

## NATRODUFRÉNIT Z VLASTKOVCE U SLAVONICE, MORAVA, ČESKÁ REPUBLIKA

NATRODUFRÉNITE FROM VLASTKOVEC NEAR SLAVONICE, MORAVIA, CZECH REPUBLIC

LUBOŠ VRTIŠKA, RADANA MALÍKOVÁ, ZDENĚK DOLNÍČEK, JIŘÍ SEJKORA

### Abstract

Vrtiška, L., Malíková, R., Dolníček, Z., Sejkora, J., 2022: Natrodufrénit z Vlastkovce u Slavonic, Morava, Česká republika. – Acta Musei Moraviae, Scientiae geologicae, 107, 2, 145-154 (with English summary).

*Natrodufrénite from Vlastkovec near Slavonice, Moravia, Czech Republic*

Secondary phosphate, natrodufrénite, was found on historical samples from Stříbrný vrch near Vlastkovec, Moravia (Czech Republic). Natrodufrénite forms crusts of dark green to blue-green radial aggregates up to 0.3 mm in size with silky lustre on fissures and in cavities of gangue quartz. Its chemical composition corresponds to empirical formula:  $(\text{Na}_{0.92}\text{Ca}_{0.05}\square_{0.06})_{\Sigma 1.03}(\text{Fe}^{2+}_{0.86}\text{Zn}_{0.07}\text{Mg}_{0.01})_{\Sigma 0.94}(\text{Fe}^{3+}_{4.71}\text{Al}_{0.29})_{\Sigma 5.00}[(\text{PO}_4)_{3.99}(\text{AsO}_4)_{0.01}]_{\Sigma 4.00}(\text{OH})_{5.90} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Natrodufrénite is monoclinic, space group  $C2/c$ , unit-cell parameters refined from X-ray powder diffraction data are  $a$  25.88(6),  $b$  5.138(6),  $c$  13.785(3) Å,  $\beta$  111.5(2)° and  $V$  1704.7(6) Å<sup>3</sup>.

*Key words:* natrodufrénite, chemical composition, X-ray powder diffraction data, phosphate occurrence, Vlastkovec, Moravia, Czech Republic.

Luboš Vrtiška, Department of Mineralogy and Petrology, National Museum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic; e-mail: lubos.vrtiska@nm.cz

Radana Malíková, Department of Mineralogy and Petrology, National Museum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic

Zdeněk Dolníček, Department of Mineralogy and Petrology, National Museum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic

Jiří Sejkora, Department of Mineralogy and Petrology, National Museum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic

