

ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY V BRNĚ

PŘEHLED VÝZKUMŮ

58-1



Brno 2017

ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY V BRNĚ

PŘEHLED VÝZKUMŮ

58-1



BRNO 2017

PŘEHLED VÝZKUMŮ

Recenzovaný časopis
Peer-reviewed journal

Ročník 58
Volume 58

Číslo 1
Issue 1

Předseda redakční rady
Head of editorial board

Pavel Kouřil

Redakční rada
Editorial board

Herwig Friesinger, Václav Furmánek, Janusz K. Kozłowski,
Alexander Ruttikay, Jiří A. Svoboda, Jaroslav Tejral, Ladislav Veliačik

Odpovědný redaktor
Editor in chief

Petr Škrdla

Výkonná redakce
Assistant Editors

Hedvika Břínková, Zdenka Kosarová, Šárka Krupičková, Olga Lečbychová,
Zuzana Loskotová, Ladislav Nejman, Rudolf Procházka, Stanislav Stuchlík,
Lubomír Šebela

Technická redakce, sazba
Executive Editors, Typography

Azu design, s. r. o.

Software
Software

Adobe InDesign CC

Fotografie na obálce
Cover Photography

Nákončí saxu z hrobu v Blučině-Cezavách (obr. 2, str. 105).
Sax-sword strap-end from the tomb of Blučina-Cezavy (Fig. 2, Pg. 105).

Adresa redakce
Address

Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.
Čechyňská 363/19
602 00 Brno
IČ: 68081758
E-mail: pv@arub.cz
Internet: <http://www.arub.cz/prehled-vyzkumu.html>

Tisk
Print

Azu design, s. r. o.
Bayerova 805/40
602 00 Brno

ISSN 1211-7250
MK ČR E 18648

Vychází dvakrát ročně
Vydáno v Brně roku 2017
Náklad 400 ks

Časopis je uveden na Seznamu neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v ČR.
Copyright ©2017 Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i., and the authors.

Obsah

Studie a krátké články Case Studies and Short Articles Studien und kurze Artikel	7
<i>Marek Slobodník, Antonín Přichystal</i> Provenience křišťálových artefaktů z aurignacké stanice Nová Dědina u Kroměříže na základě studia fluidních inkluzí	9
<i>Jaroslav Peška</i> Nová pohřebiště kultury se šňůrovou keramikou na střední Moravě (Dosavadní výsledky horizontální stratigrafie)	19
<i>Eva Kolníková, Tomáš Zeman</i> Diaľkové kontakty moravských Keltov na príklade ojedinelých nálezov tetradrachiem	49
<i>Tamerlan Gabuev</i> L'attribution culturelle des objets en or du Ve s., provenant du tumulus 2 de la nécropole Brut 1 (Ossétie du Nord, Russie)	57
<i>Michel Kazanski</i> Tombes des élites steppiques de l'époque post-hunnique dans la région pontique	65
<i>Maxim Levada, Oleg Saveliev</i> Découverte «princièrè» de l'époque des Grandes Migrations, près du lac de Jalpug (delta du Danube). Note préliminaire	85
<i>Oleg Radiush</i> Un nouveau “trésor” de l'époque des Grandes Migrations découvert près de village de Volnikovka, la région de Kursk (note préliminaire)	91
<i>Jaroslav Tejral</i> Les élites princières du pays nord-danubien au début de l'époque mérovingienne	103
Přehled výzkumů na Moravě a ve Slezsku 2016 Overview of Excavations in Moravia and Silesia 2016 Übersicht den Grabungen in Mähren und Schlesien 2016	139
Paleolit, Paleolithic, Paläolithikum.	141
Brno (k. ú. Líšeň, okr. Brno-město).	141
Dolní Věstonice (okr. Břeclav).	142
Mohelno (okr. Třebíč)	144
Ořechov (okr. Brno-venkov).	144
Turovice (okr. Přerov)	146
Neolit, Neolithic, Neolithikum.	149
Bílovice-Lutotín (k. ú. Bílovice, okr. Prostějov)	149
Brno (k. ú. Líšeň, okr. Brno-město).	149
Brno (k. ú. Starý Lískovec, okr. Brno-město)	150
Brno (k. ú. Štýřice, okr. Brno-město)	150
Dobřčice (okr. Přerov)	153
Držovice (k. ú. Držovice na Moravě, okr. Prostějov).	153
Dubicko (okr. Šumperk)	153
Dukovany (k. ú. Skryje nad Jihlavou, okr. Třebíč)	154

