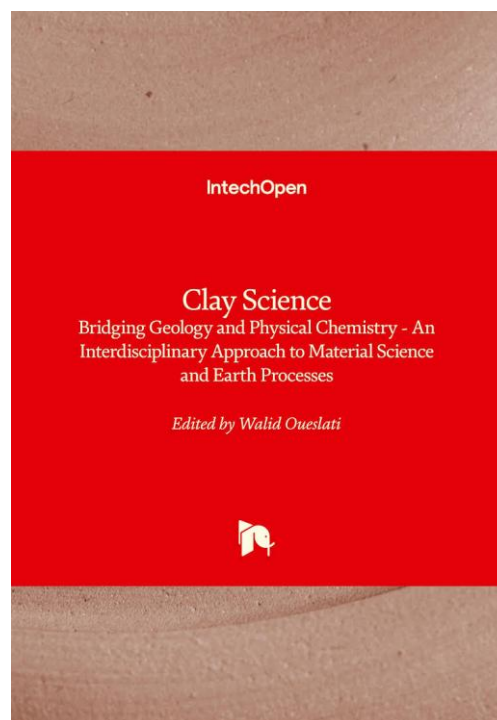
V listopadu 2025 byla v nakladatelství IntechOpen vydána knížka **Clay Science – Bridging Geology and Physical Chemistry – An Interdisciplinary Approach to Material Science and Earth Processes** (Věda o jílu – Propojení geologie a fyzikální chemie – Interdisciplinární přístup k materiálové vědě a procesům na Zemi), kterou editoval Walid Oueslati z Univerzity Carthage v Tunisku. Má celkem 128 stran. Doi10.5772/intechopen.1008046, ISBN978-1-83635-132-0, Print ISBN978-1-83635-133-7, eBook (PDF) ISBN978-1-83635-134-4.

Jílové materiály mají mimořádný potenciál pro řešení klíčových výzev v ochraně životního prostředí, udržitelné výstavbě a chemických inovacích, protože stojí na fascinující křižovatce fyzikální chemie a věd o Zemi. Tato publikace nabízí důkladný přehled výzkumu jílu, a to od základní mineralogické charakterizace pomocí rentgenové difrakce a purifikačních metod až po nejmodernější aplikace v

elektrochemickém snímání, katalytických procesech a geopolymerní technologii.

Čtenáři se dozví, jak jílové minerály, jako je smektit, kaolinit, illit, disponují vrstevnatou strukturou, iontově-výměnnými vlastnostmi a povrchovou chemií, které umožňují revoluční aplikace v různých oblastech. Kniha dovedně kombinuje geologické perspektivy s fyzikálně-chemickými koncepty a ukazuje, jak znalost tvorby, struktury a reaktivity jílu vede k inovativním řešením pro recyklaci odpadu, organickou syntézu, cementování ropných vrtů a detekci znečišťujících látek.

Tento souhrn poskytuje základní poznatky pro výzkumníky, inženýry a studenty, ať už zkoumají jílové minerály pro monitorování životního prostředí, vyvíjejí udržitelné stavební materiály prostřednictvím alkalické aktivace nebo využívají přirozené katalytické vlastnosti pro chemické transformace. Tato kniha, která zahrnuje širokou škálu témat, od analytických technik až po průmyslové aplikace, zdůrazňuje udržitelnost, vylepšený mechanický výkon a odpovědnost za životní prostředí. Vědci v oblasti materiálů, geotechničtí inženýři a chemici v oblasti životního prostředí, kteří se zajímají o pochopení toho, jak starověké geologické materiály nadále podporují moderní technologický rozvoj, sledují tuto publikaci neocenitelnou díky svému interdisciplinárnímu přístupu. Tato práce je klíčovým zdrojem pro vývoj technologií na bázi jílu v 21. století, protože kombinuje základní charakterizační přístupy s praktickými aplikacemi.



