Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
LXXXV(2000):105–123, 2000

DISTRIBUCE TREMOLITOVÝCH MRAMORŮ V ČESKÉM MASIVU

DISTRIBUTION OF TREMOLITE MARBLES IN THE BOHEMIAN MASSIF

STANISLAV HOUZAR, MILAN NOVÁK & MONIKA NĚMEČKOVÁ

Abstract

Houzar, S., Novák, M., Němečková, M. (2000): Distribuce tremolitových mramorů v Českém masivu. Acta Musei Moraviae, Sci. geol., 85:105–123 (with English summary).

Distribution of tremolite marbles in the Bohemian massif

Tremolite marbles with abundant, large porphyroblasts of dark to light gray tremolite represent a specific lithotype of marbles in some crystalline complexes of the Bohemian Massif. They are typically located in the geological units overlying the units with at least Proterozoic age. The host rock complexes consist of dominant metapelites (mica schists, gneisses) with common intercalations of quartzites, marbles, minor metabasites and graphite-rich rocks. Tremolite marbles form relatively thin layers within large metacarbonate bodies or relatively small individual lenses. Two compositional types were recognized, calcite- and dolomite-dominant, respectively. Typical mineral assemblages are Cal+Tr±Phl and Dol+Cal+Tr±Phl, the higher-grade minerals such as forsterite, diopside and spinel occur only exceptionally. Tremolite is present in several texturally and perhaps also compositionally distinct types; however, early large porphyroblasts are dominant.

Key words: tremolite, marbles, localities, geological position, petrography, Moravicum, Bohemian Massif

Stanislav Houzar, Milan Novák, Department of Mineralogy and Petrography, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic, e-mail: shouzar@mzm.cz

Monika Němečková, Institute of Geology, Czech Academy of Science, Rozvojová 135, 165 02 Praha, Czech Republic, e-mail: nemeckova@gli.cas.cz

1. Úvod

Mramory se zvýšeným obsahem tremolitu jsou charakteristickou horninou některých metamorfovaných komplexů a vyskytují se především v metakarbonátových horninách odpovídajících jednoduchému chemickému systému CMS (CO_2–H_2O). Tento systém byl velmi často experimentálně studován a zjištěné stability jednotlivých minerálních asociací srovnávány s přírodními podmínkami (např. SKIPPEN 1974, SLAUGHTER et al. 1975, SKIPPEN a MCKINSTRY 1985). Vzhledem k širokému poli stability tremolitu nacházíme mramory s tremolitem nejen běžně v komplexech metamorfitů facie zelených břidlic a facie amfibolitové, ale i ve facii granulitové (např. KEARNS et al. 1980); známy jsou i z vnějších částí kontaktních aureol granitoidních plutonů (KERRICK 1991, SPEAR 1995).

Předkládaná práce je *zaměřena na specifický litotyp tremolitových mramorů, v nichž světle až tmavě šedý tremolit, vyvinutý často ve velkých porfyroblastech, představuje hlavní silikát a svým modálním množstvím většinou zcela převyšuje obsah jiných nekarbonátových minerálů* jako např. flogopitu, křemene, popř. diopsidu a forsteritu. Ve výjimečných případech je v nich tremolit dokonce jediným nekarbonátovým minerálem

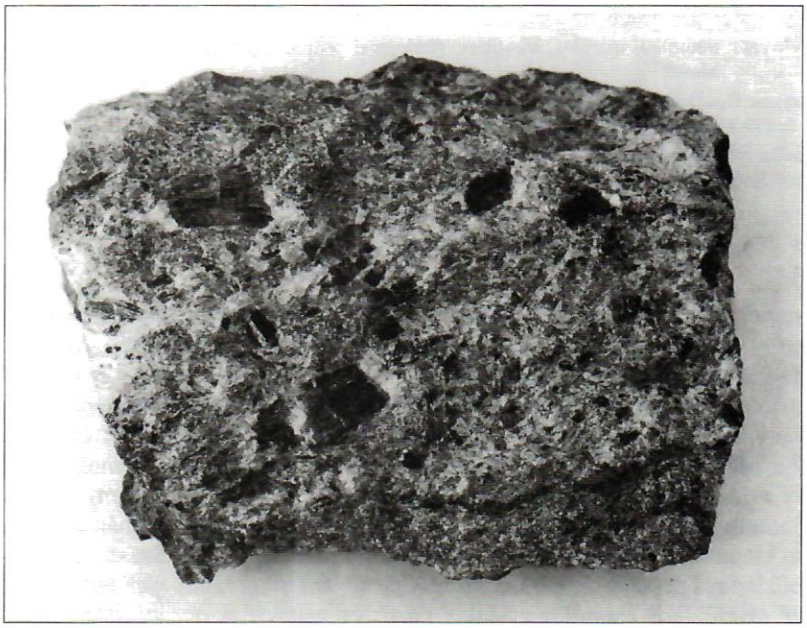
mimo akcesorie. Charakteristickými akcesorickými minerály těchto mramorů bývají grafit a pyrit. Tyto mramory tvoří buďto málo mocné (< 1 m) polohy ve velkých tělesech metakarbonátů nebo samostatná malá tělesa s mocností obvykle do 10 m (obr. 1).

2. Přehled dosavadních výzkumů

V Českém masívu je tremolit v mramorech relativně rozšířeným silikátem, jak v moldanubiku (např. v oblasti Chýnova u Tábora, na Sušicku nebo ve Waldviertelu v Rakousku), tak v kutnohorsko-svrateckém krystaliniku a v moraviku (ORLOV 1931, LUKÁČ 1932, SEKANINA 1965, LOSERT 1969, JENČEK a DUDEK 1971, KRUTSKÝ 1971, HÖGELSBERGER 1987, NOVÁK 1988 aj.).

Tremolitové mramory, tak jak jsou stručně vymezeny v úvodu této práce, se však vyskytují jen omezeně (obr. 2), a to především při jihovýchodním okraji moldanubika (SUESS 1906, KALÁŠEK 1954, JENČEK et al. 1983, HÖGELSBERGER 1987, 1989, HÖGELSBERGER et al. 1994), dále často v olešnické a vranovské skupině moravika (LUKÁČ 1932, JENČEK et al. 1984, FREJVALD 1965, SEKANINA 1965), a místy ve velkovrbenské jednotce (KVĚTOŇ 1951). Dosud nebyly uváděny z českokrumlovské pestré skupiny.

S výjimkou stručných sdělení ROSICKÉHO (1929), LUKÁČE (1932) a PELÍŠKA (1930), týkajících se černého i světlého tremolitu v oblasti moravika (olešnická skupina) a diskuse přeměny tremolitu v mastek ve svratecké klenbě moravika (PELÍŠEK 1936), jim nebyla v minulosti věnována takřka žádná pozornost. Navíc údaje ze starší literatury jsou často nespolehlivé, protože udávaný tremolit je v mnohých případech jiný amfibol, např. pargasit, edenit nebo cummingtonit, což platí především v moldanubiku (nepublikované údaje autorů). Určitou výjimkou jsou jen poněkud detailnější poznatky o vzniku tremolitu v dolomitových mramorech u Prosetína (olešnická skupina) v nepublikované studii



Obr. 1. Šedý tremolitový mramor s porfyroblasty tremolitu I – Kuroslepy u Náměště nad Oslavou (foto S. Houzar).
Fig. 1. Grey tremolite marble with porphyroblasts of tremolite I – Kuroslepy near Náměšť nad Oslavou (photo S. Houzar).

SEKANINY (1965), PELÍŠEK (1979) zaznamenal v mramorech olešnické skupiny existenci více typů tremolitu.

Asociace tremolitu v moldanubiku Waldviertelu (Rakousko) popsal HÖGELSBERGER (1987). Tremolitové mramory charakterizuje v rámci asociace Cal+Do+Tr+Phl, v níž se vyskytují porfyroblasty tmavého tremolitu až centimetrové velikosti především v severní části moldanubika Waldviertelu (např. lokalita Grub). Chemismus některých tremolitů se blíží vzhledem k zvýšenému obsahu Al magneziohornblendu. V některých případech tvoří lemy velkých krystaloblastů tremolitu diopsid, dále se v asociacích objevují relikty edenit-pargasitového amfibolu, v drosendorfské jednotce (např. Eibenstein) přistupuje forsterit. Vzácným typem mramoru v moldanubiku je bílý dolomitový mramor z lokality Töpenitzbachgraben, kde je tremolit patrně v rovnováze s dolomitem (HÖGELSBERGER 1987).