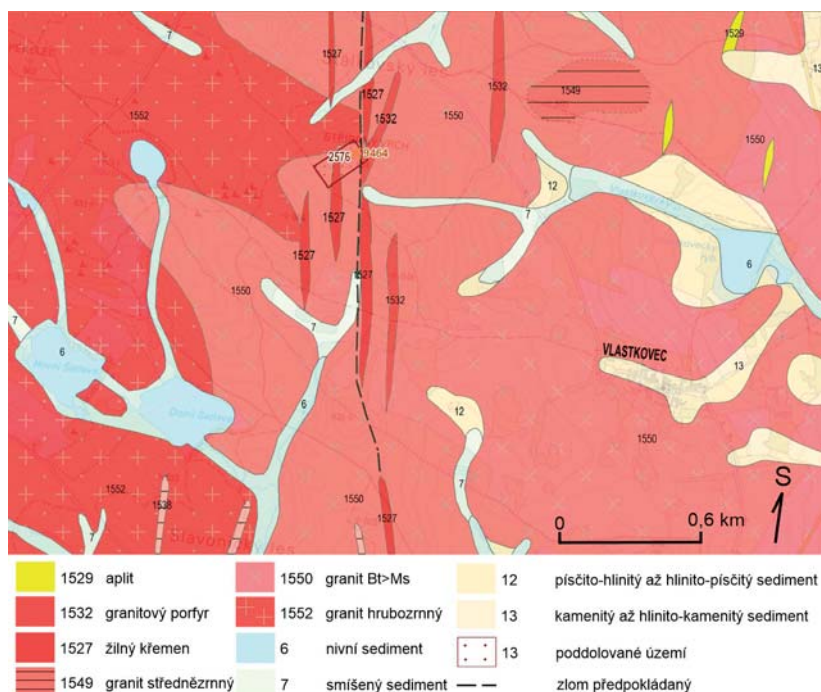
## 1. ÚVOD

Chemické složení minerálů skupiny dufrénitu lze vyjádřit obecným vzorcem  $ABC_5(\text{TO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , kde v  $A$  pozici se vedle Na, K a Ca významně uplatňují i vakance;  $B$  pozice je obsazována  $M^{2+}$  prvky jako Fe, Mn, Mg, a Zn a v  $C$  pozici je dominantní  $\text{Fe}^{3+}$  nebo  $\text{Al}^{3+}$  (FONTAN *et al.* 1982; SELWAY *et al.* 1997; ANTHONY *et al.* 2000). V tetraedrické  $T$  pozici minerálů této skupiny je dominantním prvkem vždy P. Jako platné druhy jsou dosud v této skupině vyčleněny natrodufrénit ( $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{Fe}^{2+}$ ,  $C = \text{Fe}^{3+}$ ), dufrénit ( $A =$  vakance a Ca,  $B = \text{Fe}^{2+}$ ,  $C = \text{Fe}^{3+}$ ), burangait ( $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{Fe}^{2+}$ ,  $C = \text{Al}^{3+}$ ), matioliit ( $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{Mg}$ ,  $C = \text{Al}^{3+}$ ), gayit ( $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{Mn}$ ,  $C = \text{Fe}^{3+}$ ) a nově bimbowrieit ( $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{Mg}$ ,  $C = \text{Fe}^{3+}$ ; ELLIOTT a KAMPF 2020). V rámci České republiky byl vedle běžnějšího dufrénitu a natrodufrénitu zjištěn také velmi vzácný gayit z granitického pegmatitu u Cyrilova, kde tvoří mikroskopické krystaly na okraji Al-fosfátové nodule v asociaci s natrodufrénitem a mitridatitem

(HOUZAR *et al.* 2010; ŠKODA a STANĚK 2010). S gayitem je patrně totožný Mn-bohatý dufrénit popsaný SEJKOROU *et al.* (2007) z Krásna. Dufrénit (dříve také *kraurit* či *grüneisenstein*) je historicky znám z dolu Hrbek u Svaté Dobrotivé (BREITHAUPT 1841), z pegmatitů v Ohnišovicích (NOVOTNÝ 1956), na Veselé hoře (též Vavřínečku) u Domažlic (WEBER 1948), v Otově (WEBER 1948; MASAU *et al.* 2000), na Bílém kameni u Kynžvartu (ČERNÝ a VESELOVSKÝ 2000a) a v Příbyslavicích (POVONDRA *et al.* 1987). Dále byl zjištěn v Huberově pni v Krásné (BERAN 1999), na Kněžském vrchu u Těškova (LEHRIEDER a ČERNÝ 1999), v Zadních Hrobkách (ČERNÝ a VESELOVSKÝ 2000b). Některé ze zmíněných nálezů dufrénitu nebyly moderně analyticky zkoumány a je tedy možné, že se jedná o natrodufrénit. Natrodufrénit se vyskytl na greisenovém Sn-W ložisku Vysoký Kámen u Krásna (SEJKORA *et al.* 2007), na 5. patře dolu na Huberově pni v Krásné (SEJKORA *et al.* 2006) a v pegmatitu u Cyrilova (ŠKODA *et al.* 2007a,b). Natrodufrénitu také odpovídají bohaté ukázky z Poniklé u Jilemnice, původně považované za dufrénit (ŠKODA a RUS 2010). Nověji byl natrodufrénit zjištěn na puklinách grafitických kvarcitů a rul v Čížové u Písku (CÍCHA a SEJKORA 2011; SEJKORA *et al.* 2011) a v Černovicích u Tábora (VRTIŠKA *et al.* 2017, 2018). V rámci probíhajícího mineralogického výzkumu puklinových fosfátů České republiky byl natrodufrénit identifikován na dvou vzorcích žilného křemene z lokality Stříbrný vrch (resp. Stříbrná hora) nedaleko Vlastkovce u Dačic. Obě ukázky jsou součástí mineralogické sbírky Národního muzea a pocházejí z poloviny 20. století. Výsledky jejich studia jsou předmětem této práce.

## 2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Stříbrný vrch s kótou 654 m n. m. se nachází necelé 2 km zsz. od Vlastkovce, místní části Slavonic (obr. 1). Lokalita leží na historickém území Moravy, v rámci administrativního dělení však spadá do Jihočeského kraje. Z geologického hlediska je oblast tvořena převážně granity moldanubického plutonu. Hlavními horninami jsou střednězrné až hrubo-



Obr. 1. Geologická mapa okolí Vlastkovce s vyznačením předpokládaného důlního díla. Zdroj [www.geology.cz](http://www.geology.cz).

