

Posudok oponenta

na doktorskú dizertačnú prácu Mgr. Kateřiny Krutilovej
„Vliv složení a mikrostruktury vulkanických hornin na jejich technologické
vlastnosti“

Študijný program: Aplikovaná geológia , Prírodovedecká fakulta, Univerzita Karlova v Prahe.
Školiteľ: Prof. Mgr. Richard Příkryl, Dr.

Predložený oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce Mgr. Kateřiny Krutilovej „Vliv složení a mikrostruktury vulkanických hornin na jejich technologické vlastnosti“ som vypracoval na základe požiadania Komisie pre obhajobu dizertačnej práce doktorského štúdia, Prírodovedeckej fakulty Univerzity Karlovej v Prahe zo dňa 17.8.2015.

Oponovaná práca má 119 strán textu, vrátane 56 obrázkov a 19 tabuliek. Je rozdelená do 7 hlavných kapitol, ktoré vytvárajú homogénny celok zhodný s cieľom práce. Súčasťou práce je aj bohatá časť príloh s 11 fotografickými, grafickým a tabuľkovými prílohami mimoriadne vhodne ozrejmujúcimi textovú časť práce.

K formálnej úprave a jazykovej úrovni práce nemám zásadné pripomienky. Práca je napísaná úhľadne, skoro bezchybne a na vysokej odbornej úrovni. Je zrejmé, že vysoká odborná spôsobilosť doktorandky je daná jej viacročnými skúsenosťami v danej problematike, čoho dôsledkom je jasné a zrozumiteľné vyjadrovanie.

Aktuálnosť práce:

Dizertačná práca nastoľuje mimoriadne aktuálnu tému použitia vulkanických hornín Českého masívu ako kameniva na rôzne praktické využitie. Vzhľadom na známu nerovnorodosť horninového prostredia a s ňou spojenú premenlivosť charakteristík/vlastností študovaných hornín doktorandka simulovala v laboratórnych podmienkach pomocou širokého súboru metód skúšobníctva účinky rôznych záťažových mechanizmov na trvanlivosť/odolnosť experimentálneho materiálu drveného kameňa zo 40 lomov v ČR. Skúmané vulkanické horniny reprezentujú neoproterozoické a paleozoické komplexy Barrandienu, permokarbonu podkrkonošskej panve, permokarbonu vnútrosudetskej panve, ordoviku železnohorskej oblasti, vulkanity z hlavných centier Českého masívu v severozápadných Čechách, neovulkanických oblastí Českej kriedovej panve a neovulkanickej oblasti Východných a Západných Sudet. Doktorandka sa podujala charakterizovať a erudovaným prístupom zhodnotiť vlastnosti tohto významného zástupcu hornín využívaného v ČR ako kamenivo na rôzne účely.

Splnenie cieľov práce:

Stanovené ciele práce sú formulované metodicky jasne, s logickou nadväznosťou jednotlivých postupov. Autorka v predstihu pred samotnou nosnou časťou práce uvádza čitateľa do problematiky charakterizovaním ložísk vulkanických hornín, ktoré sú predmetom výskumu ťaženého lomového kameňa, upravovaného na rôzne frakcie kameniva. Hlavným cieľom a nosnou časťou dizertačnej práce bolo komplexné štúdium charakteristík vyčlenených typologických skupín, pričom analýze fyzikálnych a technologických vlastností predchádzal petrografický výskum vykonaný formou štandardných petrografických rozborov horninových výbrusov a chemickej analýzy. Na základe týchto analýz autorka rozdelila študované typy vulkanitov typologicky do piatich petrograficko-technologických skupín: (1) ryolity/porfýry, (2) fonolity, (3) bazalty s.l., (4) spility a (5) melafýry / diabázy.