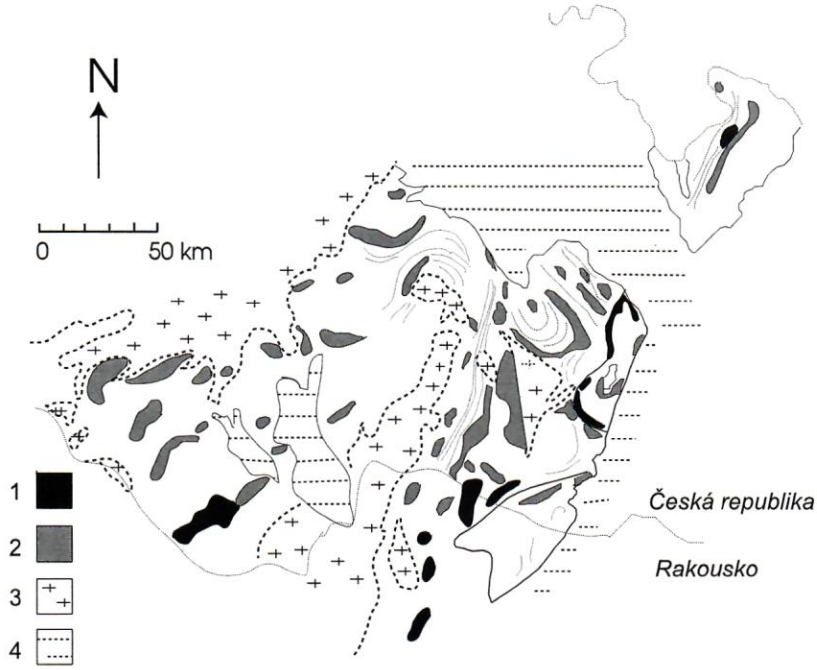
3. Petrografie tremolitových mramorů

3.1. Stručná charakteristika hornin

Tremolitové mramory lze podle chemického složení karbonátů rozdělit do dvou základních typů: tremolitové kalcitové mramory a tremolitové dolomitové mramory.

3.1.1. Kalcitové mramory

První typ zcela převládá v moldanubiku (včetně vratěnínské skupiny ve smyslu JENČEKA a DUDKA 1971) a ve větší části olešnické skupiny moravika. Jde o šedé a šedo-



Obr. 2. Schematická mapa rozšíření tremolitových mramorů v Českém masivu. 1 – oblasti výskytu tremolitových mramorů, 2 – pestré skupiny s mramory, 3 – magmatické horniny, 4 – sedimenární horniny.

Fig. 2. Sketch map of distribution of tremolite marbles in the Bohemian Massif. 1 – regions with tremolite marbles, 2 – marble-rich segments of varied units, 3 – magmatic rocks, 4 – sedimentary rocks.

bílé, středně zrnité kalcitové mramory s masivní texturou. Z nekarbonátových minerálů se vedle převládajícího tremolitu vyskytují flogopit, křemen, pyrit a grafit, lokálně diopsid, forsterit, skapolit, pyrhotin a edenit (HÖGELSBERGER 1987). Tremolit je zastoupen v několika typech (PELÍŠEK 1979), které pravděpodobně odpovídají jednotlivým generacím. Nejstarší tremolit I (Tr I) tvoří izolované šedé a šedočerné hypautomorfní krystaly (porfyroblasty) o průměrné velikosti 1–4 cm, výjimečně dosahující velikosti až 20 cm. Vyznačují se drobnými uzavřeninami grafitu, dolomitu a křemene. Krystaly jsou často přednostně orientované, ale i rozlámané a rotované do různých směrů (ROSICKÝ 1929). Je charakterizován místy i zvýšeným obsahem Al. Méně jsou zastoupeny vějířovité agregáty, které místy tvoří až neostře omezené nepříliš mocné polohy, v nichž může tremolit společně s flogopitem nad karbonáty zcela převládat. Tremolit II (Tr II) je drobně jehlicovitý, zelenavě bílý, dorůstá šedý Tr I v místech protažení porfyroblastů a vyhojuje je v místech tektonického rozlámání. Kromě kalcitu neobsahuje inkluze dalších minerálů.

Tab. 1. Minerální asociace tremolitových mramorů vybraných lokalit.
Table 1. Mineral assemblages in tremolite marbles from selected localities.

Lokalita/locality	minerální asociace/mineral assemblages
olešnická skupina/Olešnice Unit	
Bolešín	Tr + Cal + Phl
Čučice-Vinohrádky	Tr + Dol + Cal
Jedov	Tr + Cal + Di +Ttn + Chl II
Jobova Lhota	Tr + Cal + Phl + Qtz ± Gr
Ketkovice-Chvojnice	Tr + Dol + Phl + Cal
Kuroslepy	Tr + Cal + Phl + Gr ± Dol ± Py
	Tr + Dol + Cal + Phl ± Tlc
Nedvědice	Tr + Cal + Phl + Qtz + Ttn
Padochov	Tr + Dol + Phl ± Tlc Chl II
Olešnice-Lamberk	Tr + Cal + Qtz + Phl + Ttn ± Dol ± Py
	Tr + Cal + Phl ± Py
Prosetín	Tr + Dol + Tlc + Chl + Cal
	Tr + Dol + Ph + Cal
	Tr + Dol + Cal
Velké Tresné	Tr + Dol + Phl + Cal
vranovská skupina/Vranov Unit	
Vranov nad Dyjí	Tr + Cal + Phl + Dol ± Tlc
vratěnínská skupina/Vratěnín Unit	
Korolupy-u mlýna	Tr + Cal + Gr + Di + Chl II
Uherčice	Tr + Cal + Gr + Phl ± Di ± Dol ± Pl
	Tr + Cal + Di + Ed + Phl + Gr ± Scp ± Ttn
pestrá skupina českokrumlovská/Český Krumlov Varied Unit	
Muckov I	Tr + Cal + Phl
Muckov II	Tr + Cal + Phl
velkovrbenská jednotka/ Velké Vrbno Unit	
Petříkov	Tr + Dol + Cal + Phl + Ttn + Pyr ± Scp, Chl
Polka, Vápenná	Tr + Dol + Cal
Šléglov	Tr + Dol + Cal
Velké Vrbno	Tr + Cal + Dol + Phl

3.1.2. Dolomitové mramory

V dolomitových mramorech, vázaných převážně na olešnickou skupinu moravika, příp. velkovrbenskou jednotku, jsou zastoupeny celkem 4 texturní typy tremolitu. Tremolit I je představován šedou varietou (příměs grafitu, zejména v jádře krystalů) a tvoří

rozlámané a rotované porfyroblasty až několik cm velké v texturní rovnováze s flogopitem a kalcitem, s relikty dolomitu. Hrubozrnný Tr I a drobně jehlicovitý Tr II odpovídají texturně oběma generacím tremolitu z kalcitových mramorů. Tremolit III je vzácně vyvinut v podobě až několik cm velkých paprsčitých agregátů zelenošedé barvy a jeho vznik nepochybně souvisí s remobilizací nebo importem SiO_2 do mramorů (metasomatické reakční žíly). Bývá doprovázen bílým diopsidem, u Prosetína byl zjištěn i zoisit a akcesorický galenit (SEKANINA 1965). Tremolit IV je bezbarvý nebo bílý, jehlicovitý, často až azbestového vzhledu. Zarůstá do dolomitového mramoru (asociace Tr + Dol + Cal) a dále tvoří drobná stébla na plochách foliace šedých dolomitových mramorů, kde bývá často jediným silikátem.

K retrográdním minerálům náleží především mastek, vzácněji chlorit a palygorskit (PELÍŠEK 1935, HOUZAR–NOVÁK 1991).

Detailní studium minerálních asociací včetně chemismu hornin a minerálů bude publikováno v samostatné studii. Pro orientaci uvádíme minerální asociace z vybraných lokalit tremolitových mramorů (Tab. 1).

Tab. 2. Předpokládané důležité minerální reakce v tremolitových mramorech.
Table 2. Assumed important mineral reactions in tremolite marbles.

Systém/systém	Minerální reakce/Mineral reactions	No.:
KCMAS-(CO_2-H_2O)	Kfs + 3 Dol + H_2O = Phl + 2 Cal + 3 CO_2	(1)
	Phl + 2 Dol + 8 Qtz = Tr + Kfs + 4 CO_2	(2)
CMS-(CO_2-H_2O)	Tr + 3 Cal + 2 Qtz = 5 Di + 3 CO_2 + 2H_2O	(3)
	Tr + 3 Cal = 4 Di + Dol + CO_2	(4)
	2 Tlc + 3 Cal = Tr + Dol + CO_2 + H_2O	**(5)**
	5 Tlc + 6 Cal + 4 Qtz = 3 Tr + 6 CO_2 + 2 H_2O	**(6)**
	5 Dol + 8 Qtz + H_2O = Tr + 3 Cal + 7 CO_2	**(7)**
	3 Tr + 5 Cal = 11 Di + 2 Fo + 5 CO_2 + 3 H_2O	(8)
	Tr + 11 Dol = 8 Fo + 13 Cal + 9 CO_2 + H_2O	(9)
CMS-(CO_2)	Dol + 2 Qtz = Di + 2 CO_2	(10)
CMS-Ti (CO_2)	Rtl + Cal + Qtz = Ttn + CO_2	(11)

3.2. Metamorfóza tremolitových mramorů

Přestože detailní studium metamorfních podmínek tremolitových mramorů bude předmětem připravovaných publikací, lze na základě dosavadního studia konstatovat polyfázový vývoj těchto hornin. Studium minerálních asociací i reakčních textur, zčásti s využitím katodoluminiscence (CL) prokazuje složitost vývoje asociací s tremolitem jak v některých částech olešnické skupiny, tak i v moldanubiku (HOUZAR a LEICHMANN, 2000). Důležité reakce v tremolitových mramorech jsou uvedeny v tab. 2.