Fig. 1. Geological map of the Vlastkovec with markings of the expected mine; [www.geology.cz](http://www.geology.cz).

zrnne granity, místy prostoupené žilným granitovým porfyrem. Přes kótu 654 prochází dle geologické mapy ČR ([www.geology.cz](http://www.geology.cz)) předpokládaný zlom směru S–J, na který je vázáno těleso žilného křemene (obr. 1). Na mapě důlních děl na stránkách [www.geology.cz](http://www.geology.cz) je západně od vrcholu Stříbrného vrchu a v jeho těsné blízkosti lokalizováno poddolované území (č. 2576) a blíže neurčené důlní dílo (č. 9464) na polymetalické rudy s předpokládaným stářím do 18. století. Během terénního výzkumu v roce 2022 nebyl výskyt fosfátů v blízkém okolí kóty ověřen. Samotný vrchol je tvořen převážně granitickými horninami bez povrchových výskytů křemene. Relativně velké akumulace žilného brekciovitého křemene se nacházejí na j. až j.jz. svahu cca 200 m od vrcholu. Tyto volné kusy křemene jsou na povrchu výrazně ovětřalé. Z mineralogického hlediska jsou tvořeny především křemenem, který místy v dutinách tvoří krystaly do 1,5 cm. Vzácněji byl zjištěn také hematit vyplňující dutiny v křemeni.

### 3. METODIKA

Barevné mikrofotografie byly pořízeny pomocí mikroskopu Nikon SMZ 25 s digitální kamerou Nikon DS-Ri2 a funkce skládání obrazu za použití programu NIS Elements AR verze 4.20.

Rentgenová prášková difrakční data natrodufrénitu byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití  $\text{CuK}\alpha$  záření (40 kV, 40 mA). Práškové preparáty byly naneseny v acetonové suspenzi na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku a následně pak byla pořízena difrakční data ve step-scanning režimu (krok 0,01 $\theta$ , načítací čas 20 s/krok detektoru, celkový čas experimentu cca 37 hod.). Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a zpřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly zpřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (LAUGIER a BOCHU 2011).

Chemické složení natrodufrénitu bylo kvantitativně studováno pomocí elektronového mikroanalýzátoru Cameca SX100 (Národní muzeum Praha, analytik Z. Dolníček). Podmínky měření: WD analýza, napětí 15 kV, proud 5 nA, průměr svazku elektronů 7  $\mu\text{m}$ . Použité standardy: apatit ( $\text{PK}\alpha$ ;  $\text{CaK}\alpha$ ), sanidin ( $\text{AlK}\alpha$ ), albit ( $\text{NaK}\alpha$ ), diopsid ( $\text{MgK}\alpha$ ), hematit ( $\text{FeK}\alpha$ ),  $\text{ZnO}$  ( $\text{ZnK}\alpha$ ), klinoklas ( $\text{AsL}\alpha$ ). Kvantitativně analyzovány byly i obsahy dalších prvků (Si, K, S, Sr, Mn, Pb, Cl, Zn, Cu, Ba, V, Bi, Co, N a F), zjištěné hodnoty však byly pod detekčním limitem. Získaná data byla korigována za použití algoritmu PAP (POUCHOU a PICHOR 1985).

### 4. VÝSLEDKY STUDIA NATRODUFRÉNITU

Natrodufrénit byl zjištěn na dvou historických vzorcích uložených v mineralogické sbírce Národního muzea v Praze. Vzorek P1N 37.361 o rozměrech 10 × 5 cm byl získán v roce 1941 od Ing. P. Chlupáčka (obr. 2). Druhý vzorek P1N38413 o velikosti 7 × 6 cm daroval do sbírky F. Slavík z Prahy v roce 1952, původně však pochází rovněž od P. Chlupáčka. Natrodufrénit tvoří tmavozelené povlaky na puklinách limonitem zbarveného žilného dutinatého křemene. Povrch obou ukázek křemene je částečně ovětřalý. Souvislé kůry natrodufrénitu jsou složeny z neprůsvitných polokulovitých radiálně paprscitých koncentrických agregátů intenzivně tmavě zelené až modrozelené barvy, místy se světle zelenou centrální částí (obr. 3). Tyto hedvábně lesklé agregáty dosahují velikosti do 0,3 mm.

Rentgenová prášková data (tab. 1) studovaného vzorku odpovídají datům publikovaným pro natrodufrénit FONTANEM *et al.* (1982). Protože krystalová struktura natrodufrénitu nebyla dosud vyřešena, byla pro indexaci experimentálního záznamu použita vypočtená data vycházející z modifikované (Na-Ca) krystalové struktury dufrénitu (MOORE 1970). Zpřesněné mřížkové parametry natrodufrénitu z Vlastkovce jsou v tabulce 2 porovnány s publikovanými daty pro natrodufrénit a dufrénit.



Obr. 2. Natrofluorénit na puklině křemene. Vzorek PIN 37.361 o rozměrech 10 × 5 cm. Foto: L. Vrtiška.  
Fig. 2. Natrofluorénite on fissure in quartz. Sample PIN 37.361 10 × 5 cm in size. Photo: L. Vrtiška.