Z fyzikálnych vlastností autorka stanovovala objemovú hmotnosť, otvorenú pórovitosť a nasiakavosť. Najrozsiahlejšou bola skupina technologických skúšok so stanovením mechanickej odolnosti (odolnosť proti drveniu metódou Los Angeles, odolnosť proti drveniu rázom, hodnota ohladiteľnosti PSV a odolnosť proti obrusu pneumatikami s hrotmi). Okrem toho autorka posúdila geometrické vlastnosti pomocou tvarového indexu kameniva ako podľa normového, ale i modifikovaného postupu a tvarové parametre s využitím počítačovej analýzy obrazu. Experimentálne štúdium sa taktiež zameralo na zistenie stupňa zdrobnenia ako ukazovateľa drviteľnosti hornín v kombinácii so závislosťou na predpovedi tvorby tvarovo vhodných zŕn kameniva.

Doktorandka správne využila dané možnosti praktického skúšobníctva a výsledky prezentovala v množstve prehľadných diagramov s príslušným komentárom. Doktorandka, vzhľadom na množstvo preštudovanej literatúry k danej problematike porovnávala a zhodnotila svoje výsledky s výsledkami iných domácich a zahraničných autorov. Za mimoriadne kladný prínos prispievajúci k splneniu vytýčeného cieľa práce, resp. k úvahám o výbere metodického postupu pri riešení podobných úloh v budúcnosti považujem "kritický" pohľad autorky na niektoré prezentované laboratórne metódy, ktorých výsledky nenaplnili očakávané predpoklady.

Autorka jednotlivo veľmi jasne hodnotí výsledky všetkých skúšok. Veľmi správne vyzdvihuje skutočnosť, že vulkanické horniny tvoria veľmi nehomogénne telesá, ktoré sa pri ťažbe veľmi markantne líšia v rámci jednotlivých etáží ako aj pri postupe ťažby a preto môžu byť namerané hodnoty z rôznych partií ložiska odlišné. Preto mechanická stálosť hornín (stupeň zdrobnenia, drviteľnosť v ráze, odolnosť proti drveniu metódou LA, odolnosť proti obrusu pneumatikami s hrotmi) vykazuje rôznu stupeň vzájomnej závislosti. Na základe vlastných skúseností z iných oblastí skúšobníctva kameňa sa domnievam, že rozhodujúcim faktorom pre závislosť/nezávislosť jednotlivých technologických vlastností kameniva je práve nehomogenita horninového prostredia daná geneticky alebo rôznymi premenami, ktorým v procese vývoja hornina podľahla (metamorfne procesy, hydrotermálne premeny vulkanitov, zvetrávanie a pod.). To všetko spôsobuje, že sa vlastnosti hornín rýchlo menia z miesta na miesto. Znamená to, že vlastnosti skúmanej laboratórnej vzorky (kockovej, valcovej zhotovenej z monolitu, či ako úlomkov kameniva) predstavujú i v rámci jedného typu „tzv. homogénnej“ horniny, skoro vždy individualizovanú bodovú hodnotu, obvykle neúplne, resp. nedostatočne reprezentujúcu skúmanú horninu.

Metodika a metódy práce:

Autorka, pristupujúc k rozpracovaniu metodiky práce a racionálnemu výberu skúšobných metód konštatovala, že na základe bežne vykonávaných skúšok na zistenie vlastností kameniva sa autori pracujúci v tejto problematike vo väčšine prípadov nezaoberajú previazanosťou parametrov jednotlivých skúšok, ani ich výsledkom vo vzťahu k fyzikálnym vlastnostiam, resp. petrografickým parametrom skúmaného materiálu. Správne konštatuje, že charakterizovanie resp. stanovenie vzájomnej previazanosti petrografických parametrov, fyzikálnych a technologických vlastností je zásadnou podmienkou pre pochopenie správania sa kameniva pri jeho konkrétnom použití. Ďalej, že táto podmienka ovplyvňuje aj životnosť stavebnej konštrukcie, bezpečnosť jej využívania a napokon má aj nemalý ekonomický dopad. Preto veľmi správne za základný cieľ práce považuje porozumieť vzájomnej previazanosti medzi vyššie menovanými vlastnosťami/parametrami kameniva. Autorka preto prácu metodicky veľmi správne zamerala na komplexný výskum vzájomných vzťahov medzi petrografickými parametrami, fyzikálnymi a technologickými vlastnosťami typologických skupín výlevných hornín ČM.