V moldanubických mramorech náleží asociace s tremolitem pravděpodobně ke starším fázím polyfázové metamorfózy syntektonického charakteru, označované jako M 1 (NOVÁK 1988). Tremolit I je v texturní rovnováze s flogopitem a kalcitem a vznikl převážně reakcemi (6) a (7). V olešnické a vranovské skupině moravika a ve velkovrbenské jednotce navíc přistupuje reakce (5). Vstup mastku do reakcí je doložen jednak jeho přítomností v některých dolomitových mramorech olešnické skupiny (NOVÁK 1988), jednak výslednými reakčními texturami (HOUZAR a LEICHMANN, 2000) Tremolit III vznikl nejpravděpodobněji reakcí (7), jak vyplývá z detailního studia SEKANINY (1965). Horní omezení stability asociace Cal + Tr je dáno reakcemi (4) a (8), které však dosud ve východní části moldanubika nebyly zjištěny, s výjimkou lokalit v moldanubiku Waldviertelu, kde je uvádí HÖGELSBERGER (1987, 1989). Ale ani tam rovnovážné asociace Di+Fo a Di+Dol bezpečně potvrzeny nebyly a forsterit může náležet převážně k produktům

mladší HT/LP periplutonické metamorfózy, jak předpokládají NOVÁK (1988) a NOVÁK a HOUZAR (1996). Asociace tohoto forsteritu s diopsidem může být nerovnovážná a vysvětlena faktem, že se v silikátových dolomit-kalcitových mramorech moldanubika setkáváme běžně s typickou reakcí (9), ležící z hlediska teploty nad křivkou reakce (3).

4. Přehled studovaných lokalit, jejich geologické postavení a pozice tremolitových mramorů v rámci těles

Olešnická skupina

Tremolitové mramory jsou charakteristickou součástí olešnické skupiny a vyskytují se tam na mnoha lokalitách. Porfyroblasty šedého tremolitu byly považovány za typický znak mramorů této jednotky (– „vnějších fylitů", SUESS 1906). Pozice vybraných studovaných lokalit je zřejmá z obr. 3 popisovány jsou v abecedním pořadí.

4.1. Bolešín

Malý opuštěný lomek asi 1 km v. od obce, u silnice do Lhoty, u můstku přes Tresenský potok. Mramory tvoří asi 10 m mocnou vložku v drobnozrnných pararulách až svorech olešnické skupiny při její hranici se svory letovického krystalinika (srovnej MÍSAŘ 1963).

Tremolitové mramory jsou převládající horninou v celém odkryvu. Jsou drobnozrnné a středně zrnité, převážně šedé, kalcitové, podřízeně i dolomitové, jen místy se vyskytují i bílé drobnozrnné kalcitové mramory. Obě variety mramoru obsahují šedé a zelenavé lištovité porfyroblasty tremolitu a flogopit. Vzácné jsou budiny drobných poloh amfibolitů a jemnozrnných rul.

4.2. Čučice

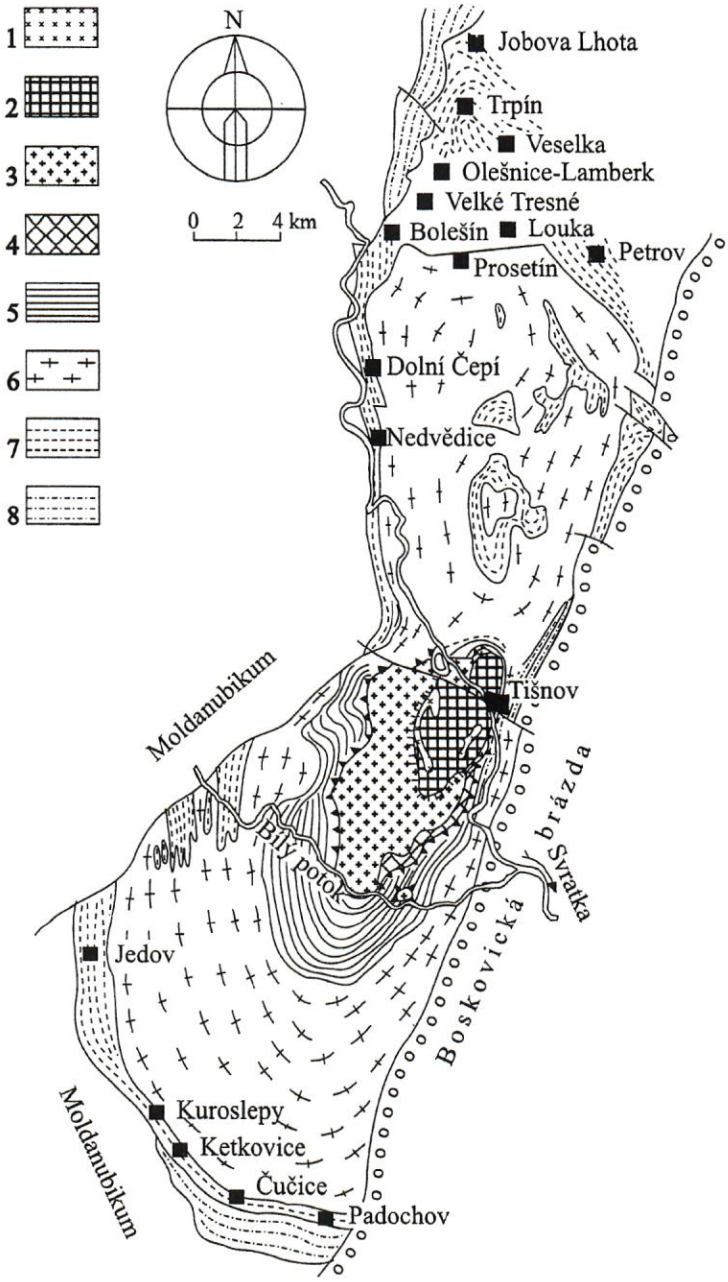
Opuštěný kamenolom při silnici do Ketkovic v trati Vinohrádky (Milošov), 500 m S od obce. Mramory tvoří asi 20 m mocnou vložku v drobnozrnných metapelitech olešnické skupiny v bezprostředním nadloží bítešské ruly.

V odkryvu převládají detailně provrásněné drobnozrnné a středně zrnité, šedé, převážně dolomitové mramory. Jsou velmi chudé silikáty, lokálně je však na plochách foliace velmi hojný tremolit. Tento tremolit je bílý, jehlicovitý až asbestovitého vzhledu a jeho agregáty „uzavírají" tektonicky čočkovitě rozvlečený dolomitový mramor. Vyskytuje se i mramor, v němž je tremolit jediným silikátem.

4.3. Dolní Čepí

Výchozy nad levým břehem Svratky, 250 m S od obce, v zalesněné stráni. Mramory jsou součástí mocnější sekvence tvořené tělesy mramorů, doprovázených kvarcity, podřízeně i grafity, v metapelitech olešnické skupiny táhnoucích se ve směru od J k S od Doubravníka ke Koroužnému, v podloží granátových svorů a amfibolitů „svorové zóny" (obr. 4). Mramory jsou převážně kalcitové, středně zrnité, místy se vyskytují i šedé drobnozrnné dolomity.

U Dolního Čepí se objevují tremolitem velmi bohaté variety kalcitového mramoru o mocnosti maximálně několik metrů. Šedý a šedozelený tremolit tvoří až 5 cm velké deformované porfyroblasty a stébelnaté agregáty v šedém mramoru se zvětralým pyritem. Tremolitové mramory se odtud táhnou v relativně souvislých výskytech na vzdálenost 2 km až k Olešničce a Borovci. V nadloží vystupují mocnější vložky dolomitových mramorů téměř bez porfyroblastického tremolitu, např. v opuštěném lomu na kraji lesa, asi 100 m západně od lokality. Na plochách foliace je v nich zastoupen bílý asbestovitý tremolit.