Holasovice (okr. Opava)	155
Hulín (k. ú. Záhlinice, okr. Kroměříž)	155
Chuchelná (okr. Opava)	155
Chvalnov-Lísky (k. ú. Lísky, okr. Kroměříž).	156
Jemnice (okr. Třebíč)	156
Kobylnice (k. ú. Kobylnice u Brna, okr. Brno-venkov)	157
Kralice na Hané (okr. Prostějov)	157
Krnov (k. ú. Opavské předměstí, okr. Bruntál)	158
Kyjovice (okr. Znojmo)	158
Lanžhot (okr. Břeclav)	161
Mohelno (okr. Třebíč)	161
Mokrá-Horákov (k. ú. Mokrá, okr. Brno-venkov)	161
Moravské Knínice (okr. Brno-venkov)	161
Moravský Krumlov (k. ú. Polánka u Moravského Krumlova, okr. Znojmo)	162
Moravský Písek (okr. Hodonín)	163
Mysločovice (okr. Zlín)	163
Náměšř na Hané (okr. Olomouc)	163
Neslovice (okr. Brno-venkov)	164
Olomouc (k. ú. Slavonín, okr. Olomouc)	164
Olšany u Prostějova (okr. Prostějov)	164
Ořechov (k. ú. Ořechov u Uherského Hradiště, okr. Uherské Hradiště)	165
Ostrožská Nová Ves (okr. Uherské Hradiště)	165
Podmolí (okr. Znojmo)	167
Popůvky (k. ú. Popůvky u Brna, okr. Brno-venkov)	168
Popůvky (k. ú. Popůvky u Brna, okr. Brno-venkov)	169
Přerov (k. ú. Lýsky, okr. Přerov)	169
Přerov (k. ú. Lýsky, okr. Přerov)	170
Pustějov (okr. Nový Jičín)	170
Rousínov (k. ú. Vítovice, okr. Vyškov)	173
Rozdrojovice (okr. Brno-venkov)	173
Smržice (okr. Prostějov)	173
Spytihněv (okr. Zlín)	174
Šelešovice (okr. Kroměříž)	175
Šternberk (k. ú. Lhota u Šternberka, okr. Olomouc)	175
Tišnov (okr. Brno-venkov)	175
Troubsko (okr. Brno-venkov)	176
Úvalno (okr. Bruntál)	176
Vážany (k. ú. Vážany u Uherského Hradiště, okr. Uherské Hradiště)	177
Vedrovice (okr. Znojmo)	178
Veverská Bítýška (okr. Brno-venkov)	179
Zlín (k. ú. Malenovice u Zlína, okr. Zlín)	180
Znojmo (k. ú. Znojmo-město, okr. Znojmo)	183

Eneolit, Eneolithic, Äneolithikum.	185
Bílovice-Lutotín (k. ú. Bílovice, okr. Prostějov)	185
Blučina (okr. Brno-venkov)	185
Brno (k. ú. Maloměřice, okr. Brno-město)	185
Brno (k. ú. Slatina, okr. Brno-město)	186
Brno (k. ú. Štýřice, okr. Brno-město)	187
Březová (k. ú. Březová u Vítkova, okr. Opava)	188
Držovice (k. ú. Držovice na Moravě, okr. Prostějov)	189
Dřevohostice (okr. Přerov)	191
Hradčany (k. ú. Hradčany na Moravě, okr. Přerov)	191
Hruška (okr. Prostějov)	192
Kelč (okr. Vsetín)	193
Kelč (okr. Vsetín)	193
Kralice na Hané (okr. Prostějov)	194
Litovel (k. ú. Rozvadovice a Unčovice, okr. Olomouc)	194
Olomouc (k. ú. Slavonín, okr. Olomouc)	195