#### Přehled kapitol knihy:

1. Identifikace jílových minerálů pomocí rentgenové difrakce

*Autoři: Mirna Day a Hakan Sahin*

2. Fyzikální čištění egyptského bentonitu a jeho použití jako udržitelného pojiva při recyklaci odpadu z oxidu železa

*Autoři: Ahmed A. Khalify a Eman M. Abdel Hamid*

3. Jílové materiály v elektrochemické detekci znečišťujících látek

*Autorka: Mariame Coulibaly*

4. Pokrok v organických reakcích katalyzovaných kaolinem

*Autoři: Zhi Hong, Ling Liang, Qiwen Wu, Huicong Chen a Wenjing Wang*

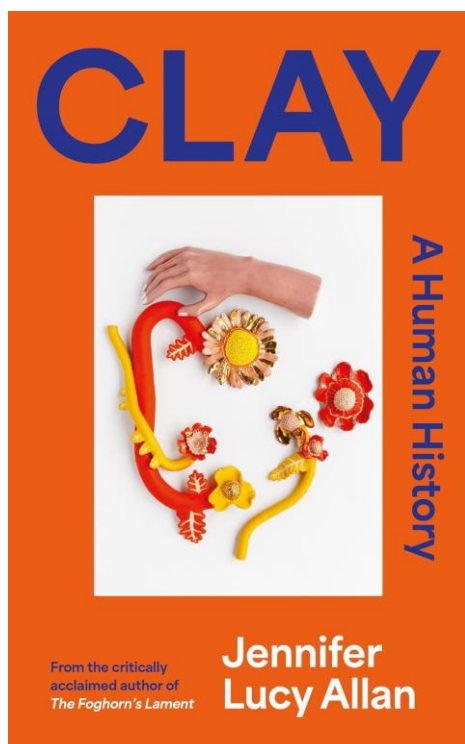
5. Cement na bázi jílu z geopolymérů pro ropné vrty: bibliometrická analýza a přehled literatury

*Autoři: Barima Money, Siti Qurratu' Aini Binti Mahat, Norasyikin Ismail, Rayan Hassan Modather, David Abutu a Agi Augustine Aj*

*Martin Šťastný*

Poslední kniha je tak trochu z jiného soudku. Zabývá se jílem v obecné rovině a jeho chápáním během lidských dějin. Není odborná, ale je zajímavá a stojí za přečtení a zamyšlení.

Jennifer Lucy Allan: **Clay. A Human History.** Publikace by mohla mít podtitul: *Lidská historie vyprávěná skrze hlínu – a jak nás formovala od starověku až po současnost.* Vydavatelem knihy je nakladatelství Pegasus Books, které ji vydalo v březnu 2025. Je poměrně obsáhlá, má celkem 320 stran.



V knize *Clay: A Human History* se J.C Allan vydává prozkoumat hloubku a zázrak hlíny a zkoumat roli, kterou hraje v kultuře, technologii a domácím životě.

Kniha se nepokouší shrnout rozsah a složitost historie keramiky do jediného svazku (něco takového by bylo nemožné); místo toho se řídíme Allaninými rozmanitými cestami bádání. Je rozdělena do 15 kapitol, které zkoumají konkrétní téma. V kapitole

*Mud (Jíl)* Allan zvažuje roli hlíny v mýtech o stvoření světa, později v *Mud (Jídlo)* zkoumá tradice konzumace hlíny a ve *Walls (Zdi)* odhaluje fascinující historii keramických domů.

J.C. Allan zkoumá význam hlíny ve vztahu k jazyku a písmu. Vypráví o starověkých hlíněných klínopisných tabulkách, které se zachovaly, když byla knihovna, ve které byly uloženy, zapálena a žár z plamenů proměnil hlínu v trvanlivou keramiku.

V knize, která zkoumá tolik aspektů, se nevyhnutelně najdou kapitoly, které jednotlivé čtenáře více či méně zaujmou.

*Martin Šťastný*

## ZMĚNY V ČASOPISU: CLAYS AND CLAY MINERALS

Nová kapitola ve vydávání časopisu o jílech a jílových minerálech začala na počátku roku 2024. Skončila pětiletá dohoda s vydavatelstvím Springer Nature a od roku 2024 spolupracuje časopis s nakladatelstvím Cambridge University Press. Redakce poděkovala Ronu Doeringovi a jeho kolegům ze Springer Nature a těší se na spolupráci s týmem v Cambridge, včetně Catherine Hill a Chrise McEnteeho.

Veškerý obsah časopisu je k dispozici na adrese <https://www.cambridge.org/core/journals/claysand-clay-minerals> a členové k němu mají přístup bez dalších poplatků na adrese [https://www.clays.org/ccm\\_online\\_access/](https://www.clays.org/ccm_online_access/).

Většina členů redakční rady bude i nadále spolupracovat s Cambridge University Press (<https://www.cambridge.org/core/journals/clays-and-clay-minerals/information/about-this-journal/editorial-board>).

Novými členy redakční rady se stali: Marcel Alves (ESALQ/USP, São Paulo, Brazílie), Arek Derkowski (Výzkumné centrum IGSPAS, Krakow, Polsko), Liva Dzene (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Francie), Rawila Fakhruilin (Kazaňská federální univerzita Povolžského regionu, Kazaň, Ruská federace) a Bharat Tadikond (Indický technologický institut, Guwahati, Indie).

Díky patří odstupujícím členům: Geoffovi Bowersovi, Katji Emmerichové, Warrenu Huffovi a Janě Madejové, kteří v redakci působili mnoho let a nyní si dávají zaslouženou pauzu. Odstupuje také Robert Preston, který řadu let působil jako redaktor časopisu a předtím jako sazeč – Robertovi patří velké poděkování za všechna jeho léta obětavé služby.