Obr. 3. Radiální agregáty modrého natrofluorénitu na puklině křemene. Šířka záběru 1,2 mm. Foto: L. Vrtiška.  
Fig. 3. Radial aggregates of blue natrofluorénite on fissure in quartz. FOV 1.2 mm. Photo: L. Vrtiška.



Chemickým studiem natrodufrénitu z Vlastkovce (tab. 3) byla zjištěna v *A*-pozici výrazná převaha Na (0,78–1,03 *apfu*) nad Ca (0,03–0,06 *apfu*) a vakanci (do 0,18 *pfu*; obr. 4). V *B*-pozici je dominantně zastoupeno Fe<sup>2+</sup> v rozmezí 0,74–0,96 *apfu* (obr. 5). Zjištěny byly zvýšené obsahy Zn do 0,09 *apfu* a minoritní obsahy Mg do 0,04 *apfu*. V *C*-pozici je dominantním prvkem Fe<sup>3+</sup> (4,46–4,96 *apfu*; obr. 6); zvýšené obsahy Al (0,04–0,54 *apfu*) jsou srovnatelné s obsahy uváděnými pro natrodufrénit z Vysokého Kamene (SEJKORA *et al.* 2007), Čížové u Písku (SEJKORA *et al.* 2011) a Černovic u Tábora (VRTIŠKA *et al.* 2017). Nevýrazná zonalita agregátů natrodufrénitu v BSE obraze (obr. 7) je pravděpodobně spojena s AlFe<sub>1</sub> izomorfii, což uvádí i SEJKORA *et al.* (2011) pro natrodufrénit z Čížové. V tetraedrické *T*-pozici zcela převládá P (3,95–4,00 *apfu*); zjištěny zde byly jen minoritní obsahy As nepřevyšující 0,05 *apfu*. Empirický vzorec natrodufrénitu z Vlastkovce lze na bázi P + As = 4 *apfu* vyjádřit (průměr 14 bodových analýz) jako (Na<sub>0,92</sub>Ca<sub>0,05</sub>□<sub>0,06</sub>)<sub>Σ1,03</sub>(Fe<sup>2+</sup><sub>0,86</sub>Zn<sub>0,07</sub>Mg<sub>0,01</sub>)<sub>Σ0,94</sub>(Fe<sup>3+</sup><sub>4,71</sub>Al<sub>0,29</sub>)<sub>Σ5,00</sub>[(PO<sub>4</sub>)<sub>3,99</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>0,01</sub>]<sub>Σ4,00</sub>(OH)<sub>5,90</sub>·2H<sub>2</sub>O.

Tabulka 1. Rentgenová prášková data natrodufrénitu z Vlastkovce.

Table 1. X-ray powder data of natrodufrénite from Vlastkovec.

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d<sub>obs</sub></i>	<i>I<sub>obs</sub></i>	<i>d<sub>calc</sub></i>
2	0	0	12,062	<1	12,035
-2	0	2	6,822	18	6,786
0	0	2	6,455	14	6,411
4	0	0	6,032	17	6,017
-4	0	2	5,519	11	5,513
-6	0	2	4,162	24	4,156
-6	0	0	4,021	41	4,012
4	0	2	3,776	23	3,753
-3	1	3	3,412	39	3,395
-8	0	2	3,221	100	3,215
5	1	1	3,172	16	3,178
-8	0	0	3,016	14	3,009
-5	1	4	2,764	13	2,765
7	1	1	2,635	4	2,624
-9	1	2	2,5017	11	2,5064
5	1	3	2,4151	6	2,4148
-8	0	6	2,1554	8	2,1556
5	1	4	2,1046	11	2,1037
0	2	4	2,0069	3	2,0046
-10	2	2	1,8220	6	1,8231
2	2	5	1,7242	9	1,7295
-6	0	8	1,7212	10	1,7221
-3	1	8	1,6100	9	1,6104
-15	1	1	1,5843	<1	1,5878
2	2	6	1,5688	<1	1,5694
-9	3	5	1,3805	<1	1,3792

Tabulka 2. Parametry základní cely natrodufrénitu a dufrénitu (pro monoklinickou prostorovou grupu C2/c).

Table 2. Unit-cell parameters for natrodufrénite and dufrénite (for the monoclinic space group C2/c).