Olišany u Prostějova (okr. Prostějov)	195
Podolí (k. ú. Podolí u Brna, okr. Brno-venkov)	196
Prostějov (k. ú. Čechovice u Prostějova, okr. Prostějov)	196
Přerov (k. ú. Lýsky, okr. Přerov)	197
Přerov (k. ú. Předmostí, okr. Přerov)	198
Rousínov (k. ú. Vítovice, okr. Vyškov)	199
Úvalno (okr. Bruntál)	199
Zlín (k. ú. Malenovice u Zlína, okr. Zlín)	200
Doba bronzová, Bronze Age, Bronzezeit.	201
Bílovice-Lutotín (k. ú. Bílovice, okr. Prostějov)	201
Blučina (okr. Brno-venkov)	201
Blučina (okr. Brno-venkov)	202
Borotín (k. ú. Borotín u Boskovic, okr. Blansko)	202
Buk (okr. Přerov)	203
Drozdov (okr. Šumperk)	204
Držovice (k. ú. Držovice na Moravě, okr. Prostějov)	204
Dubicko (okr. Šumperk)	205
Hněvotín (okr. Olomouc)	206
Hnojice (okr. Olomouc)	206
Hulín (k. ú. Záhlinice, okr. Kroměříž)	207
Hustopeče (k. ú. Hustopeče u Brna, okr. Břeclav)	207
Jiřice u Miroslavi (okr. Znojmo)	208
Jiříkovic (okr. Brno-venkov)	208
Kobylnice (k. ú. Kobylnice u Brna, okr. Brno-venkov)	208
Kožušany-Tážaly (k. ú. Tážaly, okr. Olomouc)	209
Kralice na Hané (okr. Prostějov)	209
Křenovice (k. ú. Křenovice u Slavkova, okr. Vyškov)	210
Litovel (k. ú. Rozvadovice, k. ú. Unčovice, okr. Olomouc)	210
Loučka (k. ú. Loučka u Valašského Meziříčí, okr. Vsetín)	211
Malešovice (okr. Brno-venkov)	211
Město Albrechtice (k. ú. Linhartovy, okr. Bruntál)	211
Moravské Knínice (okr. Brno-venkov)	212
Moravský Písek (okr. Hodonín)	212
Mostkovic (okr. Prostějov)	213
Nivnice (okr. Uherské Hradiště)	213
Nížkovice (okr. Vyškov)	214
Olbramovice (k. ú. Olbramovice u Moravského Krumlova, okr. Znojmo)	215
Olomouc (k. ú. Slavonín, okr. Olomouc)	216
Osek nad Bečvou (okr. Přerov)	217
Podmolí (okr. Znojmo)	218
Prostějov (k. ú. Čechovice u Prostějova, okr. Prostějov)	219
Prostějov (k. ú. Krasice, okr. Prostějov)	219
Prostějov (okr. Prostějov)	219
Prostějov (k. ú. Žešov, okr. Prostějov)	220
Přerov (k. ú. Lýsky, okr. Přerov)	221
Přerov (k. ú. Předmostí, okr. Přerov)	222
Rataje (k. ú. Popovice u Kroměříže, okr. Kroměříž)	223
Rousínov (k. ú. Vítovice, okr. Vyškov)	223
Rozstání (k. ú. Rozstání pod Kojálem, okr. Prostějov)	223
Senička (okr. Olomouc)	224
Slatinky (okr. Prostějov)	224
Šelešovice (okr. Kroměříž)	225
Tišnov (okr. Brno-venkov)	226
Troubsko (okr. Brno-venkov)	226
Týn nad Bečvou (okr. Přerov)	227
Velké Bílovice (okr. Břeclav)	227
Velké Němčice (okr. Břeclav)	228
Velké Opatovice (okr. Blansko)	229

