

# 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 35

Únor 2007

## SLOVO EDITORA

Vážení přátelé,

v polovině února se dožívá emeritní profesor Karlovy univerzity RNDr. Jiří Konta, DrSc., 85 let (narozen 15. 02. 1922 ve Žlebech). Proto 35. číslo našeho informačního bulletinu je věnováno výhradně tomuto životnímu jubileu, k němuž profesor Konta napsal úvahu o své bibliografii, jak bylo slíbeno v minulém čísle Informátora. Dnešní článek jubilanta navazuje na bibliografii publikovanou v Informátoru č. 34 v listopadu 2006. Autor předal rukopis do redakce se slovy: "Doufám, že čtenáři Informátora přijmou můj příspěvek především jako historický doklad o literárně vědecké práci jednoho z českých geologů v době jemu osudově dané. Snad mohu ještě říci, že argilologie a sedimentární petrologie v Čechách budou žít dál jen takovou aktivitou, jakou jim vtisknou jejich soudobí protagonisté se svými žáky a spolupracovníky." Ostatní pravidelné rubriky Informátora se objeví opět v květnovém čísle.

Během podzimu jsme podnikli několik kroků ke zvýšení úrovně Informátora. Potom jsme požádali Ministerstvo kultury o povolení vydávat náš informační bulletin oficiálně. Od ministerstva jsme obdrželi souhlas a Informátor byl zapsán do evidence periodického tisku. Současně jsme podali žádost na České středisko ISSN při Státní technické knihovně o přidělení ISSN (International Standard Serial Number, mezinárodní standardní číslo seriálové publikace), a to jak pro tištěnou, tak pro internetovou verzi ve formátu pdf. Oběma verzím bylo přiděleno číslo ISSN. To nás vedlo k úpravě titulní strany a návrhu vazby s novou obálkou Informátora. Věřím, že čtenáři uvedené inovace uvítají.

Rád bych se ještě vrátil k dotazníku přiloženému k podzimnímu číslu. Dovolte mi, abych apeloval na všechny čtenáře, kteří ještě dotazník nevyplnili, aby tak učinili a obratem poslali zpět. Děkuji za pochopení, vaše odpověď pomůže v dalším směřování naší činnosti a bude i vašim cenným příspěvkem k historii argilologie v České republice na začátku 21. století.

Na závěr bych jen připomenul, že uzávěrka příštího čísla Informátora je 20. 04. 2007.

Všechna dosud vyšlá čísla jsou na webových stránkách Společnosti na adrese [www.czechclaygroup.cz](http://www.czechclaygroup.cz)

*Martin Šťastný, editor*

*Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.*

*V Holešovičkách 41*

*182 09 Praha 8 - Libeň*

*tel.: 266 009 262, fax: 26886645, 26880649, e-mail: [stastny@irms.cas.cz](mailto:stastny@irms.cas.cz)*

# POŠETILE ODVÁŽNÁ A SNAD POUČNÁ ÚVAHA O VLASTNÍ BIBLIOGRAFII (A FOOLHARDY AND PERHAPS ENLIGHTENING REFLECTION ON MY BIBLIOGRAPHY)

Jiří Konta

*emeritní profesor, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2; privátní adresa:  
Korunní 127, 130 00 Praha 3*

## 1. Úvod

Podle kapesního, výrazově srovnávacího slovníku angličtiny "The New Merriam-Webster Pocket Dictionary" (NM-WPD) o rozsahu 640 stran, s více než 42 tisíci hesel, vydaného v roce 1964, jenž jsem si zakoupil v roce 1965 během své jednorochní pracovní návštěvy v USA a od té doby téměř denně po všechny následující roky až podnes v něm hledal poučení, zejména nevhodnější výrazy z několika synonymních možností, jež Shakespearův jazyk přenesený do Ameriky skýtá, je náplň termínu *bibliografie* trojí: a) historie či popis zvolených napsaných textů nebo publikací; b) seznam publikací o určitém tématu; c) chronologický seznam publikací určitého autora. Měl jsem několik důvodů, proč si sám splnit bod c). Avšak ještě dříve než se odváším otevřeně uvažovat o své bibliografii (Informátor ČSVVJ, 2006, č. 34), chtěl bych téměř láskyplně pochválit citovaný slovník, neboť mi umožnil doplnit si mnohé mezery a vylepšit chatrné počáteční znalosti angličtiny, jež se stala ve vědeckém světě během mého života prvořadým jazykem. Později mi také věrně sloužil trojdílný "Velký anglicko-český slovník" (K. Hais a B. Hodek, 1984-5, Academia, Praha, zpracovaný na podnět Prof. Dr. I. Poldaufa, spoluautora Anglicko-českého slovníku, dříve nepostradatelného, který sestavili A. Osička a I. Poldauf, 1956).

Od samého začátku své literárně vědecké cesty jsem si byl dobře vědom faktu, že jsem se neučil angličtině v žádné škole, že se opírám pouze o znalosti získávané každodenním studiem odborné literatury (především článků v časopisech *American Mineralogist*, *Mineralogical Magazine*, *Mineralogical Abstracts* a *Journal of Sedimentary Petrology*) za pomoci slovníků a útlých jazykových příruček pro samouky, dále o to, co ještě ve mně zbylo ze tří angličtině různě blízkých jazyků, tj. latiny, francouzštiny a němčiny z časlavského gymnázia. Dva poslední z nich byly trochu vylepšeny za neobyčejných okolností konverzací s dělníky nebo spoluvězni z většiny okupovaných států Evropy v koncentračním táboře Mauthausenu, podobně donucenými otrocky pracovat ve válečném Německu 1942-1945. Poněkud později se mi podařilo ještě doplnit chabé gramatické znalosti angličtiny privátně placenými hodinami, jež mi v Praze intenzivně poskytoval po dobu devíti měsíců ve školním roce 1959-1960 středoškolský profesor angličtiny pan Milan Procházka, pravidelně dvě až čtyři hodiny týdně. Stále mě také doprovázely dva česko-anglické slovníky a "English-Russian Geological Dictionary", vydaný v roce 1957 v Moskvě, který sestavila T.A. Sofiano. Dnes, když se někdy v myšlenkách vracím do začátků své literárně vědecké práce, s tehdy mladicky nerozvážným, avšak neotřesitelným odhodláním publikovat v prestižních odborných časopisech v angličtině již od konce padesátých let, a v tomto jazyce také přednášet na odborných setkáních, mám pocit, že tato moje tehdejší snaha byla nejen odvážná, ale více než troufalá. Měla příchut' spíše dobrodružství než úctyhodnosti, charakteristické pro vědecký svět poloviny dvacátého století. Omluvou necht' je mi bláhová sebedůvěra mládí a absence příkladů, jež by mě poučily, jak rozvážněji a moudřeji postupovat. Byla to v té době náročná práce, podporovaná touhou po evropanství a světovosti v zájmu vlastního vědního oboru v Československu. Vzpomínám na to všechno i na následné peripetie docela úsměvně a rád. Nedivil bych se, kdyby se nyní pousmál i čtenář obeznámený se životními podmínkami v naší zemi v letech během druhé světové války a těsně po ní.

V každé původní práci, kterou kdokoliv z nás kdysi napsal a publikoval, je obsažen nějaký příběh. V geologicky zaměřených nebo jim blízkých pracích jsou tyto příběhy obvykle spojeny s popisem krajiny, míst odběru vzorků, přípravy studovaného materiálu, užitých metod, je vysvětlen cíl práce, výsledky jsou podány jako pozorování nebo data nejrůznější povahy, ideálně uvedené v číslech a vyjádřené v grafech, pak vždy následuje jejich interpretace s diskusí, závěrečné shrnutí výsledků a citovaná literatura. Někdy v nich děkujeme pozoruhodným lidem, s nimiž jsme se při práci setkali, jimž nějak vděčíme za pomoc či zájem o studované téma. V mém případě to byli osobnosti, kolegové a spolupracovníci jmenovaní v jednotlivých publikacích. Svě spoluautory zvlášť připomenu ve třetí kapitole. V každé bibliografii se zrcadlí nejen odbornost autora, ale také způsob prožívání podstatné části jeho života. Bibliografii vidím jako záznam toho, jak jsme odborně žili, co nás zajímalo, o čem jsme přemýšleli, co jsme pokládali za důležité prozkoumat či nově vysvětlit. O praktických cílech bibliografie pojednám stručně v další části této úvahy.

## 2. Účel bibliografie

Psát vlastní bibliografii jsme obvykle nuceni v období aktivní služby, a to vícekrát za život, na kterémkoliv vědeckém pracovišti. Naši nadřízení to nesmlouvavě požadují vždy za určité období, aby literárně vědeckou zni svých oddělení, ústavů, institucí prokázali neutuchající výkonnost vědeckých kolektivů a jedinců. Běda těm, kteří by se takovému soupisu chtěli nějak vyhnout. V mnoha zahraničních vědeckých institucích dokonce platí známé "publish or perish" - "publikovat nebo zahynout". Mezi méně produktivními jedinci, žijícími pod tlakem takového tvrdě útočného sloganu, pak nemusí zrovna panovat nadšení či jásot při sepisování vlastní bibliografie. (Slovo slogan převzaté do češtiny z angličtiny je keltského původu, kde *sluang-ghairm* = *army cry*, *vojenský pokřik*, dle citovaného NM-WPD slovníku.)

Buďme však spravedliví. Ve vědeckém světě je seznam publikovaných prací autora pokládán za spolehlivé měřítko jeho výkonnosti, odborné způsobilosti, erudice a potřebných znalostí k řešení výzkumných úkolů. Je to také nejrychlejší informace o odborném zaměření autora. Dosud se nepodařilo vymyslet nic lepšího či vhodnějšího.

Ucházíme-li se o kvalifikovanou práci v jiné instituci nebo podniku, ať domácím či zahraničním, je předložení životopisu a osobní bibliografie naprostou samozřejmostí. V zahraničních institucích vyžadují ještě další informace a zejména je zajímavá výběr prací vyšlých v prestižních vědeckých časopisech. Kromě toho si opatřují vyjádření vybraných osobností, jež by uchazeče mohly lépe znát. Jestliže máte vše předem dobře připraveno, k čemuž dnes slouží báječné počítače a tiskárny, o nichž se nám dříve mohlo jen zdát, máte napůl vyhráno. Přesto však se doporučuje občas se ohlédnout a zamyslet se nad tematickým rozdělením vlastní, do posledního roku vyprodukované bibliografie. Myslím tím však také ujasnit si, jak bibliografie zapadá do současného vývoje dotyčné vědní disciplíny, co přináší nového metodicky nebo teoreticky. U vysokoškolského pedagoga je velmi podstatné ukazovat svými pracemi soulad s pedagogickým zaměřením a v jakých směrech je možné využít metodického i teoretického obsahu dané vědní disciplíny v různých oborech praxe. Řada našich absolventů se uplatnila v průmyslu cihlářském, porcelánovém, brusných nástrojů, těžbě a úpravě keramických surovin, v ekologických projektech a tedy nejenom v geologických pracovištích, výzkumných ústavech nebo ve službách regionálních muzeí a některých škol nebo ministerstev a dalších správních úřadů.

## 3. Kritické ohlédnutí nazpět: tematické rozdělení bibliografie

Tematické rozdělení kterékoliv bibliografie vypovídá jednak o zájmech autora, jeho metodické výzbroji, o tom, jak se jeho výzkum vyvíjel, do jaké hloubky byl ovlivněn teoretickým studiem nebo praktickým zaměřením a do jaké šíře pracovními povinnostmi. Nemůže tomu být jinak ani v mém případě. Nezapomněl jsem nikdy na své středoškolské profesory, zejména češtiny a němčiny a současně třídního profesora Jaroslava Pacáka (umučeného a popraveného nacisty začátkem června 1942), profesora přírodopisu RNDr. Antonína Culka, na své vůdčí vysokoškolské profesory Prof. Dr. Josefa Kratochvíla a Prof. Dr. Františka Slavíka, kteří při mně stáli na začátku a jimž jsem tolik vděčný za osobní příklad. Ostatní osobnosti, kolegy a spolupracovníky, s nimiž mi osud dopřál se sprátelet a spolupracovat, připomenu v příslušných tematických skupinách.

Podle náplně jednotlivých publikací rozděluji svou bibliografii tematicky do dvanácti skupin označených římským číslováním (pod arabskými čísly jsou seřazeny jednotlivé publikace shodně číslované v bibliografii):

### **I. Geologické mapování a petrologie magmatických a metamorfovaných hornin:** 1, 4, 11, 13.

Geologickému mapování jsem se učil u profesora Dr. R. Kettnera a Doc. RNDr. J. Vachtla, avšak nikdy mě neuchvátilo tak, jako výzkum hornin a minerálů v laboratoři, mikroskopické studium vedené profesorem J. Kratochvílem a chemický rozbor vedený RNDr. J. Jelínkem. Snad o tom spolutrochovala skutečnost, že jsem v letech 1945-1948 studoval nejen geologické vědy, ale současně i chemii (anorganickou, analytickou, organickou a fyzikální). V zahraniční odborné literatuře jsem tehdy pilně sledoval nové výzkumné metody s vůlí uplatnit je na našich minerálech a horninách. V letech 1951-2 jsme po prvé u nás použili termické dekrepace kapalno-plynných uzavřenin vyskytujících se v živci pegmatitu z Krupky, což se mnou studovali vynikající inženýři M. Čáp a V. Horák z VŠCHT v Praze (13). Sledovali jsme tehdy nejen možnost stanovit krystalizační teploty tohoto pegmatitového minerálu, ale také snadnější a výhodnější melitelnost dekrepaceí rozpadlého živce na křehké rozpraskané lupínky pro potřeby keramického a sklářského průmyslu. Umění geologicky zhodnotit krajinu a zdůvodnit odběr vzorků však zůstane vždy základní podmínkou práce v jakékoliv geologické vědě, od mineralogie a petrologie až po inženýrskou geologii a geofyziku.

**II. Výzkum hornin a minerálů zaměřený na praxi v keramickém a sklářském průmyslu, iniciovaný spoluprací s nezapomenutelným Prof. Ing. Dr. Rudolfem Bártou a dalšími pracovníky jeho Ústavu technologie silikátů na VŠCHT v Praze:** 12, 13, 17, 24.

Profesor Bárta tehdy zdůrazňoval význam multidisciplinárního výzkumu v oboru keramiky, sklářství a maltovin a snad proto jsem byl přizván ke spolupráci. Seznámil jsem se brzy s jeho spolupracovníky, jimiž byli inženýři M. Čáp, V. Horák, M. Lhota, V. Šatava, J. Vašíček a další asistenti jeho ústavu. S profesorem R. Bártou a Ing. J. Vašíčkem jsme studovali bulžníky a potom uveřejnili článek o jejich možném použití k výrobě dinasů (24). V roce 1952 mě profesor Bárta požádal, abych pro osazenstvo jeho ústavu a studenty uspořádal semestrovou přednášku a cvičení "Mikroskopie minerálů a hornin s ohledem na nerudní suroviny". Brzy potom se tohoto směru výzkumu na VŠCHT ujal s nadšením asistent profesora Bárty Ing. Dr. M. Bartuška a dosáhl v této oblasti výzkumu a pedagogické práce vynikajících výsledků jako docent a později profesor Ústavu chemické technologie v Oddělení skla a keramiky. Také jeho obětavá, dlouholetá editorská práce pro časopis *Silikáty (Ceramics-Silikáty)* je v československé a české vědě mimořádná a zasluhuje obdiv všech, kteří v tomto oboru pracují.