		<i>a</i> [Å]	<i>b</i> [Å]	<i>c</i> [Å]	β[°]	<i>V</i> [Å <sup>3</sup> ]
Vlastkovec	tato práce	25,88(6)	5,138(6)	13,785(3)	111,5(2)	1704,7(6)
Rochefort-en-Terre (F)	Fontan <i>et al.</i> (1982)	25,83(2)	5,150(3)	13,772(9)	111,53(6)	1704,19
Cornwall (UK) - dufrénit	Moore (1970)	25,84(2)	5,126(3)	13,78(1)	111,20(6)	1702
Čížová u Písku	Sejkora <i>et al.</i> (2011)	25,883(6)	5,152(1)	13,830(3)	111,37(2)	1717,2(9)
Černovice u Tábora	Vrtiška <i>et al.</i> (2017)	25,872(1)	5,149(3)	13,785(8)	111,5(5)	1708(1)

## 5. ZÁVĚR

Studium dvou vzorků natrodufrénitu z Vlastkovce u Slavonic z mineralogické sbírky Národního muzea poskytlo zajímavé informace o výskytu tohoto minerálního druhu v mineralogicky relativně málo prozkoumané oblasti v okolí Slavonic a Dačic na pomezí Jihočeského kraje a kraje Vysočina. Nejbližší výskyt sekundárních puklinových fosfátů je známý z okolí Bítovánek a Lesné (SEJKORA *et al.* 1999), vzdálených cca 30 km vzdušnou čarou. Na těchto lokalitách jsou však fosfáty vázány na polohy grafitických metamorfovaných hornin. Výskyty vázané na horniny moldanubického plutonu však doposud publikovány nebyly. Tento výzkum tak přispívá k novým poznatkům v regionální mineralogii studované oblasti.

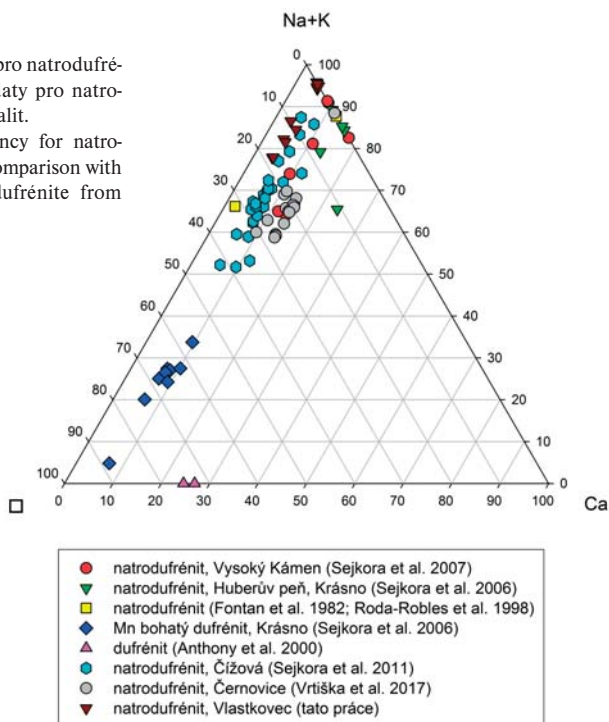
Tabulka 3. Chemické složení natrodufrénitu z Vlastkovce (hm. %). Obsahy FeO a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> byly rozpočteny z celkového stanoveného Fe na základě předpokladu výhradního zastoupení Fe<sup>2+</sup> v B-pozici a Fe<sup>3+</sup> v C-pozici obecného vzorce; obsahy H<sub>2</sub>O\* dopočteny na základě nábojové bilance a teoretického obsahu 2 molekul H<sub>2</sub>O v natrodufrénitu; koeficienty empirických vzorů počítány na bázi P+As = 4 *apfu*.

Table 3. Chemical composition of natrodufrénite from Vlastkovec (wt. %). Contents of FeO and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> were calculated based on the assumption of exclusive occurrence of Fe<sup>2+</sup> in B-site and Fe<sup>3+</sup> in C-site of general formula; contents of H<sub>2</sub>O\* were calculated based on charge balance and theoretical content of 2 molecules H<sub>2</sub>O in natrodufrénite; coefficients of empirical formula were calculated based on P+As = 4 *apfu*.