Profesor Joseph W. Stucki, který je šéfredaktorem od roku 2008, v této roli pokračuje. Kevin Murphy také pokračuje jako šéfredaktor.

*Martin Šťastný*

## ZMĚNA VE VEDENÍ ČASOPISU APPLIED CLAY SCIENCE

Časopis Applied Clay Science byl založen na popud prof. J. Konty a rychle získal uznání a vysoké postavení v komunitě specialistů zabývajících se aplikačními aspekty jílových materiálů.

Jednou z kmenových členek redakční rady byla Dr. María Victoria Villar, která odstupuje z funkce spolušéfredaktorky a na její místo nastupuje

slovenský kolega prof. Juraj Bujdák. Dr. Villar však zůstává členkou redakční rady.

Spolupráce Dr. Villarové s časopisem trvala více než tři desetiletí. Svůj první článek publikovala v časopise *Applied Clay Science* v roce 1994, kdy si časopis teprve budoval mezinárodní profil. Od té doby zůstává její vědecká práce, zejména na systémech na bázi bentonitu a jejich aplikacích v přírodních a technických bariérách pro zadržování radioaktivního odpadu, trvalým zaměřením jejího výzkumu a úzce souvisí s zaměřením časopisu. V této oblasti Dr. Villar do časopisu přispěla také spolueditací dvou nejnovějších speciálních čísel spojených s Mezinárodní konferencí o jílech v přírodních a technických bariérách pro zadržování radioaktivního odpadu. V roce 2009 se stala členkou redakční rady a v roce 2017 byla jmenována zástupkyní redaktorky. V roce 2019 se Dr. Villar na doporučení Dr. Faizy Bergayaové, bývalé spolušéfredaktorky, stala spolušéfredaktorkou a spolupracovala s Dr. Peng Yuanem na vedení časopisu.

Díky obětavému úsilí všech redaktorů a vydavatele se časopisu během redakčního období Dr. Villar podařilo posílit jak svou výkonnost, tak i reputaci. Za posledních šest let se impakt faktor časopisu *Applied Clay Science* zvýšil ze 4,6 na 5,8 a časopis se v kategorii JCR Mineralogy posunul z druhého na první místo. Kromě těchto úspěchů časopis i nadále přitahuje vysoký objem příspěvků, obvykle kolem 1500 rukopisů ročně.

Její příspěvek ke zlepšení redakčních standardů a pracovních postupů byl stejně důležitý. Pod jejím vedením byl aktualizován průvodce pro autory, posílena komunikace mezi editory a redakcí časopisu a zdokonaleno několik aspektů redakčního procesu. Zvláštní pozornost byla věnována zajištění konzistence a spravedlnosti v redakčních rozhodnutích, včetně úsilí o harmonizaci kritérií mezi zástupci editorů a přípravy pokynů na podporu jejich práce. Redakční rada byla rozšířena s cílem rozšířit regionální zastoupení a posílit tematické pokrytí tak, aby odráželo vyvíjející se rozsah vědy o jílu.

V průběhu let byla Dr. Villar uznávána za svůj pečlivý a zásadový redakční přístup. Její pečlivá pozornost k detailům a neochvějný závazek k vysokým standardům byly klíčovými pro trvalý úspěch časopisu. Je vyjádřen hluboký vděk za její významné služby a vyjádřeno srdečné přání v jejím přechodu k nové životní kapitole.

Vzhledem k tomu, že časopis vstupuje do své další fáze, Dr. Peng Yuan bude i nadále spolueditorem a prof. Juraj Bujdák se k němu připojí jako nový spolueditor. Společně se i nadále zavazují k udržování a dalšímu posilování vědecké kvality, redakční integrity a mezinárodního dopadu časopisu *Applied Clay Science* a k pokračování v publikování vysoce kvalitních článků o jílech a jílových minerálech pro jílovou komunitu.

*S použitím redakční poznámky Penga Jüana a Juraje Bujdáka zpracoval Martin Šťastný*

## TRANSMISE ODBORNÉ LITERATURY (XXXII)

V dnešní transmisi jsme se zaměřili na tři publikace zcela odlišné náplně.

Garcia-Valles M., Pura A. (2026): Editorial for Special Issue "From Clay Minerals to Ceramics: Progress and Challenges". *Minerals*, **16**(4), 347. <https://doi.org/10.3390/min16040347>

### Úvodník pro speciální vydání „Od jílových minerálů ke keramice: Pokrok a výzvy“

Jíl se používá k výrobě keramiky již od starověku. Lidská civilizace se vyvíjela spolu s výrobou keramiky a střepy keramiky jsou často studovány s cílem dozvědět se více o historii a tradicích starověkých civilizací (Heimann, Maggetti, 2014). Jediné vlastnosti jílu (Kumari, Mohan, 2021) je činí ideálními pro výrobu materiálů pro širokou škálu použití (Monteiro, Vieira, 2004).

