

# PETROGRAFIE A GEOCHEMIE SEDIMENTÁRNÍCH HORNIN V OKOLÍ KÓTY OBŘANY V HOSTÝNSKÝCH VRŠÍCH

Petrography and geochemistry of the sedimentary rocks in the vicinity of „Obřany“ Hill in the Hostýn Hills

Kamil Kropáč, Zdeněk Dolníček, Jiří Janál

Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; e-mail: kamull@post.cz, dolnicek@prfnw.upol.cz

(25-14 Valašské Meziříčí, 25-32 Zlín)

**Keywords:** Rača Unit, Hostýn Hills, petrography, geochemistry, sandstone, limestone, claystone

## Abstract

The „Obřany“ Hill is situated in the Hostýn Hills which are formed by the Rača Unit of the Magura Nappe. Local sedimentary rocks (sandstone, conglomerate, shale, rare limestones) have been characterized petrographically and geochemically in this paper. Quartz sandstones dominate at the Hill. Detrital plagioclase occurring within sandstone is pure albite. The first investigated limestone according to Dunham classification determined as a lime mudstone. Geochemically, it is rich in  $\text{SiO}_2$ . The second limestone sample was determined as chemically very pure packstone. It is probably a boulder from local conglomerates. Clay (i.e., weathered claystone) is of various colour, exhibits high contents of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and contains concretions of pelosiderite.

## Úvod

Zřícenina hradu Obřany leží na stejnojmenném vrcholu v Hostýnských vrších, asi 6 km jv. od Bystřice pod Host. Během petroarcheologického výzkumu stavebního materiálu této zříceniny byl v rámci grantu FRVŠ 73/2003 proveden i výzkum okolních hornin. Metodami klasické mikroskopie, WDX mikroanalýzy a chemické analýzy byly studovány vzorky pískovců, slepence, vápenců a jílovce.

Větší část Hostýnských vrchů patří do magurské skupiny příkrovů flyšového pásma Západních Karpat. Vrchol Obřany leží v její račanské jednotce a náleží do hostýnské litofaciální zóny (Pesl 1965). Sedimentace v račanské jednotce začala ve vyšší spodní křídě (Švábenická et al. 1997) a byla ukončena ve spodním oligocénu (Stráník et al. 1993).

Mikrosondové analýzy detritických živců byly provedeny na přístroji Cameca SX 100 na Ústavu geol. věd PřF MU v Brně (analytik Mgr. R. Čopjaková) ve vlnové disperzním modu (WDX). Použity byly leštěné výbrusy pokovené grafitem, urychlovací napětí 15 kV, proud vzorkem 10 nA a průměr svazku 5 mikrometrů. Pro vyhodnocení spekter byly využity minerální standardy (Si - ortoklas, Al - albit, Fe - andradit, Ca - apatit, K - ortoklas, Na - jadeit).

Analýza celkového chemismu hornin byla provedena v laboratořích ACME, Vancouver, Kanada. Hlavní oxidy, Ba, Sc a těžké kovy byly stanoveny metodou ICP-ES. Celkový uhlík, celková síra a ztráta žiháním byly stanoveny na analyzátoru Leco. Ostatní stopové prvky včetně prvků vzácných zemin (REE) byly analyzovány metodou ICP-MS.

## Pískovce

Pískovec je hlavním stavebním kamenem zříceniny hradu Obřany a vyskytuje se hojně i v okolí ve výchozech.