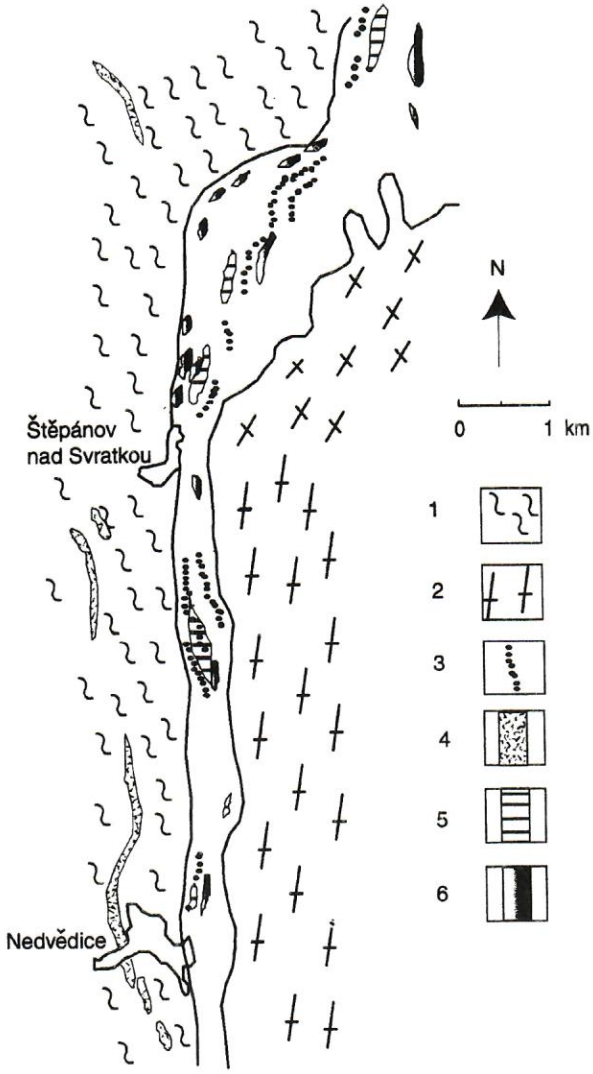


Obr. 3. Studované lokality tremolitových mramorů v olešnické skupině. 1–4 – horniny paraautochtonní jednotky (deblínská skupina a devonské sedimenty), 5 – skupina Bílého potoka, 6 – bítešská skupina, 7 – olešnická skupina, 8 – svor a ortorula (upraveno podle JAROŠE 1992).

Fig. 3. Studied localities of tremolite marbles in the Olešnice Unit. 1–4 – rocks of paraautochthone unit (Deblín Unit and Devonian sediments), 5 – Bílý potok Unit, 6 – Bíteš Unit, 7 – Olešnice Unit, 8 – mica schist and orthogneiss (modified from JAROŠ 1992).

4.4. Jedov

Zanikající polozatopený lom v lese při pravém svahu potoka tekoucího od Jinošova, asi 600 m jv. od obce, 900 m SV od Jedovského mlýna. Poloha mramoru je okolo 15 m mocná, uložená v drobnozrnných metapelitech svorového vzhledu s podřízenými vložkami kvarcitů, grafitových hornin (malá vložka při nadloží mramoru), náležejících olešnické skupině, blízko hranice s moldanubikem. To je zastoupeno migmatity a rulami s hojnými amfibolity a vložkami čistých dolomitových mramorů.



Obr. 4. Geologická situace tremolitových mramorů v olešnické skupině mezi Nedvědicí a Bolešínem (upraveno podle MÍSAŘE 1963). 1 – svratecké a poličské krystalinikum, 2 – bítešská skupina, 3 – kvarcity, 4 – nedvědické mramory svrateckého krystalinika, 5 – tremolitové mramory, 6 – kalcitové a dolomitové mramory olešnické skupiny.

Fig. 4. Geological situation of tremolite marbles in the Olešnice Unit between Nedvědice a Bolešín (modified from MÍSAŘ 1963). 1 – Svratka and Polička units, 2 – Bíteš Unit, 3 – quartzite, 4 – Nedvědice marbles of the Svratka Unit, 5 – tremolite marbles, 6 – calcite and dolomite marbles of the Olešnice Unit.

Mramory s tremolitem jsou dnes nalézány jen v úlomcích. Z jejich četnosti je zřejmé, že lom byl založen v poloze typického tremolitového mramoru a jen podřízeně se objevují i typy bez tremolitu. Mramory jsou středně zrnité, bělošedé, kalcitové. Rozlišit lze typy silně tremolitové a typy s menším zastoupením tremolitu a hojným flogopitem, objevuje se i relativně čistý světlejší kalcitový mramor. V blízkosti tremolitu jsou časté žlutavě zelené drobnozrnné alterační produkty (chlorit?) po diopsidu (zachován v reliktech) nebo i po forsteritu (?). Podobná asociace minerálů je známa z nedalekého Pucova z mramoru, který rovněž leží na hranici moldanubika a olešnické skupiny (HOUZAR a NOVÁK 1991). V mramoru se při nadloží objevují i mramory grafitové a vložky biotitových rul s akcesorickým turmalínem.

4.5. Jobova Lhota

Výchozy nad levým břehem potůčku, tekoucího od Veselky do Křetínky u bohuňovských dolů na grafit, asi 500 m v. od obce, jz. od samoty Hutě. Tělesa mramorů tvoří dlouhá protáhlá tělesa o mocnosti až 300 m, která lze vysledovat od Veselky (JV) po Hlásnici (SZ). Jde o převážně o bělošedé kalcitové mramory, uložené v metapelitech olešnické skupiny ve východním křídle svratecké klenby moravika. Jsou doprovázeny grafitovými horninami, kvarcity a podřízeně i metabazity. Jako celek leží tato sekvence v podloží lepidoblastických granátových svorů letovického krystalinika (MÍSAŘ 1963) z jejichž asociací jsou uváděny i relikty UHP metamorfózy typu „white schists" (JOHAN et al. 1990).

Tremolitem bohaté mramory, přičemž chemické složení amfibolu se blíží až hranici magneziohornblendu, tvoří v rámci mocných a relativně čistých metakarbonátových těles, především při jejich nadloží, neostře omezené polohy o mocnosti max. několika metrů, občas doprovázené vložkami světlých kvarcitů. V nadloží nacházíme méně mocné vložky kalcitových mramorů, někdy s páskovanou texturou, doprovázené grafity, zatímco tremolitové mramory obvykle chybějí.

4.6. Ketkovice

Opuštěný kamenolom 1,5 km jz. od obce v místech zaniklých vápenek, v údolí na levém břehu Chvojnice. Převážně dolomitové mramory tvoří asi 10 m mocnou polohu v muskovit-biotitových pararulách s vložkami grafitových hornin a metabazitů. Jsou doprovázeny i mocnějšími polohami bělošedých kalcitových mramorů s flogopitem.

Bílé a světle šedé dolomitové mramory obsahují tenké polohy bohaté bílým jehlicovitým tremolitem v asociaci se vzácnějším flogopitem (HOUZAR a NOVÁK 1991). Tento typ mramoru se vyskytuje převážně při nadloží těles, zatímco podložní partie jsou spíše kalcitové, bez tremolitu.

4.7. Kuroslepy

Opuštěný kamenolom 1 km v. od obce, na horní hraně levého svahu údolí Chvojnice asi 500 m jv. od hájovny, proti Kozím Hřbetům. Mramory tvoří tělesa o mocnosti asi 20 m v metapelitech, která jsou dlouze protažená ve směru SZ–JV a lze je sledovat v přerušovaném pruhu na vzdálenost max. několik desítek metrů. V rámci okolních metapelitů, odpovídajících především biotit-muskovitovým rulám (JAROŠ 1992), byly identifikovány i drobnozrnné biotitové ruly s turmalínem, které vystupují v podobě tenkých vložek i přímo v tělese mramoru. Vedle metapelitů jsou vzácně zastoupeny světlé kvarcity a grafitové horniny. Celá sekvence náležející olešnické skupině, leží v blízkém nadloží bítešské jednotky.

V odkryvu vystupují ve spodní části šedé kalcitové mramory s masivní texturou. Směrem do nadloží postupně převládají tence laminované a detailně provrásněné šedé

kalcitové a dolomitové mramory, střídající se s cukrovitými bílými dolomitovými mramory. Šířka jednotlivých lamin kolísá od několika mm do několika dm, přičemž šedé mramory celkově převládají. Ve vyšší části odkryvu se objevují dvě polohy silikátových mramorů bohatých šedým tremolitem a místy rovněž flogopitem. Výjimečně byly zjištěny i bílé tremolitové horniny s minimálním obsahem karbonátů. V jv. části odkryvu byly při podloží zjištěny i tenké vložky tmavých grafitových mramorů a ložní žíly hrubozrnného kalcitu s tektonicky mobilizovaným čistým grafitem (obr. 5).