Na objasnenie týchto vzťahov sa metodicky správne sústredila na:

- výber vhodného študijného materiálu, v ktorom bola zastúpená jedna genetická skupina hornín s dobre definovanou variabilitou jej jednotlivých členov,
- výber vzoriek hornín zo štyridsiatich aktívnych lomov vulkanitov v ČR,
- voľbu vhodného experimentálneho programu umožňujúceho splnenie základnej pracovnej tézy.

Medzi hlavné prínosy dizertanta patria:

1. Výber a porovnanie výsledkov viacerých, v aplikovanej praxi bežne používaných metód výskumu.
2. Výber a odber skúšobného materiálu, vrátane jeho prípravy drvených vzoriek na jednotlivé skúšky.
3. Systematický a jednotný postup pri vykonaní laboratórnych skúšok.
4. Získané výsledky ukazujú na ich význam pre aplikovanú prax. Tematicky sa práca radí do súboru skúmania vlastností a odolnosti prírodných stavebných materiálov. Rovnako tak prispieva aj pre rozvoj vedného odboru, najmä v oblasti skúmania geologických materiálov, zisťovania ich vlastností, správania sa voči exogénnym agentom apod. Rozhodne prispieva novými poznatkami aj do odborov geotechnického inžinierstva, inžinierskej geológie, či nerudných nerastných surovín.

K jednotlivým kapitolám práce mám nasledovné pripomienky resp. odporúčania a hodnotenia:

1. Úvod

Str. 1 – veta v 2. ods. akosi, najmä v jej závere postráda zmysel, nie je dostatočne zrozumiteľná.

Str. 1 – ods. 3 a 4 - domnievam sa, že nie je správne používať termín „petrografická vlastnosť“ – môže to byť jedine parameter/znak petrografického zloženia. Dtto aj na str. 14, ods. 4.

Kap. 1.2 – prvá veta - treba uviesť na správnu mieru používanie termínov parametre a vlastnosti (v príp. fyzikálnych – ide o vlastnosti, nie parametre). Treba to ujednotiť, aj ďalej v texte, na str. 2 v 1. ods. sa objavuje termín technologický parameter a pod.

Všeobecne ku všetkým číselným označeniam kapitol, obrázkov, tabuliek, grafov a pod.: neviem či existuje nejaká norma, ale my sme bezvýhradne (bez nejakých kompromisov) zvyknutí číslovať nasledovne (a bolo to tak aj vo viacerých prácach PhD., habilitačných aj z ČR): Kap. 2.4.3 alebo Obr. 3.2, príp. Tab.) a pod. – teda za posledným číslom nemá byť bodka, tak ako to autorka všade uvádza. Je zaujímavé, že toto v odvolávkach v zátvorkách (ako napr. na Kap.5.2, Obr. 2.3) v texte uvádza správne (podľa mňa), bez uvedenej bodky za posledným číslom.

2. Kamenivo

Str. 4 - Tab. 2.1 – je treba opatrne narábať s termínmi – Pôvod nie je vlastnosť, to isté sa týka veľkosti zrn a frakcie!

Str. 10, r. 4 – obrázok má byť Obr. 2.3, nie 2.4.

Str. 12 – 2. ods. – domnievam sa, že by bolo vhodnejšie používať termín „úlomky“ namiesto termínu „štrky, štrkové frakcie“. Štrk je podľa mňa geneticky a tvarovo odlišný materiál.

Mimoriadne erudovane spracovaná je kap. 2.5, kde autorka výstižne opisuje vhodnosť použitia kameniva pre rôzne stavebné zmesi.

Str. 26, podkap. 2.5.8 – nepáči sa mi termín „výroba hrází“, domnievam sa, že ide o „budovanie“ (je to citácia?).

3. Experimentálny materiál

Str. 32 a 33: bolo by dobré keby autorka všade používala jednotný termín buď bazalty alebo čadiče.

Str. 36 – drobná chybička v názve podkap. 3.2.4.

4. Metodika

Všeobecne by bolo vhodné v práci používať aj pri fonolite stále rovnaký názov, teda buď fonolit alebo znelec.