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Na <sub>2</sub> O	3,12	3,46	2,68	2,68	2,81	2,77	3,17	3,40	3,66	3,35	2,91	3,18	2,85	3,29	3,45
CaO	0,29	0,29	0,25	0,26	0,26	0,30	0,31	0,33	0,29	0,28	0,21	0,29	0,34	0,32	0,30
FeO	6,79	7,00	6,09	6,75	6,17	6,40	7,37	6,78	7,28	5,87	7,46	6,86	7,22	7,17	6,61
ZnO	0,63	0,59	0,82	0,73	0,77	0,50	0,56	0,40	0,56	0,46	0,54	0,80	0,72	0,71	0,70
MgO	0,04	0,00	0,15	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41,14	39,92	40,25	39,55	40,45	41,99	42,34	42,87	42,85	42,81	38,83	38,81	39,74	42,65	42,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,65	2,85	2,62	3,03	2,29	1,14	0,62	0,64	0,47	0,77	2,86	2,84	2,36	0,37	0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30,99	31,29	31,34	31,50	31,09	30,80	30,80	31,20	30,99	30,91	30,80	30,76	30,89	30,74	30,75
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,44	0,32	0,00	0,36	0,53	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
*H <sub>2</sub> O	9,77	9,99	9,64	9,77	9,57	9,53	9,83	9,81	10,06	9,59	9,74	9,75	9,77	9,92	9,74
total	94,58	95,84	94,15	94,40	93,77	93,96	95,00	95,44	96,31	94,67	93,35	93,28	93,90	95,35	94,67
Na <sup>+</sup>	0,919	1,004	0,778	0,779	0,822	0,815	0,943	0,998	1,082	0,980	0,866	0,947	0,845	0,980	1,028
Ca <sup>2+</sup>	0,047	0,047	0,040	0,042	0,042	0,049	0,051	0,054	0,047	0,045	0,035	0,048	0,056	0,053	0,049
□	0,060	0,000	0,181	0,179	0,136	0,136	0,006	0,000	0,000	0,000	0,100	0,005	0,099	0,000	0,000
Σ	1,026	1,051	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,129	1,026	1,000	1,000	1,000	1,033	1,077
Fe <sup>2+</sup>	0,863	0,876	0,762	0,846	0,778	0,812	0,945	0,859	0,929	0,741	0,957	0,881	0,924	0,922	0,849
Zn <sup>2+</sup>	0,071	0,065	0,091	0,081	0,086	0,056	0,063	0,045	0,063	0,051	0,061	0,091	0,081	0,081	0,079
Mg <sup>2+</sup>	0,010	0,000	0,034	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000
Σ	0,944	0,942	0,887	0,956	0,864	0,868	1,009	0,904	1,026	0,792	1,018	0,972	1,005	1,044	0,928
Fe <sup>3+</sup>	4,705	4,497	4,537	4,464	4,593	4,796	4,888	4,886	4,916	4,863	4,483	4,486	4,575	4,933	4,960
Al <sup>3+</sup>	0,295	0,503	0,463	0,536	0,407	0,204	0,112	0,114	0,084	0,137	0,517	0,514	0,425	0,067	0,040
Σ	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
P <sup>5+</sup>	3,987	3,966	3,975	4,000	3,972	3,958	4,000	4,000	4,000	3,950	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
As <sup>5+</sup>	0,013	0,034	0,025	0,000	0,028	0,042	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Σ	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

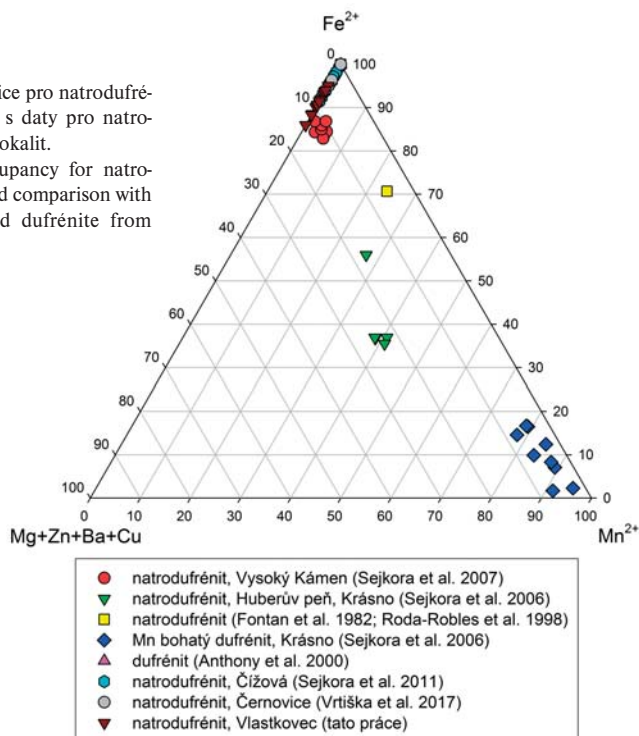
Obr. 4. Ternární graf obsazení *A* pozice pro natrodufrénit z Vlastkovec a srovnání s daty pro natrodufrénit a dufrénit z jiných lokalit.

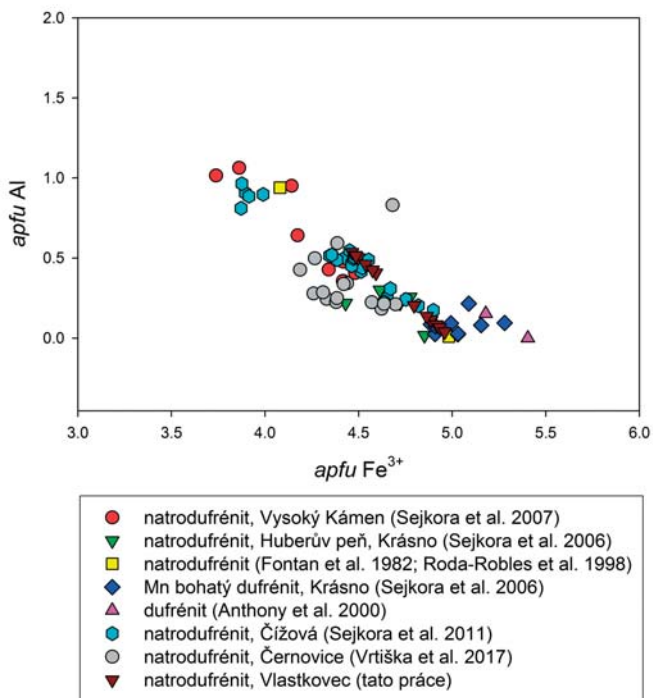
Fig. 4. Ternary plot of *A* site occupancy for natrodufrénite from Vlastkovec and comparison with data for natrodufrénite and dufrénite from other localities.



