

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 64

Květen 2019

SLOVO EDITORA

Vážení přátelé,

tak se zase půlrok s půlrokem sešel a máte v ruce nové číslo Informátora. Myslím, že se nám číslo opět zdařilo, ale to posoudíte sami. Jsou v něm dva poměrně rozsáhlé příspěvky našich členů a bohužel i čtyři smutné vzpomínky, a to na prof. Rejška, prof. Smolíkovou a čestné členy naší Společnosti prof. Galána ze Španělska a prof. Venialeho z Itálie. S tím souvisí i myšlenka, že jsme již 7 let neudělili žádné čestné členství, ať už někomu z našich řad nebo ze zahraničních významných osobností. Rádi přivítáme Vaše návrhy, které projednáme na výboru. Výbor se nyní schází většinou po konání seminářů, takže nyní je dobrá příležitost pro podání návrhů.

Tak jako každoročně vyzývám i další naše členy k publikační aktivitě, buď o zajímavých výsledcích, nebo o činnosti týmů zabývajících se jílovou hmotou apod.

Na závěr Vám všem přeji příjemné čtení.

Uzávěrka podzimního čísla je 8. 10. 2019.

Všechna dosud vyšlá čísla a další informace jsou na webových stránkách Společnosti na adrese: www.czechclaygroup.cz

Na závěr slova editora přeji všem našim čtenářům příjemné prožití letních dní.

Martin Štastný, editor

Rozvojová 269, 165 00 Praha 6

tel.: 233087233

e-mail: stastny@gli.cas.cz, stastny.cm@seznam.cz

OBSAH PŘEDNÁŠEK Z PODZIMNÍHO SEMINÁŘE

Dne **30. 11. 2018 v 10,00 hod.** pořádala MFF UK Praha ve spolupráci s Českou společností pro výzkum a využití jílu jarní seminář, který se konal na MFF UK Praha v posluchárně KCHFO, Ke Karlovu 3, 1. suterén. V následujících řádcích přinášíme příspěvky obou přednášejících.

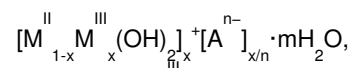
STRUKTURNÍ ANALÝZA PODVOJNÝCH VRSTEVNATÝCH HYDROXIDŮ INTERKALOVANÝCH LÉČIVY METODAMI MOLEKULÁRNÍCH SIMULACÍ

Jakub Škoda, Milan Pšenička, Miroslav Pospíšil

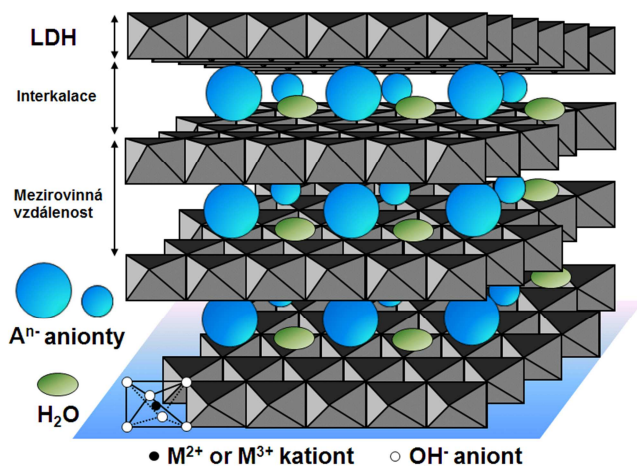
Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra chemické fyziky a optiky

Úvod

Podvojně hydroxidy (angl. layered double hydroxides, LDH) jsou vrstevnaté materiály obsahující dva typy kationtů kovů. Strukturní vzorec lze vyjádřit



kde M^{II} je dvojmocný kov, M^{III} je trojmocný kov a A^{n-} je aniont, který kompenzuje kladný náboj vrstev hydroxidů, viz **obr. 1**. Často se tak můžeme setkat s názvem aniontové jíly. Materiály na bázi podvojných hydroxidů se různě využívají v praxi mimo jiné jako prekurzory katalýzy jiných látek, v interkalační chemii, v adsorpčních a dekontaminačních procesech, ve farmacii apod. (Rives, 2014). Díky jejich biokompatibilitě a vhodným vlastnostem je lze využít také jako funkční nosiče léků (Khan, 2001; Choi, 2011; Yu, 2013).



Obr. 1. Schéma vrstevnaté struktury podvojných hydroxidů.

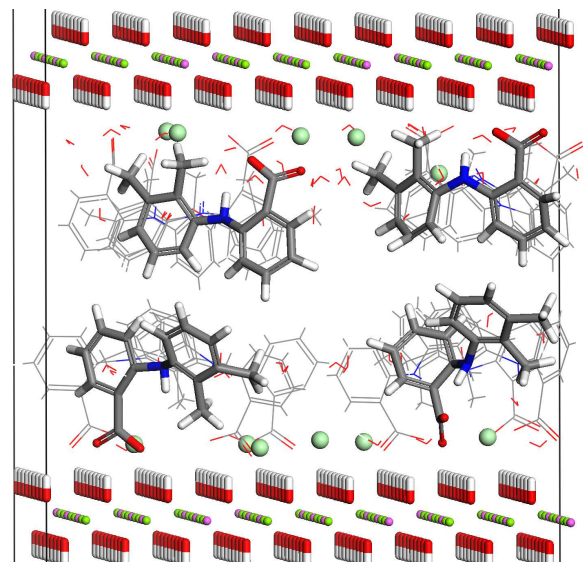
Strukturální analýza byla zaměřena na výpočet uspořádání čtyř druhů léčiv – fluvastatin, pravastatin, kyselina mefenamová a sulindac – v mezivrství podvojných hydroxidů Mg_2Al (Rives, 2014). Fluvastatin a pravastatin jsou látky z třídy statinů, které se využívají proti vysoké hladině cholesterolu a k předcházení kardiovaskulárních nemocí. Mefenamová kyselina a sulindac jsou nesteroidní antiflogistika, tedy léky s protizánětlivým a protibolestivými účinky. Podvojně hydroxidy byly interkalovány anionty léčiva a anionty halogenu chloru či fluoru ke kompenzaci kladného náboje vrstev.

Metody molekulárních simulací

Metody molekulárních simulací použitých pro strukturální analýzu jsou založeny na popisu atomů a vazeb mezi nimi, formou nabitých bodů spojených pružinami. Tyto pružiny jsou charakterizovány potenciálem, jehož parametry jsou dány parametry silového pole. Výběr silového pole je většinou dán typem studovaného materiálu. Samotný výpočet struktury pak tkví v geometrické optimalizaci a nalezení minimální hodnoty potenciální energie, která je dána součtem interakcí mezi všemi atomy daného modelu. V průběhu geometrické optimalizace je získána co možná nejnížší hodnota potenciální energie, jelikož lze předpokládat, že uspořádání s nejnížší energií je zároveň nejpravděpodobnější. K nalezení minima energie se využívají různé minimalizační algoritmy, které systematicky nebo náhodně mění souřadnice atomů. V každém optimalizačním kroku je jednou vyčíslena hodnota celkové potenciální energie a z derivace se určí směr do minima a následně k novým souřadnicím. Pro molekulární dynamiku se počítají klasické Newtonovy rovnice, které jsou deterministické a umožňují tak studovat vývoj systému v čase. Molekulární dynamiku lze využít jednak ke studiu pohybu atomů či celých molekul, ale zároveň také k prohledávání jednotlivých konformací molekul a generování statistických souborů pro následnou analýzu zkoumaného systému/modelu.

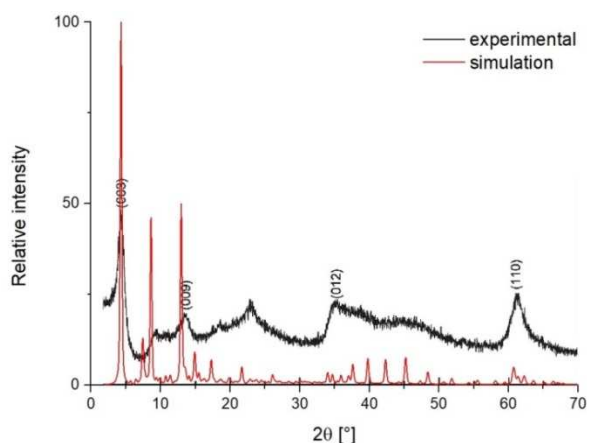
Výsledky

Kyselina mefenamová byla interkalována společně s anionty chloru v poměru 2:1. Analýza strukturálního uspořádání interkalátu v mezivrství spočívala v přípravě a geometrické optimalizaci modelů s různými variantami umístění molekul mefenamové kyseliny, aniontů chloru a vody v poměru daném chemickou analýzou: $[Mg_2Al(OH)_6](C_{15}H_{14}NO_2)_2Cl_2 \cdot 2H_2O$. Výsledné



Obr. 2. Optimalizovaný model uspořádání kyseliny mefenamové v mezivrství Mg_2Al ; Mg zelená, Al růžová, O červená, H bílá, C šedá, N modrá, Cl světle zelená.

modely byly porovnány z hlediska celkové energie a souhlasu s experimentálním difrakto gramem (Cunha, 2016). Nejlepší shody dosud dosáhlo dvojrstevné uspořádání mefenamové kyseliny.



Obr. 3. Srovnání experimentálního a vypočteného difrakčního obrazu Mg_2Al interkalovaného kyselinou mefenamovou.

Anionty chloru se uchycují díky elektrostatickým interakcím blízko kladně nabitých vrstev hydroxidů,

molekuly vody jsou rozmístěny kolem hydrofilních částí molekul léčiv a v blízkosti vrstev hydroxidů. Molekuly léčiva jsou natočeny funkční skupinou COO^- směrem ke kladně nabitě vrstvě hydroxidů, což je obecným rysem uspořádání i pro ostatní typy léčiv.

Pro interkalovaný fluvastatin, viz obr. 4, byla zkoumána různá uspořádání od monovrstvy až po dvojevrstvy, nejlepší shodu s experimentem dle hodnoty mezivrstevné vzdálenosti vykazuje částečné „pseudobilayer“ uspořádání, kdy se nepravidelné vrstvy molekul léčiva částečně překrývaly (Pšenička, 2018).

Výpočty modelů hydroxidů s interkalovanými molekulami pravastatinu byly zaměřeny na srovnání modelů s různým množstvím molekul léčiva a aniontů chloru (15:0, 13:2, 11:4, 9:6), neboť tento údaj nebyl v různých dostupných zdrojích jednotný (Cunha, 2012; Panda, 2009). Nejlepší shody s experimentálně zjištěnou mezivrstevnou vzdáleností dosáhl model s větším poměrem pravastatinu 13:2, kdy molekuly vody tvoří uprostřed mezivrství tenkou vrstvu a oddělují molekuly léčiva, viz obr. 5a.

Posledním dosud studovaným typem interkalovaných léčiv je sulindac, který tvoří také dvojevrstevné uspořádání, viz obr. 5b. Molekuly vody vyplňují kanálky mezi molekulami léčiva, které jsou nakloněny vůči vrstvám hydroxidů. Sulindac drží pravidelnější rovinné uspořádání, což je dáno velikostí a množstvím interkalovaných molekul v mezivrství.

Závěr

U všech studovaných typů léčiv bylo dosaženo velmi dobré shody mezi experimentálně určenými a vypočtenými difrakčními daty, což svědčí o dobrých předpokladech pro využití molekulárních simulací jako jednoho z nástrojů strukturní analýzy při řešení uspořádání modifikovaných podvojných hydroxidů.

Literatura

Cunha V.R.R., Lima F.C.D.A., Sakai V.Y., Vêras L.M.C., Leite J.R.S.A., Petrilli H.M. a Constantino V.R.L. (2012): LAPONITE®-pilocarpine hybrid material: experimental and theoretical evaluation of pilocarpine conformation. *Chem. Mater.* **24**, 1415–1425.

Cunha V.R.R., Guilherme V.A., de Paula E., de

Araujo D.R., Silva R.O., Medeiros J.V.R., Leite J.R.S.A., Petersen P.A.D., Foldvari M., Petrilli H.M. a Constantino V.R.L. (2016): Delivery system for mefenamic acid based on the nanocarrier layered double hydroxide: Physicochemical characterization and evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive potential. *Mat. Sci. Eng. C* **58**, 629–638.

Choi S.J., Choy J.H. (2011): Layered double hydroxide nanoparticles as target-specific delivery carriers: uptake mechanism and toxicity. *Nanomedicine (Lond)* **6**, 803–814.

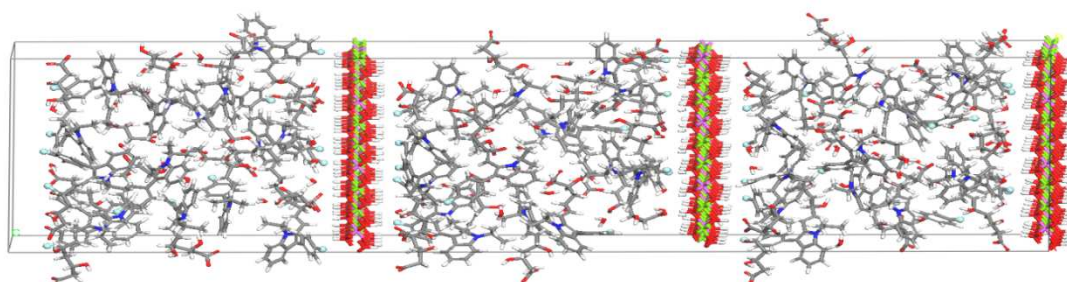
Khan A. I., Lei L., Norquist A.J. a O'Hare D. (2001): Intercalation and controlled release of pharmaceutically active compounds from a layered double hydroxide. *Chem. Commun.* **22**, 2342–2343.