Vřesovice (k. ú. Vřesovice u Prostějova, okr. Prostějov)	230
Zašová (okr. Vsetín)	232
Zlín (k. ú. Malenovice u Zlína, okr. Zlín)	233
Znojmo (k. ú. Znojmo-město, okr. Znojmo)	233
Doba železná, Iron Age, Eisenzeit	235
Blažovice (okr. Brno-venkov)	235
Blučina (okr. Brno-venkov)	235
Brno (k. ú. Trnitá, okr. Brno-město)	235
Brno (k. ú. Štýřice, okr. Brno-město)	236
Brno (k. ú. Štýřice, okr. Brno-město)	236
Dambořice (okr. Hodonín)	237
Hluboké u Kunštátu (okr. Blansko)	238
Hněvotín (okr. Olomouc)	238
Holubice (okr. Vyškov)	239
Hulín (okr. Kroměříž)	239
Hulín (k. ú. Záhlinice, okr. Kroměříž)	240
Kobylnice (k. ú. Kobylnice u Brna, okr. Brno-venkov)	242
Kralice na Hané (okr. Prostějov)	242
Lanžhot (okr. Břeclav)	242
Loučany (k. ú. Loučany na Hané, okr. Olomouc)	243
Napajedla (okr. Zlín)	243
Olomouc (k. ú. Slavonín, okr. Olomouc)	243
Plumlov (k. ú. Žárovice, okr. Prostějov)	244
Pravčice (okr. Kroměříž)	244
Prostějov (k. ú. Domamyslice, okr. Prostějov)	244
Přerov (k. ú. Lýsky, okr. Přerov)	245
Tišnov (okr. Brno-venkov)	246
Troubsko (okr. Brno-venkov)	246
Troubsko (okr. Brno-venkov)	246
Troubsko (okr. Brno-venkov)	247
Tršice (okr. Olomouc)	247
Zlín (k. ú. Malenovice u Zlína, okr. Zlín)	247
Doba římská a doba stěhování národů, Roman Age and Migration Period	
Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit	249
Blučina (okr. Brno-venkov)	249
Držkovice (okr. Opava)	249
Hněvotín (okr. Olomouc)	249
Hulín (k. ú. Záhlinice, okr. Kroměříž)	250
Kobylnice (okr. Brno-venkov)	250
Litovel (k. ú. Rozvadovice, k. ú. Unčovice, okr. Olomouc)	251
Moravský Krumlov (okr. Znojmo)	251
Náklo (okr. Olomouc)	253
Oldříšov (okr. Opava)	254
Opava (k. ú. Komárov u Opavy, okr. Opava)	255
Přerov (k. ú. Předmostí, okr. Přerov)	255
Vlčnov (okr. Uherské Hradiště)	256

STUDIE A KRÁTKÉ ČLÁNKY
CASE STUDIES AND SHORT ARTICLES
STUDIEN UND KURZE ARTIKEL

Recenzovaná část

Peer-reviewed part

Rezensierte Teil

PROVENIENCE KŘIŠTÁLOVÝCH ARTEFAKTŮ Z AURIGNACKÉ STANICE NOVÁ DĚDINA U KROMĚŘÍŽE NA ZÁKLADĚ STUDIA FLUIDNÍCH INKLUZÍ

PROVENANCE OF ROCK CRYSTAL ARTEFACTS FROM THE NOVÁ DĚDINA AURIGNACIAN SITE NEAR KROMĚŘÍŽ BASED ON INVESTIGATION OF FLUID INCLUSIONS

MAREK SLOBODNÍK, ANTONÍN PŘICHYSTAL

Abstract

The Nová Dědina Palaeolithic (Aurignacian) site is one of numerous archaeological sites in Central Europe on which rock crystal (pure quartz) artefacts have been found. This site is more important among the others from the point of view of numerous artefacts discovered – several hundreds of rock crystal chips have been found. A debate on provenance of the material has been running for already many years. There are areas at the centre of discussion as the West-Moravian (areas between Žďár nad Sázavou and Velké Meziříčí, further at the vicinity of Brtnice) or the Alpine region as a possible source of material. Rock crystal artefacts have been previously discovered within areas of natural sources, e.g. Bobrůvka, Krásněves, Sklené nad Oslavou. Recently extremely interesting the Palaeolithic site Mohelno-Plevovce has been discovered. The most of several hundreds of chips are made from rock crystal and are considered to come from surrounding natural sources.