Obr. 5. Ternární graf obsazení *B* pozice pro natrodufrénit z Vlastkovec a srovnání s daty pro natrodufrénit a dufrénit z jiných lokalit.

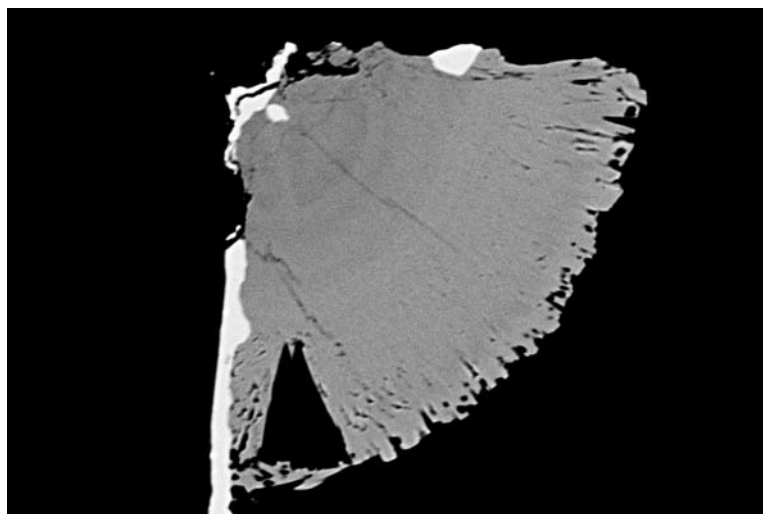
Fig. 5. Ternary plot of *B* site occupancy for natrodufrénite from Vlastkovec and comparison with data for natrodufrénite and dufrénite from other localities.





Obr. 6. Graf zastoupení  $\text{Fe}^{3+}$  vs. Al (*apfu*) v C pozici pro natrodufrénit z Vlastkovce a srovnání s daty pro natrodufrénit a dufrénit z jiných lokalit.

Fig. 6.  $\text{Fe}^{3+}$  vs. Al (*apfu*) in C site for natrodufrénite from Vlastkovec and comparison with data for natrodufrénite and dufrénite from other localities.



Obr. 7. Zonalita natrodufrénitu v BSE obraze. Šířka záběru 2.5 mm. Foto: Z. Dolníček.

Fig. 7. Natrodufrénite zonality in BSE image. FOV 2.5 mm. Photo: Z. Dolníček.



## PODEĀKOVÁNÍ

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (00023272 - cíl DKRVO 2019/2023 I.II.d).