Panda H.S., Bahadur D. (2009): Study of the preparation, properties and kinetics of anion release in drug intercalated magnetic nanohybrids. *J. Phys. Chem. B* **113**, 15090–15100.

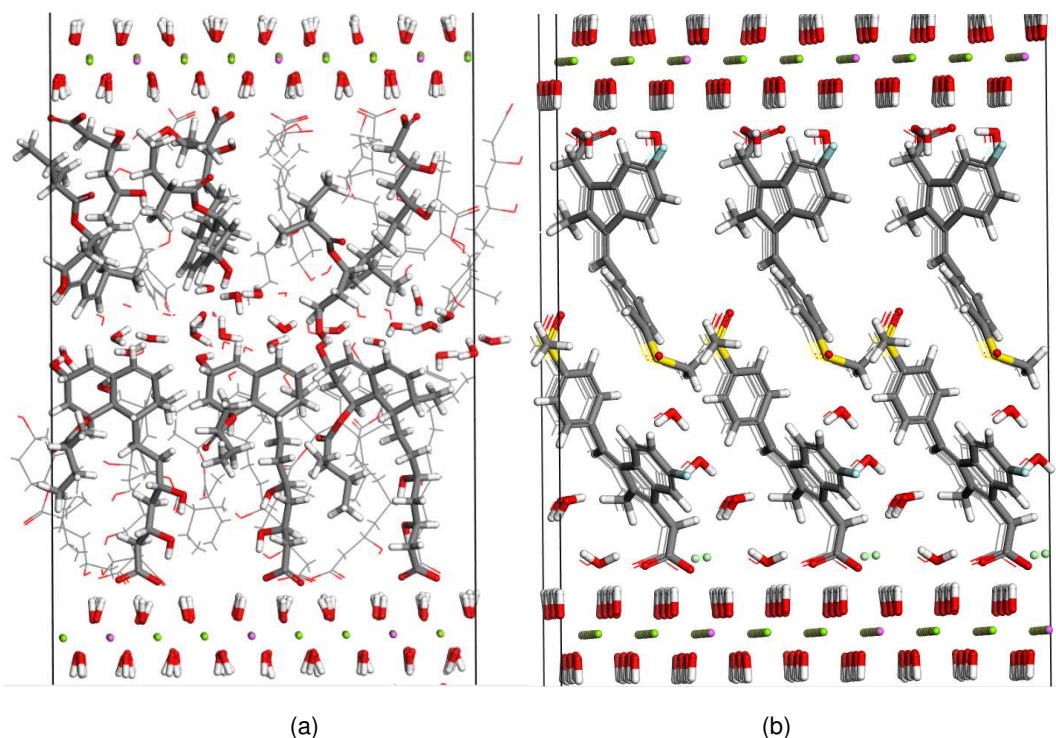
Pšenička M., Pospíšil M. (2018): Structural description and properties of Mg_2Al -layered double hydroxides intercalated with the fluvastatin anions solved by molecular simulation methods. *Materials structure* **25**, 3, 151–156.

Rives V., del Arco M. a Martín C. (2014): Intercalation of drugs in layered double hydroxides and their controlled release: A review. *Appl. Clay Sci.* **88–89**, 239–269.

Yu J., Chung H.-E. a Choi S.-J. (2013): Acute oral toxicity and kinetic behaviors of inorganic layered nanoparticles. *Journal of Nanomaterials*, 628381.



Obr. 4. Optimalizovaný model uspořádání vrstev Mg_2Al s interkalovanými molekulami léčiva fluvastatinu podél osy a; Mg – zelená, Al – růžová, O – červená, H – bílá, C – šedá, N – modrá, F – tyrkysová.



Obr. 5. Optimalizovaný model uspořádání vrstev Mg_2Al s interkalovanými molekulami léčiv (a) pravastatinu a (b) sulindacu podél osy b; Mg – zelená, Al – růžová, O – červená, H – bílá, C – šedá, S – žlutá, Cl – světle zelená.

Prezentace knihy: COUBAL, M., ADAMOVIČ, J., ŠTASTNÝ, M. (eds). Lužický zlom – hranice mezi dvěma světy

Vzhledem k omluvám dalších přednášejících byla na semináři prezentována zajímavá publikace o Lužickém zlomu. O příspěvky omluvených přednášejících nepřijedete. Slíbili je přednést na příštím podzimním semináři.

Lužický zlom je jednou z nejvýznamnějších geologických struktur českého masivu. Významně utváří krajinu severních Čech mezi Turnovem a saskou Míšní. Dal vznik takovým přírodním dominantám, jako jsou Suché skály nebo Kozákov a od počátků osídlení ovlivňuje také zdejší život počínaje využitím podzemních vod po těžbu surovin včetně polodrahokamů. Knížka shromažďuje dostupné vědomosti o vzniku, postupném vývoji a dnešní podobě lužického zlomu a vypráví tak unikátní příběh geologického vývoje naší země. Text doprovází bohatá obrazová dokumentace včetně mnoha map, připojen je i průvodce po významných lokalitách. Podobně důkladné zpracování takového geologického fenoménu je nejen u nás, ale i v evropském měřítku vzácné. „Zlomy jsou svědkové mlčenliví, nikoli však němí. V jejich vnitřních strukturách i v porušení okolních hornin je do velkých detailů zapsáno mnoho o událostech dávno minulých. Ale je to napsáno jejich vlastní řečí...“. Kniha Lužický zlom – hranice mezi dvěma světy tuto řeč tlumočí do našeho jazyka a

představuje tak s mimořádnou erudicí i smyslem pro poetiku přírody jednu z krásných podob naší krajiny.

Jistě si kladete otázku, proč zde, v bulletinu jílové společnosti, inzerujeme knížku z oblasti strukturní geologie. Jednak je to proto, že je zde ukázán unikátní vývoj na zlomu a jednak proto, že významnou složkou zlomových hornin jsou tektonické jíly.

Martin Štastný

JARNÍ SEMINÁŘ

Ve čtvrtek dne 27. 6. 2019 v 10,45 hod. pořádá MFF UK Praha ve spolupráci s Českou společností pro výzkum a využití jílu podzimní seminář, a to v posluchárně KCHFO, Ke Karlovu 3, 1. suterén.

Program:

- 1) **Dimitrios Papoulis** (*Associate Professor, Geology Department, University of Patras, Greece*): Halloysite based nanocomposites and photocatalysis
- 2) **Konstantinos Nikolakopoulos** (*Associate Professor, Geology Department, University of Patras, Greece*): Remote sensing data processing for clay minerals mapping. Actualities and new perspectives.

- 3) **Ioannis Koukouvelas** (*Professor, Geology Department, University of Patras, Greece*): The role of argillaceous minerals on understanding earthquakes and faults"

PROČ MOHOU NĚKTERÉ HUTNÉ A PEVNÉ USAZENÉ HORNINY VELMI SNADNO ZVĚTRÁVAT – PŘÍKLAD GODULSKÝCH PÍSKOVců

Martin Vavro*, Leona Vavro, Petr Martinec

Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Studentská 1768/9, 708 00 Ostrava-Poruba, *martin.vavro@ugn.cas.cz

Abstrakt

Drobové glaukonitické pískovce středního oddílu godulských vrstev slezské jednotky Vnějších Západních Karpat, v kamenické praxi označované jako godulské nebo těšínské pískovce, představují tradiční stavební kámen používaný zejména na Ostravsku, v Těšínském Slezsku a Malopolsku již téměř tisíc let. Tyto pískovce, i přes vysokou kvalitu svých fyzikálních a mechanických vlastností, mohou vykazovat velmi nízkou míru trvanlivosti zejména při použití v exteriéru. Již po velmi krátkém působení povětrnosti, a to v řádu prvních jednotek let, může dojít k celkové destrukci kamene. Příčinou často extrémně rychlé degradace godulských pískovců je zpravidla kombinace heterogenity mineralogicko-petrografického složení kamene, strukturních a texturních znaků pískovce, a to zejména charakteru jeho pórového prostoru a způsobu praktického užití kamene. Neznalost skutečných materiálových vlastností a chování uvedených pískovců ze strany architekta nebo projektanta se pak často odráží v nevhodném stavebním užití kamene, které může vyústit v nutnost brzké sanace nebo dokonce celkové rekonstrukce stavby.

Klíčová slova: glaukonitické pískovce, užití kamene, stavebnictví, trvanlivost kamene, zvětrávání, pórovitost

Úvod

Pískovce jsou našimi nejznámějšími, a především v minulosti nejpoužívanějšími stavebními, dekoračními a sochařskými kameny (Rybařík, 1994). Z hlediska rozsahu těžby a stavebního použití měly a dosud mají největší význam pískovce české křídly, těžené dnes především v okolí Hořic, Lázní Běláhoř, Dvora Králové nad Labem a Broumova. V minulosti byly ve větší míře lámány také pískovce a arkózy limnického permokarbonu, jejichž nejznámějšími místy těžby byly Kamenné Žehrovice u Kladna, Nučice u Českého Brodu nebo okolí Nové Paky či Trutnova. Na Moravě a ve Slezsku byly nebo jsou těženy především pískovce Vnějších Západních Karpat, současná těžba probíhá například v lomech v obcích Řeka (u Trince) nebo Bzová (u Uherského Brodu).

Nazelenalé glaukonitické godulské pískovce mají význam jako, po řadu staletí používaný, lokální stavební materiál, typický především pro region Těšínského Slezska, a to jak jeho současnou českou, tak také polskou část. Jedním

z charakteristických rysů godulských pískovců je jejich náchylnost ke zvětrávání. Zejména z poslední doby, kdy byly tyto pískovce použity například při rekonstrukci Zámeckého náměstí ve Frýdku nebo v rámci přestavby železničního nádraží Ostrava-Svinov, je známa řada problémů s trvanlivostí kamene, a to především v případě jeho použití v exteriéru. Hlavním cílem příspěvku je proto vysvětlit možné příčiny degradace uvedených pískovců, která, i přes primárně vysokou kvalitu jejich fyzikálně-mechanických vlastností, může být velmi rychle postupujícím procesem.

Stručný přehled historie těžby a stavebního a sochařského užití godulských pískovců

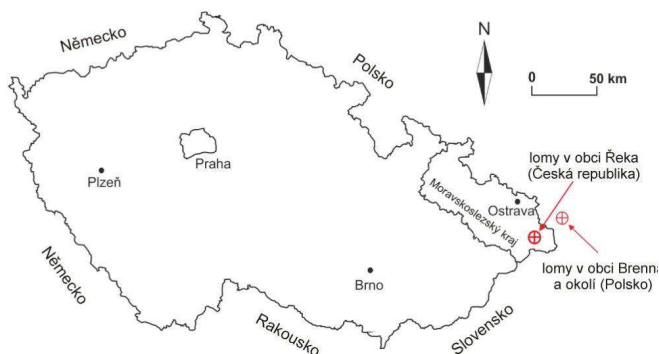
Počátek těžby, zpracování a praktického využívání nazelenalých godulských pískovců v oblasti Těšínska a Krakovska není doposud přesně znám. S ohledem na založení kastelánského hradu v Těšíně pravděpodobně na přelomu 10. a 11. století, který představoval jedno z významných správních center tehdejšího Slezska (Jirásek et al., 2012), byly místní pískovcové zdroje zřejmě objeveny a dobývány již v průběhu raného středověku. Předpoklad takto dlouhodobého používání godulských pískovců ve stavitelství Těšínska a západní části sousedního Malopolska lze podpořit také poznatky Bromowicze et al. (1976), podle něhož představují godulské a istebňanské pískovce godulského vývoje slezské jednotky Vnějších Západních Karpat nejstarší materiál, užitý v architektuře královského města Kraków. Samotné godulské pískovce se v Krakově uplatnily v předrománských i románských stavbách situovaných na návrší Wawel, především ve zdivu rotundy Nejsvětější Panny Marie (označované též jako rotunda sv. Felixe a Adauta) nebo zdivu a základech dvou prvních zdejších románských katedrál – katedrály Boleslava Chrabrého a katedrály Vladislava I. Hefmana (Rajchel, 2002). Nazelenalé godulské pískovce pak v Krakově našly uplatnění také v rámci unikátní renesanční kaple krále Zikmunda Starého (známé také jako Zikmundova kaple nebo Jagellonská kaple) a rovněž renesanční kaple dynastie Vasů, které se obě nacházejí na obvodu současné Katedrální baziliky sv. Stanislava a sv. Václava na Wawelu (Rajchel, 2008).

Během tzv. valašské kolonizace Beskyd, probíhající v průběhu 16. až 18. století, se pak godulské pískovce staly běžněji používaným stavebním materiálem také v rurální architektuře.

Velký rozmach těžby godulských pískovců a jejich masivního užití jako stavebního, popřípadě dekoračního kamene je však spojen až s koncem 19. století. To lze dokumentovat např. soupisem lomů rakousko-uherské monarchie (Hanisch a Schmid, 1901), ze kterého vyplývá, že například jen v relativně malé oblasti (cca 20 x 8 km) v okolí Bialé (dnes součást souměstí Bielsko-Biala), Straconky, Wilkowic, Brenny, Wisly a Ustrońe se v té době nacházelo 11 lomů na godulský pískovec. V bezprostřední blízkosti obce Řeka na území současné České republiky pak byly v té době evidovány čtyři aktivní lomy. Podle Rajchela (2002) existovalo v oblasti Krakovska na konci 19. století

okolo 50 větších lomů, které dohromady ročně produkovaly přibližně 20.000 m³ kamenných bloků, vylomených z godulských a istebňanských pískovců.