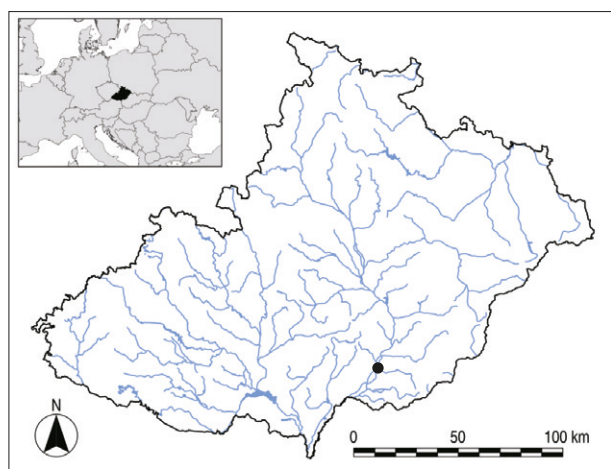
Investigation of fluid inclusions (typology, microthermometry) and Raman spectrometry as principal and sensitive methods to reveal the genetic features of rock crystals were applied on material from Nová Dědina. A comparative material (quartz, rock crystals) were put together from many natural localities and processed by the same methodological way. The obtained results evidently indicate that rock crystals from pegmatite rocks from the Bory-Cyrilov area contain the same types of fluid inclusions (with an aqueous solution, CO₂ and solid phases – halite, calcite) and the fluid properties as well as yielded rock crystal artefacts from Nová Dědina. Hence this area near Bory-Cyrilov in West Moravia could be considered as the source for artefacts found at the Nová Dědina Aurignacian site.

Keywords

Nová Dědina – central Moravia – Aurignacian – rock crystal artefacts – provenance – fluid inclusions

Úvod

Křišťál, velmi čistá varieta křemene, je specifickým materiálem, který byl využíván v pravěku již od středního paleolitu. Ve střední Evropě je celá řada lokalit, kde byly křišťálové artefakty nalezeny a mezi nimi vyniká množstvím nálezů několik míst na Moravě. Vedle archeologických nalezišť, v jejichž širokém okolí zdroje křišťálu neexistují (např. Žitného jeskyně v Moravském krasu nebo Nová Dědina u Kroměříže), byly na západní Moravě zjištěny křišťálové artefakty přímo v prostoru přírodních zdrojů křišťálu a světlého citrinu. Jsou to především dvě území: jedno leží mezi Žďárem nad Sázavou a Velkým Meziříčím (Bobrůvka – Sklené nad Oslavou – Rousměrov; Přichystal 1989), a druhé představuje okolí Brtnice (Kněžice – Diviš, Grepl 1984, Diviš



Poloha studované lokality na mapě Moravy.
Location of the study site on the map of Moravia.

1995; Jestřebí, Hladov a Brtnička – Přichystal 1989). Další povrchové sběry ukázaly, že první území lze rozšířit o křišťálové a silicitové artefakty z nalezišť Bobruvka I až VI, Bohdalec, Cyrilov, Hodíškov, Kněževes, Krásněves, Laštovičky II, Netín I, III a IV, Nihov, Olší nad Oslavou, Radenice I a II, Radostín nad Oslavou, Rousměrov, Rožná I, Sklené nad Oslavou I a II, Suky II a III (Valoch 2004, Přichystal 2009).

V posledních letech byla nalezena velmi zajímavá paleolitická stanice Mohelno-Plevovce, odhalená díky kolísání hladiny ve vodní nádrži Mohelno. Lokalita je časově řazena do krátkodobého zlepšení klimatu před 20 000 – 19 500 lety a označována jako epigravettien (Škrdla *et al.* 2014). Z kamenné struktury B bylo získáno 3725 štípaných artefaktů, z nichž 78 % bylo zhotoveno z křišťálu. Tato surovina měla podle zachovaných povrchů převážně krystalovou formu, jen ojediněle byly zjištěny drobné valouny. Vedle velmi kvalitních čirých křišťálů byly štípany i kusy přecházející do křemene. Autoři se domnívají, že v okolí této paleolitické stanice existují vhodné přírodní zdroje křemenných žil s křišťálem, a proto u většiny artefaktů předpokládají v podstatě místní provenienci. U vysoce kvalitních variet však nevyklučují původ z území mezi Velkým Meziříčím a Žďárem nad Sázavou.