V průběhu dějin lidé studovali vlastnosti různých druhů jílu, stejně jako technologie pro jeho čištění a zpracování, což vedlo k rostoucí rozmanitosti jeho aplikací. Mezi studované procesy patří předúprava přírodního jílu za účelem jeho čištění a extrakce jeho nejjemnějších složek, výběr druhů jílu na základě požadovaných vlastností vyráběné keramiky, přidávání odmašťovacích činidel pro regulaci napětí a plasticity, použití tavicích minerálů a regulace teploty vypalování a poréznosti konečného produktu (Khan et al., 2024).

V současné době se tento obor posouvá směrem k udržitelnému využívání surovin. To vede k experimentování s výrobou keramických materiálů, které do svých receptur začleňují odpad, a také k výzkumu v oblasti výroby sklokeramiky a geopolymerů. Využívání odpadu zabraňuje jeho hromadění v životním prostředí, podporuje oběhové hospodářství a snižuje potřebu získávat suroviny z přírody. V tomto ohledu se jíly jeví jako slibná surovina pro zvýšení reaktivity průmyslového, těžebního a stavebního a demoličního odpadu, což umožňuje jejich využití při výrobě nových materiálů, jako jsou geopolymery nebo doplňkové cementové materiály (Mohammed, 2017). Tato aplikace má zásadní význam v boji proti změně klimatu, protože snižuje emise CO<sub>2</sub> vznikající při výrobě portlandského cementu. Vzhledem k výše uvedenému je v oblasti jílu a jejich keramických aplikací stále co do výzkumu.

### Literatura

Heimann R.B., Maggetti M. (2014): *Ancient and Historical Ceramics: Materials, Technology, Art, and Culinary Traditions*. Schweizerbart Science Publishers: Stuttgart, Germany, p. 550. ISBN 978-3-510-65290-7.

Khan S.A., Hussain F., Amjad H., Khushnood R.A.A. (2024): Scientometric review of the synthesis and application of expanded clay aggregate in cementitious composites. *Constr. Build. Mater.*, **437**, 136654.

Kumari N., Mohan C. (2021): Basics of clay minerals and their characteristic properties. In *Clay and Clay Minerals*; IntechOpen: London, UK, 2021; **24**, 1-29.

Mohammed S. (2017): Processing, effect and reactivity assessment of artificial pozzolans obtained from clays and clay wastes: A review. *Constr. Build. Mater.*, **140**, 10-19.

Monteiro S.N., Vieira C.M.F. (2004): Influence of firing temperature on the ceramic properties of clays from Campos dos Goytacazes, Brazil. *Appl. Clay Sci.*, **27**, 229-234.

Toto speciální číslo obsahuje osm článků, které se zabývají tématy od využití hlíny v archeologii až po zlepšování jejích vlastností a využití odpadních materiálů při výrobě keramiky.

V prvním z nich Šatavičė (Přispěvek 1) studovala neolitickou keramikou ze dvou klíčových nalezišť v západní Litvě a zkoumala třicet keramických kusů ze čtvrtého až třetího tisíciletí př. n. l. Analyzovala zdroje hlíny, recepty na keramické hmoty a použité technologické volby. Tato studie umožnila výzkumníkům zkoumat, jak podmínky prostředí ovlivňovaly technologická rozhodnutí a naopak, jak se různé kulturní praktiky projevují ve sdíleném ekologickém kontextu. Mineralogie a petrografie vzorků naznačují, že zkoumaná keramika byla vyrobena z místních kvartérních ledovcových sedimentů a kulturní tradice a environmentální kontext ovlivnily výběr a manipulaci s hlínou. Výsledky studie naznačují technologickou kontinuitu v kontaktní zóně mezi komunitami lovců a sběračů a ranými zemědělskými komunitami. Hrnčíři zachovávali místní keramické tradice a zároveň postupně začleňovali nové materiály a techniky, které přinesly skupiny přicházející odjinud.

Mezi různými typy jílu je kaolinit jedním z nejstudovanějších díky svým četným aplikacím. Dva příspěvky ve speciálním čísle se zaměřily na tento minerál. Polcowñuk Iriarte a kol. (Přispěvek 2) studovali transformaci kaolinitu na metakaolin pomocí experimentů a výpočtů založených na teorii funkce hustoty. V experimentech s využitím termogravimetrických technik použili dobře krystalizovaný referenční vzorek a průmyslový kaolin. Studie prokázala chování nejen čistého kaolinitu, ale i průmyslového materiálu, což odráží heterogenní povahu kaolinitu, který se nachází v praktických aplikacích.