V průběhu 20. století dochází k poklesu počtu činných lomů, založených ve středním oddílu godulských vrstev, a to zejména na území tehdejšího Československa. Z řady historických lokalit (Procházka, 1910; Jahn, 1917; Kühnel, 1958; Roth a kol., 1962; Menčík et al., 1983; Rybařík, 1994; Pospíšil, 2004), kde byly v průběhu minulého století godulské pískovce těženy, jsou v současnosti v pravidelné těžbě pouze dva lomy v obci Řeka (**Obr. 1**). Další lom v obci Trojanovice je provozován pouze epizodicky. Poněkud jiná situace panovala a panuje na území dnešního Polska, kde sice rovněž došlo k jistému omezení produkce bloků z godulských pískovců (Bromowicz et al., 1976), nicméně ještě v 50. a 60. letech 20. století bylo například jen v okolí Brenny aktivních více než 20 lomů (Figarska-Warchoł a Matlak, 2012). Po roce 2000 pak bylo v této, z hlediska polské produkce pískovců velmi významné oblasti činných osm lomů, např. Brenna-Beskid, Brenna-Leśniczówka, Brenna-M, Głębiec, Tokarzówka nebo Cisowa (Jonczy, 2000; Łukasiak, 2010, 2013; Figarska-Warchoł a Matlak, 2012).



Obr. 1. Schematická lokalizace míst současné těžby godulských pískovců v České republice a Polsku.

Godulské pískovce se v posledních zhruba sto letech uplatnily jako stavební materiál na řadě míst v dnešním Polsku i současné České republice. U našich severních sousedů to byly například Brenna, Ustroń, Wisła, Skoczów, Bielsko-Biala, Cieszyn, ale také Wadowice, Kalwaria Zebrzydowska, Chorzów, Kraków, Wrocław, Łódž, Zgorzelec nebo Warszawa (Kamieński et al., 1968; Rajchel, 2002; Walendowski, 2011; Buciak, 2012). Na území České republiky se lze s užitím godulských pískovců setkat především v Ostravě, Karvině, Třinci, Českém Těšíně, Petřvaldu nebo Frýdku-Místku, použití v jiných lokalitách než na Ostravsku nebo v české části Těšínska (např. v Brně, Zlíně, Pardubicích nebo Chebu) je nepoměrně řidší (Hanisch a Schmid, 1901; Bretfeld, 1956; Rybařík, 1994). Od 90. let minulého století jsou, a to v Česku opět zejména v městech a obcích Moravskoslezského kraje, godulské pískovce poměrně často používány pro účely rekonstrukcí veřejných prostor. Jako příklady lze uvést přístavbu historické budovy nádraží Ostrava-Svinov s

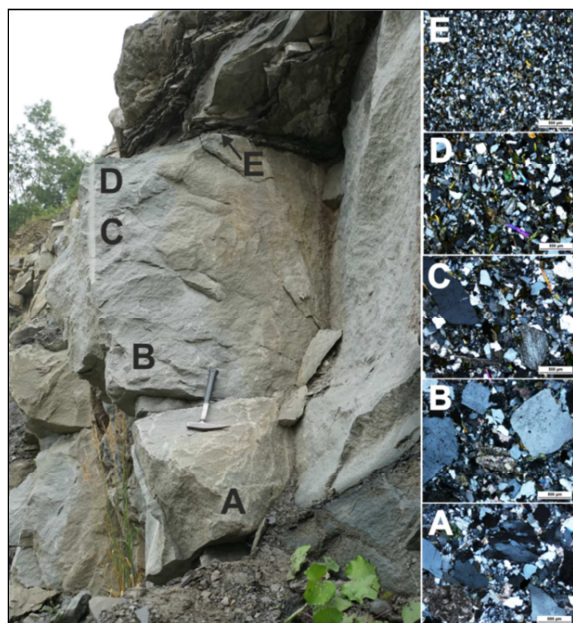
přilehlým přednádražním prostorem, Zámecké náměstí ve Frýdku nebo pěší zónu na ulici Ostrožná v Opavě. V omezené míře jsou používány také na nových stavbách, ukázkou může být novostavba Krajské vědecké knihovny s přilehlým Židovským kulturním centrem a Novou synagogou (Stavbou smíření) v Liberci, obojí dáno do užívání v roce 2000. Mimo území České republiky nebo Polska byl v poslední době godulský pískovec z lomu Řeka aplikován například jako obkladový materiál pavilonu Škoda v muzeu Autostadt ve Wolfsburgu v Německu (Pospíšil, 2004). Pískovec z polského lomu Głębiec v Brenné je pak použit jako obklad fasády divadelního komplexu ve francouzském městě St. Quentin-en-Yvelines nedaleko Paříže (Czyżewski, 1998).

Na rozdíl například od pískovců české křídové pánve nepředstavují godulské pískovce, a to vzhledem ke svým fyzikálním a mechanickým vlastnostem (zejména značné pevnosti) typický a hojněji využívaný sochařský kámen. Přesto však je s touto horninou spojeno jedno z nejvýznamnějších děl gotického sochařství, a to minimálně ve středoevropském prostoru. Poměrně nedávno (Šrámek, 2002) bylo totiž pomocí petrografických a geochemických analýz potvrzeno, že glaukonitický pískovec, který je v mineralogickém a chemickém složení a struktuře horniny velmi podobný pískovcům v současnosti těženým v lomu Řeka, byl použit jako sochařský materiál pro unikátní sochu Těšínské Madony (resp. Madony ze Starého trhu podle Kwašná, 2002). Skutečné stáří této skulptury, která od poloviny 19. století stála bez větší pozornosti na Starém trhu v Těšíně (Cieszyn), bylo zjištěno až v rámci restaurátorských prací (a po sejmutí více než 30 vrstev olejových přemaléb) v roce 2000. V současnosti je Těšínská Madona považována za nejstarší kamennou sochu Madony, pocházející z Parléřovy svatovítské huti. Na základě její stylistické podobnosti s kamennými bustami čtyř manželek císaře Karla IV. V dolním triforiu katedrály sv. Víta v Praze se prozatím klade její vznik do údobí let 1374-1375 (Kwašná, 2002; Hlobil, 2002). Z identické horniny jako Těšínská Madona, tedy z godulského pískovce (Lorenc in *Hlobil opus cit.*) pak byla zhotovena také gotická náhrobní tumba těšínské knížete Přemysla I. zvaného Nošák, vikáře Svaté říše římské, diplomata ve službách Karla IV. i jeho syna Václava IV. a pravděpodobného kupce či objednatele Těšínské Madony. Náhrobek se nachází v dominikánském kostele svatě Máří Magdalény v Těšíně (Cieszyn) a je pravděpodobně také dílem huti Petra Parléře (Kwašná, 2002; Šrámek, 2002; Smalcerz, 2011). V 19. století byly godulské pískovce použity například na zhotovení oltáře a kazatelny novogotického kostela sv. Alberta v Třinci, postaveného v letech 1882–1885. Příkladem využití godulských pískovců v moderním českém sochařství jsou díla Vladislava Gajdy z 60. a 70. let 20. století, instalovaná v Ostravě, Orlové, Opavě nebo Zubří (Dvořák, 1980).

Stručná geologická a petrografická charakteristika godulských pískovců

Svrchnokřídové godulské pískovce stáří spodní až svrchní kampan představují dominantní

litologický typ středního oddílu godulských vrstev slezské jednotky Vnějších Západních Karpat. Z hlediska geneze se jedná o typicky synorogenní, hlubokovodní, hrubě rytmické flyšové sedimenty, vzniklé usazováním z turbiditních gravitačních proudů. Sedimentologicky představují godulské pískovce proximální facii podmořského turbiditního vějíře, uloženou blíže ke zdrojové oblasti a k ústí podmořských kaňonů, jimiž turbiditní proudy transportovaly v podobě katastrofických podmořských skluzů písek a bahno z šelfu na dno pánve (Eliáš, 1970; Menčík et al., 1983; Skupien a Mohamed, 2008; Skupien et al., 2009; Šimíček a Bábek, 2015 atd.). Godulské pískovce, obdobně jako ostatní flyšové sedimenty, vytvářejí ostře omezená vrstevní tělesa o mocnosti až několika metrů, která se v mocném vrstevním sledu pravidelně zastupují s polohami tmavě šedých, hnědošedých až černošedých písčitých prachovců až jílovců („břidlic“). Jednotlivá sedimentární tělesa pískovců se mohou vzájemně lišit svým mineralogickým složením, barvou, texturou a mocností. Vznik těchto pískovců z klastických proudů podmiňuje časté pozitivní gradační zvrstvení horniny, erozní báze je zejména u mocnějších vrstevních těles obvykle hrubozrnnější, tvořená velmi špatně vyříděnými hrubozrnnými pískovci až drobnozrnnými konglomeráty s písčitou matrix. Střední část vrstev je představována jemnozrnnými až středně zrnitými, světle nazelenalými, zelenošedými, místy až modrozelenými, špatně vyříděnými glaukonitickými pískovci s masivní texturou. Směrem ke stropu vrstev pak narůstá obsah jílovité hmoty v hornině, svrchní část těles je tvořena laminovanými aleuropelity, odrážejícími klidnou pelagickou sedimentaci v období mezi jednotlivými turbiditními proudy (**Obr. 2**).



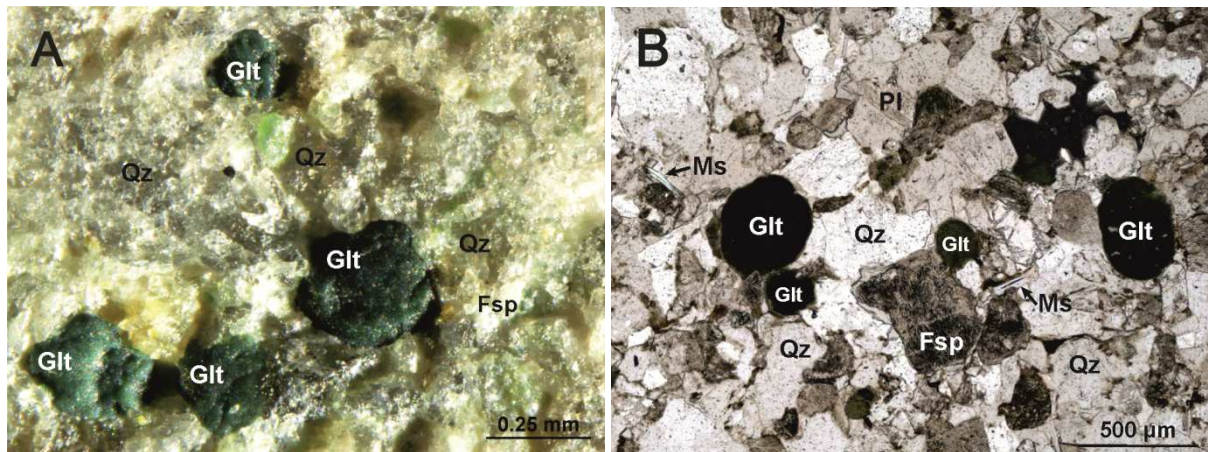
Obr. 2. Dokumentace změny zrnitosti godulského pískovce v rámci vertikálního profilu cca 2 m mocnou vrstvou.

Modální mineralogické složení pískovců středního oddílu godulských vrstev je poměrně monotónní, a to jak na české (Kühnel, 1958; Roth et al., 1962; Koutník et al., 2015; Šimíček a Bábek, 2015; Vavro et al., 2016 atd.), tak také na polské straně Beskyd (Kamieński et al., 1967; 1968, Jonczy, 2000 atd.). Godulské pískovce, v současnosti těžené v lomech v obci Řeka, jsou tvořeny především subangulárními až semioválními úlomkovitými zrny křemene (cca 40-60 %) s poměrně nízkým stupněm zaoblení (0,4-0,8) a střední velikostí zrna (M_d) 0,18-0,39 mm. Křemenné klasty jsou převážně monokrystalické a často vykazují bimodální zrnitostní distribuci, kdy maximální velikost úlomků (M_{max}) dosahuje až 1,3-1,6 mm (**Obr. 2**). Nestabilní součástky jsou v hornině reprezentovány zejména angulárními až semioválními zrny živců (cca 7-15 %, $M_d = 0,17-0,32$ mm) a úlomky slíd (cca 5 %, muskovit > biotit, M_{max} až 0,5 mm). Draselné živce i plagioklasy se vyskytují v různém vzájemném poměru a jsou v různém stupni kaolinizovány a sericitizovány. Biotit bývá často výrazně chloritizován a baueritizován, nepřeměněné šupiny muskovitu jsou často zřetelně deformovány. Úlomky hornin (cca 5-20 %) zastupují kvarcité, rohovce, aleuropelity, vulkanické horniny a vápence. Časté jsou úlomky schránek mlžů a mikrofosilie. Akcesoricky se vyskytující těžké minerály jsou přestavovány především zirkonem, turmalínem a apatitem. Základní hmota (cca 10-20 %) je zpravidla jílovito-křemito-karbonátová. Jílová složka je tvořena dominantně illitem, místy s příměsí kaolinitu a s velmi variabilním podílem smíšených struktur illit-smektit. V základní hmotě jsou rovněž přítomny pelety autigenního glaukonitu (1-5 %, $M_d = 0,21$ mm, M_{max} až 0,7 mm, viz **Obr. 3**), které nejeví znaky oxidační alterace. Tmel horniny je tvořen diagenetickým křemenem a karbonátem, zpravidla kalcitem, jehož obsah je proměnlivý a může dosahovat až 5-10 %. Pyrit a oxyhydroxidy železa („limonit“) jsou velmi jemně rozptýlené v mezizrnném prostoru, často tvoří drobné shluky, popřípadě vyplňují póry. Struktura horniny je subangulárně psamitická, pórová, hornina je špatně zrnitostně vyříděná, textura je masivní bez zřetelnějších náznaků zvrstvení.