V prostoru Nové Dědiny, což je cca 11 km jihovýchodně od Kroměříže (střední Morava), je několik povrchových paleolitických stanic, kde byla zjištěna jádra, úštěpy, odštěpy, čepele, retušované nástroje, úštěpy a čepele s užitkovou retuší, kýlovitá škrabadla a vyčnělá škrabadla jsou nevýrazně zastoupena (Klíma 1977, Oliva 1987, Hávová 2013) a převažují škrabadla. Hojně jsou zastoupeny i retušované čepele a mikročepele (Svoboda *ed.* 2002).

V roce 1924 (Skutil 1924) byla pazourková industrie z trati Kostelíky kulturně identifikována jako aurignacien. Od roku 1961 začaly být sbírány v trati Horákovská u Nové Dědiny vedle silicitových a křemencových artefaktů také hojně artefakty zhotovené z křišťálu. Jejich počet dosáhl koncem 70. let dvacátého století asi 500 kusů (díky sběrům J. Bláhy, K. Valocha, V. Gebauera, B. Klímy) a typologicky odpovídají rovněž aurignacien, neboť i v křišťálové industrii převažují škrabadla a drásadla (Klíma 1977). Co se týče použité suroviny, v celém souboru převládají importované materiály (pazourek, křemenec, radiolarit), místní rohovec jsou v Nové Dědině zastoupeny poměrně málo (Oliva 2005). Křišťálová industrie byla soustředěna na malé ploše, v domnělém centru stanice Nová Dědina I (Klíma 1977). Na studiu provenience křišťálových artefaktů s využitím fluidních inkluzí bylo započato již v 70. letech (Plch 1977, Staněk, Plch 1980).

Geologická a geografická pozice naleziště u Nové Dědiny

Podloží paleolitických stanic u Nové Dědiny je tvořeno paleogenními sedimentárními horninami, mezi nimiž jsou hlavně pískovce, slepence a jílovce. Jedná se o západokarpatské flyšové pásmo a konkrétně račanskou jednotku magurské skupiny příkrovů (obr. 1). Aurignacká naleziště jsou situována na lukovských vrstvách soláňského souvrství (Novák, *red.* a kol. 1994). Na geologické stavbě severně a východně od Nové Dědiny se sice podílejí další jednotky flyšového pásma (předmagurská jednotka, ždánická jednotka), avšak žádná z nich nemůže poskytnout zdroje křišťálu či citrinu.

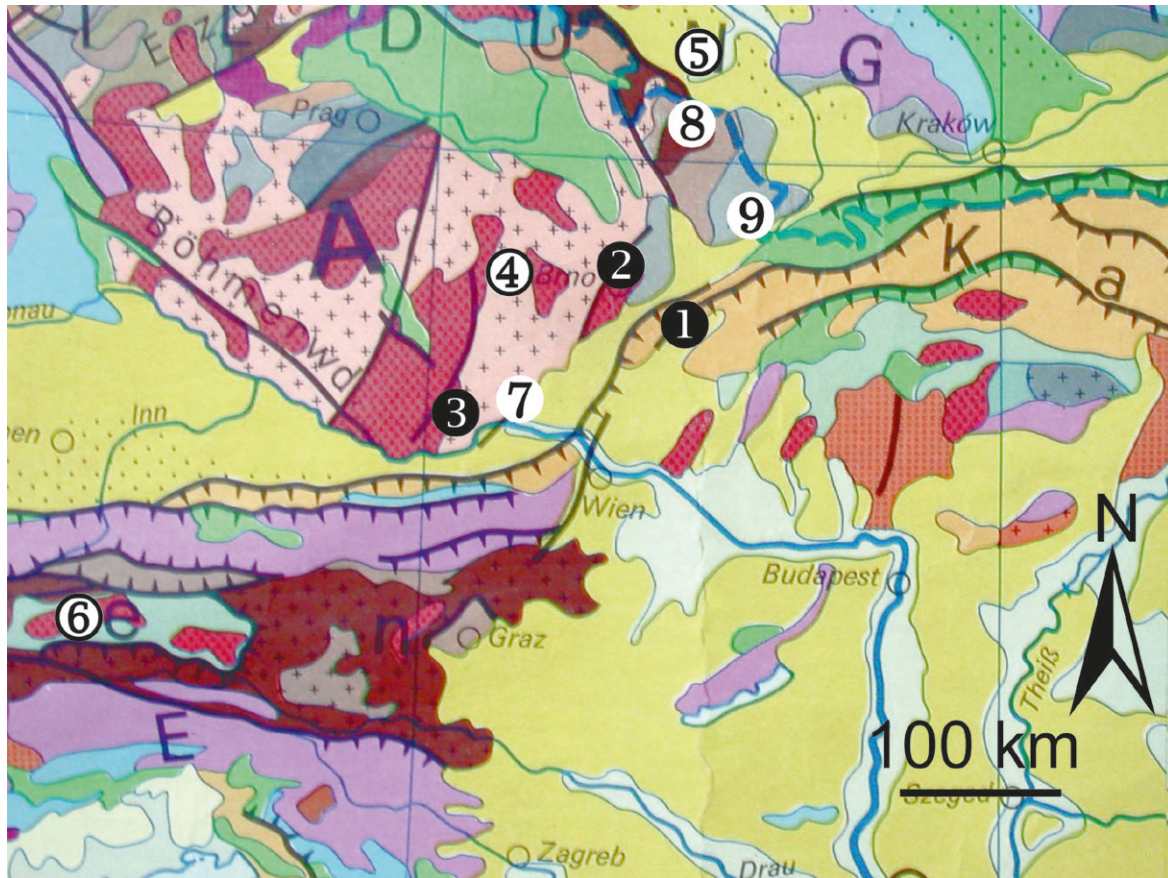
Horniny flyšového pásma snadno podléhají zvětvování, denudaci a sesuvům. Proto je reliéf mírně zvlněný, kopcovitý a svažuje se do rovinatého údolí okolo řeky Moravy. Okolí Nové Dědiny se nachází na dílčím morfologickém hřbetu směru východ-severovýchod – západ-jihozápad na severovýchodním konci geomorfologického celku Chřibů. Směrem k jihovýchodu od Nové Dědiny se terén prudčeji svažuje do údolí Širokého potoka. Tento potok se po 4 km směrem k východo-severovýchodu vlévá do řeky Moravy.