Cordeiro a kol. (Přispěvek 3) studovali kombinace TiO<sub>2</sub> nanoseného na kaolinit a TiO<sub>2</sub> dopovaného Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na kaolinit, které byly nanoseny na surové keramické dlaždice a podrobeny standardnímu vypalovacímu cyklu, za účelem získání funkčního a cenově efektivního produktu. Byla získána fotokatalytická kaolinitová vrstva, na kterou byl přidáním skleněné frity nanosen TiO<sub>2</sub> za vzniku povrchové textury charakteristické pro keramické dlaždice. Přidání Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nezlepšilo fotokatalytický výkon kvůli zvýšené náchylnosti k odstraňování během leštění povrchu. Tato studie demonstruje potenciál fotokatalyzátorů TiO<sub>2</sub> nanosených na kaolinit pro výrobu samočisticích keramických dlaždic za použití standardních průmyslových procesů s jedním vypalováním.

Durgut (Přispěvek 4) se zabývá klíčovým aspektem výroby hlíny – procesem mletí. Ten má velký ekonomický a technologický význam. Distribuce velikosti částic surovin použitých ve fázi tvarování před procesem slinování definuje mikrostrukturu keramického dílu a jeho vlastnosti. V tomto článku autor zhodnotil jak dávkové, tak kontinuální metody mletí a analyzoval vliv typu mletí na těleso keramických dlaždic z hlediska nákladů,

kapacity a technických aspektů. V této studii byla provedena analýza technického výkonu dávkových a kontinuálních mlýnů používaných v keramickém průmyslu a byly vyhodnoceny na základě energetické účinnosti, míry využití kapacity a charakteristik produktu ve vlhkém prostředí. Hodnoty měrné kapacity a spotřeby energie byly porovnány při různých rychlostech otáčení mlýna. Výsledky mletí za různých podmínek byly porovnány z hlediska distribuce velikosti částic, chemického složení a slinovacích vlastností s použitím různých metod. Celkový závěr, ke kterému autor dospěl, je, že kromě počátečních investičních nákladů vede volba kontinuálního mlýna k efektivnějšímu procesu přípravy keramiky.

Candeais a kol. (Přispěvek 5) zkoumají využití červených jílu z oblasti Taveiro v Coimbre v Portugalsku pro výrobu keramiky. Zdůrazňují hodnotu místních jílových zdrojů pro podporu místních ekonomik a snižování uhlíkové stopy spojené s dopravou. Analýza vzorků a jejich vlastností potvrdila, že tyto materiály jsou vhodné pro výrobu keramiky a zároveň podporují environmentálně odpovědné hospodaření se zdroji, které prospívá místní komunitě.

Karamahmut Mermer (Přispěvek 6) zkoumá použití práškového keramického odpadu jako doplňkového cementového materiálu při výrobě malty. Autor zjistil, že nevýhodou jeho použití je vysoká absorpce vody, a proto pro zlepšení jeho vlastností přidal nanočástice oxidu křemičitého. Pro hydrofobizaci byla použita chemikálie odvozená od silanu s různým množstvím nanočástic oxidu křemičitého. Přidání nanočástic oxidu křemičitého a práškového keramického odpadu výrazně zlepšilo mechanické vlastnosti a trvanlivost vyrobených tvárnic: přidáním nanočástic oxidu křemičitého se pevnost v tlaku a ohybu zvýšila až o 57 %, respektive 43 %, zatímco hydrofobní úprava snížila kapilární absorpci vody až o 76 %. Proto je použití recyklovaného práškového keramického odpadu v cementových systémech v malých, kontrolovaných množstvích prospěšné jak pro životní prostředí, tak pro danou technologii.

Vigneron a Holanda (Přispěvek 7) hodnotili účinky začlenění odpadu ze skořápek kuřecích vajec do výroby dvouvrstevých červených keramických dlaždic s nízkou nasákavostí. Výsledky ukázaly, že odpad ze skořápek kuřecích vajec, pokud je začleněn v množství až 15 hmotnostních %, lze použít jako účinný zdroj uhlíčitanu tvořícího póry pro výrobu těchto keramických dlaždic, což je činí vhodnými pro použití ve větraných fasádách. Tato aplikace využívá odpad ze skořápek vajec, čímž podporuje oběhové hospodářství.

Areias a kol. (Přispěvek 8) analyzovali potenciál využití kalu z čistírny odpadních vod jako alternativní suroviny k vápenci v recepturách červených cihel. Výsledky ukázaly, že kal z čistírny odpadních vod vykazoval dobrou chemickou kompatibilitu pro použití v recepturách červených cihel. Tato zjištění demonstřují potenciál využití kalu při výrobě červených cihel, což z něj činí schůdnou možnost recyklace pro sektor nakládání s odpady.