Fyzikálně – mechanické vlastnosti godulských pískovců a jejich stabilita ve stavbách

Špatná zrnitostní vyříděnost klastického materiálu a velmi těsné uspořádání zrn, která se dotýkají v plochách, popřípadě vytvářejí až suturovitě kontakty, jednoznačně podmiňují vysokou hutnost godulských pískovců. Ostrohranná a jen mírně opracovaná zrna do sebe nerovnostmi svého povrchu velmi dobře zapadají a vyplňují téměř celý prostor horniny. Pro godulské pískovce je tak typická vysoká objemová hmotnost, pohybující se zhruba v rozpětí 2300-2600 kg.m⁻³ a s ní související a na pískovce značně vysoká rychlost průchodu ultrazvukových vln (cca 3100-4300 m.s⁻¹).

S vysokou hutností struktury pak rovněž souvisí naopak nízká celková pórovitost (cca 2-10%) a velmi nízká nasákavost (přibližně 1-5%) a vysoká pevnost godulských pískovců. Pevnost v prostém



Obr. 3. Pelety glaukonitu ve struktuře godulského pískovce (*A* – stereomikroskop, *B* – optická mikroskopie v procházejícím světle, polarizace s jedním nikolem; *Qz* – křemen, *Fsp* – draselný živec, *Pl* – plagioklas, *Glt* – glaukonit, *Ms* – muskovit).

tlaku se ve vysušeném stavu zpravidla pohybuje mezi 100-160 MPa, ojediněle (Jonczy, 2000) až 200 MPa, Youngův modul přetvárnosti dosahuje zhruba 18-28 GPa. Vysoké jsou pak rovněž i hodnoty pevnosti v tahu za ohybu (cca 10-15 MPa) a pevnosti v příčném tahu (4-10 MPa). Díky vysoké hutnosti a pevnosti je godulský pískovec, jako jeden z mála pískovců České republiky, také relativně dobře lešitelný. Detailní přehled a srovnání výsledků stanovení fyzikálních a mechanických vlastností godulských pískovců z lomů Řeka a Glěbiec podle různých autorů uvádějí Vavro et al. (2016). Z uvedených hodnot materiálových vlastností je zřejmé, že godulský pískovec se hodnotami svých fyzikálních a mechanických vlastností výrazně odlišuje od většiny ostatních tuzemských pískovců, vyskytujících se např. v regionu východních Čech (Rybařík, 1994).

S vysokou kvalitou fyzikálně-mechanických vlastností godulských pískovců však poměrně ostře kontrastuje často velmi nízká trvanlivost, a to především při jejich použití v exteriéru. Degradace těchto pískovců je v řadě případů velmi rychle postupujícím procesem a již po méně než desetileté expozici na povětrnosti (a také díky vlivu solení) může dojít k prakticky totální destrukci kamene. Minimálně od začátku 20. století (Hanisch a Schmid, 1901) jsou godulské pískovce používány především jako kamenné bloky do základů staveb, jako zdící, soklový nebo rigolový kámen v pozemním, dopravním a vodním stavitelství nebo jako různé konstrukční a architektonické prvky – řezané, štípané, broušené nebo leštěné obkladové a dlažební desky, schody, silniční a chodníkové obrubníky, parapety, sloupky, popřípadě jako

kámen na pomníky nebo náhrobky. Dlouhodobá zkušenost s použitím tohoto kamene ve stavebnictví a architektuře ukazuje, že godulské pískovce jsou odolné vůči degradačním vlivům pouze v případě, že nejsou v přímém a dlouhodobém kontaktu s vodou a navíc nejsou umístěny v prostředí ovlivněném častými teplotními změnami. To znamená, že jejich dobrá stabilita ve stavebních konstrukcích může být dlouhodobě zaručena pouze v „suchých“ podmínkách. V tomto případě dochází zpravidla pouze k drobné selektivní erozi a zdrsnění povrchu materiálu s častým optickým zdůrazněním sedimentární textury, tj. zvrstvení. Ovšem i v interiérech veřejných prostor není odolnost godulských pískovců vůči destrukci plně zaručena. Jako příklad může sloužit dlažba vstupní haly před historickou budovou nádraží Ostrava-Svinov, na níž lze velmi dobře pozorovat odlupování tenkých povrchových slupek kamene v důsledku intenzivního pohybu osob. Ve venkovním prostředí lze s použitím godulských pískovců uvažovat pouze v případě, že nedojde k omezení komunikace horniny s okolím, tj. bude zaručen přenos vlhkosti z pórů horniny do okolní atmosféry (pískovec bude „dýchat“) a hornina nebude pod vlivem zimního solení a prudkých změn teploty. Krystalizace solí v pórech má pro godulský pískovec často fatální následky (**Obr. 4**). Platí, že intenzita zvětrávání godulských pískovců je závislá na poloze horniny ve vrstevním tělese, kdy k destrukci jsou daleko více náchylnější svrchnější polohy vrstev s vyšším podílem jílové hmoty. Větší tendenci ke zvětrávání mají i polohy bohatší na karbonáty a pyrit, u nichž v atmosférických podmínkách dochází k oxidaci pyritu a rozpouštění uhličitánů v kyselém prostředí.



Obr. 4. Ilustrativní příklady degradace godulských pískovců ve stavbách (*A* – výrazné odprsky na povrchu pískovcového bloku v základech budovy dnešního Divadla Jiřího Myrona v Ostravě, postavené v letech 1892-1894, *B* – ukázka rapidní celkové destrukce kamene po 10 leté expozici v exteriéru na příkladu dlažebních desek v přednádražním prostoru železničního nádraží Ostrava-Svinov, *C* – pískovcový obklad soklu domu na Zámeckém náměstí ve Frýdku-Místku s výraznými solnými výkvěty a šupinatěním povrchu, *D* – masivní exfoliace povrchu kamenného obkladu na jedné z budov Univerzity obrany v Brně po cca 60 letech působení povětrnosti).

Příčiny nízké trvanlivosti godulských pískovců při použití v exteriéru

Pro objasnění příčin často rychle postupujícího poškození godulských pískovců v důsledku zvětrávacích procesů a antropogenně vyvolaných degradačních jevů byly detailně studovány zejména: (i) texturní parametry pórového prostoru horniny, (ii) průběh nasákavosti a následného odparu z hmoty horniny v čase a (iii) variabilita mineralogického a chemického složení na vertikálním profilu vybranou vrstvou. Pozornost byla věnována rovněž studiu případných projevů oxidace glaukonitu během zvětrávání.

Parametry pórového prostoru a dlouhodobá interakce pískovce s vodou

Texturní parametry pórového prostoru byly vyjádřeny pomocí procentuálního zastoupení mezomakro- a hrubých pórů, měrného povrchu pórů, střední hodnoty poloměru pórů a otevřené (efektivní) pórovitosti. Měření bylo provedeno metodou vysokotlaké rtuťové porozimetrie na porozimetru AutoPore 9500 (Micromeritics, USA). Analýza byla provedena na Katedře chemie Fakulty

materiálově technologické VŠB-TU Ostrava. Pro analýzu byla dodána zkušební tělíska o objemu 2 cm^3 ($20 \times 10 \times 10 \text{ mm}$), měření provedla Ing. Soňa Študentová. Výsledky měření vysokotlakou rtuťovou porozimetrií jsou uvedeny v **Tab. 1**.

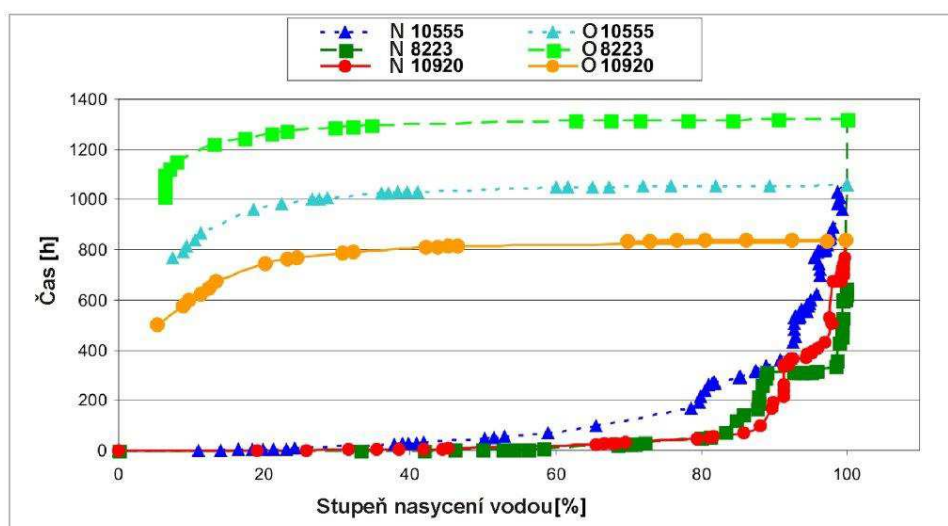
Experimenty s dlouhodobým postupným nasákáváním pískovce a jeho následným vysycháním na vzduchu (**Obr. 5**) poskytují důležité informace o chování kamene při jeho styku s vodou a dynamice výměny vlhkosti mezi horninou a okolím. Ke stanovení časového průběhu nasákavosti a odparu byl použit interní metodický postup Ústavu geoniky (Martinec et al., nepublikováno), měření bylo provedeno na válcových vzorcích s průměrem 48 mm a výškou 96 mm, které byly odvrtnuty z horninových bloků kolmo na vrstevní plochy. Tělesa byla postupně nasákávána vodou v celkem čtyřech krocích, a to při výšce vodní hladiny ve výšce cca 3 mm, v 1/3 výšky tělesa, ve 2/3 výšky tělesa a nakonec při zalití tělesa cca 3 mm pod okraj horní podstavy. Ve stanovených časových intervalech se vzorek vyjmul, jemně povrchově osušil, zvažil a vložil zpět do nádoby. Časový interval jednotlivých stupňů sycení byl 336 hodin, celkový čas saturace pak 1344 hodin. Po úplném nasycení tělesa vodou byly následně

sledovány úbytky hmotnosti tělesa způsobené odparem z volného povrchu tělesa při teplotě 22±3°C.

Tab. 1. Přehled základních texturních parametrů pórového prostoru vybraných vzorků godulského pískovce.

Vzorek	V_{MMH} [mm ³ /g]	V_{ME} [mm ³ /g]	V_{MA} [mm ³ /g]	V_{HP} [mm ³ /g]	S_{MMH} [m ² /g]	d [nm]	P_{e-MIP} [obj. %]
	% celk. obj.	% celk. obj.	% celk. obj.	% celk. obj.			
10 197 A	38,10	10,42	23,72	3,96	3,781	59,9	9,30
	100	27,3	62,3	10,4			
10 197 B	37,38	9,93	23,55	3,90	3,738	52,5	9,06
	100	26,6	63,0	10,4			
10 197 PO	32,40	7,60	22,40	2,40	2,459	52,8	7,67
	100	23,5	69,1	7,4			
13 316/11	18,60	2,10	14,20	2,30	0,876	84,7	4,74
	100	11,3	76,3	12,4			

Vysvětlivky: V_{MMH} – celkový objem pórů, V_{ME} – objem mezopórů, V_{MA} – objem makropórů, V_{HP} – objem hrubých pórů, S_{MMH} – celkový povrch pórů, d – střední průměr pórů (4V/A), P_{e-MIP} - otevřená (efektivní) pórovitost zjištěná rtuťovou porozimetrií.



Obr. 5. Průběh dlouhodobého nasákávání a následného vysychání vzorků godulských pískovců (N – křivky nasákávání, O – křivky odparu).

Z výsledků získaných vysokotlakou rtuťovou porozimetrií vyplývá, že godulské pískovce mají, v porovnání například s pískovci české křídové pánve, poměrně velmi nízkou otevřenou pórovitost, která se pohybuje v rozmezí cca 4–9 obj. %. Při respektování zaužívané terminologie podle Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii (IUPAC 1976), největší podíl v pórovém prostoru godulských pískovců mají makropóry (62–76 % přítomných pórů), 11–27 % z přítomných pórů patří do oblasti mezopórů a pouze 7–12 % představují hrubé póry (viz **Tab. 1**). Sledování zastoupení mezopórů, makropórů a hrubých pórů má význam pro odvození propustnosti materiálu a pro odhad způsobu zadržování vody v pórovém prostoru (Příkryl, 2013). Porozimetrická data lze rovněž využít pro predikci trvanlivosti kamene, resp. jeho náchylnosti k porušení zvětrávacími procesy, a to zejména v důsledku vody přítomné v pórovém systému nebo kvůli krystalizujícím vodorozpuštěným solím. V literatuře se lze setkat s celou řadou metod a

způsobů odhadu trvanlivosti kamene na základě distribuce velikosti pórů v jeho struktuře (přehled viz např. Yu a Oguchi, 2010). Jedním z odhadních parametrů trvanlivosti je také index citlivosti vůči krystalizaci solí (Yu a Oguchi opus cit.), který lze vypočítat ze vztahu:

$$SSI = (I_{PC} + I_{P_{m0,1}}) \cdot (P_{m5} / P_C) \quad (1),$$

kde SSI je index citlivosti vůči krystalizaci solí, I_{PC} je index celkové pórovitosti, $I_{P_{m0,1}}$ je index mikropórovitosti, tj. zastoupení pórů s poloměrem menším než 0,1 μm , P_{m5} vyjadřuje podíl pórů, jejichž poloměr je menší než 5 μm a P_C je otevřená pórovitost zjištěná rtuťovou porozimetrií. U většiny studovaných vzorků godulských pískovců se vypočtená hodnota tohoto indexu pohybuje v intervalu 4 – 10, což naznačuje, že se jedná o přírodní kámen, který je citlivý vůči krystalizaci solí.