Studované vzorky pískovců byly odebrány z rusavských vrstev zlínského souvrství. Mají makroskopicky žlutou barvu, jsou si velmi podobné složením a liší se pouze menšími rozdíly v zastoupení jednotlivých složek a jejich velikostí. Hlavní složkou studovaných pískovců je křemen (viz tab. 1). Převažují poloostrohranná, undulózně zhášejší zrna. K-živce mírně převažují nad plagioklasy. Většina K-živců je značně hydrotermálně alterována a jsou prorostlé drobnými lupínky muskovitu. Největší zrno K-živce má délku i šířku 1 mm. Plagioklasy mají dobře patrné polysyntetické dvojčatění, tloušťka a výraznost lamel kolísá. Plagioklasy často pertiticky srůstají s K-živci. Všechny WDX mikroanalýzou studované plagioklasy pískovců byly určeny jako albit  $\text{An}_{00-05}$  (tab. 2, analýza 1–7). Zastoupen byl i jeden anortoklas  $\text{Ab}_{78}\text{An}_{03}\text{Or}_{18}$  (tab. 2, analýza 8), studovaný K-živce obsahuje 7 mol. % albitové složky (tab. 2, analýza 9). Pískovce obsahují také šupiny slídy. Muskovit výrazně převažuje nad (chloritizovaným) biotitem, velikost šupin je variabilní. Šupiny chloritu s nízkými interferenčními barvami se vyskytují i samostatně. Póry zaujímají průměrně 6,9 % povrchu výbrusu a mají převážně kruhový tvar. Pojivo blíže neurčitelného složení vyplňuje průměrně 4,6 %. Akcesorie jsou zastoupeny zrny granátu a zirkonu.

Vzorek č.	1	2	3	4
Křemen	75,6	73,2	73,1	73,4
K-živce	5,4	6,8	7,2	7,4
Plagioklas	4,8	3,3	4,7	1,1
Slída	0,4	0,8	2	0,3
Chlorit	3,7	1,9	0	0,3
Horniny	0,8	0,3	4,2	12,9
Pojivo	4,8	4,4	5	2,1
Póry	4,5	9,3	3,7	2,6
SUMA	100	100	100	100

Tab. 1 – Planimetrická analýza pískovců (vzorek 1, 2, 3) a slepence (vzorek 4) v obj. %.

Tab. 1 – Planimetrical analysis of sandstones (sample 1, 2, 3) and conglomerate (sample 4) in vol. %.

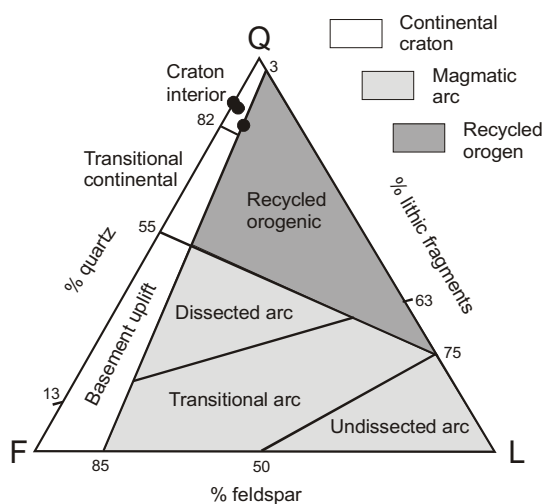
Analýza	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO <sub>2</sub>	69,25	68,28	68,31	69,75	67,40	70,18	69,53	64,71	64,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,57	19,93	20,98	19,60	20,58	20,01	19,51	23,32	18,81
FeO	0,03	0,27	0,07	0,07	0,03	0,02	0,10	0,68	0,00
CaO	0,03	0,58	0,85	0,10	1,60	0,38	0,09	0,73	0,00
Na <sub>2</sub> O	12,34	11,46	11,78	12,46	11,38	12,16	12,10	9,12	0,96
K <sub>2</sub> O	0,06	0,71	0,36	0,05	0,14	0,05	0,05	3,26	16,36
SUMA	101,29	101,23	102,35	102,03	101,14	102,80	101,36	101,82	100,43
Vzorec	O=8								
Si	2,99	2,97	2,93	2,99	2,93	2,99	3,00	2,84	2,97
Al	1,00	1,02	1,06	0,99	1,05	1,00	0,99	1,21	1,02
Fe	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Ca	0,00	0,03	0,04	0,00	0,07	0,02	0,00	0,03	0,00
Na	1,03	0,97	0,98	1,04	0,96	1,00	1,01	0,78	0,09
K	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,18	0,96
SUMA	5,03	5,03	5,04	5,03	5,03	5,01	5,01	5,06	5,04

Tab. 2 – WDX mikroanalýza klastických živců z pískovců. Tab. 2 – WDX microanalysis of detrital feldspars from sandstones.