4.8. Louka u Olešnice

Výchozy pod vrcholem kóty 642,5 (Hradiska) a na poli na východním okraji lesa. Bělošedé a šedé kalcitové mramory jsou společně se svory, granátovými svory a drobnozrnnými biotitovými pararulami součástí olešnické skupiny, která tam podle geologické mapy tvoří menší enklávu obklopenou bítešskou rulou. Převládají mramory bez výraznějšího podílu tremolitu, doprovázené grafitovými horninami.

Šedé kalcitové mramory s černošedým tremolitem a flogopitem se vyskytují jen místy. Přesná situace tremolitových mramorů v rámci větších těles není vzhledem k nedokonalým odkryvům jasná. V procházejícím světle i CL byly ojediněle zjištěny náznaky struktur připomínajících bioklasty (?); nejspíše však jsou anorganického původu.

4.9. Nedvědice

Přirozené výchozy mramorů na levém břehu řeky Svratky, VSV od obce. Mramory tvoří mocnější polohu v metapelitech v bezprostředním podloží hrubě lepidoblastických granátových svorů svrateckého krystalinika, v silně redukované části olešnické skupiny.

Obr. 5. Masivní tremolitové mramory v nadloží zvrásněných kalcitových a dolomitoyých mramorů – Kuroslepy u Náměště (foto S. Houzar, 1999).
Fig. 5. Massive tremolite marbles overlying folded calcite and dolomite marbles, Kuroslepy (photo S. Houzar, 1999).

Tremolitové mramory o mocnosti max. 0,5 m jsou součástí těles šedě zbarvených drobnozrnných kalcitových mramorů s flogopitem, chudých tremolitem. Tyto mramory, jejichž mocnost dosahuje asi 20 m, obsahují jen lokálně porfyroblasty šedého a bílého tremolitu velikosti pod 1 cm, ojediněle i samostatné „tremolitovce" cm mocnosti.

4.10. Olešnice-Lamberk

Opuštěný stěnový kamenolom při okraji lesa 2 km sz. od Olešnice, 1 km zsz. od dvora Lamberk, 250 m j. od zasutěného jámového lomu v mramorech, ležícího blíže silnice. Mramory, tvořící až několik desítek m mocné polohy jsou uloženy v metapelitech olešnické skupiny. Ty jsou reprezentovány biotitovými pararulami a granátovými svory, lokálně s kyanitem, v nichž se objevují vložky grafitu, skapolit-biotitových rul a vzácně i křemen-albit-dolomitových hornin.

Tremolitové mramory převládají především ve střední části odkryvu. Jsou součástí tělesa středně zrnitého kalcitového mramoru převážně šedé barvy, vzácněji s páskovanou texturou. Tremolit je vlivem příměsi grafitového pigmentu (LUKÁČ 1932) černošedý, částečně usměrněný a dosahuje délky až několika cm. Velmi často jsou jeho krystaloblasty rozlámané do ostrohranných částí, někdy vyhojených a obrůstaných zelenavým Tr II. V okolí tmavých tremolitových krystaloblastů je úzká bílá degrafitizovaná zóna. Některé typy jsou tremolitem extrémně bohaté, převládá však typ mramoru, kde je tremolitu méně. V obou typech je hojný flogopit, lokálně křemen a pyrhotin, SEKANINA (1965) ojediněle uvádí v asociaci s pyrhotinem baryt.

4.11. Padochov u Oslavan

Opuštěný kamenolom nad levým břehem Balinky, asi 1 km sz. od jejího soutoku s Neslovickým potokem (osada Havírna). Asi 50 m mocná vložka mramoru je uložena v biotitových rulách olešnické skupiny, střídajícími se s „fylity", kvarcity, amfibolity a grafitovými horninami. Na lokalitě se vyskytují především šedé kalcitové mramory, tenké polohy v metapelitech tvoří mramory grafitové (VOSYKA 1956).

Vzácné jsou bílé středně zrnité dolomitové mramory s tremolitem, které tvoří obvykle jen několik cm mocné polohy v nadloží zmíněných mramorů při jejich styku s drobnozrnnými biotitovými rulami. Tremolit je bílý a kromě jehlicovitých agregátů tvoří na puklinách dolomitových mramorů i radiálně paprsčité agregáty (Tr IV).

4.12. Petrov u Kunštátu

Výchozy a volné úlomky tremolitových mramorů se nacházejí v j. (opuštěný lom u silnice) a z. okolí obce (výchozy na kraji lesa). Mramory, kalcitové, dolomitové i grafitové, tvoří vložky o mocnosti několika desítek metrů v nadloží mocných poloh kvarcitů v metapelitech východního křídla olešnické skupiny. Jsou doprovázeny grafitovými horninami, vzácně i biotit-skapolitovými rulami, albitity a metamorfovanými pyrit-pyrhotinovými rudami (SEKANINA 1965).

Tremolitové mramory se vyskytují ve srovnání s jinými podoblastmi olešnické skupiny zcela podřízeně. Na jižním okraji obce jsou mramory s bílým tremolitem podřízenou součástí většího tělesa šedobílého, středně zrnitého dolomitového mramoru. Západně od obce se vyskytují ojediněle šedé drobnozrnné dolomitové mramory s grafity a pyrhotinem (Na šachtách) s drobnými porfyroblasty šedého tremolitu v sekvenci běžných kalcitových a dolomitových mramorů.

4.13. Prosetín u Olešnice

Výchozy mramorů a opuštěný zanikající kamenolom s vápenkou se nacházejí 1 km SSV od obce (Vrchy, 637, 8 m). Převážně dolomitové mramory olešnické skupiny tvoří až 100 m mocné polohy v muskovit-biotitových drobnozrnných rulách, v jejichž podloží

vystupují svory, oddělující tyto ruly od bítešské ortoruly. V blízkém okolí vystupují i šedé kalcitové mramory, místy s tremolitem a pyrit-pyrhotinovým zrudněním (Jonášův kopec), severně odtud již na katastru Lhoty i čisté šedé dolomitové mramory.

Tremolitové dolomitové mramory na lokalitě jsou bílé, středně zrnité, relativně chudé silikáty. Prvním typem tremolitu jsou nazelenalé sloupečky, obdobné tremolitům (Tr II) v grafitových mramorech. (SEKANINA 1965). Nejtypičtější pro lokalitu jsou ale hrubozrnné agregáty a deformované žíly tremolitu (Tr III), připomínající žilné infiltrační skarny. Tento tremolit tvoří hnízda velikosti i přes 75 cm. V těchto agregátech zatlačuje drobně zrnitý, vzácně i hrubozrnný bílý diopsid. Retrográdně vznikl z tremolitu mastek, z diopsidu minerál serpentinové skupiny. Výjimečnou akcesorií je galenit, skapolit a titanit. Tremolitová hnízda jsou lemována hrubozrnným kalcitem. Poslední typ představuje bílý, jemně jehličkovitý tremolit na plochách foliace, vzácně lemující tenké polohy šedého křemene na styku s dolomitovým mramorem. Charakter těchto tremolitových mramorů velmi připomíná lokalitu Töpenitzbachgraben v moldanubiku Waldviertelu (HÖGELSBERGER 1987).

4.14. Trpín

Výchozy a opuštěné lomy se nachází na v. okraji lesa, asi 600 m JJZ od obce, na v. okraji návrší západně od kóty 669,7 (Fouska).

Tremolitové kalcitové mramory, které tvoří až 20 m mocná tělesa v metapelitech s polohami metabazitů (SEKANINA 1965); představují pokračování lokalit u Lamberka. Typy mramorů i asociace hornin je shodná (viz Olešnice-Lamberk). Východně od lokality se U Křížku objevují drobnozrnné kalcitové mramory, jen lokálně obsahující polohy s drobně stébelnatým tremolitem.

4.15. Velké Tresné

Opuštěný kamenolom asi 1 km jjv. od obce, ve stráni, asi 300 m jv. od bývalých grafitových dolů, při cestě do Olešnice. Mramory o mocnosti asi 50 m tvoří vložky v metapelitech (muskovit-biotitových rulách) v prostoru tresenských grafitových ložisek. Východně vystupují hojná tělesa metabazitů v prostoru Moravských kopců (SEKANINA 1965).

V odkryvu vystupují provrásněné bílé a šedé středně zrnité dolomitové mramory s lokálně podstatným obsahem tremolitu. Ten tvoří šedé porfyroblasty i šedobílé agregáty v mramoru společně s flogopitem a akcesorickým pyrhotinem.

4.16. Veselka u Olešnice

Převážně sbírkový materiál v MZM, pocházející ze zaniklých kamenolomů v polích mezi Olešnicí (na Moravě) a samotou Veselkou.

Horninová asociace odpovídá lokalitě Olešnice-Lamberk, vedle kalcitových mramorů se objevují i bílé dolomitové mramory s bílým stébelnatým tremolitem III (SEKANINA 1965). Z lokality pocházejí ojediněle hypautomorfní krystaly šedého tremolitu až 20 cm dlouhé, o průměru až 8 cm!