Dynamika nasakování a odpařování vody do horniny respektive z horniny (**Obr. 5**) indikuje

relativně pomalou výměnu vlhkosti mezi horninou a jejím okolím. Pro godulské pískovce je tak typický pórový prostor s poměrně vysokým podílem mezopórů, u něhož dochází k postupné saturaci pórů vodou a k retardaci odpařování vody z hmoty horniny. U godulských pískovců tedy existuje vysoká pravděpodobnost zadržování vody v pórovém systému se všemi závažnými důsledky pro stabilitu horniny, což se projeví zejména při střídavém zmrazování a rozmrazování a při spolupůsobení v pórech krystalizujících solí. Lze konstatovat, že texturní parametry pórového prostoru představují hlavní příčinu často nízké odolnosti godulských pískovců vůči působení vnějšího prostředí. Zjištěné skutečnosti jsou v souladu např. s pozorováními Ruedricha a Siegesmunda (2007) nebo Benaventeho (2011), podle kterých pískovce s vysokým podílem pórů v rozmezí 0,1 – 10 µm a zároveň s širokou škálou dílčích velikostí pórů a /nebo bimodální velikostní distribucí pórů v tomto rozmezí jsou poměrně málo odolné vůči tlaku ledu a solí krystalizujících v pórech.

Variabilita mineralogického složení v rámci vrstevního tělesa

Dalším rizikovým faktorem, ovlivňujícím náchylnost horniny ke zvětrávání a degradaci jsou

její texturní znaky. Godulské pískovce představují turbiditní sediment s hojně vyvinutou pozitivní gradací, utvářenou podle zákonů gravitace, tj. charakteristickou celkovým zjemňováním klastických součástí od báze vrstvy směrem do jejího nadloží (viz **Obr. 2**). S variabilitou v zrnitostním složení pískovce uvnitř vrstvy je úzce spojena také proměnlivost mineralogického složení a zřejmě také anizotropie fyzikálních a mechanických vlastností.

Pro účely studia změn mineralogického složení godulského pískovce ve vertikálním směru byly z jedné konkrétní vrstvy odebrány vzorky pro mikroskopické studium horniny. Odběr vzorků byl proveden na bázi vrstvy, v její centrální části a u jejího stropu, odebrán byl rovněž vzorek aleuropelitů v bezprostředním nadloží vrstvy (**Obr. 2**). Výsledky studia jsou prezentovány v **Tab. 2**.

Kromě mineralogického složení bylo na dvou vybraných polohách předmětné vrstvy (báze vrstvy – A a strop vrstvy – D) studováno in situ také chemické složení. Stanovení obsahu vybraných prvků bylo provedeno pomocí ručního spektrometru DELTA Premium Handled XRF Analyzers (Olympus), výsledky jsou uvedeny v **Tab. 3**.

Tab. 2. Vertikální variabilita mineralogického složení a struktury godulského pískovce v rámci vybrané vrstvy.

Označení vzorku	A	B	C	D	E
Křemenná zrna - Md / M _{max} [mm]	0,30 / 1,34	0,39 / 1,42	0,26 / 1,13	0,18 / 0,60	0,08 / 0,22
Zrna živců - Md / M _{max} [mm]	0,24 / 0,87	0,32 / 1,56	0,31 / 1,20	0,20 / 0,55	0,08 / 0,24
Bimodální rozdělení velikosti zrn	velmi výrazné	velmi výrazné	výrazné	nezjištěno	nezjištěno
Pelety glaukonitu	+	+	++	++	++
Glaukonitizované šupiny slíd	++	+++	++	+	++
Sparit (krystalický kalcit) v pórech	+++	++	+	+	+
Vápencové bioklasty (fosílie)	++	+++	+	–	–
Slídy (muskovit > biotit)	+	+	+	+++	+++
Pyrit	–	–	–	+	++
Fe oxyhydroxidy ("limonit")	–	–	–	–	+ / ++

Vysvětlivky: Md – průměrná velikost zrna, M_{max} – maximální velikost zrna (velikost zrna byla změřena na přibližně 100 – 150 zrnech křemene a živců), +++ velmi častý, ++ hojný, + vzácný, – nevyskytující se.

Tab. 3. Rozdíly v obsahu vybraných chemických prvků na bázi a u stropu vybrané vrstevní polohy.

Označení vzorku	Pozice ve vrstvě	Si [hm. %]	Ca [hm. %]	Fe [hm. %]
A	báze	30,38 ± 0,15	3,3221 ± 0,0218	2,5264 ± 0,0175
D	strop	26,68 ± 0,18	0,4926 ± 0,0144	3,5792 ± 0,0265

Jak vyplývá z **Obr. 2** a z údajů prezentovaných v **Tab. 2**, mikroskopickým pozorováním bylo potvrzeno, že v rámci studované vrstvy dochází ve směru od báze k jejímu stropu k poklesu velikosti zrna křemene a živců jako hlavních klastických součástí horniny. Pro bazální polohy, ale také pro centrální část vrstvy je typická bimodální velikostní distribuce zrn. Naproti tomu, obsah jílových

minerálů, slíd a pyritu generálně směrem ke stropu vrstvy narůstá. Anizotropie mineralogického složení godulských pískovců v rámci jednoho vrstevního tělesa je pak patrná také ze studia chemismu (**Tab. 3**). S ohledem na tyto skutečnosti lze konstatovat, že problematické partie, pokud jde o náchylnost ke zvětrávání, budou představovat právě tenké laminy bohaté jílovou hmotou s dominantním zastoupením

illitu a/nebo smíšených struktur illit-smektit nacházející se ve svrchních částech pískovcových lavic. Proces zvětrávání respektive degradace godulského pískovce může být navíc podpořen přítomností autigenních karbonátů (zejména kalcitu, vzácněji dolomitu nebo sideritu) v pojivu a často poměrně hojným výskytem velmi jemnozrnného framboidálního pyritu soustředěného právě především do svrchních, a tedy na jílovou složku bohatších partií vrstevních těles. Na zásadní vliv přítomnosti karbonátů a pyritu na rychlost a intenzitu zvětrávání godulských pískovců upozornil již Kühnel (1958), podle něhož rozpouštění karbonátové složky pojiva pískovců představuje první krok zvětrávacího procesu, který vede k lokálnímu zvýšení pórovitosti horniny a tím pádem k uvolnění cesty roztokům, prosakujícím do horniny. Následná limonitizace pyritu působením vody a vzdušného kyslíku tak může být velmi rychlým a intenzivním procesem, způsobujícím často výraznou destrukci horniny a provázeným změnou barvy pískovce z šedozelené do rezavě žluté až hnědé.

Z výše uvedených skutečností je evidentní, že intenzita a projevy zvětrávání a destrukce godulského pískovce jsou výrazně závislé na poloze horniny ve vrstevním tělese. Ideální by proto byla selektivní těžba těchto pískovců vázaných pouze na spodní nebo centrální partie jednotlivých vrstev a důsledný výběr vhodných bloků kamene pro konkrétní praktickou aplikaci, jak tomu bylo na řadě ložisek v minulosti (viz např. Nedomlel, 1975, 1985). S ohledem na již tak značné množství odpadu představovaného vložkami „břidlic“, střídajícími se ve flyšové sekvenci s polohami zájmových pískovců a vzhledem ke značnému rozsahu těžby a ztrátě řady zkušeností resp. „citu pro kámen“ starých lomařů a kameníků jsou však selektivní těžba a užití godulských pískovců v současnosti zcela nereálné.

Poměr Fe^{2+} a Fe^{3+} v glaukonitu přítomném v godulských pískovcích

Typická zelená, šedozelená až modrozelená barva godulských pískovců je způsobena obsahem glaukonitu, a to v množství až 5 obj. %. Tento dioktaedrický fylsilikát ze skupiny jílových slíd obsahuje ve své struktuře dvojmocné i trojmocné železo, přičemž poměr železa v různém oxidačním stupni je podle některých autorů (např. Thompson a Hower, 1975; McConchie et al., 1979; Bland a Rolls, 1999; Galan, 2006) jistým ukazatelem náchylnosti glaukonitem bohatých hornin ke zvětrávání. Metodou ^{57}Fe Mössbauerovy spektroskopie (Martinec a Mašláň 2006, nepublikováno) byl v krystalové struktuře glaukonitu, vyseparovaném z godulských pískovců z lomu Řeka, zjištěn tento poměr blízký hodnotě 0,5/0,5. Teoreticky tedy v glaukonitu, přítomném v godulských pískovcích, existuje dostatečné množství Fe^{2+} , které může oxidací přecházet do podoby trojmocného železa. V tomto ohledu se glaukonit godulských pískovců výrazně odlišuje od glaukonitu některých pískovců české křídové pánve (Martinec et al., 2010), u nichž se poměr Fe^{2+}/Fe^{3+} pohybuje okolo hodnoty 0,1/0,9. Předpokládalo se tedy (Vavro et al., 2009), že zhruba vyvážený poměr mezi dvoj- a trojmocným železem v glaukonitu godulských pískovců bude

příčinou jeho nestability ve venkovních atmosférických podmínkách a může tedy přispívat k degradaci godulských pískovců při jejich expozici v exteriéru. Jak však bylo později zjištěno detailním mikroskopickým studiem zvětralých godulských pískovců, odebraných jak z lomové stěny, tak ze stavebních konstrukcí, ani v horninách s vysokým stupněm navětrání nebyly zjištěny žádné markantní projevy limonitizace glaukonitových pelet („hrudek“). S ohledem na tuto skutečnost a s přihlédnutím k poměrně nízkému obsahu glaukonitu v celkové hmotě pískovce, bude tento minerál s největší pravděpodobností hrát podstatně menší roli v procesu degradace godulských pískovců, než bylo původně očekáváno.

Stavební užití kamene a způsob opracování kamenického výrobku

Díky svým strukturně-texturním znakům a mineralogickému složení je godulský pískovec stabilní pouze v prostředích, v nichž není bezprostředně ovlivněn dlouhodobým působením vody a v ní rozpuštěných solí. Jakékoliv stavební užití godulského pískovce v exteriéru s sebou přináší menší či větší riziko pozdější destrukce kamene, jejíž rychlost je často velmi překvapivá. Bohužel, ve stavební praxi se lze setkat s případy zcela nepochopitelného užití godulských pískovců, vyplývajících z neznalosti chování kamene vystaveného působení povětrnosti. Téměř klasickým příkladem nevhodného použití tohoto pískovce je jeho venkovní aplikace v rámci přednádražního prostoru, vytvořeného při revitalizaci a rekonstrukci nádraží Ostrava-Svinov v letech 2003-2006. Godulský pískovec zde byl použit například ve formě dlažebních desek, které po zhruba desetiletém působení vnějšího prostředí a vlivem solení dosáhly takového stupně degradace (**Obr. 4B**), že v roce 2016 musely být odstraněny a nahrazeny jinými přírodními materiály – žulou a dvěma typy krystalických vápenců. Znaky výrazné destrukce zde v současnosti vykazuje i godulský pískovec, použitý jako obklad dvou bazénů s vodotrysky (!!!).

Vliv na konečnou podobu degradace kamenického prvku typu obkladu nebo dlažby má, s ohledem na často výraznou sedimentární texturu godulských pískovců, také vztah mezi rovinou řezu při zpracování bloku kamene a průběhem vrstevnatosti, tj. je-li řez prováděn po vrstvách („letech“) či je plocha řezu kolmá k vrstevnatosti.

Lze tedy konstatovat, že lidský faktor představuje dalším možnou příčinou degradace godulských pískovců v případě, že jsou neuváženě použity v nevhodném prostředí.

Závěr

Komplexní studium mineralogického složení a vnitřní struktury přírodního kamene může mít zásadní význam pro predikci jeho pravděpodobné odolnosti vůči atmosférické korozi. Na příkladu godulského pískovce bylo ukázáno, že vysoká kvalita fyzikálních a mechanických vlastností kamene nemusí nutně znamenat také vysokou odolnost vůči působení povětrnosti. Neznalost

materiálových a trvanlivostních vlastností uvedených pískovců může vyústit v nevhodný způsob aplikace kamene, který může mít vliv na funkčnost stavby a může si vyžádat nutnost její brzké rekonstrukce. Příčinou často nízké odolnosti godulských pískovců vůči degradačním vlivům okolního prostředí jsou především texturní parametry pórového prostoru, způsobující relativně pomalou výměnu vlhkosti mezi horninou a okolím a zadržování vody a v ní rozpuštěných solí v pórech. K často rychlému zvětrávání godulských pískovců pak také přispívá heterogenita mineralogického složení daná způsobem vzniku sedimentu, a to především vyšší podíl jílové hmoty a pyritu ve svrchních partiích těžných horninových těles.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory projektu MŠMT Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin – projekt udržitelnosti (NPU I – LO1406) a projektu podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací (RVO: 68145535).