Tato spolupráce později vyústila ve **vlastní výzkum keramických, sklářských a příbuzných surovin** (5, 21, 35, 67, 70, 101, 121, 130, 131, 143) a **keramických výrobků** (70, 79, 233, 234, 239, 242).

Záhnědy z těženého cínovcového a wolframitového ložiska v Cínovci jsem doporučil jako zdroj čistého SiO<sub>2</sub> pro hydrotermální výrobu velkých krystalů čistého křemene v tlakových bombách v Turnově a k výrobě křemenného skla. První, skutečně skvělé keramické jíly jsem studoval geologicky, petrograficky, mineralogicky a chemicky společně s Doc. RNDr. M. Kužvartem z několika ložisek chebské pánve (35).

V roce 1962 jsem byl požádán ředitelstvem Karlovarského porcelánu a výrobcem místního zušlechťeného kaolinu národním podnikem Keramické a sklářské suroviny v Sedlci, abych se pokusil vyřešit jejich vzájemný spor, "co je příčinou nepříznivých barevných skvrn na výpalcích plaveného karlovarského kaolinu" (70). Zadaný aplikovaný výzkum ukázal, že různé skvrny jsou výsledkem nejen určitých minerálních příměsí a chemického složení, ovlivněných úpravou v plavírnách kaolinu, ale také neujasněným procesním postupem při výpalu v tunelové peci. Závěry zadaného úkolu byly inženýry v obou podnicích s porozuměním přijaty a jejich aplikace v praxi vedla k zamezení barevných skvrn. Je třeba říci, že tímto přátelským přístupem pracovních kolektivů v obou podnicích a jejich rychlou reakcí na výsledky výzkumu jsem byl tehdy příjemně překvapen. Podobně se uplatnil metodický postup zadaného mineralogicko-petrografického výzkumu při studiu karborundových pouzder, užívaných jako ochranné pomůcky během výpalu v keramickém průmyslu (79). Poblíž Karlových Varů se jich vyráběly tisíce v mnohatunových sériích. Tmelem karborundových zrn byla jílová hmota. Uživatelé karborundových ochranných pouzder požadovali jejich dlouholetou trvanlivost a tedy mnohonásobné použití při vysokoteplotním výpalu (u porcelánu okolo 1400 °C). Brzy jsem zjistil srovnávacím studiem našich a vyžádaných prvotřídních pouzder několika zahraničních firem, že důležité je nejen minerální složení vazného jílového materiálu, ale především jeho kompakce. Z výsledků výzkumu pak přirozeně vyplynul návrh na vibrační lisování za optimálního tlaku a vlhkosti syrových pouzder.

Do této oblasti aplikovaného výzkumu spadají také další práce o tom, jak zlepšit výrobu světoznámého sedleckého kaolinu (v němčině Zettlitzer Kaolin); o moderním pohledu na jílové minerály se zaměřením na potřeby keramického průmyslu (67); o geologii, petrologii, mineralogii a geochemii československých přírodních kaolinů, zejména však karlovarských (101, 121); o kvantitativním minerálním složení modrého vazného jílu z Vonšova, Chebsko (130); o vlivu petrologických vlastností přírodních karlovarských kaolinů na reologické chování vyplavené kaolinové hmoty (143); o aplikaci teoretických poznatků sedimentologie na průmyslové plavení kaolinů (131); o významu teoretické argilologie pro keramický výzkum a technologii (239, 242). Moje přednáška "The high-temperature crystalline phases developed from metakaolin: A history, controversial results and interpretation" na Mezinárodní vědecko-technické konferenci Polska Ceramika 2000 v Polsku, vydaná tiskem téhož roku v Krakově (č. 234), upoutala pozornost přítomných francouzských odborníků, neboť brzy nato jsem byl pozván (prosinec 2000) jako zahraniční oponent jedné doktorské disertace na technické univerzitě Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle v Limoges.

Podobně posloužily naše **mineralogicko-petrografické metody a teoretická sedimentární petrologie při výzkumu cementářských surovin a v cementářské technologii**: 92, 138.

Monografie z roku 1968 "Petrologie cementářských surovin Slovenska ve vztahu k termické stabilitě granulí" (92) vznikla na objednávku výzkumného ústavu Sdružení maltovin a asbesto-cementových výrobků v Trenčíně v roce 1963, když po výstavbě několika cementáren s technologií stabilních vertikálních pecí nastaly ve dvou provozech nečekané výrobní potíže. Mohli bychom je shrnout do jediné krátké věty: Teplotním nárazem dekrepitované (rozpadlé) granule zahlcovaly pece, čímž se snižovala jejich průchodnost a tedy i výkon. Pro názornou ukázkou, jak náš tehdejší výzkum v oblasti vědy o materiálech probíhal, by mělo stačit stručné resumé tohoto jediného vybraného úkolu: *Ve třech cementárnách na Slovensku se vyrábí portlandský slínek granulární technologií a ve čtvrté je tento způsob výroby plánován. Termická stabilita granulí (ideální průměr 5-15 mm), které se nesmějí při náhlém ohřevu v pecích rozpadat, je primárně závislá na celkové pórovitosti a minerálním složení užitých surovin. Geologicky starší suroviny (spodní křída až svrchní jura) v cementárnách Ladce a Lietavská Lúčka, na nichž se výrazněji uplatnily horotvorné procesy v karpatské soustavě, mají podstatně nižší celkovou pórovitost než suroviny geologicky mladší (svrchní křída) v cementárně Horné Srní a v plánované cementárně Bystré. Horniny o velmi nízké celkové pórovitosti dávají po rozemletí termicky nestabilní granule,*

neboť skrápěcí voda, přidávaná do rozemletých surovin v granulačních mísách, zůstává v pórech mezi úlomky a není sorbována do nitra úlomků a tím ani ovlivněna povrchem fylosilikátů. Při prudkém zahřátí dochází k dekrepitaci granulí. Podstatně větší celková pórovitost geologicky mladších hornin je příznivá pro výrobu termicky stabilních granulí, neboť voda se rychle dostává do styku s povrchem fylosilikátů a při prudkém ohřevu je povolna uvolňována. Nedostatek bobtnavých fylosilikátů s velkým celkovým povrchem je vedle nízké pórovitosti cementářských surovin dalším nepříznivým faktorem. Model struktury agregátů úlomků v granulích termicky stabilních i nestabilních byl vytvořen a vysvětlen na základě užití imbibometrické metody.

Možnosti provozního řešení problému termické nestability granulí jsem shrnul do následujících bodů:

1) Vhodnou rekonstrukcí velkých granulačních mís (tvaru i dodávané vlhkosti) tak, aby se granule vytvářely v optimálních podmínkách, tj. za působení minimálně potřebného ovlhčení a za působení minimálně potřebné odstředivé síly. 2) Plynulým předsušením čerstvě vyrobených granulí v teplotním rozsahu 100-250 °C po dobu několika minut před vstupem do pece. 3) Přidáváním vápenatého slínů o velké celkové pórovitosti a s postačujícím minimálním obsahem bobtnavého fylosilikátu. 4) Přidáváním vhodné jílovité horniny s vysokým obsahem bobtnavého fylosilikátu, např. montmorillonitu. 5) Jemnějším mletím surovin. Z výsledků mého výzkumu však vyplynulo zásadní doporučení: Suroviny nevhodné pro granulační technologii by měly být zpracovány v klasických rotačních pecích. Zvolená technologie se vždy musí podříditi předchozímu výzkumu surovin.

Výzkum slovenských cementářských surovin a příslušné technologie byl proveden během necelého roku v letech 1963-4, především v období prázdnin. Literárně zpracované výsledky v konečné zprávě, odevzdané v roce 1964, se dostaly do tisku až v roce 1968. Postupně jsem navštívil všechny jmenované cementárny a jejich ložiska surovin. Vše, co bylo nutné, jsem studoval na místě v lomech a cementárnách, potom odebrané vzorky v laboratoři na fakultě v Praze a nakonec znovu jsem si některé závěry ověřoval v cementárnách. Podobně jsem postupoval při řešení všech úkolů aplikovaného výzkumu pro keramický a maltovinový průmysl. Většinu metod, v monografii blíže popsanych, jsme aplikovali téměř před 50 lety při studiu i jiných sedimentárních hornin. Další potřebné metody vyplynuly ze zaměření úkolů. Za důležité pokládám to, že v každé publikované i nepublikované výzkumné zprávě jsem popsal sled a pracovní postup užitých metod. Myslil jsem přitom nejen na odborníky v praxi, ale také na své studenty, aby jim můj ověřený metodický postup posloužil v jejich diplomových pracích. Přesvědčil jsem se, že toho úspěšně využívali. Je třeba dodat ještě jen to, že náš Petrografický ústav obdržel od slovenského zadavatele úkolu slíbený stolní elektronový mikroskop za tento výzkum ihned po vyřešení úkolu. Prostějovské strojírně, kde se vyrábělo strojové zařízení pro slovenské cementárny, nám navíc sestrojily a věnovaly vysokotlaký lis a kovové šablony na přípravu jílových válečků pro imbibometrii. Oba přístroje se staly součástí inventáře Petrografického ústavu Univerzity Karlovy.

Zde zmíněný výzkum keramických a maltovinových materiálů byl vlastně pionýrským počinem na Přírodovědecké fakultě v oblasti, kterou Beljankin et al. (1952) v Rusku nazvali "petrografija techničeskogo kamnja". O něco později zvolili američtí vědci pro tento výzkum širší, vhodnější termín "material science", tj. věda o materiálech nebo také materiálová věda.

Do II. tematické skupiny patří ještě drobná práce (138) uveřejněná s RNDr. F. Škvárou v roce 1978, nyní docentem na VŠCHT, na téma "Kvantitativní vyhodnocení křivek rozdělení velikosti částic a pórů". Jeho znamenité práce v oboru cementářské technologie jsou u nás i ve světě dobře známé. Námi popsaná metoda má podstatný význam nejen v teoretické sedimentární petrologii, ale také při hodnocení kvality cementářských slínek v korelaci s pevností výsledného betonu. Fyzik RNDr. F. Škvára byl nadšen tím, když jsem ho upozornil, že průběh každé jeho analyticky získané zrnitostní křivky cementářských slínek nebo pórů v betonech lze jednoduše číselně vyjádřit statistickými nebo momentovými mírami (srovn. Griffiths, 1967). Tato společná práce je jednou z dalších ukázek účelnosti a potřeby interdisciplinární spolupráce ve vědě, v tomto případě fyziky, cementářské technologie a sedimentární petrologie.

Mnohaletá spolupráce s keramiky a skláři z různých výzkumných ústavů, vysokých škol a provozů, vynikajícími znalci svých oborů a příslušných technologií, vyústila na přelomu tisíciletí v napsání Výkladového slovníku keramiky, žárovzdorných materiálů, skla a maltovin (č. 244). Měl jsem na starosti většinu hesel z oblasti surovin. Na slovníku spolupracovali: M. Bartuška, J. Bláha, J. Hlaváč, J. Konta, J. Katora, H. Kotorová, J. Kunc, J. Kutzendörfer, O. Mach, Z. Pospíšil, V. Šofř, K. Špičák a F. Tomšů. Editory slovníku byli J. Bláha a J. Kutzendörfer. Práce probíhala pod záštitou Silikátové společnosti ČR se sídlem v Praze 1, Novotného lávka 5.

**III. Metody petrografického a mineralogického výzkumu sedimentů a reziduálních hornin:** 7, 8, 12, 20, 33, 37, 38, 45, 46, 47, 49, 73, 77, 78, 119.

Při studiu sedimentů nebo reziduálních hornin v terénu i laboratoři a z nich separovaných minerálů rozhodovalo při volbě souboru užitých metod několik faktorů: 1) materiál a cíl výzkumu, 2) přístrojové vybavení vlastní laboratoře, 3) možnost bezplatné spolupráce s jinými výzkumnými pracovišti domácími i zahraničními, 4) experimentální zaměření a také studijní školení spoluautorů. I když přístrojové vybavení laboratoří na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy nebylo, a vzhledem k finančním možnostem ani nemohlo být, nikdy špičkové ve srovnání se stavem v obdobných laboratořích bohatších států světa, nebyly rozdíly začátkem druhé poloviny 20. století tak velké jako v současné době. Stačí si jen přečíst únorové číslo mezinárodního

informačního časopisu pro mineralogii, geochemii a petrologii *Elements* (2006, Vol. 2, Nr. 1) s několika články vůdčích zahraničních vědců pod souhrnným titulem "User Research Facilities in the Earth Sciences" ("Přístrojové uživatelské možnosti v geologickém výzkumu"), aby se nám zatočila hlava ze současných rozdílů v přístrojovém vybavení u nás a v bohatých částech světa. Informují, jak se dostat třeba k nákladným přístrojům emitujícím synchrotronní radiaci, mimořádně intenzivní, skvěle fokusované a polarizované ve srovnání s paprsky X běžných difraktometrů. Průměrná jasnost synchrotronního záření (silně urychlené elektrony nebo pozitrony) je o šest až dvanáct řádů větší než u paprsků X dosud vyráběných rentgenových difrakčních přístrojů. Cena jediného synchrotronního světelného zdroje s příslušným přístrojovým vybavením se pohybuje asi od 100 milionů US dolarů až po 1 miliardu dolarů v závislosti na velikosti a vybavení. Jsou uvedeny ještě další přístroje: neutronový rozptyl, který je mnohem citlivější na lehké prvky včetně vodíku než rozptylové paprsky X a kromě toho je citlivý k různým izotopům téhož prvku, dále hmotové spektrometry, světová centra superpočítačů, nejnovější IR, UV a XR spektroskopie atd.