Vranovská skupina

4.17. Vranov nad Dyjí

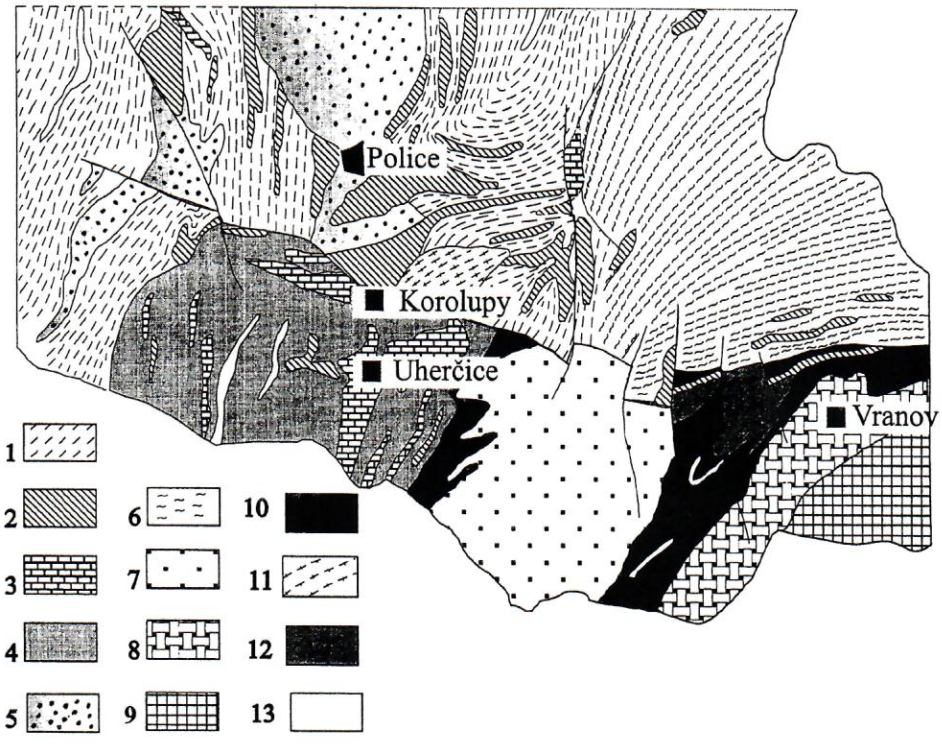
Malé opuštěné lomy v Junáckém údolí, v zalesněné stráni nad levým břehem potoka, asi 1,5 km ZSZ od zámku ve Vranově. Mramory v blízkém okolí tvoří až 30 m mocné polohy v metapelitech (převážně muskovit-biotitových rulách a svorech) vranovské skupiny. Jsou doprovázeny ojedinělými kvarcity, amfibolity. Výjimečný je výskyt žilného hrubozrnného diopsidového skarnu s flogopitem, který tvoří diskordantní těleso v šedém drobnozrnném dolomitovém mramoru (těleso v podloží studované lokality).

Tremolitové mramory jsou kalcitové a vystupují v menších tělesech, kde tvoří velkou část objemu těles – zbytek odpovídá kalcitovým mramorům s Phl ± Tr. V nadloží lokality jsou vyvinuty především tyto mramory chudší silikáty. V podloží vystupují šedé dolomitové mramory (rozsáhlý výchoz se zaniklou vápenkou na pravém břehu potoka).

Moldanubikum (včetně vratěnínské skupiny)

4.18. Korolupy (vratěnínská skupina)

Opuštěný kamenolom ve stráni nad pravým břehem potoka, vpravo od silnice do Lubnice, asi 500 m z. od obce, nedaleko od mlýna. Mramory tvoří asi 30 m mocné polohy v jemnozrnných biotitových a muskovit-biotitových rulách vratěnínské (drosendorfské) jednotky, kde jsou charakteristicky sdruženy s vložkami kvarcitů, místy i amfibolitů (obr. 6). Přiřazení k moldanubiku (drosendorfská pestrá skupina, FUCHS a MATURA 1976) nebo moraviku (vratěnínská skupina, JENČEK a DUDEK 1971) je předmětem diskuse (MÍSAŘ 1997).



Obr. 6. Geologická pozice studovaných lokalit západně od Vranova u Znojma. 1 – sillimanit-biotitová rula, 2 – amfibolit, 3 – mramor, 4 – pararuly vratěnínské (drosendorfské) jednotky, 5 – granulity, 6 – gföhlské ruly, 7 – horniny podhradské jednotky včetně tělesa granulitu, 8 – vranovská skupina, 9 – bítešská skupina, 10 – svory, zčásti šafovská jednotka, 11 – ortorula u Korolup, 12 – dvojslídné ortoruly šafovské jedotky, 13 – kvarcity, (upraveno podle JENČEKA a DUDKA 1971).

Fig. 6. Geological situation of studied localities west of Vranov near Znojmo. 1 – sillimanite-biotite gneiss, 2 – amphibolite, 3 – marbles, 4 – paragneiss of Vratěnín (Drosendorf) Unit, 5 – granulites, 6 – Gföhl gneisses, 7 – rocks of the Podhradí Unit, including granulite body, 8 – Vranov Unit, 9 – Bíteš Unit, 10 – mica schists, in part Šafov Unit, 11 – orthogneiss at Korolupy, 12 – two-mica orthogneisses of Šafov Unit, 13 – quartzites, (modified from JENČEK and DUDEK 1971).

Mramory jsou šedobílé a šedé, středně zrnité, s porfyroblasty tremolitu velikosti až 2 cm. Tremolitové mramory jsou podřízenou součástí tělesa, kde převládají spíše typy s ojedinělým tremolitem, flogopitem, vzácně i typy kalcitového mramoru poměrně čisté. Ve většině tremolitových mramorů se uplatňují minerály retrográdní fáze metamorfózy (mastek, chlorit) a to jak v podobě zrn v blízkosti a okolo tremolitu (zčásti pseudomorfózy po diopsidu), tak i na trhlinách. V mramorech jsou zavrásněny nepříliš mocné budinované polohy (několik cm až 0,5 m mocné) amfibolitů, místy s mladším stébelnatým skapolitem na trhlinách.

4.19. Uherčice (vratěnínská skupina)

Opuštěný jámový kamenolom, v polích asi 500 m VSV od obce, dnes skládka odpadu. Mramory vratěnínské skupiny vystupují v polohách o mocnosti až okolo 100 m v muskovit biotitových pararulách obsahujících četné vložky kvarcitů, vzácněji (v širším okolí) i grafitových hornin. Časté jsou rovněž masivní amfibolity, tvořící budinované polohy v mramorech, přičemž jednotlivé budiny jsou někdy lemovány úzkými bimetasomatickými zónami diopsidu (KALÁŠEK 1954).

Tremolitové mramory jsou podřízenou složkou těchto mohutných těles. Ve zbytku stěny opuštěného lomu jsou ojediněle patrné jen asi 5 cm mocné polohy kalcitového mramoru s hojnými černošedými krystaly tremolitu centimetrové velikosti, s flogopitem a se zvětralým pyritem, zatímco v okolním mramoru jsou porfyroblasty tremolitu rozšířeny jen místy. Většina mramorů je čistě flogopitových, bez tremolitu, lokálně s páskovanou až laminovanou texturou. Tremolitové krystaly jsou rozlámány, místy doprovázeny diopsidem, retrográdně přeměněným ve směs mastku a chloritu (?).

4.20. Muckov I (českokrumlovská pestrá skupina)

Opuštěné podzemní lomy asi 600 m Z od Muckova, v lese při severním okraji silnice do Černé (obr. 7). Mramory tvoří až několik desítek m mocné polohy v sillimanit-biotitových pararulách obsahujících vložky amfibol-biotitových rul. Ojedinělé jsou vložky kvarcitů, pyroxenových rul a v širším okolí i amfibolitů. Rulami pronikají žíly leukokratních granitů a pegmatitů. Pro sekvenci v okolí Muckova mezi Bližnou a Hořicemi jsou typické četné polohy kalcitových i dolomitových mramorů doprovázených grafitovými horninami. Z mramorů grafitového ložiska v nedaleké Bližné jsou popsány i polohy „karbonatitoidů", bohaté REE a Mo (VESELOVSKÝ et al. 1987, DRÁBEK et al. 1999). Celý komplex pestré skupiny spočívá v nadloží světlické ruly (amfibolová a biotitová ortorula). Tremolitové typy mezi těmito mramory příliš zastoupeny nejsou ojedinělé starší nálezy pocházejí ze zatopených grafitových dolů (Černá v Pošumaví, Hůrka) Pestrá skupina bohatá mramory a grafity pokračuje k Českému Krumlovu, kde byl černý tremolit zjištěn zcela výjimečně (opuštěný Schwarzenbergský kamenolom).