Literatura

- Benavente, D. (2011): Why pore size is important in the deterioration of porous stones used in the built heritage. *Macla: revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, **15**, 41-42.
- Bland, W., Rolls, D. (1999): *Weathering: An Introduction to the Scientific Principles*. Arnold, London, 280 s.
- Bretfeld, Z. (1956): Technické použití beskydského pískovce. *Stavivo*, **34**, 141-143.
- Bromowicz, J., Gucik, S., Magiera, J., Moroz – Kopczyńska, M., Nowak, T., Peszat, C. (1976): Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. *Zesz. Nauk. Akademii Górniczo-Hutniczej, Geologia*, **2**, 3-95.
- Buciak, R. (2012): Wietrzenie piaskowców w środowisku miejskim na przykładzie obserwacji okładzin ścian w wyjściach z metra warszawskiego. *Przeł. Geol.*, **60**(10), 554-562.
- Czyżewski, A. (1998): Mediateka pod Paryżem. *Dom i Biuro, Człowiek–Wzornictwo–Architektura*, **1**(17), 26-31.
- Dvořák, F. (1980): *Vladislav Gajda*. Profil, Ostrava, 129 s.
- Eliáš, M. (1970): Litologie a sedimentologie slezské jednotky v Moravskoslezských Beskydech. *Sbor. geol. Věd, Geol.*, **18**, 7-99.
- Figarska-Warchoł, B., Matlak, E. (2012): Ograniczenia przyrodnicze górnictwa surowców skalnych między Cieszynem a Skoczowem w ostatnim stuleciu. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, **28**(2), 43-66.
- Galan, E. (2006): *Genesis of clay minerals*. In: Bergaya, F., Theng, B.K.G., Lagaly, G. (eds) *Handbook of Clay Science*. Elsevier, Oxford, 1129-1181.
- Hanisch, A., Schmid, H. (1901): *Österreichs Steinbrüche. Verzeichnis der Steinbrüche, welche Quader, Stufen, Pflastersteine, Schief- und Mühlsteine oder Dachplatten liefern*. Verlag von Carl Graeser & Co., Wien, 576 pp.
- Hlobil, I. (2002): *Těšínská madona. Objev vzácné sochy z huti Petra Parláře*. In: Dáňová, H., Hlobil, I. (eds) *Těšínská Madona a vzácné sochy Petra Parláře - Cieczyńska Madonna i cenne rzeźby Piotra Parlera - Die Teschener Madonna und wertvolle Statuen von Peter Parler*. Národní galerie v Praze, Ústav dějin umění AV ČR, Artefactum, Prague, 13-34.
- Jahn, J. J. (1917): *Pamětný spis o nerostných pokladech Moravy*. Zemský výbor markrabství moravského, Brno, 77 s.
- IUPAC (1976): *Manual of symbols and terminology for physicochemical quantities and units - appendix II. Definitions, terminology and symbols in colloid and surface chemistry. Part II. Heterogeneous catalysis. Pure Appl. Chem.*, **46**(1), 71-90.
- Jirásek, Z., Antonín, R., Čapský, M., Janák, V., Kouřil, P., Prix, D. (2012): *Slezsko v dějinách českého státu I. Od pravěku do roku 1490*. Nakladatelství Lidové noviny, Praha, 708 s.
- Jonczy, I. (2000): Uwagi o charakterystyce petrograficznej piaskowców godulskich ze złoź w Brennej. *Zesz. Nauk. Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Górnictwo*, **246**, 195-211.
- Kamieński, M., Peszat, C., Rutkowski, J. (1967): Zmienność petrograficzna piaskowców karpackich i zagadnienie ich klasyfikacji. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **37**(4), 499-508.
- Kamieński, M., Peszat, C., Rutkowski, J., Skoczylas-Ciszewska, K. (1968): O wykształceniu i własnościach technicznych piaskowców godulskich. *Zesz. Nauk. Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Geologia*, **12**, 1-86.
- Koutník, P., Antoř, P., Hájková, P., Martinec, P., Antořová, B., Ryšánek, P., Pacina, J., Šancer, J., Ščučka, J., Brůna, V. (2015): *Dekorační kameny Čech, Moravy a Slezska*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 496 s.
- Kühnel, R. A. (1958): Příčiny větrání godulských glaukonitických pískovců. *Věst. Ústř. Úst. geol.*, **33**, 75-79.
- Kwařny, I. (2002): Madona ze Starého trhu v Těšíně. *Těšínsko*, **45**(1), 10-15.
- Łukasiak, D. (2010): Zmienność wytrzymałościowa piaskowców godulskich z Brennej w warunkach jednoosiowego ściskania. *Kwart. Akademii Górniczo-Hutniczej, Górnictwo i Geoinżynieria*, **34**(2), 435-441.
- Łukasiak, D. (2013): Wpływ wybranych procesów niszczących na trwałość piaskowców godulskich z Brennej. *Górnictwo Odkrywkowe*, **54**(1), 56-61.
- Martinec, P., Vavro, M., Scucka, J., Maslan, M. (2010): Properties and durability assessment of glauconitic sandstone: a case study on Zamel sandstone from the Bohemian Cretaceous Basin (Czech Republic). *Eng. Geol.*, **115**(3-4), 175-181.

- McConchie, D.M., Ward, J.B., McCann, V.H., Lewis, D.W. (1979): A Mössbauer investigation of glauconite and its geological significance. *Clays Clay Miner.*, **27**(5), 339-348.
- Menčík, E., Adamová, M., Dvořák, J., Dudek, A., Jetel, J., Jurková, A., Hanzlíková, E., Houša, V., Peslová, H., Rybářová, L., Šmíd, B., Šebesta, J., Tyráček, J., Vašíček, Z. (1983): *Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny*. Ústřední ústav geologický, Academia, Praha, 304 s.
- Nedomlel, A. (1975): Hořícký pískovec z Podhorního Újezda. *Geologický průzkum*, **17**(7), 218-219.
- Nedomlel, A. (1985): Perspektivy pískovců hoříckého hřbetu pro kamenickou výrobu. *Geologický průzkum*, **27**(10), 277-278.
- Pospíšil, P. (2004): Cretaceous sandstones in Moravia and Silesia and their application as building and ornamental stones. *Bull. Geosci.*, **79**(3), 183-193.
- Procházka, V. J. (1910): *Horniny průmyslové a užitečné Moravy*. Zvláštní otisk Zpráv českých inženýrů v markrabství moravském, Brno, 68 s.
- Příkryl, R. (2013): Durability assessment of natural stone. *Q. J. Eng. Geol. Hydrogeol.*, **46**(4), 377-390.
- Rajchel, J. (2002): Rocks of the Carpathians and the Carpathian Foredeep in the architecture of Cracow. *Geol. Carpat.*, **53**: special issue on CD-ROM Proceedings of the 17th Congress of Carpathian-Balkan Geological Association, Bratislava, Slovakia, September 1–4 2002, 8 pp.
- Rajchel, J. (2008): The Stony Cracow: Geological values of its architecture. *Przegl. Geol.*, **56**(8/1), 653-662.
- Roth, Z., Cicha, I., Bubík, K., Dvořák, J., Dybová-Jachowiczová, S., Eliáš, M., Frajová-Eliášová, H., Hanzlíková, E., Jansa, L., Jurková, A., Losert, J., Mencl, V., Menčík, E., Müller, K., Paulík, J., Petrik, F., Pícha, F., Plička, M., Polák, A., Pták, J., Purkyňová, E., Řehoř, F., Řezáč, B., Stehlík, O., Šamalíková, M., Šibrava, V., Šmíd, B., Tomšík, J., Zeman, J. (1962): *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200000 M – 34 – XIX Ostrava*. Geofond, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 292 s.
- Ruedrich, J., Siegesmund, S. (2007): Salt and ice crystallisation in porous sandstones. *Environ. Geol.*, **52**(2), 225-249.
- Rybařík, V. (1994): *Ušlechtilé stavební a sochařské kameny České republiky*. Nadace Střední průmyslové školy kamenické a sochařské v Hořicích v Podkrkonoší, Hořice, 218 s.
- Skupien, P., Mohamed, O. (2008): Campanian to Maastrichtian palynofacies and dinoflagellate cysts of the Silesian Unit, Outer Western Carpathians. *Bull. Geosci.*, **83**(2), 207-224.
- Skupien, P., Bubík, M., Švábenická, L., Mikuláš, R., Vašíček, Z., Matysek, D. (2009): Cretaceous oceanic red beds in the Outer Western Carpathians, Czech Republic. *SEPM Spec. Publ.*, **91**, 99-109.
- Smalcerz, J. (2011): Madonna Cieszyńska i nagrobek Przemka I Noszaka jako przykłady parteryzmu o praskim rodowodzie w rzeźbie na terenie Księstwa Cieszyńskiego. *Rerum Artis*, **6**, 98-111.
- Šimíček, D., Bábek, O. (2015): Assessing provenance of Upper Cretaceous siliciclastics using spectral γ -ray record. *Geol. Carpath.*, **66**(4), 311-329.
- Šrámek, J. (2002): *Průzkum kamene Těšínské madony*. In: Dáňová, H., Hlobil, I. (eds) Těšínská Madona a vzácné sochy Petra Parlře - Cieszyńska Madonna i cenne rzeźby Piotra Parlera - Die Teschener Madonna und wertvolle Statuen von Peter Parler. Národní galerie v Praze, Ústav dějin umění AV ČR, Artefactum, Praha, s. 73-75.
- Thompson, G.R., Hower, J. (1975): The mineralogy of glauconite. *Clays Clay Miner.*, **23**(4), 289-300.
- Vavro, M., Martinec, P., Ščučka, J. (2009): Zelené pískovce České republiky a parametry ovlivňující jejich trvanlivost ve stavbách. In: Žižková, N. (ed) *Sborník XII. mezinárodní vědecké konference u příležitosti 110. výročí založení FAST VUT v Brně a 14. výročí založení Stavebních veletrhů Brno*, sekce 5 – Materiálové inženýrství, Brno, 20. – 22. 4. 2009, s. 207-210. Fakulta stavební VUT v Brně.
- Vavro, M., Vavro, L., Martinec, P., Souček, K. (2016): Properties, durability and use of glauconitic Godula sandstones: a relatively less known building stone of the Czech Republic and Poland. *Environ. Earth Sci.*, **75**, 1437.
- Walendowski, H. (2011): Piaskowce z Brennej. *Nowy Kamieniarz*, **52**, 84.
- Yu, S., Oguchi, Ch.T. (2010): Role of pore size distribution in salt uptake, damage, and predicting salt susceptibility of eight types of Japanese building stones. *Eng. Geol.*, **115**(3-4), 226-236.

Článek recenzovali M. Šťastný a P. Hájek

JAK JE TO S PŘÍKROVY V ZÁPADNÍCH KARPATECH

Erratum

Pavel Hájek

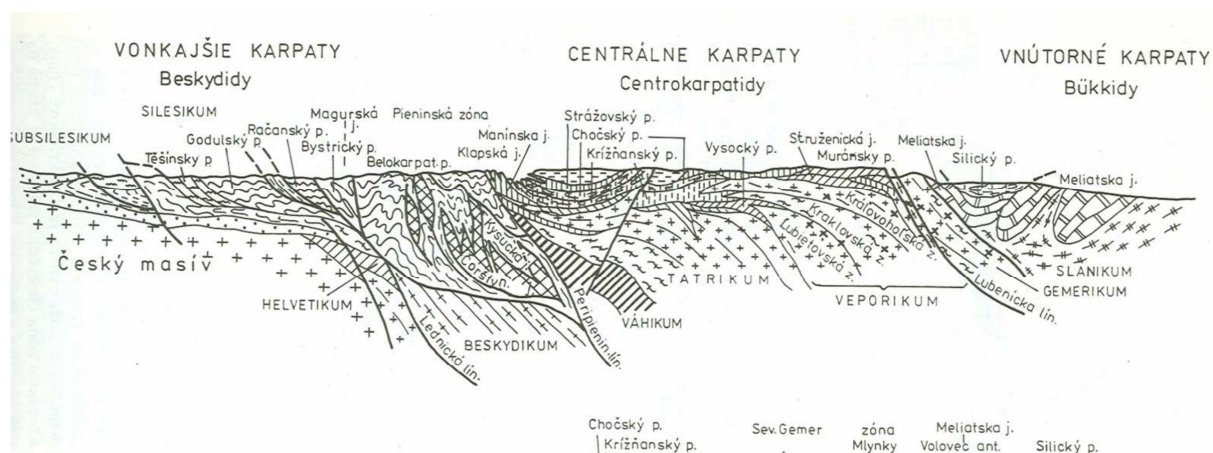
Tento krátký článek vznikl na základě chybného označení subtranského Křižňanského příkrovu v práci *Podzemní krásy Liptova* publikované v Informátoru č. 63/2018. V práci je nesprávně uvedeno označení zmíněného příkrovu jako vahikum. Přičemž správné označení je farikum, za což se čtenářům omlouvám.

Jak je to se současným dělením dílčích jednotek v Západních Karpatech?

Využijme chyby, která se mi při sestavování práce stala a pojďme se podívat, jak to vlastně

v Západních Karpatech dnes vypadá. Sledování geologického vývoje a dělení pohoří má dlouholetou tradici, v níž obrovský kus práce odvedla hlavně slovenská geologická škola. Vzpomeňme některá jména spojená s jejich výzkumem (Štúr, Andrusov, Maheľ, Kováč, Plašienka, Hovorka, Spišiak, Kraus, Broska) a celá řada dalších významných odborníků. Dnešní Západní Karpaty se dělí na Vnitřní, Centrální a Vnější. Vnitřní Karpaty tvoří zóny melliatikum, bukkikum, bakonikum a zemplinkum. Centrální Karpaty tvoří gemerikum a nám již známé veporikum a tatrikum. Tatrikum (Tatransko-Fatranská oblast) představuje nejspodnější tektonickou jednotku Centrálních Karpat. Na tatriku

se nachází subtatranské příkrovy. A to spodní Krížňanský (fatrikum) nikolí váhikum a svrchní Chočský (hronikum). Váhikum je součástí následného Povážsko-pieninského pásma, známého též jako bradlové pásmo oddělující Centrální Karpaty od Vnějších flyšových Karpat. Výskyt je velmi složitý a považují se za něj i některé části jádrových pohoří Tatransko-Fatranské oblasti jako Povážský Inovec a Malá Fatra. Ale o tomto fenoménu se zmíníme v chystaném příspěvku *Za zajímavostmi bradlového pásma* (Hájek, Šťastný), který si budete moci přečíst v některém z budoucích čísel Informátora. Pro lepší představu přikládám obrázek.