Vraťme se však ke skrovným uživatelským možnostem našeho petrografického, mineralogického a geochemického výzkumu v poválečných laboratořích na Albertově z let 1948-1973. Naše úsilí bylo tehdy soustředěno zejména na kvantitativní nebo alespoň semikvantitativní fázovou analýzu hornin. Vyzkoušeli jsme si a třeba i více propracovali metody mikroskopické planimetrie na přírodních i chemicky upravených vzorcích, různě zbarvených nábrusech a výbrusech, dále termické metody DTA a GTA, aplikovali jsme přepočty kvantitativní chemické analýzy na tzv. normativní minerály, druhy předem rentgenograficky identifikované. U nepevných sedimentů a reziduálních hornin se nám lépe dařilo kvantitativně stanovit pomocí síťové a sedimentační analýzy obsahy zastoupených strukturních frakcí (fyzikální jíly, prachová zrna, písková zrna, pševitové úlomky) nebo dalších frakcí, jak o tom svědčí třeba studie vltavinonosných sedimentů z Besednic s Dr. M. Störrem (č. 78), později profesorem na Univerzitě v Greifswaldu, než spolehlivě určovat obsahy jednotlivých minerálů v nejjemnějších podílech nebo v samotných jílech a bauxitických horninách. K identifikaci minerálů v těchto jemnozrnných horninách nám sice dobře sloužila difrakční metoda paprsků X, avšak s jejím alespoň semikvantitativním uplatněním jsme měli velké potíže, jako tehdy ostatně i jinde ve světě (srovn. Brindley, 1961; Müller, 1964). Práce s jílovými minerály a jílovými agregáty vyústila již brzy na začátku našeho výzkumu ve zcela přirozený požadavek studovat jílové minerály za konstantních laboratorních podmínek (47); k tomu nám sloužily exsikiátory s vhodnými sorbenty vlhkosti za konstantní teploty a dosažená rovnováha, nebo jsme požadovali uvádět alespoň teplotu a relativní vlhkost v laboratoři. Neustále jsme si uvědomovali, jak jílové minerály jsou nesmírně citlivé na způsob přípravy preparátů pro rentgenografické studium. Zjistili jsme také, že intenzity reflexí paprsků X u jílových minerálů se měnily destrukcí během roztírání vlivem příměsí tvrdších minerálů, zejména ostrohranných zrn křemene. Pesimistické interpretace výsledků několika autorů, uveřejněné v časopisech a metodických příručkách, nás vedly ke studiu kolísání intenzit reflexí zachycených po difrakcích paprsků X u různých velikostních frakcí muskovitu, kaolinitu a křemene (119: Melka a Konta, 1973). Nepřekonatelné problémy s kolísáním velikosti zrna a s požadavkem zajistit dokonale konstantní orientaci anizometrických částic nebo naopak absolutní jejich neorientaci v preparátu a s těžko kontrolovatelným vlivem rozdílů v chemickém složení muskovitu a dalších fylosilikátů v rozličných vzorcích byly hlavní příčinou našeho skeptického závěru o použitelnosti samotné rentgenové difrakce pro kvantitativní fázovou analýzu hornin. Při tom je třeba dodat, že málokdo v té době u nás ovládal metody rentgenové difrakce pro identifikaci minerálů s takovou dokonalostí jako RNDr. Karel Melka, modernizátor a vedoucí osobnost rentgenové laboratoře Ústředního ústavu geologického v Praze. Když se k těmto pracím vracím dnes, vidím, že snaha o využití rentgenové difrakce pro kvantitativní fázovou analýzu byla zřejmě předčasná. Proto jsme se v celé řadě publikovaných prací dostali pouze k semikvantitativním hodnotám, jednak aplikací určitých koeficientů, jednak kombinací rentgenografické identifikace minerálů s mikroskopickou identifikací, dále s vhodnými chemickými destrukcemi a s výpočetním využitím kvantitativní chemické analýzy (např. 73). Tímto způsobem nebylo ovšem možné hospodárně kvantitativně studovat větší počet vzorků. V současné době se snad přece jen blýská na lepší časy v této oblasti výzkumu. (Srovn. citov. práci v TRANSMISI, *Informátor*, č. 32, únor 2006, p. 8-9. Rancourt, D.G., Mei-Zhen Dang, 2005: Absolute quantification by powder X-ray diffraction of complex mixtures of crystalline and amorphous phases for application in the Earth sciences. - *American Mineralogist*, **90**: 1571-1586.)

Uvedené nesnáze s kvantitativním stanovením obsahu jednotlivých minerálů v jemnozrnných akumulacích byly velmi nepříjemné. Přiznávám, že to bylo tvrdošíjně zápolení. Na druhé straně mě však takové nesnáze inspirovaly k tomu, že jsem začal pohlížet na vzorky jílu a jim blízkých akumulací jinak než na pevné minerály a minerální druhy, jak je studovali starší generace známých a respektovaných mineralogů a také já z klasických lokalit v Československu (č. 36, "Jílové minerály Československa", publikováno v roce 1957). Stále více jsem byl přesvědčen, že u jílových agregátů je třeba poznat nejen složení a vlastnosti pevných částic, ale také svět porů mezi nimi včetně mezivrstevního prostoru v jejich strukturách. Byl to přístup spíše petrografický než jenom mineralogický. Tak začaly první krůčky nové metody studia jílových agregátů na nábrusech pomocí kapky vody a kapky ethylenglykolu. Později, po ověření a číselném vyjádření všech působících parametrů a zavedení jednotné vsakovací plochy, jsem tuto metodu nazval imbibometrie. Do vývoje imbibometrické metody spadají

také mé práce o pórovitosti, nasákavosti a imbibiční kapacitě jílových agregátů (č. 45, 46). Více o imbibometrii pojednává téma VI.

Ještě je třeba se zmínit o jednom pozoruhodném rozdílu při výzkumu hornin. Tehdejší naše studium sedimentárních a reziduálních hornin, zaměřené jak na teoretický, tak na aplikovaný výzkum, vyžadovalo podstatně rozsáhlejší soubor fyzikálních a chemických metod, než jak tomu bylo při výzkumu magmatických a metamorfovaných hornin. To byl také důvod, proč jsem cílevědomě budoval se svými spolupracovníky, věcně i personálně, laboratoř speciálně zaměřenou na výzkum sedimentů a jílových akumulací v Petrografickém ústavu na fakultě.

#### **IV. Petrologie, mineralogie a geochemie sedimentů a reziduálních hornin: a) některé sedimenty a prostředí jejich vzniku; b) jílové minerály a příbuzné silikáty; c) ostatní horninotvorné minerály; d) kaoliny a jíly; e) petrografická klasifikace a terminologie reziduálních hornin, sedimentů a vulkanoklastických usazenin.**

Ve čtvrté tematické skupině jsou práce pěti příbuzných okruhů (a, b, c, d, e). Převládá v nich většinou teoretický přístup.

**a) Některé sedimenty a prostředí jejich vzniku:** 15, 16, 18, 22, 23, 31, 39, 41, 57, 68, 94, 98, 118, 135, 137, 141, 152, 180, 186, 190, 192.

Prvních několik studií (15, 16, 31) je věnováno mědinosným sedimentům permu v Podkrkonoší, identifikaci minerálů dosud v nich neznámých (analcim, pseudomorfózy křemene po krystalech sádrovice ve stratigraficky sledovatelných vrstvičkách) a formulaci konečné genetické interpretace se zdůrazněním významu tehdejšího prostředí solanek pro vysrážení mědinosných minerálů v izolovaných pánvích za působení horkého, aridního klimatu.

Lateritické a bauxitické horniny od Skutíčka v Železných horách (18) jsem studoval s Doc. RNDr. J. Vachtlem, brilantním geologem-mapérem, později profesorem Přírodovědecké fakulty v Praze. Následovaly práce o petrografickém a chemickém studiu bauxitů od Markušovců, východní Slovensko (22), bauxitu od Rychnova nad Kněžnou (23) a bauxitové hematitové rudy z Ranska (39). Z tohoto výzkumu a po zhodnocení příslušné literatury pak vyplynul návrh klasifikace a terminologie hornin v řadě bauxit - jíl - oxidická železná ruda (41). Později jsem napsal spolu s Doc. RNDr. M. Kužvartem, výborným ložiskovým geologem s pozoruhodným nadáním pro syntézu, monografii o lateritových a bauxitových horninách na území Československa (68).

Mocná souvrství bahen pokrývají v oceánech a okrajových mořích největší plochy Země. Některá z nich jsou geneticky spjata se vznikem ropy a zemního plynu. O těchto sedimentech jsem nejen přednášel v hodinách petrologie a geochemie sedimentárních hornin, ale mohl jsem je také sám studovat z hloubek Indického oceánu (94, v projektu financovaném Oceanografickým ústavem ve Woods Hole, USA) a později z Atlantiku (186, spolu s Dr. R. Schallreuterem na Univerzitě v Hamburku). Byl jsem si dobře vědom toho, že málokomu z vysokoškolských pedagogů se naskytnou hned dvě takové osudové příležitosti. Proto jsem se těmto studiím s velkým zaujetím věnoval. Na ně pak organicky navázaly syntetické práce "Moderní názory na geochemické procesy v pelitových sedimentech" (135), "Současný stav v sedimentární petrologii a tendence jejího dalšího vývoje" (137, 141), "Hypergeneze a sedimentogeneze: přemístění a uložení sedimentů v různých podmínkách" (180). Studium oceánských nebo mořských bahen mělo pozoruhodnou souvislost s pozdějším studiem minerálů unášených řekami v suspenzi (IX. tematická skupina).

Přednáška o sekundárních změnách vulkanitů a poznání jejich zákonitostí ve vztahu k technologickým vlastnostem (152) byla určena geologům a technologům, kteří se v praxi setkávají především s bentonity. Dr. T. Scholle z Univerzity v Greifswaldu, který byl u mě na semestrovém studiu, identifikoval se mnou dosud u nás nezjištěný slabě krystalický křemen, vyskytující se jako hlavní minerál v podobě hustě nahlouchených mikroskopických globulí ve zlaté opuce, nejběžnějším stavebním kamenu středověké Prahy (190). V této práci jsme kromě jiného ukázali na rozdíly mezi dobře krystalickým křemenem, vzniklým za vyšších teplot, a slabě krystalickým křemenem, diageneticky vzniklým za nižších teplot z opálu-CT biogenního původu. Procentické obsahy jednotlivých minerálů v opuce, identifikovaných rentgenograficky a mikroskopicky (křemen, kalcit, pyrit, goethit, anatas+rutil, kaolinit a slída = muskovit+illit+glaukonit), jsme vypočítali z chemických analýz. Příjemné zbarvení zlaté opuky z Přední Kopaniny je způsobeno malým podílem jemně rozptýleného goethitu (něco nad 1 %). Práce "Valouny písčitých křemenných konglomerátů ostrova Sylt: Skrytá krása a vědecký význam materiálu" (192) vyšla tiskem ve 2. díle *Fossilien von Sylt II* v Hamburku. Stala se vlastně součástí stále doplňovaného poznávání geologických pokladů a krás tohoto ostrova při pobřeží Atlantiku na severozápadní výspě Německa. O napsání článku mě požádal editor (Ulrich von Hacht), který byl v úzkém spojení s Univerzitou v Hamburku, s ním jsem měl téměř desetiletou oficiálně dojednanou spolupráci, především na výzkumu minerálů v suspenzi velkých řek světa.

**b) Jílové minerály a příbuzné silikáty:** 9, 10, 14, 16, 27, 28, 29, 30, 32, 40, 50, 52, 62, 63, 65, 84, 87, 111, 113, 116, 139, 140, 142, 146, 150, 155, 160, 164, 173, 178.

Série těchto prací byla vlastně nezbytnou cestou za poznáním jílových a jim blízkých minerálů z nalezišť v Československu. Důvod k tomuto zaměření byl jasný. Studovaná odborná literatura a počáteční geologické toulky po vlastech českých mě brzy přesvědčily, že jílové minerály jsou dominantními součástkami sedimentárních hornin a kůr zvětrávání. Přednášet o nich a vést praktická cvičení na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy bylo mou prvořadou pracovní povinností. Při studiu jílových a příbuzných minerálů jsem zkoušel různé metody nám tehdy dostupné a vymýšlel jsem i metodiku vlastní. Podle titulů odpovídajících číslům v bibliografii snadno poznáme, které minerály a z jakých asociací jsem se pokoušel lépe poznat, většinou sám nebo s uvedenými spoluautory. K jílovým minerálům strukturního typu T:O = 1:1 patří studované deweylity z hadce v Mladoticích (9, 10), hořečnaté a tedy trioktaedrické vláknité minerály podskupiny serpentinu. Kaolinity o různém stupni krystaličnosti jsem studoval v pracích č. 140, 142, 146, 150, 155. Zcela přirozené bylo studium tmavě zeleného saponitu z puklinových výplní čáslavských amfibolitů (30), dosud zde nezjištěného, s přítelem RNDr. Jiřím Šindelářem, později vedoucím laboratoří Geoindustrie v Praze, dlouholetým spolehlivým sekretářem Čsl. jílové skupiny a nadšeným spoluorganizátorem celostátních konferencí o jílové mineralogii a petrologii v Československu. Amfibolitový lom v Markovicích byl totiž jednou z našich domovských lokalit krásných minerálů tzv. alpské parageneze a místem častých průzkumných výprav v době společně prožívaného skautingu. Vzácně přesný a přitom skromný chemik-analytik našeho Petrologického ústavu RNDr. L. Mráz studoval se mnou dillnit z Banské Belé (62), o němž jsme dokázali, že to není jílový minerál (27), ani směs diasporu s kaolinitem (Dana 5th edn, p. 421), ale aluminosilikát obsahující OH, F a Cl, příbuzný zunyitu. Řadu prací jsem publikoval společně s Ing. Zdeňkem Borovcem, jehož chemické vzdělání mu umožnilo velmi rychle proniknout do metodiky koloidní chemie a také argilologie. Sem patří naše studie o illitu (84) separovaném z přírodního kaolinu v Sedlci na Karlovarsku i další práce (111) o proměnách primárního biotitu a muskovitu během kaolinizace žul na Karlovarsku, k níž se připojili ještě RNDr. J. Šrámek, později docent Petrologického ústavu, a další chemik našeho ústavu RNDr. V. Tolar, mimořádně nadaný konstruovat přístroje a rychle se vyznat v pracovním chodu moderních přístrojů. Krystalizační teploty jílových minerálů (hydromuskovitu a dickitu), vyskytujících se jako objemné výplně rudních žil v Cínovci a Krupce (50, 63, 65) a také zonárně zarostlé v krystalech křemene, bylo možné odvodit z teplot homogenizace a dekrepitace kapalno-plynných uzavřenin v křemenu při pozvolném, plynulém zahřívání.

Nejdůležitější pracovní povinnost, přednášet, vést praktická cvičení, semináře a diplomové práce, mě nutila ujasňovat si škálu četných pojmů, užívaných při petrologickém a mineralogickém výzkumu jílových akumulací, sestavit a stále doplňovat seznam všech dosud známých jílových minerálů a příbuzných fyllosilikátů podle strukturních a chemických kritérií, promýšlet jejich klasifikaci a terminologii (52), poznávat zákonitosti jejich vzniku a genetické podmínky včetně chemické stability (164, 173) v různých geologických prostředích. Jako příklad hledání optimálních odborných termínů v češtině uvedme alespoň jediný (116). Dlouho se nedařilo, jak z angličtiny do češtiny nejlépe přeložit běžně užívané strukturní termíny *sheet* (oktaedrické a tetraedrické) a *layer* (1:1, 2:1, 2:1:1). V české odborné literatuře se *sheet* překládala zdobnělinou, jako vrstvička (např. gibbsitová vrstvička, brucitová vrstvička) a *layer* jako základní dvojvrství nebo trojvrství nebo jako paket (z ruštiny) a někdy jako vrstva. Časem se mi podařilo přece jenom nalézt v češtině uspokojivě odlišné, jednoduché a dokonce foneticky ekvivalentní termíny: *sheet* = *sít'* a *layer* = *vrstva* (nebo *strukturní vrstva*). Oba termíny se brzy vžily a bez úrazu se dostaly do příruček strukturních krystalografů (Weiss, 2004).