Stručně řečeno, články prezentované v tomto speciálním vydání ukazují rozmanité využití jílu v keramice a to, jak se toto využití v průběhu času

vyvíjelo. V tomto ohledu také zdůrazňují přínos aspektů udržitelnosti, jako je oběhové hospodářství a snižování emisí skleníkových plynů, v současné keramické výrobě.

### Seznam příspěvků

1. Šatavičė E., Skridlaitė G., Gaižauskas L., Šiliauskas L., Demina, O., Butrimas A. (2025): From clay to pottery: microanalytical insights into raw materials, paste recipes, and ceramic traditions in Neolithic west Lithuania. *Minerals*, **15**, 1173. <https://doi.org/10.3390/min15111173>.
2. Polcowñuk Iriarte I.A., Mocciaro A., Rendtorff N.M., Richard, D. (2025): Dehydroxylation of kaolinite: Evaluation of activation energy by thermogravimetric analysis and density functional theory insights. *Minerals*, **15**, 607. <https://doi.org/10.3390/min15060607>.
3. Cordeiro E.D., Feltrin J.D.S., Vieira M.G.A., De Noni Junior A. (2025): TiO<sub>2</sub> Supported on Kaolinite via Sol–Gel Method for Thermal Stability of Photoactivity in Ceramic Tile Produced by Single-Firing Process. *Minerals*, **15**, 845. <https://doi.org/10.3390/min15080845>.
4. Durgut E. (2025): Industrial-Based Comprehension on the Ceramic Body Composition by Continuous/Batch Grinding Methods. *Minerals*, **15**, 1070. <https://doi.org/10.3390/min15101070>.
5. Candeias C., Santos H., Rocha F. (2025): Sustainable Use of Taveiro (Portugal) Red Clays for Structural Ceramic Applications: Mineralogical and Technological Assessment. *Minerals*, **15**, 910. <https://doi.org/10.3390/min15090910>.
6. Karamahmut Mermer N. (2025): Evaluation of Modified Ceramic Waste Incorporating Nanosilica Addition for Concrete Utilization. *Minerals*, **16**, 46.
7. Vigneron T.Q.G., Holanda J.N.F. (2024): Effect of Recycling Chicken Eggshell Waste as a Pore-Forming Mineral Source in Low-Water-Absorption Bi-Layered Red Ceramic Tiles. *Minerals*, **14**, 1285. <https://doi.org/10.3390/min14121285>.
8. Areias I.O.R., Maciel, F.S., Holanda J.N.F. (2025): Assessment of the Valorization Potential of Municipal Sewage Treatment Plant (STP) Sludge to Produce Red-Firing Wall Tiles *Minerals*, **15**, 879. <https://doi.org/10.3390/min15080879>.

Martin Šťastný

Wang S., Gainey L., Liu L., Zeng Z., Xiao S., Zhu R., Couperthwaite S., Gu Y. (2025): From Ancient Practice to Modern Innovation: Solving the Clay Mineral Puzzle in Brickmaking. (*Od starověké praxe k moderním inovacím: Řešení hádanky jílových minerálů v cihlářství*).

DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6743297/v1>.

Článek má licenci CC BY 4.0. Tento preprint je v recenzích v *Nature Portfolio*. Časopisy Nature spolupracují s Research Square a nabízejí službu *In Review*, bezplatnou preprintovou službu, která autorům dává možnost nechat si svůj článek zveřejnit online v době jeho odeslání do vybraných časopisů.

Jílové minerály jsou nejdůležitějšími složkami cihlářských jíílů, přesto specifická role různých jílových minerálů zůstává nedostatečně pochopena kvůli jejich přirozené koexistenci a značným problémům se separací. V této práci je navržen nový systém kaolinit-illit-křemen-živec pomocí víceetapové purifikační strategie, která umožňuje přímé vyhodnocení dvou nejdůležitějších jílových minerálů – kaolinitu a illitu. Přesné ladění počátečního spojení jílových minerálů vede k pevnosti cihel až 10krát vyšší, než je požadovaná MW třída ASTM C62, bez modernizace stávající výrobní metody. Jsou odhaleny mineralogické mechanismy zodpovědné za podstatné zvýšení pevnosti. Byly odhaleny rozsáhlé analýzy 60 receptur cihel: rozpad konvenčních lineárních vztahů mezi různými vlastnostmi cihel v důsledku teplotně závislé reakce kaolinitu a illitu; specifické cesty tvorby mullitu a amorfních fází; vady způsobené přepálením nad 1200 °C v důsledku tavení illitu indukovaného K<sup>+</sup>. Pozornost je věnována identifikaci dříve nerozpoznané negativní korelace mezi mullitem a pevností cihel, což naznačuje potřebu přehodnotit široce rozšířený předpoklad mullitu jako zpevňující fáze. Tato práce nejenže nabízí cenné poznatky pro optimalizaci receptur vysokopevnostních cihel, ale také otevírá nové cesty pro zkoumání složitých vlivů různých výchozích složek na klíčové vlastnosti cihel.