PROFESOR EMILIO GALÁN ZEMŘEL

Profesor Emilio Galán Huertos, světově proslulý mineralog, zemřel 29. ledna 2019 ve věku 76 let.

Narodil se v Malaze (Španělsko) 4. února 1942, jako člověk výjimečného talentu. V roce 1966 úspěšně ukončil studium na střední škole a posléze získal titul bakaláře v oboru geologie na Univerzitě v Granadě. V roce 1972 získal titul Ph.D. v oboru geologie na Univerzitě v Madridu pod vedením známého profesora Dr. Juan Luis Martín Vivaldiho. Po předčasné smrti Vivaldiho (1974) pokračoval v jeho mezinárodní činnosti jako člen Mezinárodního výkonného výboru v "Pracovní skupině pro korelační program kaolin, jeho geneze a stáří" Mezinárodního programu geologické korelace (PICG, UNESCO, 1974-1980).

Od roku 1972 do roku 1976 byl členem španělské výzkumné rady a od roku 1968 byl profesorem krystalografie a mineralogie na univerzitách v Madridu, Badajozu a Zaragoze, aby se nakonec stal profesorem na univerzitě v Seville. Z ní oficiálně odešel ve věku 73 let, ale dále pokračoval ve spolupráci s jeho výzkumným týmem až do posledních dnů.



Profesor Galán disponoval velkou kapacitou a dokázal neustále sledovat oblasti vědeckého zájmu společnosti, iniciovat a konsolidovat nové linie

výzkumu jako např. „Minerály gemologického zájmu ve Španělsku“, „Horniny a průmyslové nerosty“, „Studie historického dědictví“, „Znečištění půdy“, „Znečištění ovzduší způsobené keramickým průmyslem“, „Zachytávání a skladování CO₂“, atd.

Byl světovým specialistou na studium sepiolitu, palygorskitu a kaolinitu. Byl autorem nebo spoluautorem více než 330 publikací, 16 knih a 61 kapitol knih. Přednesl přibližně 80 plenárních přednášek a zúčastnil se více než 120 kongresů, převážně mezinárodních. Spolupracoval na realizaci dvou map, na třech patentesch na zpracování kaolínu a na zachycení CO₂.

Vedl 22 doktorandů, 11 bakalářských a diplomových prací. Působil jako konzultant pro jíly a keramický průmysl a pro programy památkové péče. Podílel se na recenzích španělských, italských a evropských projektů týkajících se přírodních zdrojů a životního prostředí. Byl spolueditorem časopisů Clay Minerals a Applied Clay Science a členem redakčních rad Applied Clay Science, Geologica Carpathica-série Clays, Estudios Geológicos, Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía, Peridico di Mineralogia, GeoActa.

Zúčastnil se velkého množství aktivit jako člen mnoha vědeckých společností, především Španělské jílové společnosti, (kde byl viceprezidentem v letech 1979-1981, prezidentem v letech 1984-1991), Mezinárodní asociace pro studium jílu, AIPEA (kde byl členem výboru v letech 1985-1993, dále členem nomenklaturní komise v letech 1989-2019, místopředsedou 2001-2005), Evropské asociace jílových skupin, ECGA (kde vykonával funkci předsedy v letech 1995-1999). Byl i španělským zástupcem v Mezinárodním mineralogickém sdružení, IMA (1982-2007), členem Mineralogické společnosti Španělska (zakládající partner, prezident 2002-2006). Podílel se na organizaci mnoha mezinárodních a národních setkání těchto společností ve funkci předsedy nebo člena organizačního výboru, s důrazem na EUROCLAY'87, jako mimořádnou událost ve Španělsku.

Emilio Galán nadšeně obhajoval v Radě AIPEA kandidaturu Granady organizovat mezinárodní jílovou konferenci (ICC 2017).

Prof. Galán získal medaili Univerzity v Pavii za vědecké zásluhy (1973), cenu Tecniterrae Research Award (1977), byl zvolen členem vědecké akademie v Seville (1993), čestným členem České a slovenské jílové společnosti (1994), Italské jílové skupiny (1996), Španělské jílové společnosti (1999) a Španělské mineralogické společnosti (2016). Byl průkopníkem v oblasti jílové vědy a technologie Clay Minerals Society (2008) a nositelem Medaile AIPEA (2017).

Toto, souhrnně, byla kariéra Emilia Galána člověka mimořádných znalostí a ušlechtilých lidských vlastností, se širokými zájmy, které ho přivedly do kontaktu s mnoha lidmi z mnoha zemí světa. Svou stopu zanechal ve všech svých studentech a přispěl ke konsolidaci výzkumu jílu ve Španělsku.

Málokdo z nás však věděl o jeho zájmu a lásce ke klasické hudbě, což jej vedlo až k předsednictví Sevillské asociace přátel opery a ke spolupráci s divadlem Maestranza, Seville Royal Symphony

Orchestra a Královským barokním orchestrem v Seville.

Podle materiálů Adolfo Miras, Patricia Aparicio a Isabel González a webových stránek Martin Šťastný

ZEMŘEL PROFESOR FERNANDO VENIALE

Prof. Veniale zemřel v Pavii 16. března 2019.



Narodil se v Pavii, městě proslulém svou starobyklou tradicí, kde studoval na Alma Ticinensis Universitas. V roce 1954 dokončil studium obhájením práce na téma Vulkanické horniny z Val Sesia (severní Itálie) - za kterou mu byla udělena Národní cena Říma - pokračoval ve studiu granitických hornin vyskytujících se v severní Itálii a sahající až k jezeru Maggiore. Detailně se zaměřil na elektronovou mikroskopickou analýzu akcesorického zirkonu a jeho petrogenetický význam. Za získané výsledky v této oblasti byl v roce 1963 vyznamenán cenou „U. Panichi“ Italské společnosti pro mineralogii a petrologii.

Později (1968-1970) určil litotypy hornin v oblasti Albenga-Savona (oblast Ligurie). Během terénní práce si uvědomil důležitost studia produktů a procesů zvětrávání hornin, a to i za účelem analýzy hornin používaných jako stavební materiály na staré stavby a památky. Analyzoval horniny, cihly, "terrecotte" a malty starobylých kostelů (také renomovaného klášterního kostela v Certosa di Pavia z 15. stol.), univerzitních paláců, památek a římsko-středověkých „španělských“ městských hradeb města Pavie za účelem jejich restaurování. Dále studoval cihly a malty středověké Občanské věže katedrály v Pavii, která se zhroutila v roce 1989, aby byly zjištěny příčiny jejího rozpadu. Dále studoval starověké keramické artefakty ze severní Itálie. V letech 1980 a 1985 byl profesor Veniale předsedou workshopů pořádaných Mezinárodním výborem UNESCO pod názvem „Památky a místa“. Od roku 1990 byl členem Mezinárodního výboru pro ochranu šikmé věže v Pise. Zmapoval stavební kameny a malty, jejich rozkladné produkty a procesy a přispěl k vývoji a použití vhodného softwaru (Akira-Gis-Server). Asistoval při restaurátorských pracích dokončených v roce 2011. Rovněž analyzoval podloží věže pro získání vhodných dat pro využití „řízeného poklesu“ pro snížení naklonění

věže a následné zlepšení stability. Organizace Primaziale Pisana spravující věž spolu s občanskou správou v Pise mu udělily v roce 2011 zlatou medaili při příležitosti znovuotevření šikmé věže návštěvníkům.

Na počátku kariéry (1961-1965) Dr. Veniale provedl studium specializující se na jílový materiál, jeho charakterizaci, použití a genezi ve spolupráci s významnými výzkumnými centry v Nizozemsku, Francii, Švédsku, Skotsku a ve Španělsku. Studoval rozsah výskytů jílu pomocí pokročilých metod a přístrojového vybavení. Byl velmi aktivní v podpoře spolupráce mezi různými výzkumnými centry a navštívil mnoho z nich v Evropě, USA, Brazílii, Austrálii, Číně a Jižní Africe. Výsledky jeho výzkumu (asi 200 publikací a zpráv) pokrývají mnoho témat, včetně některých velmi úspěšných objevů. Definoval dva nové jílové minerální druhy: „alietite“, smíšenou strukturu mastku a saponitu a „hydrochrysolit“, obojí jako produkty alterace serpentinových hornin. Přispěl k poznání transformačních mechanismů přeměny illitu na smektit a objevil sepiolit v sedimentech patřících k evaporační formaci Apenin. Studoval také vztah mezi tvarem částic a krystalinitou minerálů kaolinitové skupiny.

Dalším jeho příspěvkem k výzkumu bylo studium distribuce jílových minerálů v dnových sedimentech Jaderského moře a dalších italských pobřeží (ve spolupráci s Oceánografickým ústavem, La Jolla, Kalifornie), v Ross Bay (v italské Antarktické základně) a v Magellanském průlivu. Zúčastnil se projektu „Esopo“ pro hledání vhodných lokalit pro ukládání jaderných odpadů, který vyžadoval vrtání v hlubokovodních sedimentech Atlantského oceánu do hloubky až 6000 metrů. Prof. Veniale analyzoval vzorky z vrtného jádra týkající se distribuce jílových minerálů.

Byl vedoucím pracovní skupiny, která realizovala Katalog jílu v Itálii. Zvláštní díl byl věnován „různobarevným“ jílům podél Apenin, kde byl dickit považován za zvláštní složku. Další studie věnované využití a aplikaci jílu zahrnují: definici nového jílového organického komplexu, který je využíván jako stacionární fáze v plynové chromatografii pro rozlišení polymerů (ve spolupráci s ENI – Ente Nazionale Idrocarburi); mechanismy interakce jílových minerálů s toxickými těžkými kovy a organickými polutanty; využití jílové bariéry úložišť pro městské a průmyslové využití.

Dále se zabýval využíváním domácích odpadů jako hnojiv v zemědělství; stabilizací sesuvů a konečně v neposlední řadě studiem jílu pro "termální bahna" využívaná v lázeňských centrech pro regeneraci onemocnění kůže, svalů a kostí (peloterapie) a pro kosmetické, wellness a relaxační procedury. Ve svých posledních publikacích, poukázal na nutnost certifikace složení použitých jílu a minerálních vod pro zdravotnické účely a postup „zrání“ při přípravě bahna, pokud je aplikováno na různé lékařské účely.

Účastnil se všech AIPEA a ECGA jílových konferencí a mnoha národních workshopů až do odchodu do důchodu. Působil jako předseda různých vědeckých zasedání. S G. W. Brindleyem byl spolupředsedou (USA National Science Foundation) sympózia „Jíly pro keramické výrobky“, které se konalo v roce 1973 v Miláně (Itálie) za

účasti významných vědců z oboru jílu, kteří navštívili také keramickou čtvrt Sassuolo a Muzeum Keramika ve Faenza. Věnoval se výzkumu keramických jílu v Itálii a byl vyznamenán významným zlatým řádem “Ambrogino” starostou Milána.

V roce 1981 byl předsedou 7. mezinárodní konference o jílech (AIPEA), která se konala v Bologni a Pavii (Itálie). Profesor Veniale byl prvním zvoleným prezidentem Italské skupiny AIPEA (1970-1975), jakož i Evropské asociace jílových skupin (1987), a působil jako viceprezident AIPEA (1975-1978).

Byl členem redakčních rad časopisů jako Clay Minerals, Applied Clay Minerals, Ceramurgia a Materials de Construccìon, byl členem několika vědeckých organizací, včetně čestného členství Španělské jílové společnosti, Francouzské jílové skupiny a Československé společnosti pro výzkum a využití jílu. Jeho kariéra je lemována mnoha dalšími vyznamenáními. Kromě těch již zmíněných, mu při jeho odchodu do důchodu univerzita Pavia udělila Zlatou medaili „Teresiana“ (vyznamenání rakouské císařovny Marie Terezie v XVIII. století) jako uznání jeho vědeckých úspěchů. Obdržel také Karlovu medaili od Univerzity Karlovy (1983) a Genu Ulricha Hofmanna od ECGA (2003) jako uznání za vynikající příspěvky v oblasti aplikované jílové vědy.

V roce 1965 byl jmenován “libero docente” a v roce 1975 jmenován řádným profesorem sedimentární petrografie. Byl vynikajícím a inspirujícím učitelem, povzbuzovatelem studentů. Dohlížel na jejich doktorské práce na univerzitách v Orleans, Granadě a Barceloně. Byl majákem jílové vědy posledních padesáti let. Po odchodu do důchodu měl více času na své koníčky. Kolegové a přátelé oceňují jeho nadšení do života, přátelství, smysl pro humor, velkorysost ve sdílení nápadů a iniciativ a jeho inspiraci pro studenty.