V tematickém okruhu b) se zastavme na chvíli ještě u prací č. 146, 150, 155 z let 1979-1981. Do té doby jsem studoval téměř všechna těžná ložiska kaolinu vzniklého přeměnou žul na Karlovarsku. Makroskopická a mikroskopická pozorování velkého počtu vzorků, odebraných na ložiskách kaolinů, jsem pak doplnil podrobnějším studiem jílových pseudomorfóz po hlavních horninotvorných silikátech, draselném živci a kyselém plagioklasu, z vrhu sahajícího až do téměř čerstvé žuly (hloubka 109 m) na ložisku Smolnice (155). Kyselý plagioklas byl v kořenové hloubce profilu přeměněn na směs montmorillonitu a velmi slabě uspořádaného kaolinitu až metahalloysitu; ve středních hloubkách kaolinového profilu byl kyselý plagioklas přeměněn na směs slabě uspořádaného kaolinitu s malou příměsí illitu, místy ještě s interstratifikací Il-Mo; v nejsvrchnější části profilu se vyskytoval v pseudomorfózách po kyselém plagioklasu poněkud uspořádanější kaolinit v charakteristických červíkovitých tvarech větších rozměrů. Draselný živec ve spodních částech profilu je téměř čerstvý nebo jen slabě zakalený počáteční přeměnou; ve středních hloubkách profilu je draselný živec nahrazen slabě uspořádaným kaolinitem s příměsí illitu, někde také s interstratifikací Il-Mo; v nejsvrchnějších částech profilu převládá v pseudomorfózách po draselném živci slabě uspořádaný kaolinit s příměsí illitu. Z toho pak vyplynulo, že na žádném ložisku reziduálního kaolinu nelze očekávat prostorově homogenní chemickou rovnováhu při tvorbě kaolinitu. Po celou dobu kaolinizace žul na Karlovarsku přetrvával vliv rozdílného chemického složení, různá geochemická mikroprostředí, v prostoru chemicky odlišných živců (a také biotitu, viz č. 111) během přeměny na jílové minerály v každé hloubkové části kaolinového profilu. Pseudomorfózy po sodném plagioklasu v nejsvrchnějších částech studovaného kaolinového profilu obsahují vyzrálější, robustnější kaolinit. Pseudomorfózy po draselném živci zde obsahují slabě uspořádaný kaolinit, doprovázený příměsí illitu.



Příjemné bylo pro mě překvapení, když jsem si v soudobé literatuře přečetl, že k obdobnému nezávislému zjištění o dlouhodobém působení geochemického mikromilieua minerálů v kůře zvětrávání dospěli Proust a Velde (1978) při studiu pseudomorfóz beidellitu po amfibolu a plagioklasu.

**c) Ostatní horninotvorné minerály:** 2, 3, 5, 6, 8, 26, 34, 86, 89, 96, 164, 173.

Práce o příčinách různého zbarvení titanitu (2, 3), o stanovení krystalizačních teplot křemene a fluoritu z rudních žil v Cínovci využitím kapalno-plynných uzavření (5, 6), dále s RNDr. H. Kleinovou o morfologii a dalších vlastnostech magmatického křemene jako indikátoru kaolinizace žulových hornin na Karlovarsku (89) a termické studium sedimentární manganové horniny od Švábovců (8), obsahující karbonáty a oxidické minerály manganu, patří především do okruhu rozšiřování metodologie výzkumu horninotvorných minerálů a poznávání jejich vlastností. Studium fosfátů v šupinách permských ryb (26, 34), často se vyskytujících v sedimentech podkrkonošského permu, mi později mnohokrát umožnilo rychle identifikovat drobné úlomky fosfátů různých zbytků fosilií v materiálech diplomových a dalších disertačních prací mých studentů. Zvláštní kapitolou společného výzkumu s Ing. Z. Borovcem, u něhož jsem oceňoval jeho smysl pro přesnost, bylo studium asociace těžkých minerálů v kaolinech Karlovarska (86, 96). Metodika separace a identifikace těžkých minerálů se těšila v té době mimořádnému zájmu sedimentárních petrologů a sedimentologů v mnoha zemích světa, zejména pro účely stratigrafických korelací.

**d) Kaoliny a jíly:** 35, 48, 61, 66, 73, 77, 80, 81, 82, 83, 91, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 109, 117, 120, 121, 122, 123, 126, 128, 129, 130, 131, 143, 154, 163, 175, 176, 178, 182, 187, 219, 220, 221, 223, 241.

Léta 1959 až 1982 byla věnována jednak studiu kaolinů, především na Karlovarsku, jednak různých jílu a vyústila v syntetické práce na téma jíla a člověk (175, 176, 182, 219, 221) nebo jílová hmota v geologické historii Země (178) nebo současné trendy v argilologii (220) a pod. Na Karlovarsku jsem studoval postupně většinu těžných kaolinů. Ložisko Otovice (48) jsem prozkoumal společně s RNDr. Jiřím Babůrkem, později budovatelem a ředitelem pobočky Výzkumného ústavu keramiky Horní Bříza, detašované v Karlových Varech-Všeborovicích, a Ing. Daliborem Svobodou, nejspolehlivějším technologem n.p. Keramické a sklářské suroviny v Sedlci. Oba se významně zasloužili o inovaci úpravnické technologie českých kaolinů a aplikaci nové, elektromagnetické úpravy našich kaolinů. Další přírodní kaoliny Karlovarska jsem postupně studoval z ložisek: Sedlec (Zettlitz, č. 80, 81 a 83 s Dr. L. Mrázem); Podlesí (91); Osmosa-Božíčany (95, 99); Katzenholz (122 s RNDr. Z. Stařeckou, která později posílila skupinu odborníků v Geofondu a Ing. J. Vtělenským, vědeckým pracovníkem a technologem Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře); ložisko Jimlíkov (123). Pro lepší poznání našich kaolinů jsem vypracoval metodiku petrografického, mineralogického a geochemického studia přírodních i plavených surovin, která byla používána především v naší laboratoři, ale také na jiných pracovištích při výzkumu ostatních kaolinů na území Československa. Studium kaolinů sloužilo nejen teoretickému poznání procesů během kaolinizace granitoidů, rul i vzácnějších druhů hornin a poznávání jejich minerálních asociací, ale také úpravě kaolinů, od míchání různých typů před vstupem do plavíren až po metody plavení a separace nežádoucích frakcí včetně škodlivých minerálů. K hodnotnému zajištění exkurze 2. konference o jílové mineralogii a petrologii v Československu v roce 1961, s mimořádně početnou zahraniční účastí, bylo třeba napsat s přítelem Prof. RNDr. Zdeňkem Poubou trojjazyčného průvodce po kaolinech a jílech v severozápadních Čechách (61). Pokračující studium kaolinů vedlo konečně k tomu, že kaolin pro české geology již nebyl jednotvárnou, za sucha většinou bílou, křehkou horninou. Postupně jsme rozlišili celou řadu petrografických typů kaolinu na Karlovarsku, na nichž bylo možné pozorovat makroskopicky i mikroskopicky vlivy jednak původní struktury a minerálního složení místních žul, jednak následky různé intenzity kaolinizace. K tomu podstatně přispěl můj diplomant a spoluautor RNDr. Š. Koscelník, který uplatnil při naší společné práci své mimořádné kreslířské nadání (97). Zde nám také pomohla již dříve realizovaná, kvantitativně zaměřená studie "Petrologie a geochemie karlovarské žuly, matečné horniny sedleckého kaolinu", kdy jsem společně s Doc. Ing. J. Neuzilem (82) planimetricky proměřil objemové obsahy minerálů na velkých, předem obarvených nábrusech.

K syntetickým pracím širšího zaměření o kaolinech patří "Kaolinové a lateritové kůry zvětrávání v Evropě" s Doc. RNDr. M. Kužvartem (98), "Porovnání důkazů o hydrotermální a supergenní kaolinizaci ve dvou oblastech Evropy" (100, Karlovarsko v západních Čechách a jihozápadní Anglie), "Československé přírodní kaoliny a jejich ekonomicky významné velikostní frakce" (101, 104), "Velikostní rozdělení frakcí a minerálů ve vztahu k fyzikálním vlastnostem plavených karlovarských kaolinů" (128), "Aplikace teoretických poznatků sedimentologie na průmyslové plavení kaolinů" (131) a konečně "Vliv petrologických vlastností přírodních karlovarských kaolinů na reologické chování vyplavené kaolinové hmoty" (143, 163). Zájem o články informující o vlastnostech našich kaolinů v německých časopisech *Keramische Zeitschrift*, *Interceram* a *Sprechsaal* lze vysvětlit tím, že v té době náleželo Československo k zemím s nejlépe prozkoumanými kaoliny (USA, SSSR, Německo, Anglie, Francie, Španělsko, kde byly naše práce také nejčastěji citovány). Uvedené časopisy měly a stále mají daleko větší počet odběratelů a čtenářů než časopisy geologických věd. Do této skupiny prací patří ještě drobná zpráva o distribuci beryllia a titanu v československých kaolinech (109).

O mineralogickém, petrografickém a chemickém studiu vysoce ceněných keramických jílu, doprovázených dalšími jíly a pisky v chebské pánvi, o jejich genezi a vazbě na smrčinský granitový masiv, jsem uveřejnil několik prací, první z nich již zmíněnou s Doc. RNDr. M. Kužvartem (35) a další potom sám (73, 77, 117, 139,

154). RNDr. M. Bareše, vedoucího laboratoří Výzkumného ústavu keramiky v Karlových Varech-Všeborovicích, jsem požádal, aby mou teoretickou studii (154) doprovodil samostatnou prací "Technologické vlastnosti plastických keramických surovin z ložisek Nová Ves I a II v chebské pánvi" s podrobným popisem užitých metod. Jsem velmi rád, že obě tyto práce vyšly jako společný výtisk časopisu *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 1980, No. 3-4. Velmi kvalitní, neopakovatelné a z větší části již vytěžené jíly chebské pánve si to skutečně zasloužily.

Bentonity nebo jim blízké horniny byly studovány v pracích s kolegy z Univerzity Kirila a Metoděje ve Skopji, a to s Doc. Ing. D. Velikovem a Doc. Ing. B. Ladinskim (120, ložiska Ginovci a Rankovci, Makedonie a 254) a s Doc. Ing. M. K. Sartbaevem z Univerzity ve Frunze, Kirgizie (129, "Minerální složení a praktické využití jílu podobných bentonitům v Kirgizii", ložisko Naukat). Dva z těchto chemicky vzdělaných kolegů se u mě školili v Praze v minulých letech. Později jsem sám uveřejnil studii "Texturní proměnlivost a složení bentonitu vzniklého z basaltového popela" (187, ložisko Rokle, Kadaňsko) a věnoval jsem se v několika pracích procesu bobtnání jílu (240, 241, 248, 249).

Tematický okruh d) je uzavřen řadou článků na téma "jíl a člověk" nebo "jílové suroviny ve službách člověka". Pojednávají o využívání jílové hmoty v nejrůznějších odvětvích lidské činnosti (175, 176, 178, 182, 218, 220, 221). Prof. RNDr. R. Kühnel v Holandsku načrtl článek "Koordinovaný průzkum jílových ložisek: změny ve strategii" a poslal mi rukopis k doplnění (223), takže můj příspěvek k této práci je pouze okrajový.

**e) Petrografická klasifikace a terminologie reziduálních hornin, sedimentů a vulkanoklastických usazenin, kvantitativní systém:** 41, 57, 58, 59, 76, 90, 93, 103, 115.

V letech 1958-1972 jsem věnoval hodně času kvantitativnímu petrografickému systému sedimentů a jim strukturálně příbuzných reziduálních hornin a vulkanoklastických usazenin. Vyžadovaly to především mé přednášky na Karlově univerzitě. Do té doby v žádné zemi, v žádném jazyce takový sjednocující systém neexistoval. Někteří autoři sice rozpracovali kvantitativní klasifikace, avšak pouze pro vybrané skupiny sedimentů nebo vulkanoklastitů. Většina sedimentárních akumulací byla definována v geologických vědách kvalitativně, také geneticky a kvantitativní dílčí klasifikace různých autorů se vzájemně dost lišily. Geologům vyhovující genetické termíny nevyhovovaly odborníkům v technických oborech. V publikovaných pracích jsem postupně vysvětloval nedostatky dílčích systémů a kriticky jsem rozebíral počátky úplných kvantitativních systémů. Kládl jsem důraz na to, že je třeba mít jednotná základní pravidla pro celý systém, nikoliv jen pro vybrané řady sedimentů. Sjednocující kvantitativní systém sedimentárních, reziduálních a vulkanoklastických akumulací není ovšem samoúčelný. Byl jsem přesvědčen, že takový kvantitativní systém povede uživatele k důkladnějšímu pozorování, k úplnější analýze a odtud k optimální terminologii studovaných akumulací a k hodnotnějším genetickým interpretacím. Ve finální monografii (115) jsem shrnul hlavní principy navrženého systému do sedmi bodů, které zde můžeme zkráceně citovat: 1) *Systém, tj. způsob klasifikace, vychází ze všeobecně známých skutečností (pravd).* 2) *Systém reziduálních hornin, sedimentů a vulkanoklastických usazenin spočívá na petrograficky nejvýznamnějších vlastnostech a znacích, považovaných z hlediska vědy i praxe za nejdůležitější.* 3) *Kvantitativní klasifikační zásady a pravidla jsou jednoduchá a jednotná v celé šíři a hloubce všech sedimentů, reziduálních hornin a vulkanoklastických usazenin.* 4) *K poznání geneze sedimentu a příbuzných akumulací se dochází teprve interpretací všech deskriptivních údajů a kvantitativních (nebo alespoň semikvantitativních) analytických dat za souběžné analýzy všech zjištěných geologických údajů. Tato a ještě další speciální data slouží také ekonomickému využití surovin. Opačná cesta, počínající odvážnými genetickými závěry, nepodloženými nutnými deskriptivními a analytickými údaji, neodpovídá současnému stavu vědy.* 5) *Genetické termíny se neuvádějí v názvech sedimentů, ani reziduí, ani vulkanoklastických usazenin kvantitativně definovaných.* 6) *Neuvádějí se nové umělé názvy.* 7) *Je logický požadavek, aby systém reziduálních hornin a vulkanoklastických usazenin, tj. dvou velkých skupin v mnoha znacích blízkých sedimentům, se řídil stejnými pravidly jako systém sedimentů. Názvosloví strukturálně nebo látkově analogických druhů hornin v těchto třech velkých skupinách je však dostatečně odlišné.* Je třeba se zamyslet i nad tím, že u geologicky starých sedimentů, v nichž došlo k rekrystalizacím a dalším změnám během diagenetických a epigenetických procesů, jsou genetické termíny značně iluzorní, neboť jsou závislé na interpretacích.