Pískovce mají v sobě i klasty jiných hornin. Identifikována byla rula s granolepidoblastickou strukturou a velkou převahou muskovitu nad biotitem. Z metamorfítů byly ještě identifikovány klasty fylitu s granolepidoblastickou strukturou. Střídají se v nich pásy chloritu a muskovitu a pásy tvořené zrny křemene. Dalším horninovým klastem je granitoid s granitoidní strukturou a s převahou muskovitu nad biotitem. V diagramu Dickinsona et al. (1983) spadají dva ze studovaných vzorků do pole intrakratonních pískovců a třetí do pole pískovců recyklovaného orogénu (obr. 1). V klasifikaci podle Dotta (1964) spadají všechny tři pískovce do pole subarkóz (obr. 2). Chemismus pískovce (tab. 3) se vyznačuje vysokým obsahem SiO<sub>2</sub> a nízkým podílem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO a celkového uhlíku, což je v souladu s výsledky planimetrické analýzy. Diagram REE je na obr. 3; hornina vykazuje nabohacení na LREE a nemá výraznější anomálie Ce ani Eu. Obsahy ostatních stopových prvků (tab. 3) jsou většinou nízké; Sn, Ag, Au a Se jsou pod mezí stanovení. Zajímavý je vyšší obsah Ba (564 ppm).

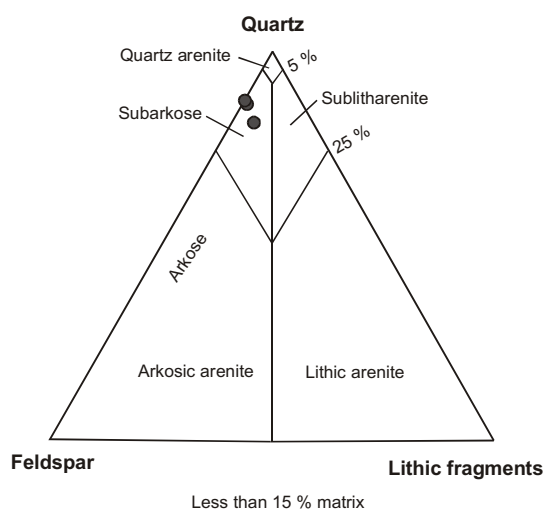
### Slepencec

Studován byl slepenec z výchozu západně od zříceniny hradu v rusavských vrstvách zlínského souvrství. Minerální složení slepence je obdobné jako u místních pískovců (planimetrie viz tab. 1 – vzorek 4). Křemeny jsou hlavní složkou, zrna jsou převážně poloostrohanná a undulózně zhášejší. Často jsou v nich uzavřeny plynokapalné inkluze a někdy sagenit. K-živce výrazně převažují nad plagioklasy, cca 25 % z nich je mikroklin. Z hornin byly zjištěny klasty metamorfítů (mylonit, rula, kvarcit) a granitoid. Mylonit obsahuje porfyroklasty křemene a K-živce, plagioklasu a šupiny slídy, obtékané usměrněnou jemnozrnnou sericitem bohatou základní tkání, má tedy porfyroklastickou strukturu. Rula má lepidogranoblastickou strukturu; je složena z usměrněných mírně protažených zrn křemene, živců, šupin muskovitu a chloritizovaného biotitu. Kvarcit je tvořen protáhlými, čočkovitými křemeny a má strukturu granoblastickou.