Jeho velkou vášní, vedle malování, byla poezie v lidovém jazyce Pavie. V literárních kruzích města byl znám pod přezdívkou "Keyr", kterou podepsal řadu děl. Přezdívka Keyr je odkazem na studentského ducha. V padesátých letech byl totiž viceprezidentem ASUP, spolku studentů vysokých škol Pavie. Keyr zasvětil svůj volný čas místní kultuře s dialektickými kompozicemi, které mu v roce 2014 přinesly několik cen, včetně ceny „Cesare Angelini“. V důchodu se plně oddal tomu, co nějakou dobu již dělal: psaní v dialektu Pavie. V posledních deseti letech publikoval asi dvacet knih a sbíral básně a fotografie z různých archivů Pavie, které vyprávějí o staré Pavii ale i nové, srovnávající minulost s přítomností a s úvahami do budoucna. Býval hostem v rezidenci Arcobaleno v Cava Manara, kde měl v sobotu 23. května prezentovat svou novou knihu básní v dialektu "Puesii e pitura. Emusìon a vas vas". Náhlý konec mu nedal čas.

Na základě materiálů Massimo Setti a webových stránek sepsal Martin Šťastný

Prof. RNDr. LIBUŠE SMOLÍKOVÁ, DrSc.
9.8.1932-1.4.2019

Prof. Smolíková absolvovala v roce 1955 Geologicko-geografickou fakultu Univerzity Karlovy. V letech 1965-1966 absolvovala stáž u prof. W. L. Kubiěny. Titul DrSc. obdržela v roce 1985. Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy přednášela pedologii a paleopedologii a v roce 1991 byla jmenována profesorkou. V roce 2001 obdržela čestné členství České pedologické společnosti.

Prof. RNDr. Libuše Smolíková, DrSc. byla zakladatelkou mikromorfologického výzkumu půd u nás, který aplikovala na studium zákonitostí vývoje zejména fosilních půd v kvartéru. V poslední etapě výzkumů se zaměřila na studium fosilních půd v Rakousku a spolupracovala s Geologische Bundesanstalt.

Publikovala přibližně 250 prací, které byly věnovány procesům polygeneze, polycykličnosti a retrográdního vývoje půd. Vybrané publikace jsou uvedeny níže.

Bronger A., **Smolíková L.** (2019): Quaternary loess-paleosol sequences in East and Central Asia in comparison with Central Europe – micromorphological and paleoclimatological conclusions. *Boletín de la Sociedad Geologica Mexicana*, **71** (1), 65-92.

Haslinger E., **Smolíková L.**, Havlíček P., Roetzel R. (2009): Pedological and geochemical investigation at the „Red Outcrop of Langenlois (Lower Austria). *Quaternary Science Journal*, **58** (2), 135-147.

Němeček J., **Smolíková L.**, Kutílek M. (1990): *Pedologie a paleopedologie*. 552 s. Academia. Praha.

Smolíková L. (1963): Stratigraphische Bedeutung der Terrae calcis-Böden. *Antropozoikum*, **1**, 101-121.

Smolíková L. (1965): K metodice výzkumu starých půd. *Věstník ústředního ústavu geologického*, **XL** (5), 321-329.

Smolíková L. (1967): Zur Mikromorphologie der jungpleistozänen Böden von Sedlec bei Praha. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **12**, 277-286.

Smolíková L. (1968): Geneze mladopleistocenních půd v Modřicích u Brna na základě půdní mikromorfologie. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **13** (2), 199-210.

Smolíková L. (1968): Mikromorphologie und Mikromorphometrie der pleistozänen Bodenkomplexe. *Rozpravy Československé akademie věd. Řada matematických a přírodních věd*, **78** (2), 1-46.

Smolíková L. (1969): Polygenetické půdy rázu pseudočernozemí v Boskovické brázdě. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **14** (2), 171-178.

Smolíková L. (1972): Hlavní mikromorfologické znaky půd. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **17**, 87-93.

Smolíková L. (1972): Genesis of fossil soil types in the loess series of Czechoslovakia. *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, **2**, 45-48.

Smolíková L. (1972): The significance of soil micromorphology for solution of soil evaluation in the geology of the Quaternary. *Zeszyty problemowe postepów nauk rolniczych*, **123**, 543-557.

Smolíková L. (1973): Ke genezi reliktních půd typu terra fusca v Boskovické brázdě. *Rostlinná výroba*, **19**, 451-464.

Smolíková L. (1973): Paleogeografický a paleoklimatický výzkum půd v kvartéru. *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, **2**, 37-46.

Smolíková L. (1974): Ke stratigrafii osídlení vrchu Ládví v Praze - Ďáblicích. *Archeologické rozhledy*, **XXVI**, 561-574.

Smolíková L. (1974): Kvartérní profil u Lochkova západně od Prahy. *Antropozoikum*, **10**, 73-89.

Smolíková L. (1975): Reliktní braunlehm cromerského stáří v Suchdole u Prahy. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **20**, 393-404.

Smolíková L. (1974): On the genesis, occurrence and age of the soils of ferreto type in Czechoslovakia. *Rostlinná výroba*, **20** (XLVII), 475-487.

Smolíková L. (1977): Stratigrafický a paleogeografický význam půd v profilu na Zlatém kopci u Přezletic. *Časopis pro mineralogii a geologii*, **22** (4), 373-382.

Smolíková L. (1984): Holsteinský interglaciál na lokalitě Karlštejn v Českém krasu: paleopedologický vývoj a pozice paleolitické industrie. *Archeologické rozhledy*, **XXXVI**, 3-19.

Smolíková L. (1985): Bodenmikromorphologie des jungpleistozänen Profils Litoměřice II. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, **60** (6), 331-344.

Smolíková L. (1991): Lower Pleistocene soils of the Beroun highway section. Sborník geologických věd. *Antropozoikum*, **20**, 71-101.

Smolíková L. (1994): Loess complex near Sedlec (Southern Moravia). Sborník geologických věd. *Antropozoikum*, **21**, 5-18.

Smolíková L. (1995): Paleopedological Research at the Stránská skála Hill in Brno. Moravian Museum. *Anthropos series*, **26**, 53-64.

Smolíková L., Havlíček P., Roetzel R. (2010): Stratigraphy of Quaternary Fossil Soils along Highway A5 between Wolkersdorf and Schrick (Vienna Basin, Lower Austria). *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **65**, 221-228.

Svoboda J., Hladilová Š., Horáček I., Kaiser J., Králík M., Novák J., Novák M., Pokorný P., Sázlová S., **Smolíková L.**, Zikmund T. (2015): Dolní Věstonice IIa: Gravettian microstratigraphy, environment, and the origin of baked clay production in Moravia. *Quaternary International*, 359-360, 195-210.

Anna Žigová, *Geologický ústav AV ČR, v. v. i.,*

ZEMŘEL PEDOLOG KLEMENT REJŠEK

Prof. Ing. Klement Rejšek, CSc. (*2. 5. 1963, †4. 10. 2017). Informace o jeho úmrtí se k nám dostala bohužel se zpožděním, a tak uvádíme vzpomínku až nyní.

V roce 1985 absolvoval Lesnickou fakultu tehdejší Vysoké školy zemědělské v Brně, nyní Mendelovy univerzity v Brně v oboru Lesní inženýrství. Po navazujícím postgraduálním studiu se v roce 1996 habilitoval v oboru Lesnická geologie a pedologie. V roce 2012 se stal profesorem v oboru Ekologie lesa. Na Lesnické a dřevařské fakultě MENDELU byl respektovaným jak po odborné, tak i po veřejně činné stránce.

Hlavním odborným zaměřením mu byla lesnická pedologie, půdní biologie, stanovištní ekologie a aplikovaná geologie. V těchto oblastech je autorem nebo spoluautorem více než stovky publikací. Posledním publikačním počinem byla monografie, kterou sepsoval s kolegou Radimem Váchou, *Nauka o půdě*, která byla vydána na konci roku 2018.



Klement Rejšek byl významným a mezi studenty velmi oblíbeným a uznávaným pedagogem. Na fakultě garantoval desítky předmětů, povinných i volitelných, které patřily vždy mezi nejnavštěvovanější. Na svých přednáškách, doma i v zahraničí, dovedl v posluchačích vzbudit zájem svým zaujetím pro dané téma, schopností propojovat jednotlivá témata do větších celků a nečekaných kontextů. Hlavním jeho posláním bylo předávat poznání nejen studentům, ale i široké veřejnosti.



Doc. Ing. Valerie Vranová, Ph.D.

KNIHY A ČASOPISY

Rejšek K., Vácha R. (2018): **Nauka o půdě**. 527 s. ISBN 978-80-87091-82-1, Agriprint s. r. o., Olomouc

Koncem roku 2018 vyšla v nakladatelství Agriprint Olomouc kniha o pedologii autorů Klementa Rejška a Radima Váchy, která byla distribuována počátkem roku 2019. První z autorů Prof. Ing. Klement Rejšek, CSc., (*2.5.1963 - †4.10.2017) se vydání knihy nedočkal. Působil na Ústavu geologie a pedologie Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně, kde byl v letech 2000-2014 vedoucím. Jeho práce byly zaměřeny na lesnickou pedologii, půdní biologii, stanovištní ekologii a aplikovanou geologii. Doc. Ing. Radim Vácha, Ph.D. (*10.3.1967) je ředitelem Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i. a externě působí na Katedře pedologie a ochrany půd Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze v rámci výuky předmětu „Úprava degradovaných půd“. Zabývá se ochranou půd z hlediska kontaminace půd rizikovými prvky a perzistentními organickými polutanty.

Kniha předkládá syntézu vlastností a procesů v půdě, využívání a ochrany půdy. Publikace reflektuje současný stupeň poznání oboru v současné světové literatuře. Přáním autorů bylo, aby si v ní našli svůj předmět zájmu jak běžní majitelé polností, lesů a zahrádek, tak i vysokoškolští studenti a odborná veřejnost jako taková. Kniha se zabývá rovněž problematikou sucha a hospodaření s vodou v půdě. Do publikace

nebyla zakomponována krátká předmluva ohledně textů Prof. Ing. Klement Rejška, CSc.

Tuto předmluvu lze najít na https://pedologie.czu.cz/dokumenty/Nauka_o_pude_PREDMLUVA.pdf.

Obsah knihy:

Úvod

Část první: Půda, její vlastnosti a procesy

1. Půda, pedon, definice, pojetí
2. Fyzikální pohled na půdu
3. Chemický pohled na půdu
4. Fyzikálně chemický pohled na půdu
5. Biochemický pohled na půdu
6. Biologický pohled na půdu
7. Pedogenetické faktory
8. Procesy v půdě
9. Půdní taxonomie
10. Půda a rostlina
11. Výživa rostlin a hnojení půd
12. Půda a čas – vývoj stanoviště v krajině
13. Studium půdy

Část druhá: Půda, její využívání a ochrana

14. Legislativní zabezpečení ochrany půdy
15. Faktické zabezpečení ochrany půdy
16. Rizikové prvky
17. Perzistentní organické polutanty
18. Degradace půdy
19. Indikátory kvality půdy
20. Průzkumy půd
21. Možnosti člověka pracovat s půdou a nápravní opatření

Závěr

Summary

Použitá literatura

Rejstřík

O autorech

Anna Žigová, Geologický ústav AV ČR, v. v. i.

AKTUALITY

2019

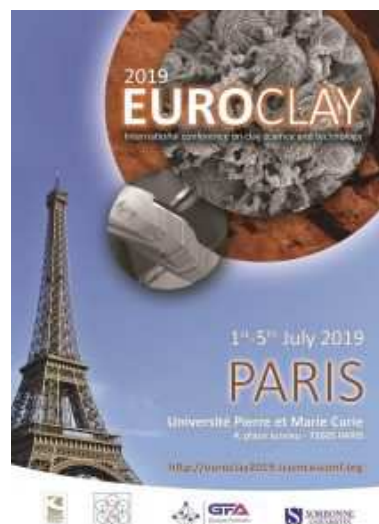
EUROCLAY 2019

Konference evropské asociace jílových společností (ECGA) společně s 56. výročním zasedáním The Clay Minerals Society (CMS) a 6. středomořskou jílovou konferencí (MCM)

1 - 5. července 2019

Paříž, Francie

<https://euroclay2019.sciencesconf.org/>



GOLDSCHMIDT 2019

18. - 22. srpna 2019

Barcelona, Španělsko

<https://goldschmidt.info/2019/>

Pedologické dny 2019

11. - 13. září 2019

Srní, Česká republika

<https://www.prf.jcu.cz/pedodny>

3rd International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete

15 - 17. října 2019

New Delhi, Indie

<http://lc3.cimglobal.net/>

2020

36. MEZINÁRODNÍ GEOLOGICKÝ KONGRES

2. - 8. března 2020

Delhi, Indie

<http://www.36igc.org/>

57TH ANNUAL MEETING OF THE CLAY MINERALS SOCIETY (CMS)

15. - 19. června 2020

Richland, Washington, USA

<http://www.clays.org/images/57thAnnualMeeting.jpg>

10 MECC'20

13. - 17. září 2020

Kliczków, Poland

Eurosoil 2020

24. - 28. srpna 2020 Ženeva, Švýcarsko

www.eurosoil2020.com

8th International Conference on Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.

8. - 11. června 2020

Nancy, Francie

A website detailing all the information will soon be available.

2021

17. MEZINÁRODNÍ JÍLOVÁ KONFERENCE

12. - 16. července

Istanbul, Turecko

E-mail: chair@17icc.org or secretariat@17icc.org

Internet: <https://www.17icc.org/>



2024

37. MEZINÁRODNÍ GEOLOGICKÝ KONGRES

Korea, 2024

Vydává:

Česká společnost pro výzkum a využití jílu

V Holešovičkách 41

182 09 Praha 8 - Libeň

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, 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: 5.6.2019

Tištěná verze: ISSN 1802-2480

Internetová .pdf verze: ISSN: 1802-249