Racionální název a systematické zařazení kteréhokoliv sedimentu, reziduální horniny a vulkanoklastické usazeniny vyžaduje poznat tři podstatné deskriptivní znaky a analytická data: 1) *nejdůležitější znaky struktury a u klastických akumulací stanovit obsahy základních strukturálních kategorií;* 2) *látkové složení: minerální složení (přímé stanovení a s využitím přepočtů z chemické analýzy), obsah hořlavé organické substance, vulkanického skla;* 3) *stupeň zpevnění.* Základní dělení sedimentů i reziduálních hornin a vulkanoklastických usazenin je znázorněno jednoduchým, snadno zapamatovatelným schematem (115, obr. 2 v knize na str. 19). Podobně jako sedimenty jsou rozdělena rezidua na klastická a cementační. V citované monografii č. 115 je pak uvedeno 92 klasifikačních diagramů a 12 klasifikačních tabulek s několika sty názvy sedimentů, reziduálních hornin a vulkanoklastitů. Tento systém je otevřený, tj. umožňuje přijímat či absorbovat další významné znaky a údaje, objevené v budoucnosti u kteréhokoliv horninového druhu nebo kteréhokoliv horninové řady. Dobrým příkladem užitečnosti kvantitativního analytického přístupu je studium opuk turonského stáří z českého křídového útvaru v posledních dvaceti letech. Kolísání v látkovém a strukturálním složení opuky může pak být v kvantitativním

systemu sedimentárních hornin vyjádřeno řadou, v níž konečnými členy jsou: buď 1) *zpevněný silicit* (zde mikroglobulární, slabě krystalický křemen, diageneticky vzniklý z původního biogenního opálu) - *vápenec* (většinou mikrosparitový až sparitový, místy se zbytky mikritu) - *lutit* (<0,063 mm, klastická zrna ostrohranného, dobře krystalického křemene, lupínky muskovitu a jílové minerály včetně diagenetických [kaolinit, illit, glaukonit]) ± slabá příměs *písku* (0,063 - 2 mm), nebo 2) *zpevněný silicit - slínovec* (kalцит + jílové minerály) - *prachovec* ± *pískovec* (klastická zrna 0,004 - 0,063 mm a 0,063 - 2 mm). Zlatou opuku (der Goldene Pläner) z Přední Kopaniny, zmíněnou již v tematické podskupině IVa), jsme nazvali po získání nových, kvantitativních dat v roce 1987 v němčině *mergeliger Silizit* nebo *mergeliger Chert* (č. 190) a v angličtině *marly chert* (č. 211), česky *slinitý silicit* nebo ještě přesněji *slinitý křemenný silicit*. Když jsem psal monografii č. 115, neexistovaly tehdy spolehlivé kvantitativní údaje o minerálním a strukturním složení opuk. Používání zastaralých petrografických názvů pro opuku, např. písčité slín nebo písčité slínovec nebo spongilit či spongolit, neodpovídá dnes již spolehlivě analyticky stanoveným hodnotám o strukturním a látkovém složení tohoto sedimentu, vyskytujícího se na velké ploše v křídovém útvaru a po staletí využívaného u nás i v okolních zemích. Všem, kteří dnes opuky studují a chtějí označovat jednotlivé typy deskriptivně analytickými petrografickými názvy, je třeba připomenout jedno ze základních pravidel systému: *V kvantitativním systému klastických sedimentů i klastických reziduálních hornin a vulkanoklastických usazenin jsou hlavní znaky struktury (především obsahy základních velikostních kategorií) důležitější než látkové složení. V kvantitativním systému cementačních sedimentů a reziduí je především rozhodující látkové složení a teprve na druhém místě jsou důležité hlavní znaky struktury.* To ovšem platí také pro klastické a cementační podíly ve smíšených řadách těchto akumulací.

Rozsáhlejší tabulku kvantitativního systému sedimentů, reziduálních hornin a vulkanoklastitů jsem uveřejnil v kolektivním díle *Geochemie* (151), kde je zařazena za stránku 312. Myslím, že uvedený sjednocující systém je dostatečně silný, aby otevřel oči každému a potěšil každého, kdo se opravdově věnuje studiu přírodních sedimentárních a reziduálních akumulací, jež jsou z celé geologie nejužší spjaty se životem člověka i všech ostatních organismů na Zemi. Sjednocující kvantitativní systém byl převzat Doc. Ing. Vladimírem Slivkou et al. (2002) do velmi krásně vydané knihy "Těžba a úprava silikátových surovin", sloužící v naší zemi ekonomicky významné praxi.

**V. Učebnice pro vysoké školy a příručky, které by měly inspirovat čtenáře k vlastní vědecké práci:** 19, 36, 64, 115, [144+147+148+149+156+157+158+166], 151, 169, 188, 216, 240, 248, 249.

U většiny čísel z této tematické skupiny jsem byl jediným autorem, avšak rád vzpomínám na spoluautory tří knižních publikací. "Horninotvorné minerály" (19) jsem napsal s Prof. RNDr. Bohuslavem Hejtmanem (1. vydání v roce 1953, 2. vydání v roce 1959). Obdivuhodný byl jeho univerzální, realistický postoj rovnoměrně pěstovat výzkum a výuku v petrologii hornin magmatických, metamorfovaných, sedimentárních a reziduálních, včetně horninotvorných minerálů v nich se vyskytujících. Profesor Hejtman byl sice zaměřen na výzkum vyvřelých a metamorfovaných hornin, avšak velmi prozřetelně si byl vědom významu petrologie sedimentů a reziduálních hornin v době stále sílící a prosazující se nauky o materiálech v nejrůznějších oblastech lidské činnosti. Většina těžných a zpracovávaných surovin je totiž sedimentárního nebo reziduálního původu a nelze ani opomíjet na celém světě využívané půdy. S touto částí petrologie, tzv. "měkké", je také spojena většina ekologických projektů. O tom a o budoucnosti našeho ústavu jsme nejednou hovořili. Podařilo se nám výzkum orientovaný na ekologické problémy zapojit přímo do výuky, o čemž svědčí tituly řady diplomových prací. Opuštění této koncepce po roce 1990 neblaze dopadlo na uplatnění petrologie a jejího pilířového postavení v geologických vědách na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Kniha "Horninotvorné minerály" z roku 1953 nebo z roku 1959 slouží dosud jako učebnice při mikroskopických praktických cvičeních na vysokých školách v České republice a snad i na Slovensku.

Do knihy "Geochemie" (1980), jejímž vůdčím editorem byl mimořádně publikačně nadaný, tvůrčí a pilný Prof. Dr. Vladimír Bouška, jsem napsal tři kapitoly (151). O šest let později mě opět požádal o spolupráci, a to při napsání monografie Vltavíny (188, v angličtině Moldavites), v níž jsme se pokusili o ucelený pohled na světoznámé skelné kamínky, řídkce rozseté v jílech, píscích a štěrcích jižních Čech a jihozápadní Moravy. Vznikly katastrofickou hříčkou vesmíru s naší planetou po dopadu kosmického tělesa na povrch Země před 14,7 miliony let, kdy došlo vlivem mimořádně vysoké tlakové a tepelné energie k vymrštění náhle zplyněné a roztavené silikátové hmoty z impaktového kráteru Ries v jihozápadním Německu, která po schlazení, kondenzaci a utužení na sklo přistála jako vltavínový déšť v Čechách a na Moravě. Později byl povrch vltavínů skulptačně modifikován chemickou korozí vodných roztoků v pórech sedimentů a abrazií více či méně zaoblen během říčního transportu. V monografii je zdůrazněn kvantitativní přístup při studiu či posuzování složení a vlastností vltavínů včetně prostředí sedimentů, v nichž se vltavíny vyskytují.

Číslo publikací v hranaté závorce značí kapitoly a subkapitoly, které jsem napsal v angličtině na výzvu nakladatelství Verlag Schmid, Freiburg i. Br., Spolková republika Německo, do příručky Handbook of Ceramics, Monograph, jako součást jejich odborného časopisu *Interceram* v letech 1979-1982. Části, vycházející na pokračování, se staly základem mé další knihy "Keramické a sklářské suroviny" (169), vydané v roce 1983

v češtině nákladem Univerzity Karlovy v Praze. Monografie 216 se dočkala velmi kladné recenze v domácím tisku (Silikátový zpravodaj, 1995, No. 2, p. 21), přestože "doma nebývá nikdo prorokem".

Sorbentové a těsnicí jíly (240, 248, 249) vyžadují dnes velkou pozornost inženýrů zodpovědných za ekologické projekty a katalytické jíly se uplatňují stále více v chemickém průmyslu (240). Obsahově patří tyto příručky převážně do X. tematické skupiny.

#### **VI. Imbibometrie, originální vlastní metoda pro výzkum jílu a jim blízkých pórovitých hornin a materiálů:** 33, 45, 46, 51, 53, 60, 71, 75, 125, 126, 134, 224, 252.

Imbibometrie byla založena na několika do té doby nevyužitých vlastnostech jílových minerálů, jejich agregátů a chování kapky vody a kapky ethylenglykolu na laboratorně suchých nábrusech jílu (33). Z počátku mi imbibometrie sloužila k rychlému rozlišení nerostného složení jílu. Výchozí předpoklady a získaná pozorování lze shrnout do sedmi bodů: 1) Průměrná velikost a tloušťka částic běžných fylosilikátů v jílech a jim blízkých nezapevněných akumulacích, tj. minerálů ze skupiny kaolinitu, illitu, smektitu a sepiolitu-palygorskitu, se podstatně, a to řádově liší; průměrná objemnost tabulkovitých nebo lištovitých krystalů a jejich úlomků klesá v řadě kaolinit>illit>smektit, kdežto sepiolit a palygorskite mají krystaly tenče vláknité. V přírodních jílech a půdách se vyskytující chlority a vermikulity jsou objemově různě velké, avšak na těžných ložiskách metamorfního nebo hydrotermálního původu dosahují velikosti větší, až makroskopicky viditelných krystalů. 2) S klesající průměrnou velikostí lupínkovitých krystalů v jílech klesá také jejich tloušťka a zvětšuje se jejich ohebnost. 3) Velikost pórů v jílech je přímo úměrná objemnosti pevných částic. 4) Kapka vody (V) se vsakuje do pórů jílu téhož minerálního složení rychleji než kapka ethylenglykolu (E), neboť při teplotě ~ 20 °C má V nižší viskozitu než E; kapka V se vsakuje nejrychleji do kaolinitových a sepiolito-palygorskitových jílu, potom do smektitových jílu, kde sorpce je zrychlena bobtnáním (zejména Na-smektity), a nejpomaleji do jílu illitových; kapka E se vsakuje nejrychleji do kaolinitových a sepiolito-palygorskitových jílu, pak do illitových a nejpomaleji do smektitových jílu. 5) Plocha zaujatá kapkou V a kapkou E je velmi malá a kruhová na nábrusech kaolinitových jílu (nízká smáčitelnost), poněkud větší jsou obě plochy na sepiolito-palygorskitových jílech a několikanásobně větší na smektitových a illitových jílech, navíc ještě s četnými drobnými výběžky po okrajích ovlhčených ploch, neboť síť pórů je zvláště jemná a navíc tu působí vysoká koncentrace lyofilních vyměnitelných kationtů. Profil kapky V i E je nápadně vyšší na kaolinitových jílech; na nábrusech jemnozrnných agregátů mastku a pyrofylitu mají kapky V a E nejvyšší profil, neboť nábojově vnitřně neutralizované kyslíkové povrchy ve strukturních vrstvách těchto trojsíťových fylosilikátů se chovají lyofobně (jako mastný papír). 6) Bobtnání, vyvolané kapkou V u agregátů smektitů (Na-smektitů) a pouhé zhrubnutí plochy po vsáknutí u vermikulitů a Ca-smektitů zanechává po vyschnutí více či méně rozpraskaný povrch na rozdíl od hladkých povrchů po vsáknutí V u nebobtnavých jílu. 7) Plocha, na níž se kapka V nebo kapka E vsákle, se změří v mm<sup>2</sup>; výsledná doba vsaku je vztažena na jednotnou základní plochu. Všechny získané údaje se zanášejí do grafické tabulky, jak je uvedeno v pracích 45, 46.

V roce 1961 jsem doplnil teorii imbibometrie rovnicí (60), podle níž probíhá vsakování kapaliny do jílového agregátu:  $t = [(s \cdot \eta) / (\varepsilon^3 \cdot \sigma \cdot k)] \cdot [q/A]^2$ , kde  $t$  = doba vsakování,  $s$  = účinná plocha povrchu minerálních částic,  $\eta$  = viskozita kapaliny (při 20 °C),  $\varepsilon$  = účinná pórovitost (%:100),  $\sigma$  = povrchové napětí kapaliny,  $k$  = tvarová konstanta zahrnující také zakřivenost pórů,  $q/A$  = objem kapaliny ( $q$  v cm<sup>3</sup>) vsáklé do plochy  $A$  (cm<sup>2</sup>) během  $t$ . Vycházel jsem z rovnice, kterou použili Powers a Brownard (1948) pro vyjádření sorpce vody ztvrdlým portlandským cementem. Jednotky pro různé proměnné jsou uvedeny v práci 60. Od té doby a po zavedení jednotné plochy vsakování 100 mm<sup>2</sup> bylo možné imbibometrii použít při řešení nejrůznějších otázek v systémech jíl-voda nebo bobtnavý jíl-tetralin (nepolární kapalina, C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>) a také jiné jemnozrnné pórovité agregáty-voda (181).

Následovaly další práce: 71, kde byla sledována sorpce vody a tetralinu po prvé na sorpčním přístroji (dle Schmidta, srovn. Enslin *et al.* v práci 71) u vzorků jílu kompaktovaných při 20, 30, 40 atm do tvaru válečků o jednotné kruhové základně 100 mm<sup>2</sup>; 75 (s Ing. Z. Borovcem), o imbibometrickém studiu homoiontových jílu (Li, Na, K, NH<sub>4</sub>; Mg, Ca) s dominantním kaolinitem nebo montmorillonitem v práškovém stavu, na připravených umělých sedimentech po vysušení a u stlačených prášků při 30 a 20 atm; 125, imbibometrie jako metoda pro rychlé stanovení reologických vlastností plavených kaolinů; 134 (s RNDr. V. Tolarem), popis automatického přístroje, sestaveného v naší laboratoři pro imbibometrické studium, a pracovního postupu; 126 (s Doc. Ing. V. Boševskou z Univerzity K. i M. ve Skopji, která u mě byla na roční stáži), o studiu rychlosti sodné aktivace a stanovení optimálního přídatku Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> u dvou různých bentonitů pomocí rentgenograficky změřené hodnoty  $d_{001}$  a imbibometricky stanoveného obsahu vody vsáklé do kompaktovaného (30 kp) válečku bentonitu o kruhové základně 100 mm<sup>2</sup>; 224, vyžádaný článek o principu imbibometrické čili kapkové metody. Imbibometrie posloužila také při výzkumu stavebních kamenů sedimentárního původu na historických stavbách postižených zvětráváním (RNDr. L. Čichovský), a v nepublikovaném aplikovaném výzkumu při rychlém terénním posuzování poměru kalcit/jílový podíl v cementářských slínkách (kapkou 2% HCl, Konta a Kužvart, při průzkumu surovin před výstavbou nové cementárny v Helwanu, Egypt) nebo pro nedestruktivní zjištění stavu vysušení syrového střepu sanitární keramiky před výpalem (keramička v Bechyni, s Ing. J. Vtělenským).