Str. 42 Fyzikálne vlastnosti: iba poznámka – neviem prečo sa v európskych normách označuje napr. objemová hmotnosť rôzne: niekde ρ_a a inde ρ_b . Porovnanie noriem STN EN 1936 a ČSN EN 1097-6. To ale nie je chyba autorky práce. Podobne je to aj u nasiakavosti – v slovenských STN (A_b v norme STN EN 13755) a otvorenej pórovitosti (ρ_o v norme STN EN 1936) alebo aj hmotnostných hodnôt meraných vzoriek (STN EN 1936).

Str. 45, 6. r., podkap. 4.1.1- citácia: „Pro výzkumné účely této práce tyto postupy poskytují málo relevantních dat, proto byl vyvinut vlastní experimentální postup pomocí obrazové analýzy.“ Otázka: kto tento postup vyvinul? Autorka práce? Ak nie, chýba citácia.

Str. 48 – prečo sa autorka vzhľadom na skutočnosť, že sa na niektorých lokalitách nevyrába frakcia 32/63 rozhodla pre skúšku rázom použiť práve frakciu 8/12,5?

Str. 64 - Tab. 5.2 – v tab. uvádza pre objemovú hmotnosť symbol ρ_b a vo vysvetlivkách ρ_a . Tak tu treba naozaj ozrejmiť ako to má byť správne (pozri dotaz k str. 42 – vyššie). Bolo by to asi potrebné preveriť aj u symbolov ostatných fyzikálnych veličín.

Str. 69 – text dolu pod tabuľkou – pre lokalitu Číhaná má byť namiesto 11% uvedené 41% (najviac plochých zrn).

Str. 71 - prečo sa hodnota SI píše raz normálne SI a inokedy s kurzívou *SI*? Rovnako tak aj na str. 72 inak v tabuľke a inak vo vysvetlivke, tiež na str. 89, 46, 90 a pod.

Str. 74, podkap. 5.4.2, ods. 3 – domnievam sa, že konštatovanie o hodnote súčiniteľa LA spilitov je v tejto podkap. o drvitelnosti v ráze zbytočné. To už bolo konštatované na str. 73.

K metodike a metódam práce mám tieto otázky:

1. Na základe čoho autorka urobila výber metód, ktoré použila na splnenie cieľov práce?

2. Bol počet skúšobných vzoriek jednotlivých typov vulkanitov pre skúšobné postupy, hlavne s ohľadom na nerovnorodosť horniny dostatočný? Pravdepodobne by pri takýchto nerovnorodých horninách mal byť počet skúšobných vzoriek väčší.

3. Odporúčal by som, aby takéto skúšobné postupy boli v budúcnosti doplnené minimálne o stanovenie pevnosti v prostom tlaku (suchých, nasýtených a po zmrazovaní). V rámci tohto výskumu sa to zrejme nerobilo. Domnievam sa, že by potom porovnaní, resp. rozdiely vo vlastnostiach/odolnosti hornín/kameniva získané použitými skúšobnými postupmi mohli byť detailnejšie zdôvodnené.

Diskusia

Str. 80, podkap. 6.1: **Veľmi pozitívne hodnotím prístup – diskusiu autorky k výberu kritérií na vytvorenie čiastkových skupín hornín.**

Str. 82 pod obr. 6.1 autorka uvádza „... vo veľkom ucelenom projekte...“ – akom?

Str. 83, podkap. 6.2.2 a na obr. 6.5: nie sú zladené symboly: v texte Rz a Rp a na obr. 6.5 Sz a Sp, Čo je správne?

Všeobecne k citáciám v texte: nemá byť medzi menom autora a rokom čiarka, tak ako je to v Zozname literatúry?

Str. 86: prosím vyhnúť sa nesprávnemu konštatovaniu – totiž tvar, ostrohrannosť a textúra nie sú vlastnosti! Je to znak, ako sa uvádza nižšie.

Str. 90, nie sú mi jasné vzťahy na obr. 6.11 a pod ním uvedený text, prosím vysvetliť. Ďalej posledná veta v ods. pod obr. 6.11 je nesprávne štylizovaná.