Martin Šťastný

Bryant L., Kimberly J., Sharples G.J. (2023): Reading clay: The temporal and transformative potential of clay in contemporary scientific practice (Čtení jílu: Časový a transformační potenciál jílu v současné vědecké praxi). *Journal of Material Culture*, **28**(1), 87-105. <https://doi.org/10.1177/13591835221074159>

Jíl má na globálním trhu dlouhou historii a byl rozsáhle studován „západními“ sociálními vědci, zejména antropology a archeology, ve vztahu k historii dřívějších civilizací a kulturních praktik. Jíl ve vztahu k současné „vědě“ se v sociálních vědách dočkal menší pozornosti, a to i přes vznik podoblasti „vědy o jílu“ a její rostoucí zaměření na jíl s cílem transformovat širokou škálu aspektů společenského života. Tento článek je zaměřen na zkoumání jílu ve vědě. Začíná se otázkou „co je jíl?“ z pohledu multidisciplinární skupiny vědců a zároveň si uvědomuje kulturně dané a minulé znalosti o jílu, které formují současné vědecké poznatky a praxe. Na základě rozhovorů se šesti vědci zabývajícími se jílem je zkoumán ontologický a filosofický proces poznání, kterým vědci „čtou“ jíl, abychom odhalili, jak je jíl „klasifikován“, „zpracováván“ a „partnersky propojen“. Konečná zjištění naznačují, že jíl pro vědce vzniká tím, že je vnímán jako informační a časové médium a hmota s transformačním příslibem nápravy specifických hrozeb pro lidské a environmentální zdraví.

Martin Šťastný

## AKTUALITY

2026

63rd Annual Meeting The Clay Mineral Society

7.-11. července 2026

Provo, Utah, USA

<https://clayconferences.org/clay-minerals-society-2026-meeting/>

63. výroční setkání Společnosti pro jílové minerály se bude konat na Univerzitě Brigham Younga (BYU), která se nachází v Provu v Utahu v USA, na úpatí hor Wasatch. V bezprostřední blízkosti se nacházejí také ložiska halloysitu a dalších jílů. Kromě 11 rozmanitých seminářů o jílech a jílových minerálech program zahrnuje dvě klíčové exkurze: Návštěvy dvou místních společností vyrábějících produkty obsahující jíly nebo z jílu odvozené, s vysvětlením geologie, výrobních zařízení a produktů geology a odborníky společnosti. Společenský program: Prohlídka Salt Lake City, prohlídka Rock Canyonu, planetárium, jeskyně Timpanogos a návštěva paleontologického muzea.

**23rd World Congress on Soil Science. Soil and the Shared Future for Humanity**

6.-17. července 2026

Nanjing, Čína

<https://www.23wcsc.org.cn/>

**1st International Conference on Land Degradation and Restoration**

20.-26. července 2026

Valencia, Španělsko

<https://landdegradationrestoration.eu/>

**23rd Meeting of IHSS, 9th IWA Specialist conference on NOM, Humic & technology: current state and future perspectives**

23.-28. srpna 2026

Brno, Česká republika

<https://www.ihss-iwa2026.com/>

**24th General Meeting of the International Mineralogy Association**

srpen 2026

Nanjing, Čína

<https://ima2026.nju.edu.cn/main.psp>

24. valná hromada Mezinárodní mineralogické asociace (IMA 2026) se bude konat v čínském Nankingu od 20. do 24. srpna 2026. Zasedání předsedá prof. Lu Xiancai (Nanjingská univerzita) spolu s mezinárodním vědeckým výborem složeným z předních odborníků v oblasti minerálních věd.

Tato významná mezinárodní konference svede dohromady výzkumníky z celého spektra mineralogie. Pro komunitu zabývající se jílovými vědami má zvláštní význam několik tematických sekcí, mimo jiné následující:

- Sekce 1.2 Lékařská mineralogie: Současný stav a budoucí trendy ve studiu nebezpečných přírodních materiálů
- Sekce 1.4 Jílovité minerály a jejich aplikace, zaměřením na strukturu, povrchové vlastnosti, reaktivitu a aplikace jílových minerálů
- Sekce 2.1 Udržitelné nerosty a materiály na bázi nerostů směrem k uhlíkové neutralitě

- Sekce 5.1 Interakce minerálů a organických látek v nanoměřítku v biogeochemických procesech
- Sekce 5.4 Mezifázové procesy na hranici minerálu a tekutiny
- Sekce 10.1 Mineralogie a archeologie: Co se od sebe můžeme navzájem naučit?
- Sekce 11.4 Mechanismy a kinetika interakcí minerálů a tekutin
- Sekce 11.7 Od půdy k hvězdnému prachu: Pokroky ve víceúrovňové výpočetní mineralogii

Tato setkání společně zdůrazňují aktuální pokroky ve výzkumu jílových minerálů, zejména v povrchové chemii, mezifázových procesech a funkčních materiálech na bázi minerálů. Výzkumníci v oblasti jílových věd se vyzývají, aby sledovali aktuální informace a zvažili účast na těchto setkáních.