Práce z roku 2005 "Hydraulická vodivost a rychlost vsakování u pevných jílových agregátů: dva odlišné přístupy zahrnující zakřivenost průnikových cest" (252) ukazuje, jak dnes může být imbibometrie užitečná pro měření rychlosti pronikání vody a v ní obsažených chemických druhů včetně volně se pohybujících koloidních částic v kompakovaných jílových bariérách nebezpečných odpadů (radioaktivních a chemických). Zde ještě jednou musím připomenout naši pionýrskou studii z roku 1963 (75, Konta a Borovec) o vlivu vyměnitelných dvoj- a jednomocných kationtů na rychlost vsakování u montmorillonitů kompakovaných při 30 a 20 kp, což lze aplikovat na podobné izolační bariéry. Kationtovým výměnám u jílových izolačních bariér kdekoliv v terénu nebude totiž snadné zabránit. Je možné předpokládat, že difúzní pohyb chemických druhů po nasycení transportních cest vodou probíhá rovněž podle uvedené rovnice, je však navíc pod vlivem proměnlivé selektivní sorpce nebo repulze fylosilikátů.

**VII. Tektity, zvláště vltavíny včetně sedimentů, v nichž se vyskytují a další přírodní skla:** 78, 85, 102, 106, 107, 108, 110, 112, 124, 127, 153, 188, 195.

K výzkumu vltavínů mě vlastně inspiroval americký tektitový badatel Dr. V. Barnes. Na jedné z exkurzí během X. jubilejní konference Americké jílové společnosti v roce 1961 v Austinu, kam jsem byl pozván jako autor dvou vyžádaných plenárních přednášek (71, 72), na naleziště bentonitů, vermikulitu a také bediasitů v Texasu, mě zaujala v jeho výkladu provokativní poznámka: "Nejkrásnější tektity, nazývané vltavíny (moldavites), se vyskytují na romantických nalezištích v civilizované Evropě, v Československu, avšak nejsou dosud dostatečně prozkoumané". Pro mě to byla nepřímá výzva urychleně si prostudovat domácí a zahraniční literaturu o vltavínech a pustit se co nejdříve do práce. Nejprve jsem se věnoval vztahům jihočeských vltavínů k vltavínonosným sedimentům (78, s Dr. M. Störrem z Univerzity v Greifswaldu a 85). Résumé obou prací lze shrnout do tří bodů v několika větách: 1) Vltavíny v jižních Čechách se vyskytují ve dvou petrograficky odlišných sedimentárních jednotkách. Hluboce korodované a ostře drsné vltavíny, převážně s pyramidální skulpturou, se vyskytují v zelenošedých, písčito-jílovitých sedimentech s menší příměsí angulárních psefitových úlomků hornin a minerálů. Jemný podíl sedimentu obsahuje muskovit, montmorillonit, chlorit, kaolinit, křemen, plagioklas a draselný živec. Geologické stáří těchto sedimentů je s největší pravděpodobností svrchně miocénní. 2) Vltavíny více či méně zaoblené abraží, v ideálních nálezech skelně lesklé, s typickou jamkovitou skulpturou, se vyskytují v hrubších klastických sedimentech, v nichž převažují písková zrna a psefitové úlomky hornin, živců a křemene o různém stupni zaoblení (angulární, subangulární, subovální, ovální), podobně jako je tomu u vltavínů. Výsledky vyjádřené v histogramech poskytují kvantitativní údaje o 885 vltavínech a psefitových úlomcích hrubších než 8 mm ze 17 nalezišť v území mezi Besednicemi na jihu a Radomicemi na severu, vzdálených od sebe asi 45 km. Sedimenty jsou převážně světle okrově zbarvené a jsou geologicky mladší (pliocén až pleistocén, srovn. též 188). 3) Angulární a hluboce korodované vltavíny, s ostře drsným a matným povrchem, se vyskytují v oblasti původních pádových polí, odkud mohly být transportovány jen do nepatrných vzdáleností ve svrchním miocénu. Čím jsou vltavíny více zaoblené, tím dále byly po erozi miocénních sedimentů transportovány a skončily svou pouť v geologicky mladších sedimentech dávných říčních toků. Nejběžnějším tvarem jihočeských vltavínů je protáhlá kapka o různé plochosti.

Hmotnostní, rozměrové a tvarové rozdíly mezi vltavíny a jejich vnitřní nehomogenita vedly k rozhodnutí vnést do jejich výzkumu více korelace mezi fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Výsledky společné práce s RNDr. L. Mrázem (102) o 29 českých a 6 moravských vltavínech, znázorněné v několika diagramech, a další mé komentáře k nim (107, 108, 112) vyústily v následující závěr: 1) Poměr četnosti lechatelieritu k četnosti bublin (od sférických až po tence jehlicovité tvary) je diferencovaně lineární v několika odlišných řadách vltavínů a je závislý jak na zdrojovém materiálu, tak na termické historii. 2) Tvar vltavínů je po prvé číselně vyjádřen maximální projekční sféricitou,  $MPS = \sqrt[3]{(T^2/L \cdot B)}$ , kde L je délka, T je tloušťka a B je šířka. MPS vltavínů (mezi 0,2 až 1) stoupá s klesajícím obsahem lechatelieritu v několika lineárních řadách pouze u vltavínů s nejnižší objemovou četností lechatelieritu (pod 4) a tedy nejsilněji zahřátých. 3) Vltavíny s nejvyššími hodnotami poměru četnosti bublin k četnosti lechatelieritu obsahují nejjemnější částice lechatelieritu, což vede k interpretaci, že jejich zdroj byl v nejjemnějším silikátovém materiálu. 4) Chemické složení vltavínů, velikostní frekvence lechatelieritu a obsah bublin jsou rozhodujícími faktory pro objemovou hmotnost vltavínů. Hustota vltavínů klesá s rostoucím obsahem SiO<sub>2</sub> a s poklesem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O a zvláště CaO a s rostoucím obsahem bublin. 5) Hmota poměrně méně zahřátých vltavínů, pro něž jsou charakteristické nízké hodnoty MPS, byla vystřelena z míst impaktu kosmického tělesa poměrně slabší energií na kratší vzdálenosti a v nižších trajekčních drahách (většina nalezišť v Čechách). Hmota více zahřátých vltavínů, vyvržená z impaktového kráteru větší energií, se dostala do větších vzdáleností (jz. Morava) nebo po dosažení větších, strmějších výšek přistála i v Čechách (např. Radomilice, Bukovec). V roce 1971 vyšly dvě stručné zprávy, podrobněji přednesené na 34. výroční konferenci Meteoritické společnosti (Meteoritical Society 34th Annual Meeting) v Tübingen v Německu, v nichž autoři sdělili přítomným tektitovým badatelům tehdy překvapivě nový názor na teplotní historii vltavínů. Profesor W. Gentner z Max Planck Institutu a já z Univerzity Karlovy (107, 108), tehdy ještě za "železnou oponou", nezávisle na sobě jsme dospěli po pečlivé korelaci mnoha analytických dat (J.K.: uveřejněných ve 110, 112 a později 124) k závěru, že skelná hmota vltavínů kromě lechatelieritu vznikla ze

silikátového materiálu vypařeného při termickém šoku po dopadu kosmického tělesa na povrch Země. Při mohutné explozivní eejkci strhla plynná silikátová fáze část pevné a kapalné fáze (především zrna křemene přetavená na lechatelierit). Vltaviny pak vznikly s největší pravděpodobností převážně kondenzací silikátových par během své dráhy atmosférou.

Z citovaných dvou přednesených zpráv však bylo jasné, že jsme v předstihu před kolegy v Německu. Proto jsem pokračoval v ještě náročnější experimentální práci s cílem zjistit těkavost oxidů ze silikátové taveniny a jaký to může mít význam pro vysvětlení původu vltavinů vzhledem ke zdrojovému materiálu. Můj spoluautor RNDr. L. Mráz v tomto výzkumu opět prokázal své dokonalé umění při silikátové analýze. Zjistili jsme (124), že těkavost  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vzrůstá s rostoucí termickou funkcí (tj. s dosaženou teplotou od 1600 do 2100 °C a teplotním působením v čase, v našich experimentech mezi 15 až 105 minutami) při tavení písčito-prachovitého jílu svrchně miocenního stáří z cihelny v Besednicích, jižní Čechy. Zbýlá tavenina po utužení je obohacena oxidy  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  a  $\text{MgO}$ . Chemické analýzy původního písčito-prachovitého jílu, dále skel z něho zbylých po zahřátí na teploty 1600 - 2100 °C a silikátového materiálu vypařeného a kondenzací utuženého na sklo, v korelaci s rostoucí termickou funkcí a objemovou hmotností takto získaných skel, za současnou využití dosud známých kvantitativních dat o vltavínech, vedly k potvrzení již dříve námi dosažené interpretace, že ve vltavínech převládá vypařený a následně kondenzovaný silikátový materiál nad hmotou, která přešla přímo z pevného do fluidního skelného stavu. Evaporace silikátového materiálu z hornin impaktového kráteru způsobila znatelnou změnu v poměrech hlavních oxidů ve vltavínech ve srovnání s původními poměry ve zdrojových horninách. Tyto závěry je třeba respektovat při všech srovnávacích výpočtech.

Nejbližší vztah k sedimentární petrologii mají práce věnované tvaru vltavinů (106, 110, 153). Studoval jsem 1660 vltavinů z 19 nalezišť v Čechách a 617 vltavinů z 10 nalezišť na Moravě. Na velkém počítači v Národní bance, s přátelskou pomocí jejího odborníka pana Ing. P. Hudce, jsem získal následující poměrové hodnoty zanesené do většího počtu diagramů:  $T/L$ ,  $(L-B)/(L-T)$  a  $MPS = \sqrt[3]{T^2/(L \cdot B)}$  podle amerických sedimentologů Sneed a Folka (1958), a  $q = B/L$ ,  $p = T/B$  a  $F = p/q$  podle německého sedimentárního petrografa Zingga (1935). Vltaviny z většiny nalezišť v Čechách jsou často kapkovité, nebo ploché, nebo protáhlé, tedy silně anizometrické a jejich celotvary i úlomky mají průměrnou hodnotu MPS mezi 0,53 - 0,66 a F mezi 0,68 - 0,91. Vltaviny z nalezišť na Moravě jsou často masívní až sféroidní, o průměrné MPS mezi 0,60 - 0,75 a F mezi 0,87 - 1,08. Pouze čtyři z lokalit námi v Čechách studovaných (Bukovec, Lhenice, Třebanice, Radomilice) mají vltaviny tvarově blízké vltavinům na Moravě. Získaná statistická data dovolují interpretaci, že naleziště s vltaviny o nízké průměrné sféricitě (MPS a F) obsahují slaběji zahřátý materiál. Méně zahřáté a tedy viskóznější sklo mohlo proletět jen kratší vzdálenosti (Čechy). Více zahřáté sklo bylo vyvrženo do větších vzdáleností (Morava) nebo do delších a strmějších výškových drah (čtyři lokality v Čechách).

Další práce (153) se zabývá tvarovou analýzou fragmentů vltavinů. Tomu sloužily různě rozřezané modely celotvarů vltavinů známých z nalezišť v Čechách, zhotovené z moduritu. Hodnoty vypočítané dle uvedených poměrů pro pefitové úlomky, zejména podle citlivějších parametrů dle Zingga (1935), umožňují v diagramech stanovit příslušnost fragmentu k původnímu celotvaru. Čím je ovšem úlomek větší vzhledem k velikosti původního celotvaru, tím nese větší díl tvarové "dědičnosti". Závěrů lze využít v sedimentologii při statistickém hodnocení pefitových úlomků určitých druhů hornin nebo minerálů.

Práce 127 (s Dr. M. Saulem z Paříže, vzniklá z jeho podnětu) informuje o přírodních sklech zajímavých s estetického hlediska. První část pojednává o tektitech ze všech dosud známých oblastí světa, dále o drahokamových odrůdách vltavinů, jejich historii výzkumu, o jejich geologických podmínkách výskytu a základních fyzikálních a chemických vlastnostech ve srovnání s mimoevropskými tektity. Druhá část práce poskytuje přehled o dalších přírodních nebo pravděpodobně přírodních sklech známých z literatury: impaktity nebo impaktová skla; skla "sakato" nebo "sakado" z oblasti Tokya; schonit ze Švédska; fulgurity z mnoha míst; obsidian z mnoha míst včetně "Apache teardrops"; macusanit, tj. obsidian z Peru, Filipín a ze západu Jižní Ameriky; Peletiny vlasy ("Pele's Hair"), vulkanického původu; jámové sklo ("Pit glass"), oblázky z drahokamových jam na Srí Lance; východoafrické sklo ("East African Glass"), neznámého původu, Kenya a Tanzania; sklo Malawi, zatím neznámého původu; sklo z Jihozápadní Afriky, z oblastí asi 100 mil od Uppingtonu, kde není znám žádný vulkanismus.

Poslední moje práce o tektitech (195) popisuje povrchové skulptury u 5 vltavinů, 3 bediasitů, 2 indočinitů a 1 filipinitu, studované pomocí skanovacího elektronového mikroskopu. Mnoho znaků u jamkovitých skulptur je společných, avšak nikde jinde se nevyskytuje na tektitech "pyramidální skulptura", objevená v roce 1964 na některých jihočeských vltavínech (viz 78, s Dr. M. Störrem). Obě rozdílné skulptury se mi podařilo vyvolat působením různých kyselých a alkalických roztoků a fotograficky zachytit.

**VIII. Stavební a sochařské kameny, jejich zvětrávání:** 164, 173, 179, 181, 189, 190, 199, 203, 211, 214, 215, 231, 232, 237, 238, 246, 247.

Soubor prací v osmé tematické skupině jednak obsahuje výsledky pozorování a nová data o čerstvých a zvětráním různě postižených stavebních nebo sochařských kamenech sedimentárního původu (opuka, arkóza, křemenný pískovec, fylitická břidlice) na historických památkách v Praze, jednak definuje mimořádně složitou

úlohu faktorů majících vliv na intenzitu zvětrávání (181, 189, 199, 203). Konečné resumé, k němuž přispěly některé číslované práce, je shrnuto do čtyř skupin uvažovaných faktorů, z nichž je možné si vybrat pro daný případ ten nejučinnější:

*I. Vlastnosti charakterizující horninu (R), jejíž intenzita zvětrávání ( $I_w$ ) stoupá buď*

- 1) s poklesem pevnosti v jednosměrném tlaku u suché horniny, což je ovlivněno hlavně rostoucí pórovitostí a větším rozměrem stavebních komponent; měří se od 15 do asi 300 MPa, 1 MPa = 10 kg/cm<sup>2</sup>; u opuk s rostoucím podílem montmorillonitu ve smíšené struktuře Il-Mo (glaukonitu) a obecně s tlakem vykrystalizovaných solí (např. sádrovce, kamenců a dalších solí) uvnitř i na povrchu kamene; nebo
- 2) s rostoucí pórovitostí, většinou mezi 0 - 30 % a s poklesem světlosti pórů, vedoucím ke ztížení dýchání (respirace) kamene při opakovaných cyklech vlhko-sucho a mráz-oteplení; nebo
- 3) s rostoucí kapacitou vsakování destilované vody kolmo k vrstevnatosti horniny a růstem statistického parametru imbiční křivky  $M_{z, imb}$ , který zahrnuje i velikostní rozdělení pórů (srovn. č. 181, 199); a také
- 4) s rostoucím indexem koroze  $I_{KO}$ , vypočítaným z chemického složení (164, 173), kde hodnoty pro horninotvorné minerály jsou v rozsahu -5 až +200, při čemž zejména kalcit nebo dolomit jsou málo odolné vůči zvětrávání a silně zvětšují hodnotu  $I_{KO}$  horniny.