Tremolitové mramory na lokalitě Muckov I jsou běžnou součástí velkého tělesa kalcitového mramoru. Vedle nich se tam vyskytují typy flogopitových, i poměrně čistých kalcitových mramorů, vzájemný objemový podíl nelze přesně odhadnout.

4.21. Muckov II

Výchozy a lomky nad soutokem dvou potoků, 2 km VSV od obce, při kraji lesa. Geologická situace mramorů, které dosahují mocnosti až okolo 50 m je stejná jako na předchozí lokalitě.

Tremolitové mramory, s krystaly šedého tremolitu velikosti až 5 cm, převládají v tělesech šedých kalcitových mramorů, obsahujících proměnlivé množství flogopitu. Čisté šedé až bílé kalcitické mramory takřka chybějí, vždy se v nich objevují alespoň ojedinělé porfyroblasty tremolitu.

Velkovrbenská jednotka

Mramory jsou součástí velkovrbenské jednotky a to především tzv. „grafitového souvrství", kde vystupují v několika úrovních. V podloží svrchního klastického souvrství (terminologie KVĚTONĚ 1951) leží krystalické tremolitové vápence (Petříkov), následují světlé krystalické dolomity, grafitové krystalické vápence s metabazity nebo šedé dolomity s grafitem, grafitové vápence s hlavní grafitovou polohou (V. Vrbno) a světlé krystalické vápence s tremolitem a pyritem. V podloží spočívá spodní klastické souvrství s kvarcity, grafitovými břidlicemi, svory a metabazity (KVĚTOŇ 1951).

4.22. Polka, obec Vápenná ve Slezsku

Výchozy nad Ztraceným potokem asi 2 km JJZ od obce. Mramory jsou nejpravděpodobněji součástí komplexu „grafitového souvrství" velkovrbenské jednotky s naprostou převahou karbonátových hornin, které ve vrtu JS 17 charakterizovali SKÁCEL a ALBRECHTOVÁ (1977), a upozornili rovněž na nedostatek metabazitů, kvarcitů a ortorul. V nadloží i podloží vystupují biotitové a muskovit-biotitové ruly.

Ve sbírkovém materiálu MZM jsou zastoupeny šedobílé drobnozrnné dolomitové mramory s hojnými jehlicovitými porfyroblasty šedého tremolitu. Jejich vztah k okolním mramorům není znám.

4.23. Petříkov

Mramory se nacházejí v okolí opuštěného kyzového ložiska Barbora, 750 m z. od horního konce osady Petříkov (obec Ostružná), při turistické cestě na chatu Paprsek. Dolomitové a kalcitové mramory jsou vázány na tzv. „grafitové souvrství velkovrbenské klenby", kde tvoří vložky v muskovitových rulách společně s grafitovými horninami, kvarcity a místy i amfibolity (KVĚTOŇ 1951). Petrografie hornin na lokalitě s kyzovým

Obr. 7. Opuštěné podzemní lomy v tremolitovém mramoru u Muckova (foto S. Houzar, 1999).
Fig. 7. Abandoned underground quarries in tremolite marble near Muckov (photo S. Houzar, 1999).

zrudněním je detailně popsána FOJTEM et al. (1994). Mramory jsou světle šedé a šedé, s převládající asociací Dol + Cal + Phl + Gr ± Tr ± Bt ± Pl ± Scp ± Chl ± Ap mramory s kumulací pyrhotinu a pyritu vždy obsahují tremolitický amfibol, navíc akcesorický titanit a turmalín (dravit). Metamorfní PT podmínky jsou na základě uhlíkového izotopického termometru odhadovány na 500–540 °C při P = 500–700 MPa (FOJT et al. 1994, LOSOS a SELWAY 1998).

Tremolitové mramory jsou středně zrnité, šedé barvy. Hojný tremolit tvoří bílé stébelnaté agregáty centimetrových rozměrů, ve zrudněných partiích i drobná zrna. Je doprovázen flogopitem. Přesný vztah k okolním dolomitovým mramorům nebylo možné zatím z úlomků zjistit.

5. Závěry

Dosavadní studium distribuce a geologického postavení tremolitových mramorů v Českém masivu vede k následujícím závěrům:

a) tremolitové mramory představují specifický horninový typ vyskytující se v různých geologických jednotkách Českého masivu, až na výjimky ležících při jeho jihovýchodním okraji (HÖGELSBERGER et al. 1994, HOUZAR a NOVÁK 1995), v nadloží jednotek nepochybně proterozoického i vyššího stáří, např. doberská rula v moldanubiku Waldviertelu a světlická rula v českém moldanubiku (FIALA et al. 1995) a bítešská jednotka v moraviku (FRIEDL et al. 1998).

b) Tyto mramory jsou součástí horninových komplexů tvořených metapelity s častými vložkami kvarcitů, lokálně zastoupenými metabazity a zejména s hojnými grafitovými horninami v ložiskovém vývoji, vždy v přímé asociaci s metakarbonáty. Tremolitové mramory však obvykle nebývají s těmito grafitovými horninami v bezprostředním kontaktu (např. velmi typické pro oblast Českého Krumlova a Uherčic). Tremolitové

Obr. 8. Lom v mramorech u Velkého Vrbna (foto S. Houzar, 1999).
Fig. 8. Quarry in marbles near Velké Vrbno (photo S. Houzar, 1999).

mramory jsou velmi často podřízenou složkou větších metakarbonátových těles a tremolitem zvláště bohatá jsou samostatná menší tělesa.

c) Z hlediska chemického složení karbonátů lze mezi tremolitovými mramory vyčlenit dva výrazné typy a to mramory kalcitové a dolomitové, v nichž se vyskytují dvě výrazné rovnovážné asociace Tr + Cal a Tr + Dol. Z texturně-paragenetického hlediska je dále zřejmá existence 2–4 generací tremolitu i v rámci jednoho tělesa, přičemž část tremolitu I dosahuje svým chemickým složením hranice magneziohornblendu. Dále lze při detailním studiu do jisté míry vyčlenit asociace hlavních silikátů s odlišným poměrem: Tr > Phl a Tr ≤ Phl. Ve studovaných tremolitových mramorech chybí posttektonická asociace Fo + Chl ± Spl ± Chu, spojovaná v moldanubiku s mladší HT/LP periplutonickou metamorfózou (NOVÁK 1988, NOVÁK a HOUZAR 1996).

Poděkování

Autoři děkují dr. A. Dudkovi, DrSc., za kritické pročtení rukopisu a za podnětné připomínky a diskusi. Za významnou spolupráci při katodoluminiscenčním studiu textur v tremolitových mramorech děkujeme dr. J. Leichmannovi. Práce byla financována grantem AV ČR reg. č. A3408902/1999.

SUMMARY

Tremolite marbles with abundant, large porphyroblasts of dark to light gray tremolite represent a specific lithotype of marbles in some crystalline complexes of the Bohemian Massif, situated particularly along its eastern margin. They are typically located in the geological units (Olešnice Unit, Vranov Unit, Vratěnín Unit and Velké Vrbno Unit and Český Krumlov Varied Unit) overlying the units of the Proterozoic or even older age. The host rock complexes of the tremolite marbles consist of dominant metapelites (mica schists, gneisses) with locally common intercalations of quartzites, calcite and dolomite marbles, minor metabasites and graphite-rich rocks, intimately associated with metacarbonates.

Tremolite marbles form relatively thin layers (up to 1 m) within large metacarbonate bodies or small individual lenses located in mica schists. Two distinct compositional types were recognized, calcite- and less abundant dolomite-dominant type, respectively. Typical mineral assemblages Cal+Tr±Phl and Dol+Cal+Tr±Phl commonly exhibit Tr>>Phl, but locally Tr<Phl. The higher-grade minerals such as forsterite, diopside, spinel and clinohumite, known from dolomite marbles in adjacent part of the Moldanubicum, occur only exceptionally in the tremolite marbles in the Waldviertel and in the environs of Český Krumlov. Tremolite is present in several (up to four) texturally and perhaps also compositionally distinct generations, however, early large porphyroblasts are volumetrically dominant. Preliminary data indicate that the cores of early tremolite I porphyroblast may correspond up to magnesiohornblende. Typical mineral reactions producing tremolite are: 5 Tlc + 6 Cal + 4 Qtz → 3 Tr + 6 CO_2 + 2 H_2O 2 Tlc + 3 Cal → Tr + Dol + CO_2 + H_2O 5 Dol + 8 Qtz + H_2O → Tr + 3 Cal + 7 CO_2. Detailed geochemical and petrological study of the tremolite marbles is in progress.

LITERATURA

DRÁBEK, M., FRÝDA, J., JANOUŠEK, V., ŠARBACH, M., 1999: Regionally metamorphosed carbonatite-like marbles from the Varied Group, Moldanubian Unit, Bohemian Massif, Czech Republic, and their Mo-Th-Nb-REE mineralization. In Stanley C. J. (ed.): Mineral Deposits: Processes to Processing. – Proc. SGA and IAGOD meeting in London, 635–638, Rotterdam.