Obr. 1 – Pozice studovaných pískovců v diagramu Dickinsona et al. (1983). Q – křemen, F – živce, L – litické klasty.

Fig. 1 – Position of studied sandstones in diagram by Dickinson et al. (1983). Q – quartz, F – feldspars, L – lithic fragments.



Obr. 2 – Klasifikace pískovců založená na obsazích křemene, živců a horninových klastů (Dott 1964).

Fig. 2 – Classification of sandstones based on quartz, feldspars and lithic fragments (Dott 1964).

	pískovec	vápenec 1	vápenec 2	jílovec
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,08	0,09	0,07
SiO <sub>2</sub>	87,38	21,99	0,43	56,95
TiO <sub>2</sub>	0,19	0,09	< 0,01	0,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,74	1,72	0,13	17,74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,99	1,24	0,16	8,02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,00	0,00	0,02
MnO	0,01	0,11	0,02	0,06
MgO	0,21	1,31	0,61	1,71
CaO	0,77	38,40	54,17	0,38
Na <sub>2</sub> O	0,89	0,04	0,03	0,57
K <sub>2</sub> O	2,24	0,35	0,03	3,60
LOI	1,4	34,5	44,3	9,9
TOT/C	0,12	9,56	12,10	0,41
TOT/S	0,02	0,03	0,02	0,01
SUMA	99,92	99,98	99,98	99,89
Ba	564	1317	16	445
Sc	1	1	< 1	16
Co	1,7	1,4	< 0,5	12,7
Cs	1,0	1,0	0,1	13,0
Ga	6,5	2,7	< 0,5	26,1
Hf	4,1	0,5	< 0,5	5,0
Nb	4,3	2,0	< 0,5	16,8
Rb	58,0	17,6	2,3	199,7
Sn	< 1	< 1	< 1	5
Sr	89,9	457,4	224,9	109,8
Ta	0,4	0,1	< 0,1	1,4
Th	4,3	1,1	< 0,1	14,2
U	1,1	0,5	0,4	2,6
V	19	21	< 5	125
W	0,4	0,2	< 0,1	2,6
Mo	1,1	0,7	< 0,1	0,3
Cu	5,1	4,2	0,6	32,3
Pb	2,5	2,0	0,3	23,5
Zn	11	10	4	70
Ni	6,1	2,5	< 0,1	28,9
As	1,2	1,2	< 0,5	8,1
Cd	0,1	0,2	0,3	0,1
Sb	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Bi	0,1	0,1	< 0,1	0,5
Ag	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Au	< 0,5	< 0,5	< 0,5	6,1
Hg	0,01	0,01	0,02	0,05
Tl	0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
Se	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5
Zr	131,2	23,0	3,2	151,5
Y	6,8	8,9	3,5	25,1
La	10,5	8,5	1,4	38,4
Ce	21,0	20,7	1,1	80,3
Pr	2,43	2,03	0,20	8,20
Nd	8,9	8,0	0,9	30,5
Sm	1,7	1,7	0,2	5,7
Eu	0,44	0,43	< 0,05	0,98
Gd	1,38	1,70	0,24	4,53
Tb	0,20	0,24	0,03	0,73
Dy	1,21	1,25	0,17	4,23
Ho	0,22	0,25	0,06	0,83
Er	0,50	0,60	0,19	2,31
Tm	0,09	0,10	< 0,05	0,35
Yb	0,71	0,62	0,16	2,48
Lu	0,09	0,10	0,03	0,37
Σ REE	49,37	46,22	4,68	179,91

Tab. 3 – Chemické složení studovaných hornin (oxidy, LOI, TOT/C, TOT/S v hm. %, všechny prvky v ppm, pouze Au v ppb).

Tab. 3 – Chemical composition of the studied rocks (oxides, LOI, TOT/C, TOT/S in wt. %, all elements in ppm, only Au in ppb).