Uvedené vlastnosti jsou při výběru stavebních a sochařských kamenů spolu s estetickým dojmem obvykle velmi důležité.

*II. Hlavní vlastnosti makroprostředí (M, v němž působí  $E_s$ , H, A;  $E_s$  je množství přijaté sluneční energie, H značí hydrosféru a její místní působení, A je atmosféra a její místní působení), kde intenzita zvětrávání roste buď*

- 5) s rostoucími průměrnými ročními srážkami (v rozsahu 10 až 3000 mm) a tedy s rostoucím objemem vody horninou ročně přijatým do jejích pórů, dále s množstvím přijaté sluneční energie, s velkými teplotními změnami mezi dnem a nocí, tj. s rostoucím počtem cyklů teplo/mráz, sucho/vlhko, nebo

- 6) s poklesem nebo růstem kontinentality  $K = [(1.7 \times T_m) : \sin(\varphi + 10^\circ) - 4]$  od základu 45, tj. od 45 k nule (mezi horkou aridní a rovníkovou humidní zónou) nebo od 45 ke 100 (mezi horkou aridní a kontinentální nejchladnější oblastí na Sibíři);  $T_m$  v rovnici je roční průměrná teplotní odchylka a  $\varphi$  je geografická šířka (pro Verchojansk na Sibíři je  $K = 100$ , kdežto v rovníkových nížinách je  $K = 0$  a v horkých aridních oblastech je  $K = 45$ ); a

- 7) s rostoucí koncentrací vodíkových iontů, tj. s poklesem hodnoty pH ve srážkách a působící vodě (možný rozsah 3,0 až 10 pH nebo i větší), především s rostoucí koncentrací kyselinotvorných oxidů v atmosféře, zejména oxidů dusíku, síry a také CO<sub>2</sub>.

*III. Různá mikroprostředí (i), kde intenzita rozpadu kamenů může růst např. s intenzitou vibrací způsobených dopravními prostředky, od povozů či aut až po letadla, dále s rostoucí silou vzdušných proudů a dopadajících vodních srážek, působením biosféry (kořeny a chemické produkty rostlin, mikroflóra, fauna), pronikáním větších objemů vody (třeba páry a pod.) vlivem různých anomálií v konstrukci stavby atd. Orientací vrstevnatosti nebo břídlícnosti kamene ve stavbě lze podstatně prodloužit nebo naopak zkrátit jeho trvanlivost.*

*IV. Časová délka působení (t), neboť intenzita zvětrávání stoupá s t.*

Pokračování tohoto výzkumu by mělo směřovat ke zjištění, který z faktorů I až 4 ve skupině I a z faktorů 5 a 6 ve skupině II je nejcitlivější.

Další tři práce posloužily historikům umění (gotické opukové sochy, 211, 231, 232). Skupina publikací je pak uzavřena několika průvodci v češtině a angličtině, vydanými k exkurzím po kamenných památkách v centru Prahy, jako součást tří vědeckých konferencí se zahraniční účastí (214, 215, 237, 238, 246, 247).

**IX. Minerály unášené řekami v suspenzi:** 171, 177, 183, 184, 185, 191, 193, 194, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 217.

V letech 1981-1989 jsem se zúčastnil na pozvání Geologicko-paleontologického ústavu Univerzity v Hamburku velkého výzkumného projektu "Transport uhlíku a minerálů ve velkých řekách světa". Iniciátorem pozvání byl Prof. Dr. Egon T. Degens, vedoucí geochemického oddělení UH. Moje účast byla umožněna v rámci oficiální spolupráce Univerzity Karlovy s Univerzitou v Hamburku. Byl jsem zodpovědný za výzkum minerálů unášených v suspenzi 13 velkých řek z pevniny do moří a oceánů, vybraných ze 40 velkých řek světa. Výsledky byly publikovány především v postupně vydávaných svazcích edice *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg* (171, 183, 194, 202) pod hlavičkou SCOPE/UNEP (Scientific Committee on Problems of the Environment/United Nations Environment Programme). Další články byly uveřejněny ve sbornících několika vědeckých konferencí (některé vyšly jako součást časopisů), kam jsem byl pozván jako přednášející host (177, 184, 185, 193, 198, 200, 201, 204, 206, 207); jeden článek (203) vyšel v knize "Facets of Modern Biogeochemistry", vydavatel Springer, a zbytek prací byl věnován z mé iniciativy přidruženému studiu materiálu v suspenzi řek v Čechách, na Moravě a na Slovensku (191, s Dr. A. Ernstovou z Univerzity v Greifswaldu, která byla u mne na semestrovém studijním pobytu, a dále 204, 205, 208). O hlavních iontech v říční vodě 41 řek v Československu, včetně Vltavy, Labe, Moravy, Dyje, Dunaje a Váhu pojednává práce 210 (s RNDr. V. Tolarem).

Konečné výsledky výzkumu IX. tematické skupiny, uveřejněné ve 20 člancích (mezi nimi 4 abstrakty), lze stručně shrnout do následujícího resumé v pěti odstavcích.

Z literatury je známo, že detritický materiál unášený ročně řekami světa do moří a oceánů jako částice ve vznosu byl vypočítán na  $13 \times 10^9$  tun, což představuje 70 % z celkového ročního přírůstku novotvořených sedimentů Země. Ostatní sedimentotvorný materiál se podílí těmito procenty: 11,2 % vulkanického původu, 5,6 % glaciálního původu, 5,6 % eolický, 0,8 % z pobřežní eroze a 6,8 % chemického a biogenního původu. Průměrný obsah materiálu transportovaného v suspenzi řek převládá nad odpovídajícím materiálem v roztoku 3,5x a nad materiálem sneseným saltací a trakcí po dně řek 12,5x. V globální tvorbě sedimentů je tedy materiál v suspenzi řek dominantní.

Před zahájením experimentální práce jsem si ověřil, že vzorky suspenzí 13 řek světa (Mackenzie, St. Lawrence, Orinoco, Caroni, Paraná, Nil, Niger, Orange, Indus, Ganges, Brahmaputra, Padma, Waikato), tekoucích různými klimatickými pásmy a v oblastech o různých výškových reliéfech, byly jednotným způsobem odebrány vícekrát během několika měsíců až jednoho roku (1981-1982) aparaturou s membránovým filtrem (0,45  $\mu\text{m}$ ) v několika od sebe vzdálených stanicích, zvolených od horního toku až po ústí do moře vyškolenými posádkami. Materiál v suspenzi všech řek je ideálně zhomogenizován turbulentními říčními proudy, opakovanou sedimentací, resuspenzací, abrazí a fragmentací, opakovaným mísením tak dobře, že jeho minerální složení v dobách stejných průtoků v určité řece se od sebe příliš neliší. Sezónní kolísání průtoku každé řeky má vliv na poměrné zastoupení krystalických minerálů v suspenzi, jak je vidět z diagramů semikvantitativních dat, sestrojených pro většinu řek (obr. 13 až 19 v práci 183). Každá ze studovaných řek však obsahuje odlišné poměrové spektrum minerálů v suspenzi. Přesto se minerální složení říčních suspenzí vyznačuje pozoruhodnou jednoduchostí. V suspenzi řek převládají fylosilikáty. Zjištěné průměrné podíly minerálů (pomocí XRD, SEM a EDAX) ve studovaných řekách (183) byly převzaty do skvělé knihy "Clay Sedimentology" (H. Chamley, 1989, Fig. 3.7 na str. 65). V suspenzi všech studovaných řek (a navíc Dunaj v Bratislavě, kde jsem si odebíral vzorky sám, 208) se vyskytují dle obsahů na prvních místech lupínky slídy (muskovit+illit+zbytky biotitu) a klastický křemen; pak následuje kaolinit, který nebyl zjištěn pouze v řekách Mackenzie, Orange, Gangu a Waikato. Ostatní identifikované minerály, tj. smektit, chlorit, K-živec, Na-živec, amfibol, kalcit a dolomit, se mohou nebo nemusí v suspenzích vyskytovat (v Orange byla zjištěna v nepatrném množství interstratifikace Mi-Sm). Sezónní pulzace průtoků každé řeky je doprovázena několika charakteristickými změnami materiálu v suspenzi (206). Sezónní pokles objemu vody v řekách vede 1) k poklesu obsahu transportovaných klastických částic včetně fylosilikátů; 2) k poklesu poměru procentického obsahu krystalických minerálů k obsahu amorfního podílu (tj. organická hořlavá substance + opálové schránky mikroorganismů); 3) k růstu koncentrace těžkých kovů, zvláště Mn, Zn a Cu, které jsou v řekách extrahovány určitými mikroorganismy v suspenzi.

Dále bylo třeba zavést do globálního výzkumu řek korelace mezi chemickým (183) a minerálním (193) složením pevného materiálu včetně jeho obsahu v suspenzích a faktory, které by dostatečně charakterizovaly geografické prostředí (klima a reliéf) každé řeky. Pro důležité výsledné diagramy jsem zvolil následující korelace: a) roční dešťové srážky (mm) versus chemická zralost ( $Ch_M$ ) pevných částic v suspenzi [ $Ch_M = \%Al / \%(Na+Mg+Ca)$ ]; b) stupeň kontinentality říční oblasti (K, aplikovaný již v tematické skupině VIII) versus  $Ch_M$ ; c) jednoduchá míra pro reliéf [= (Sh/L)x100, kde Sh značí nadmořskou výšku oblasti pramene řeky v metrech a L je délka řeky v km] versus hmotnostní obsah pevných částic v suspenzi řek, v  $g/m^3$ ; d) stupeň kontinentality K versus minerální zralost suspenze,  $M_M = \% (kaol.+slídy+smektit+chlorit) / \% (K-živec+Na-živec+amfibol+kalcit+dolomit)$ ; e)  $M_M$  versus  $Ch_M$ . Sestrojené korelační diagramy ukázaly, že klima není jediným faktorem určujícím výskyt kaolinitu nebo chloritu, tj. fylosilikátů s nejnižším obsahem  $SiO_2$  (struktury typů 1:1 a 2:2) a dalších fylosilikátů v říčních suspenzích. Nejsilnějším faktorem je minerální a chemické složení zdrojových hornin, potom teprve reliéf a klima říční oblasti a s nimi související dynamika říčních proudů, jež určují poměry fylosilikátů v suspenzi řek. Podobně výskyt úlomků kalcitu a dolomitu v říčních suspenzích není vázán jen na horké či chladné aridní oblasti, ale rozhodující je výskyt vápenců nebo dolomitů v povodí řeky a k jejich větší koncentraci přispívá především vyšší reliéf.

V konečné interpretaci dosažených výsledků výzkumu jsem uvedl (206, 207): Fylosilikáty, zvláště druhy bohaté hliníkem (muskovit/hydromuskovit/illit, kaolinit), jsou chemicky nejstabilnějšími běžnými horninotvornými silikáty ve vodném prostředí. Odolávají chemickému zvětrávání vzhledem ke své krystalové struktuře a chemickému složení, mají nejnižší hodnoty indexu koroze  $I_{KO}$  (viz 164, 173). Původní krystaly a jemné agregáty fylosilikátů se fyzikálně rozpadají během transportu v řekách, ať pocházejí z půd nebo z odkrytů starších hornin. Ze studia však vyplývá, že jílové minerály vzniklé v půdách (mimo tropické pásmo) nemusí tvořit významný podíl pevných částic v říčních suspenzích a bahnech usazených v řekách a v konečné fázi sedimentačního cyklu v mořích či oceánech (206). Hlavní podíl vysoce stabilních druhů fylosilikátů v suspenzích řek pochází z erodovaných odkrytů starších hornin, především sedimentů, vulkanoklastitů a metamorfítů, avšak také magmatitů obsahujících slídy, zejména muskovit, na nichž se mnohde vytvořily různé mocné profily reziduálních hornin. Výzkum minerálů transportovaných v suspenzi řek ukázal, že dřívější představa o souvislosti převážné části fylosilikátů v nejmladších mořských a oceánských bahnech jen s globální zonalností recentních půd, publikovaná řadou autorů, není nadále udržitelná (207). Ani já jsem se z počátku nevyhnul



zdánlivě logické, avšak mylné představě o dominantním zdroji fylosilikátů vzniklých v recentních půdách všech klimatických pásem, z nichž byly erozí uvolněny do řek a v nich transportovány převážně v suspenzi.

Interstratifikace neboli smíšené struktury fylosilikátů s bobtnavými smektity a vermikulity se téměř nikde nevyskytují v říčních suspenzích, s výjimkou Orange protékající aridním horkým pásmem. V sedimentech a reziduálních horninách včetně půd jsou však zcela běžné. Z toho pak vyplývá interpretace, že takové interstratifikace fylosilikátů ve vodném, dynamickém prostředí řek rychle bobtnají, rozpadají se a dispergují až na velmi jemné monofázové částice.

Závěry, významné pro řeky v Čechách a na Moravě, jsou uvedeny v práci publikované v našem časopise (205, AUC, Geologica), jsou tedy snadno dostupné a proto zde nepotřebují komentáře.

#### **X. Jílové materiály sloužící ochraně životního prostředí: 218, 235, 240, 248, 249.**

Z pěti publikací, a zejména ze tří posledních rozsáhlejších monografií (240, 248, 249), se čtenář doví vše podstatné o vlastnostech fylosilikátů s hlediska jejich využití pro ekologické účely a o procesech, které probíhají v izolačních jílových bariérách. Většina velkých i menších skládek nejrůznějších odpadů průmyslové civilizace, vytrvale hromaděných a nedokonale izolovaných ve všech státech světa, se podobá časovaným bombám. Stále rostoucí objemy neupotřebitelného a mnohdy životu nebezpečného odpadu jsou jedním z nejvážnějších problémů současnosti. Aplikovaná i teoretická argilologie s příslušnou inženýrskou technologií tu má a čím dál víc bude mít obrovské pole působení. V každé monografii je uvedeno několik set citací ze světové literatury.