### LITERATURA

- ANTHONY, J. W., BIDEAUX, R. A., BLADH, K. W., NICHOLS, M. C., 2000: Handbook of Mineralogy. Volume IV Arsenates, Phosphates, Vanadates. Mineral Data Publishing, Tucson, 1-680.
- BERAN, P., 1999: Nerosty cino-wolframových ložisek Slavkovského lesa. - Okresní muzeum a knihovna Sokolov. 1-287.
- BREITHAUPT, A., 1841: Beraunit. - Vollständliches Handbuch der Mineralogie, Zweiter Band, 136.
- CÍCHA, J., SEJKORA, J., 2011: Vanadový wavellit, variscit a další fosfáty z grafitických kvarcitů v Čížově u Písku. - Minerál, 19, 1, 23-32.
- ČERNÝ, P., VESELOVSKÝ, F., 2000a: Pegmatit Bílý kámen (Weisser Stein) u Kynžvartu. - Minerál, 8, 1, 10-16.
- ČERNÝ, P., VESELOVSKÝ, F., 2000b: Fosfáty ze Zadních Hrobců. - Minerál, 8, 1, 17-18.
- ELLIOTT, P., KAMPF, A. R., 2020: Bimbowriteite, IMA 2020-006. CNMNC Newsletter No. 55. - Mineral. Mag. 84, 485-488.
- FONTAN, F., PILLARD, F., PERMINGEAT, F., 1982: La natrodufrénite (Na,□)(Fe<sup>+++</sup>,Fe<sup>++</sup>)(Fe<sup>+++</sup>,Al)<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>(OH)<sub>6</sub>·2H<sub>2</sub>O, une nouvelle espèce minérale du groupe de la dufrénite. - Bull. Minéral. 105, 321-326.
- HOUZAR, S., CEMPÍREK, J., FOJT, B., GADAS, P., HRAZDIL, V., NOVÁK, M., SEJKORA, J., ŠKODA, R., 2010: Přehled nových minerálů nalezených na Moravě a ve Slezsku v letech 1985-2009. - Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 1, 95, 5-60.
- LEHRIEDER, E., ČERNÝ, P., 1999: Der Steinbruch am Hügel Kněžský bei Těškov in Böhmen/Tschechien. - Aufschluss, 50, 79-95.
- MASAU, M., STANEK, J., ČERNÝ, P., CHAPMAN, R., 2000: Metasomatic wolfeite and associated phosphates from the Otov I granitic pegmatite, western Bohemia. - J. Czech Geol. Soc., 45, 159-173.
- MOORE, P. B., 1970: Crystal chemistry of the basic iron phosphates. - Am. Mineral., 55, 135-169.
- NOVOTNÝ, M., 1956: Práce Brněnské základny Československé akademie věd. 28, seš. 10, spis 346, 501-540.
- POUCHOU, J. L., PICHOIR, F., 1985: "PAP" (φ - ρ - Z) procedure for improved quantitative microanalysis. - In: Armstrong, J. T. (ed.): Microbeam Analysis, San Francisco Press, San Francisco, 104-106.
- POVONDRA, P., PIVEC, E., ČECH, F., LANG, M., NOVÁK, F., PRACHAŘ, I., ULRYCH, J., 1987: Příbyslavice peraluminous granite. - Acta Univ. Carol., Geol., 3, 183-283.
- SEJKORA J., CÍCHA J., JEBAVÁ I., 2011: Minerální asociace fosfátů z Čížově u Písku (Česká republika). - Bull. mineral-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha), 19, 1, 1-26.
- SEJKORA, J., HOUZAR, S., ŠREIN, V., 1999: Vanadový wavellit a variscit z puklin grafitických kvarcitů na západní Moravě. - Bull. Mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha), 7, 197-204.
- SEJKORA, J., ŠKODA, R., ONDRUŠ, P., BERAN, P., SÜSSER, C., 2006: Mineralogy of phosphate accumulations in the Huber stock, Krásno ore district, Slavkovský les area, Czech Republic. - J. Czech Geol. Soc., 51, 1-2, 103-147.
- SEJKORA, J., SÜSSER, C., PLÁŠIL, J., 2007: Natrodufrénit a asociace fosfátů, ložisko Vysoký kámen - greisen, Krásno u Horního Slavkova. - Bull. mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha), 14-15, 116-125.
- SELWAY, J. B., COOPER, M. A., HAWTHORNE F. C., 1997: Refinement of the crystal structure of burangaite. - Can. Mineral. 35, 1515-1522.
- ŠKODA, R., RUS, P., 2010: Revize dufrénitu z Poniklé. - Minerál, 18, 2, 119-123.
- ŠKODA, R., STANĚK, J., 2010: Gayit z granitického pegmatitu od Cyrilova u Velkého Meziříčí, moldanubikum. - Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 2, 95, 87-94.
- ŠKODA, R., STANĚK, J., ČOPIJKOVÁ, R., 2007a: Primární minerály fosfátových nodulí z granitického pegmatitu od Cyrilova u Velkého Meziříčí, moldanubikum. - 3. sjezd ČGS, Volary, 77.
- ŠKODA, R., STANĚK, J., ČOPIJKOVÁ, R., 2007b: Minerální asociace fosfátových nodulí z granitického pegmatitu od Cyrilova u Velkého Meziříčí, Moldanubikum; část I - primární a exsoluční fáze. - Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 92, 59-74.
- VRTIŠKA, L., MALÍKOVÁ, R., SEJKORA, J., KADLEC, T., 2018: Historické a nové nálezy fosfátů na lokalitě Černovice u Tábora. - Minerál, 26, 5, 426-439.

- VRTIŠKA, L., SEJKORA, J., MALÍKOVÁ, R., KADLEC, T., 2017: Revize a nové nálezy fosfátů na historickém nalezišti Černovice u Tábora (Česká republika). - Bull Mineral Petrolog 25(2): 277-305.
- WEBER, A., 1948: Fosfáty z pegmatitů jz. Čech. - Rozpr. II. Tř. Čes. Akad. 58, 1, 1-10.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

- LAUGIER, J., BOCHU, B., 2011: LMGP-Suite of Programs for the Interpretation of X-ray Experiments. - Přístup 25. 4. 2011 na adrese <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>