Granitoid sestává z chloritizovaných agregátů biotitu, zcela sericitizovaných živců a křemenů postižených granulací. Ve slepenci byla také zjištěna opakní rudní zrna, přeměněná na limonit. Z akcesorií byla zastížena automorfní nebo xenomorfní zrna zirkonu.

### Vápenec

Na kótě Obřany byly nalezeny dva vzorky vápence. První se nacházel přímo v hradním zdívu, druhý byl u mrazového srubu na západním svahu vrcholu Obřany.

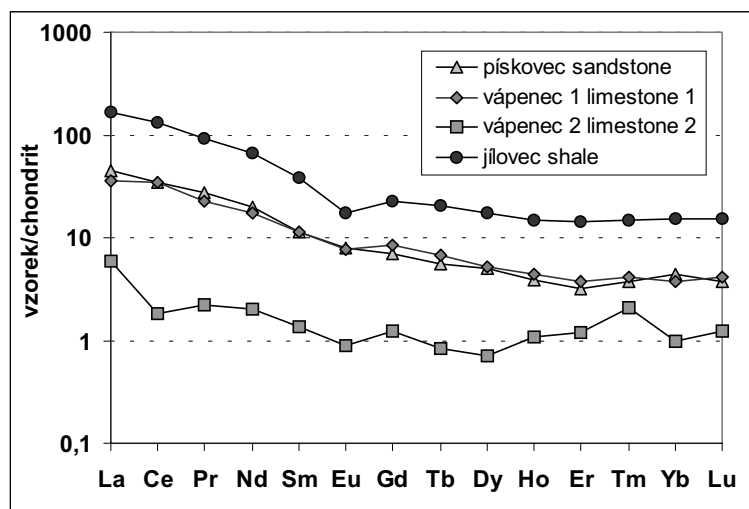
Vápenec 1 (z hradeb): makroskopická barva vzorku je hnědá. Základní hmota je kalcitová a velmi jemnozrnná. Jedná se o velmi jemnozrnný pelagický kalový karbonát s radiolariemi, dle klasifikace Dunhama (1962) lze horninu označit jako lime mudstone. V základní hmotě jsou uzavřeny ostrohranná zrnka křemene o průměrné velikosti 0,02 mm. Zjištěn byl také diagenetický chalcedon oválného tvaru o délce 0,2 a šířce 0,1 mm. Chemickou analýzou (tab. 3) bylo zjištěno, že vzorek obsahuje významný podíl SiO<sub>2</sub> (22 hm. %) a nízký podíl MgO; jde tedy o kalcitický vápenec bez podstatnější příměsi dolomitu. Vápenec 1 vykazuje poměrně obvyklé nabožení na LREE, má negativní anomálii Eu o hodnotě Eu/Eu\* = 0,77 a pozitivní anomálii Ce (obr. 1, Ce/Ce\* = 1,2). Vzorek vykazuje pro vápenec typický vyšší obsah Sr, obsahy Sn, Sb, Ag, Au a Tl jsou naopak pod mezí stanovení (tab. 3). Vysoký je rovněž podíl Ba (1317 ppm).

Vápenec 2 (od mrazového srubu): makroskopicky bílá barva, dle Dunhama (1962) se hornina klasifikuje jako packstone. Ve výbrusu je přítomen hojně fosilní obsah, zejména zástupci tříd Crinoidea, Bivalvia, Foraminifera a kmene Bryozoa, dále ostny Echinoidei, kalcisféry a řasy nejistého určení. Chemická analýza (tab. 3) na rozdíl od vápence 1 zjistila velmi nízké obsahy SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i MgO. Vápenec 2 je také velmi chudý na stopové prvky, včetně Ba (tab. 3).