FIALA, J., FUCHS, G., WENDT, J. I., 1995: Moldanubian Zone, Stratigraphy In: Dallmeyer R. D., Franke W., Weber K. (eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe. – Springer Verlag Berlin–Heidelberg, 417–428.

FOJT, B., HLADÍKOVÁ, J., HROMEK, V., KOPA, D., LOSOS, Z., SKÁCEL, J., 1994: Parageneze kyzového výskytu na ložisku grafitu v Petříkově. – Čas. Slez. Muz. Opava (A), 43:129–154.

FREJVALD, M., 1965: Styk svorové zóny a svratecké klenby jihovýchodně od Víru na Moravě. – Sborník geol. Věd., Geol., 7:37–57.

FRIEDL, G., MCNAUGHTON, N., FLETCHER, I. R., FINGER, F., 1998: New SHRIMP-zircon ages for orthogneisses from the south-eastern part of the Bohemian Massif (Lower Austria). – Acta Univ. Carol., Geol., 42, 2:251–252.

FUCHS, G., MATURA, A., 1976: Zur geologie des Kristallines der südlichen Böhmischen Masse. – Jb. Geol. B.-A., 119:1–43.

HÖGELSBERGER, H., 1987: Petrologie der Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie (Niederösterreichisches Moldanubikum). – MS, Dissert. Naturwissenschaft. Fakultät Universität Wien, 145 p.

HÖGELSBERGER, H. 1989: Die Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie – Petrologische Untersuchungen und geologische Konsequenzen. – Jb. Geol. B.-A., 132:213–230, Wien.

HÖGELSBERGER, H., HOUZAR, S., NOVÁK, M., 1994: Marbles along the eastern margin of the Moldanubicum – A contribution to its regional classification. – Mitt. Österr. Miner. Gesell., 139:315–316.

HOUZAR, S., LEICHMANN J., 2000: An application of cathodoluminiscence microscopy to the study of metamorphic reactions in marbles; examples from Bohemian Massif (Moravian Zone). – Acta Miner. Petr., Szeged, 41, 53.

HOUZAR, S., NOVÁK, M., 1991: Dolomite marbles at contact of the Moldanubicum and Moravicum in the area between Jasenice and Oslavany. – Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 76:83–94. Brno.

HOUZAR, S., NOVÁK, M., 1995: Moldanubian marbles and regional subdivisions of the Moldanubicum. – J. Czech Geol. Soc., 40, 3:15.

JAROŠ, Z., 1992: The nappe structure in the Svratka Dome. – Proc. 1st Inter. Conf. Bohemian Massif, Prague 1988, 137–140.

JENČEK, V., DORNIČ, J., HAVLÍČEK, P., HAZDROVÁ, M., HOLÁSEK, O., KLEČÁK, J., LÍBALOVÁ, J., ODEHNAL, L., STŘÍDA, M., ŠALANSKÝ, K., 1983: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25000, 33–214 Uherčice. – Ústř. úst. geol. Praha, 1–44.

JENČEK, V., DORNIČ, J., DUDEK, A., HAVLÍČEK, P., HAZDROVÁ, M., LÍBALOVÁ, J., STŘÍDA, M., ŠALANSKÝ, K., 1984: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25000, 33–223 Vranov. – Ústř. úst. geol. Praha, 1–57.

JENČEK, V., DUDEK, A., 1971: Beziehungen zwischen dem Moravikum und Moldanubikum am Westrand der Thaya-Kuppel. – Věst. Ústř. Úst. geol., 46, 6:331–337.

JOHAN, V., AUTRAN, A., LEDRU, P., LARDEAUX, J. M., MELKA, F., 1990: Discovery of relics of a high pressure metamorphism at the base of the moldanubian nappe complex. – Abstract IGCP 233, Circum Atlantic Paleozoic Orogens, Gttingen.

KALÁŠEK, J., 1954: Závěrečná zpráva o výzkumu vápencového ložiska u Uherčic. – MS, Geofond Praha, P 3171.

KEARNS, L. E., KITE, L. E., LEAVENS, P. B., NELEN J. A., 1980: Fluorine distribution in the hydrous silicate minerals of the Franklin Marble. Orange County, New York. – Amer. Mineralogist, 65:557–562.

KERRICK, M. D. et al., 1991: Contact metamorphism. – Reviews in Mineralogy, Vol. 26, Mineral. Soc. of America, 847 p.

KRUTSKÝ, N., 1971: Petrografie krystalických vápenců Sušicka. – Čas. Mineral. geol. 16, 1:23–35.

KVĚTOŇ, P., 1951: Stratigrafie krystalinických sérií v okolí severomoravských grafitových ložisek. – Sbor. Ústř. úst. geol., 18:277–336.

LOSERT, J., 1969: Metasomatické ložisko polymetalických rud u Malovid (sev. od Českého Šterberka) v Posázaví. – Sbor. Národ. muz., 25B, 2:57–92.

LOSOS, Z., SELWAY, J. B., 1998: Tourmaline of dravite-uvite series in graphitic rocks of the Velké Vrbno Group (Silesicum, Czech Republic). – J. Czech Geol. Soc., 43, 1–2:45–52.

LUKÁČ, R., 1932: Čierny tremolit niektorych moravských vápencov. – Příroda, 25, 8:271.

MÍSAŘ, Z., 1963: Předdevonský geologický vývoj severovýchodního okraje Českého masivu. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 73, 17:1–60, Praha.

MÍSAŘ, Z., 1997: Korelace tektonických a litologických jednotek rakouské a moravské části moldanubika. – Sbor. II. semináře Čes. tekton. skup. Ostrava 1997, 52–53.

NOVÁK, M., 1988: Petrologie metamorfovaných dolomitických hornin při severovýchodním okraji moldanubika. MS, Kandidátská disertační práce, Přírod. fak. UK Praha. 1–127.

NOVÁK, M., HOUZAR, S., 1996: The HT/LP metamorphism of dolomite marbles in the eastern part of the Moldanubicum; a manifestation of heat flow related to the Třebíč Durbachite Massif. – J. Czech Geol. Soc., 41, 3–4:139–146.

ORLOV, A., 1931: Genetický poměr krystalického vápence, dolomitů a amfibolitů v chýnovských vápencových lomech. – Věst. Král. České společnosti Nauk. Tř. mat. – přír. l–33

PELÍŠEK, J., 1930: Krystalovaný tremolith od Makova u Kunštátu. – Příroda, 23, 1–2:7–8.

PELÍŠEK, J., 1935: Zvětrávání tremolitu v mastek v kryst. vápencích severozápadní Moravy. – Příroda, 28, 4:15–16.

PELÍŠEK, J., 1979: Tremolity a asbesty v krystalických vápencích moravika. – Čas. Mineral. geol., 24, 4:434–435.

ROSICKÝ, V., 1929: Plasticita krystalického vápence. Mineralogické a petrografické zprávy. – Věst. St. geol. Úst. ČSR, 5, 2–3:1–11.

SEKANINA, J., 1965: Minerály a jejich genetické vztahy k horninám na území geologické mapy 1:50000, list M 33-93-B (Bystřice nad Pernštejnem). – Rukopis, miner. petr. odd. MZM v Brně.

SKÁCEL, J., ALBRECHTOVÁ, E., 1977: Význam vrtu JS 17 u Vápenné pro stratigrafii staroměstských pásem a prognózy grafitu. – Sbor. GP Ostrava, 16:75–85.

SKIPPEN, G. B., 1974: An experimental model for low pressure metamorphism of siliceous dolomitic marble. – Amer. J. Sci., 274:487–509.

SKIPPEN, G. B., MCKINSTRY, B. W., 1985: Synthetic and natural tremolite in equilibrium with forsterite, enstatite, diopside and fluid. – Contr. Mineral Petrology, 89:256–262.

SLAUGHTER, J., KERRICK, D. M., WALL, V. J., 1975: Experimental and thermodynamic study of equilibria in the system CaO-MgO-SiO_2-H_2O-CO_2. – Amer. J. Sci., 275:143–162.

SPEAR, S. F., 1995: Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths. – Mineral. Soc. of America, Monograph Series, 799 p.

SUESS, F. E., (1906): Erläuterungen zur geologischen Karte Gross-Meseritsch. – Geolog. Reichsanst. Wien, 1–48.

VESELOVSKÝ, F., DRÁBEK, M., DRÁBKOVÁ, E., ŠARBACH, M., 1987: Marbles of carbonatite character from the Moldanubic Varied group at Bližná, Czechoslovakia. – Proc. 1st seminar on carbonatites and alkaline rocks of the Bohemian Massif and ambient regions, 85–91, Ústř. Úst. geol., Praha.

VOSYKA, S., 1956: Zpráva o podrobném geologickém mapování krystalinika severně od Oslavaṇ. – Zpr. geol. Výzk. v r. 1955, 207–209.