#### **XI. Argilologie - historické a věcné hodnocení současného stavu a vývojových trendů vědy o jílových minerálech a jílových akumulacích: 160, 165, 168, 220, 222, 225, 227, 228, 239, 242, 243, 245, 251.**

V roce 1981 jsem přednesl na 7. mezinárodní jílové konferenci AIPEA v Bologni (Bologna a Pavia) vyžádanou úvodní plenární přednášku "Současný stav a vývojové trendy argilologie" (165, 160, 168), jejíž zcela stručný abstrakt můžeme dnes porovnat se skutečností. *Argilologie zaujímá v současné světové vědě významné místo jako rozsáhlá interdisciplinární věda, v níž pracují specialisté většího počtu vědních disciplín a technologií. Argilologie má starší kořeny v mineralogii a jí nejbližších přírodních vědách, avšak jako nová samostatná věda se vynořila v polovině 20. století, kdy se objevily první odborné časopisy o jílových minerálech a jílech, dále první specializované monografie a kdy byly ustaveny první národní jílové skupiny a následně mezinárodní společnost AIPEA (Association Internationale Pour l'Etude des Argiles). Abych objektivně vysvětlil současný stav a vývojové trendy argilologie, zvolil jsem nový přístup, a to statistické zhodnocení 500 originálních článků uveřejněných v letech 1976-1980, přednostně v časopisech Clays and Clay Minerals (USA) a Clay Minerals (UK), dále ve sbornících Kora vyvetřivania (Rusko) a v časopise Clay Science (Japonsko). Podrobnější výsledky analýzy originálních prací jsou číselně uvedeny v devíti tabulkách, komentovaných dalším textem (v práci 165). V nejbližší budoucnosti bude výzkum v argilologii pod silicím vlivem nových průmyslových a zemědělských technologií včetně řešených ekologických problémů. Výzkum v argilologii se soustředí zejména na povrchové vlastnosti jílových minerálů, nejméně bobtnavé fylosilikáty a kaolinit, na organo-jílové komplexy a na vlastnosti a úlohu látek interkalovaných v mezivrstevním prostoru. V metodách výzkumu se uplatní mnohem intenzivněji nové druhy radiací, čímž se zpřesní studium krystalových struktur, poznání chemie jejich povrchu a zlepší se analytická chemie při výzkumu jílových minerálů a jílu.*

Práce 220, 222, 225, 227, 228, napsané v češtině, měly stimulovat argilologický výzkum u nás, nesmyslně utlumený v minulých letech. Práce 239, 242 zdůrazňují význam interdisciplinární spolupráce mezi teoretickou argilologií a keramickou technologií.

Monografie 243 "Argilologie na prahu nového tisíciletí: historický přehled a současné trendy", napsaná v angličtině, podává především přehled o výzkumu jílových minerálů během posledních 70 let. Na konci 20. století je mineralogům známo okolo čtyř tisíc minerálů, kdežto počet druhů jílových minerálů vyskytujících se v bahnech, jílech, hlínách až břidlicích a dalších jílových akumulacích je pouze okolo 80. Jejich objem v sedimentární litosféře a v reziduálních akumulacích, pokrývajících asi 90 % zemského povrchu a také jejich praktický význam je však mimořádně velký. Výsledky teoretického výzkumu v argilologii jsou přehledně podány za dvě výzkumné oblasti: chronologicky za 1. oblast, krystalové struktury včetně chemického složení, a statisticky za 2. výzkumnou oblast, metody výzkumu. Nikdy nekončící vývoj v obou velkých oblastech výzkumu jílových minerálů a jílových akumulací je znázorněn ve dvou obrázcích a několika tabulkách. Teoretická a aplikovaná argilologie ve svých šesti rozsáhlých výzkumných oblastech a velkém počtu podoblastí je skvělým zdrojem informací pro průmyslové technologie, stavební inženýrství, zemědělství a ekologické projekty ve 21. století. Výzkum ve všech oblastech argilologie bude probíhat do větší hloubky a šířky a podstatně jej ovlivní zejména tyto faktory: 1) Pokračující inovace existujících výzkumných metod, zavádění nových přístrojů, automatizace existujících technik, strategické spojování optimálně zvolených metod včetně simulací a modelování. 2) Vytrvalý přenos nových a stále pokračujících objevů z oblasti krystalových struktur jílových minerálů, včetně dokonalejšího poznávání stavu a procesů v mezivrstevním prostoru, do všech oblastí výzkumu v argilologii. 3) Co nejuplněnější a stále důkladnější studium dalších zajímavých přírodních jílových akumulací, surovin a půd. 4) Nové myšlenky a interpretace založené na nových objevech uveřejněných v současné a

budoucí literatuře. 5) Další originální teorie vzešlé z interdisciplinární nebo mezioblastní spolupráce a vzájemného vlivu. 6) Studium laboratorně nebo průmyslově vyrobených modifikací fylsilikátů, nově připravených chemicky nebo fyzikálně. 7) Syntéza zajímavých jílových minerálů s neobvyklými atomy ve struktuře a s novými adsorbovanými ionty, molekulami nebo pilíři v mezivrstevním prostoru. 8) Vypracování teoretické argilologie v co nejsrozumitelnějším podání, nutné k řešení problémů aplikované argilologie ve všech souvisejících oblastech průmyslu, stavebnictví, zemědělství a ekologie. Zlepšení spolupráce a vzájemného vlivu mezi vědou a technologiemi. 9) Zlepšení koordinace experimentálních postupů a metod užívaných v celém světě při studiu jílových minerálů a jílu, jednotná příprava vzorků a modifikačních metod, což by mohlo být stimulováno mezinárodní společností AIPEA.

V monografii 251, uveřejněné v angličtině, je seznam více než 110 minerálních druhů fylsilikátů, převážně objevených v 19. a 20. století, se třinácti pravidelnými (R 1) smíšenými strukturami popsanými v letech 1950-2003. Argilologie má sice genetické kořeny v mineralogii, avšak její vývoj je výrazně interdisciplinární. Současná argilologie vděčí za svůj skvělý rozvoj především rozsáhlé interdisciplinární spolupráci mezi mineralogii, geochemií a petrologií a základními vědami (fyzikou, chemií, matematikou, geometrií) a také vlivu ostatních geologických věd, biologických a aplikovaných věd včetně inženýrských technologií. Multidisciplinární spolupráce je vlastně podmínkou dalšího rozvoje jak teoretické, tak aplikované argilologie. Kromě toho je zdůrazněn význam vnitřní integrace mezi šesti velkými oblastmi výzkumu v argilologii. Jsou to: 1) krystalová struktura a krystalochemie jílových a příbuzných minerálů; 2) výzkumné metody; 3) studium přírodních akumulací a genetické podmínky jílových a příbuzných minerálů; 4) fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti jílových minerálů; 5) modifikované jíly: a) vzájemnou výměnou anorganických kationtů, b) adsorpci polárních organických molekul, c) adsorpci organických kationtů, d) adsorpci organických polymerů, e) pilířované oligomerními anorganickými oxykationty, f) pilířované anorgano-organické jíly, g) H<sup>+</sup>-smektity a kyselinou aktivované jíly, h) termicky modifikované (kalcinované) jíly, i) mletím nebo třením delaminované a strukturně modifikované jíly; 6) aplikovaná argilologie včetně těžby a úpravy surovin, zaměřená na různá odvětví průmyslu, půdoznalství a zemědělství, stavební inženýrství a ekologické projekty. Současné a budoucí trendy ve vývoji argilologie jsou znázorněny ve dvou diagramech. Jsou citovány příklady celé řady významných objevů v šesti velkých oblastech výzkumu jílových minerálů a jílových akumulací.

## **XII. Ostatní články:**

**a) Recenze knih ve vědeckých časopisech:** 25, 42, 43, 197, 209, 213.

**b) Zprávy o činnosti vědeckých společností a pracovišť doma i v zahraničí:** 54, 55, 56, 69, 72, 74, 105, 114, 132, 133, 145, 159, 161, 162, 167, 196, 212.

**c) Pedagogika a jak psát vědecký text:** 170, 174.

**d) Životní jubilea a "in memoriam":** 44, 136, 172, 230, 236, 250.

## **Poděkování**

V závěru 3. kapitoly je mou milou povinností poděkovat všem spolehlivým technickým spolupracovníkům z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, kteří mi při výzkumu obětavě pomáhali v terénu i laboratoři a také při organizaci četných odborných setkání s domácími i zahraničními kolegy, což podstatně obohacovalo naši práci. V letech 1950 až 1988 to byli: při terénní a experimentální práci v laboratoři M. Cieslarová, I. Fischer, M. Chladová, L. Pařezová, M. Reichelt (později RNDr.), M. Šimková; při fotografické dokumentaci manželé Hatlákovi, RNC M. Králík, Dr. Č. Mrázek, V. Šilhanová; kreslení obrázků a grafů se věnovaly s pečlivostí jim vlastní M. Chladová, M. Kopecká, J. Kortanová, B. Nedvěďová, A. Procházková-Benešová, M. Erdeová.

Moje nejhlubší vděčnost a dík patří také skvělým překladatelům, jimž jsem sice předem doplňoval do svých českých textů odbornou terminologii v angličtině, avšak jejichž konečné překlady jsem vždy po pozorném čtení obdivoval. Byli to na samém začátku Doc. Dr. J. Moschelesová a později Dr. J. Košáková, J. Newton (rodilý Angličan), RNDr. M. Rieder a Dr. L. Trejdl. Nejvíce ze všech překladatelů mi však pomohla moje dcera Miroslava Kontová-Christesenová, která v posledních asi dvaceti letech opravovala většinu mých již přímo anglicky psaných textů, mezi nimi všechny rozsáhlé monografie. Mirečko, srdečný dík!

Mimořádně příznivé pro moji práci bylo rodinné zázemí, za což vděčím především své manželce Heleně Kontové, rozené Rudolfové, jejíž dobré srdce obdařené obdivuhodnou tolerancí vždy bylo v mém životě mou největší oporou.

## **4. Závěr**

Skromnost a pokora se časem stávají nerozlučnými složkami literárně vědecké práce. Pro všechny autory a každou bibliografii totiž platí nelítostná pomíjivost vědeckých publikací. Vědecké a podobně i technologické objevy, vycházející z terénní nebo experimentální práce, měření či pozorování, včetně metod výzkumu, stárnou přibližně stejně rychle jako lidé. Každou bibliografii, i v nejdělejších případech, koroduje čas. Publikované výsledky a zejména interpretace v kterékoliv vědní disciplíně vždy byly a budou přechodné, přibližné,

pravděpodobné, předběžné nebo neúplné a proto dočasné. Vždy závisely a budou záviset na dosaženém stadiu vývoje vědy, na použité metodice v době výzkumu a také na vzdělanosti a nadání autora. Výsadnější postavení má pouze priorita objevů. Ta ovšem stejně dříve či později spočine v historii. Autor si však obvykle uvědomuje především to zvláštní vnitřní sebevědomí, plynoucí z vytrvalosti, důkladnosti a pocitu dobře vykonané práce. Spolu s uvědomělou skromností a pokorou dozrává časem v nezlomnou sílu a sebedůvěru. Jestliže něco z publikovaných originálních objevů nebo syntéz zůstává platné a užitečné nebo inspirativní ještě po dlouhou dobu, řekněme do dalších generací, můžeme být šťastni. Seberealizace ve vědě, v literárně vědecké práci, je jedním z nejvzácnějších osobních pocitů.

Proč je tedy vůbec třeba výsledky vědeckého výzkumu pečlivě literárně zpracovávat a publikovat? Počet odborných časopisů, různých sborníků a vědeckých monografií během 20. století dokonce několikanásobně vzrostl v důsledku rozvoje, mnohostranné diferenciaci vědy a také interdisciplinární spolupráce. Literárně vědecká práce je nejúčinnější cestou, jak zajistit vzájemnou informovanost autorů či pracovních skupin. Nové objevy a nové metody výzkumu tak mohou být ihned ověřovány, doplňovány, zpřesňovány a využívány na jiných pracovištích v zájmu vědeckého a technického pokroku. Literárně vědecká práce je živou, aktivní silou podporující rozvoj vědy a tím také udržitelný život na Zemi. Dnes téměř všechno, co je ve vědě publikováno, je rychle dosažitelné na internetu.

Mezi vědci, podobně jako v ostatních tvůrčích profesích, existuje nejen přátelská spolupráce, porozumění a vzájemná podpora, ale také soutěživost, rivalita. Někdy je zdravá, jindy spíš malicherná. Přispěl k tomu také již zmíněný existenční slogan "publish or perish". Nikdy jsem nedokázal tuto útočnou podmínku přijmout. Je tomu již velmi dávno, kdy jsem zareagoval na neúprosná slova přátelskou parafrází, kterou jsem měl dlouhá léta na očích na svém pracovním stole: "publish for pleasure". Odpovídala lépe tomu, jak jsem žil a v co jsem věřil. Vynucená kvantita ve vědě, podobně jako v umění, může obecně snižovat kvalitu výsledné práce. Na sklonku mé životní dráhy se stala moje vlastní bibliografie, třebaže zákonitě korodovaná časem, integrální součástí mého života. Je také dokladem svědčícím o mé službě vědě, praxi a pedagogice především na Karlově univerzitě a potom na dalších vysokých školách, jimž jsem měl možnost pomáhat. Patří k těm hodnotám, jež tvoří smysl a zdůvodnění vlastního života. S pohledu geologa a jeho časového měřítka se však celá tato práce jeví jen jako kratičký záblesk zrozený z fascinující krásy, kterou je život v souladu s neživou přírodou na Zemi.

## 5. Literatura

- Beljankin D.S., Ivanov B.V., Lapin V.V. (1952): Petrografija techničeskogo kamnja. Izd. Akad. nauk SSSR, Moskva, 510 pp.
- V německém překladu (1960): TECHNISCHE PETROGRAPHIE von Erzeugnissen der Feuerfest-, Feinkeramik- und Bindenmittelindustrie. Deutsche Bearbeitung J. Winkler. Bauverlag GMBH Wiesbaden, VEB Verlag Technik Berlin, 454 pp.
- Brindley G.W. (1961): Quantitative analysis of clay mixtures. In: The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals, Chapter XIV, p. 489-514, Mineralog. Society (Clay Minerals Group), London, 544 pp.
- Chamley H. (1989): Clay Sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, 623 pp.
- Griffiths J.C. (1967): Scientific Method in Analysis of Sediments. McGraw-Hill Book Co., New York, 508 pp.
- Müller G. (1964): Methoden der Sediment-Untersuchung. Teil I. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 303 pp.
- Powers T.C., Brownyard T.L. (1948): Studies of the physical properties of hardened Portland cement paste. *Portland Cement Association Bulletin (Chicago)*, 22, 101-192.
- Proust D., Velde B. (1978): Beidellite crystallization from plagioclase and amphibole precursors: local and long-range equilibrium during weathering. *Clay Minerals*, 13, 199-209.
- Slivka V., Grmela A., Hofrichter P., Novák J., Kryl V., Tichánek F., Raclavský K., Dvořáček J., Prokop P. (2002): Těžba a úprava silikátových surovin. Vyd. Silikátový svaz, Praha, 443 pp.
- Sneed E.D., Folk R.L. (1958): Pebbles in the lower Colorado River, Texas. A study in particle morphogenesis. *Journ. Geol.*, 66, 114-150.
- Weiss Z. (2004): Současný stav výzkumu krystalových struktur a krystalochemie jílových minerálů. XVII. konf. o jílu, mineralogii a petrologii, Praha, Česká společnost pro výzkum a využití jílu, 32 pp.
- Zingg Th. (1935): Beitrag zur Schotteranalyse. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, 15, 39-40.
-

---

**Vydává:**

*Česká společnost pro výzkum a využití jílů*

**Registrační číslo:** MK ČR E 17129

**Editor:**

*RNDr. Martin Šťastný, CSc.*

*Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR*

*V Holešovičkách, 41*

*182 09 Praha 8 - Libeň*

*tel.: 266 009 262, 410 fax: 268 866 45*

*e-mail: stastny@irsm.cas.cz*

**Členové redakční rady:**

*Prof. RNDr. Jiří Konta, Dr.Sc.*

*RNDr. Karel Melka, CSc.*

*RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D.*

**Technický redaktor:**

Jana Šreinová

Vychází 20. 2. 2007

Tištěná verze: ISSN 1802-2480

Internetová .pdf verze: ISSN: 1802-2499