Křivka REE (obr. 3) má víceméně vyrovnaný tvar ve smyslu poměru LREE/HREE. Eu a Tm byly pod mezí stanovení (na obr. 3 jsou vyneseny právě meze stanovení). Negativní anomálie Eu je tedy velmi výrazná (Eu/Eu\* < 0,69). Anomálie Ce je též výrazně negativní (Ce/Ce\* = 0,50; obr. 3).

### Jílovec

Rozvětralý jílovec byl odebrán povrchovým sběrem z pinky pod jižním svahem vrcholu Obřany. Výskyt náleží kaumberskému souvrství. Makroskopicky má jílovec červenohnědou barvu s šedým žiháním. Obsahuje četné úlomky pelosideritových konkrecí a produkty jejich zvětvávání. Přelavený jíl má v souladu s předpokládaným minerálním složením vysoké obsahy Al, Si a ztráty žiháním při nepatrném množství celkového uhlíku (tab. 3). Vyšší je i podíl Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a K<sub>2</sub>O. Jíl má také nejvyšší obsahy většiny stopových prvků včetně REE ve srovnání se všemi ostatními analyzovanými vzorky (tab. 3). Křivka REE je nabožená na LREE, velmi výrazná negativní anomálie Eu má hodnotu Eu/Eu\* = 0,59 (obr. 3).



Obr. 3 – Chondrit-normalizované (Anders – Grevesse 1989) distribuce REE.  
Fig. 3 – Chondrite-normalized (Anders – Grevesse 1989) REE patterns.

### Závěr

Námi studované pískovce dobře odpovídají svým modálním složením a mikrostrukturní charakteristikou pískovcům rusavských vrstev zlínského souvrství, jejichž charakteristiku uvádí Gilíková et al. (2002) z prostoru mapového listu 25-312 Holešov. Oba studované vápence

se od sebe velmi odlišují vzhledem, fosilním obsahem, mikrostrukturou i chemismem (Ce anomálie, obsahy Ba). Z toho by bylo možné usuzovat na velmi rozdílné podmínky sedimentace obou typů vápenců. V případě vápence od mrazového srubu nelze vyloučit možnost, že jde o valoun z hrubozrnných slepenců.

### Literatura:

- Anders, E. – Grevesse, N. (1989): Abundances of the elements: Meteoritic and solar. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, 197–214.
- Dickinson, W. R. – Beard, L. S. – Brakenridge, G. R. – Erjavec, J. L. – Ferguson, R. C. – Inman, K. F. – Knepp, R. A. – Lindberg, F. A. – Rybert, P. T. (1983): Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 94, 222–235.
- Dott, R. L., Jr. (1964): Wacke, graywacke, and matrix – what approach to the immature sandstone classification? – *J. Sed. Petrol.*, 34, 625–632.
- Dunham, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to a depositional texture. – *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Mem.* 1, 108–121. Tulsa.
- Gilíková, H. – Otava, J. – Stráník, Z. (2002): Petrografická charakteristika sedimentů magurského flyše na listu mapy 25-312 Holešov. – *Geol. výzk. Mor. a Slez.* v r. 2001, 9, 26–29. Brno.
- Pesl, V. (1965): Litofaciální zóny spodního oddílu paleogénu ve vnějších jednotkách západní části magurského flyše. – *Sbor. geol. vied, Západ. Karpaty*, 3, 179–212. Bratislava.
- Stráník, Z. – Menčík, E. – Eliáš, M. – Adámek, J. (1993): Flyšové pásmo Západních Karpat, autochtonní mezozoikum a paleogén na Moravě a ve Slezsku. – In: Přichystal, A., Obstová, V., Suk, M. (eds.): *Geologie Moravy a Slezska*, 107–122. Brno.
- Švábenická, L. – Bubík, M. – Krejčí, O. – Stráník, Z. (1997): Stratigraphy of Cretaceous sediments of the Magura Group of nappes in Moravia (Czech Republic). – *Geol. Carpath*, 48, 3, 171–191. Bratislava.