Je na škodu, že v kap. Diskusia autorka uvádza len lokálne názvy ťažobných miest, inde zasa iba typ horniny a čitateľ, ktorý nie je v problematike vulkanitov ČM doma stráca prehľad a kapitola sa tak nečíta dobre. To isté sa týka aj príslušných obrázkov. Bolo by vhodnejšie používať všade názov lokality i typ horniny.

Str. 94, posledná veta pred kap. 6.4.2: čo znamená časť vety „ s rastúcim zastúpením minerálov s kontrastnou tvrdosťou“??? Čo je kontrastná tvrdosť?

Vyzdvihujem snahu autorky o hodnotenie vzťahu medzi ohladiteľnosťou, obrusom a ďalšími parametrami v podkapitole 6.4.3, ako aj hodnotenie výsledkov v celej kapitole 6.5 (str. 97-100). Zdá sa mi, že by pre prehľadnosť bolo bývalo lepšie jednotlivé hodnotenia vzťahov rozčleniť do podkapitol. To snáď ako návod pre budúcu prácu. Čítanie tohto textu je dosť zložité.

Str. 99 pod obr. 6.126: je možné v prípade hodnoty $r=0,71$ hovoriť o vysokom stupni tesnosti vzťahu?

Str. 103, záver 1. ods.: **vyzdvihujem dôležité konštatovanie autorky** týkajúce sa zdôvodnenia rozdielneho stupňa závislosti medzi premennými, podobne platí toto konštatovanie aj pre ostatné horniny. Vo všeobecnosti to platí zrejme pre väčšinu skúmaných vzťahov, v podstate sa to plne vzťahuje na konštatovanie zo záveru môjho hodnotenie splnenia cieľov práce.

Str. 103: na konci ods. 3 má byť v zátvorkách (Tab. 6.3e), namiesto (Tab. 6.f), v ďalšom odseku má byť (Tab. 6.3f) namiesto (Tab. 6.e).

Záver

Záverečnú kapitolu hodnotím veľmi vysoko. Autorka erudovaným spôsobom hodnotí výsledky svojej výskumnej práce, pričom tam kde treba sa nevyhýba ani kritickému pohľadu na získané výsledky vo vzťahu k použitým laboratórnym metódam.

Záverečné zhodnotenie oponenta:

Doktorandka vo všetkých rozhodujúcich postupoch, hľadajúc optimálny prístup k riešeniu zložitej úlohy preukázala schopnosť samostatne vedecky pracovať. Ucelenosť riešenia úlohy nasvedčuje na jej veľmi dobrú erudovanosť v danej problematike, ktorej sa už viac rokov venuje.

Autorka veľmi správne v svojich záveroch konštatuje, že kamenivo, ako výrobok vzniknutý drvením prírodných hornín, je na základe európskych noriem posudzovaný komplexne podľa dosiahnutých hodnôt skúšaných charakteristík a jeho vlastnosti ovplyvňuje nielen genéza príslušnej horniny, jej zloženie alebo premeny, zvetrávanie, tektonické porušenie, ale tiež podmienky ťažby a spracovania suroviny.

V práci treba vyzdvihnúť spracovanie mimoriadne rozsiahleho súboru údajov o odolnosti kameniva vulkanitov získaných na základe logického výberu súšobných postupov, ktoré prispievajú k hodnovernosti predložených záverov výskumu.

Doktorandka stanovené ciele práce splnila, samostatne a tvorivým spôsobom rozvíjala tak často diskutovanú tému vlastností hornín v danej problematike. Vzhľadom na mimoriadne aktuálne súvislosti v štúdiu odolnosti stavebného kameniva odporúčam, aby sa na základe množstva takto získaných praktických skúseností venovala v svojej odbornej činnosti mimoriadne dôležitým a požadovaným odporúčaniam na použitie kameniva pre rôzne potreby stavebnej praxe.

Predložená práca zodpovedá požiadavkám kladeným na doktorské dizertácie a preto odporúčam po jej obhájení udeliť doktorandke Mgr. Kateřine Krutilovej titul PhD.

Bratislava, 25. augusta 2015