**International Symposium and Field Workshop Black Earth – origin, transformations, classification and ecosystem functions**

2.-4. září 2026, Wrocław, Polsko

<https://ingos.upwr.edu.pl/en/research/international-symposium-black-earths>

**12th Mid-European Clay Conference**

6.-11. září 2026

Curych, Švýcarsko

<https://mecc2026.dttg.org/>

Jednotlivé sekce:

**1 – Charakterizace jílovitých minerálů**

1A – Pokroky ve strukturálním a složením a určování jílových minerálů

1B – Smektit, ultimátní jílovitý minerál: struktura, formace, vlastnosti, reakce a změny

**2 – Geologie a geochemie jílu a jílových ložisek**

2A – Geologie a geochemie jílu a jílových ložisek

2B – Stablní a radiogenní izotopy v jílových minerálech: od strukturálních aspektů po paleoenvironmentální a geochronologické aplikace.

**3 – Jíl, minerály velikosti jílu a interakce minerálů a organických látek v půdách a sedimentech**

3A – Jílovité minerály v půdách

3B – Interakce mezi jílovitými minerály a organickými molekulami v půdách a sedimentech

**4 – Rozhraní jílovo-minerální voda**

4A – Chemické reakce na rozhraní jílovité minerální vody

4B – Atomistické simulace transportu v jílových minerálech

**5 – Jíly v geotechnice a geoenvironmentálním inženýrství**

5A – Jíly v geotechnických a geoenvironmentálních aplikacích

5B – Proč jílovce fungují: vlastnosti podporující udržení jaderného odpadu

5C – Bentonity v inženýrských bariérových systémech - Aplikace RadWaste

**6 – Průmyslové aplikace a výstavba**

6A – Stavby s jíly

6B – Průmyslové využití jílu

6C – Aktivované jíly a jejich aplikace v nízkouhlíkových pojivech

**7 – Jíly v kosmetice a lékařských aplikacích**

7A – Jílové materiály pro biomedicínské aplikace  
7B – Jílové minerály v přírodní kosmetice:  
mikrobiologická bezpečnost, strukturální úpravy a  
regulační výzvy

**Pedologické dni 2026, Zdravie pôdy v kontexte  
Smernice Európskej únie o monitoringu a  
odolnosti pôd**

8.-10.září 2026

Štúrovo, Slovensko

<https://www.pedologia.sk/pedologicke-dni-2026-sturovo-8-10-september-2026/>

## 2027

**10th Clay Conference EURAD**

4.-9. dubna 2027

Antverpy, Belgie

**CLAY 2027**

20.-25. června 2027

Madrid, Španělsko

<https://sea-arcillas.es/en/>

Program s názvem „*Jíly pro život a společnost*“ bude zahrnovat předkonferenční workshop s názvem „*Aplikace a inovace jílu pro udržitelnější svět*“ a čtyři hlavní témata:

- Jíly a společnost
- Jíly, technologie a inovace
- Jíly, geologie a planetární věda
- Základy a výuka vědy o jílu



**CLAY 2027**  
Madrid - Spain  
20-26 June



**Goldschmidt Conference**

11.-16. července 2027

Paříž, Francie

Web page: forthcoming.

**Vydává:**

Česká společnost pro výzkum a využití jílu

Geologický ústav AV ČR v.v.i.

Rozvojová 269

165 00 Praha 6 - Lysolaje

tel.: 233 087 233

**Registrační číslo:** MK ČR E 17129

**Editor:**

RNDr. Martin Šťastný, CSc. (Geologický ústav AV ČR, v.v.i.)

e-mail: [stastny@gli.cas.cz](mailto:stastny@gli.cas.cz), [stastny.cm@seznam.cz](mailto:stastny.cm@seznam.cz)

**Členové redakční rady:**

doc. RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D. (Matematicko-fyzikální fakulta UK)

Mgr. Jana Schweigstilllová, Ph.D. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

prof. Ing. Petr Praus, Ph.D. (Technická univerzita – VŠB Ostrava)

**Technický redaktor:**

RNDr. Martin Šťastný, CSc.

**Vychází:** 26.5.2026

**Tištěná verze:** ISSN 1802-2480

**Internetová .pdf verze:** ISSN: 1802-2499

**Vydává:**

Česká společnost pro výzkum a využití jílu

Geologický ústav AV ČR v.v.i.

Rozvojová 269

165 00 Praha 6 - Lysolaje

tel.: 233 087 233

**Registrační číslo:** MK ČR E 171