Materiál, metodika a strategie studia

Studijní materiál křemenu a křišťálů z lokality Nová Dědina poskytlo archeologické oddělení Moravského zemského muzea v Brně a geolog M. Plch. Jedná se většinou o kvalitní čirý křišťál, v několika případech však lze při pozorném zkoumání vidět nažloutlý odstín (přechod do světlého citrinu). Z hlediska typologické klasifikace artefaktů jde o drobné odštěpky nebo zlomky čepelek, někdy s vysokým příčným průřezem odražené z hrany jádra, v jednom případě s částečně retušovanou stranou. Větší kus představuje nejspíš zbytek jádra (obr. 2).

Ostatní srovnávací materiál pro studium byl odebrán buď na výchozech, nebo v eluviu přírodních výchozů. Křemeny a křišťály z prostoru Bory-Cyrilov byly získány jak z eluvia, tak i z výchozů žil v lomu. Na ostatních studovaných lokalitách byly vzorky odebrány z výchozů, příp. pocházejí ze soukromých sbírek anebo jsou z eluvií v případě, že byla naprostá jistota, že vzorky vyvětraly z podloží.

Pro určení provenience materiálu bylo použito studium fluidních inkluzí (FI). Tyto objekty představují defekty (dutinky) v krystalové mřížce minerálu, které jsou v okamžiku růstu krystalu vyplněny hydrotermálními roztoky, z nichž křemen krystaluje a jež jsou v těchto defektech během dalšího zákonitého růstu v krystalu uzavřeny. Proto fluidní inkluze (primární typ) uzavírají fluida ve stavu, ve kterém se nachází



Obr. 1. Geologické schéma a geografická pozice zkoumaných lokalit. Archeologické lokality s křišťálovou industrií: 1 – Nová Dědina, 2 – Žitného jesyně, 3 – Gudemushöhle; lokality s nálezy křišťálových artefaktů a se zdrojem materiálu: 4 – Sklené, Brtnice, Bory-Cyrilov, 5 – Jegłowa, 6 – Rauris, Riepenkar; lokality se zdrojem křemene-křišťálu: 7 – Nödersdorf, 8 – Žulová-Andělské Domky, 9 – Bílovec.

Vysvětlivky barev v geologické mapě (upraveno podle Teschke a kol. 1978):

růžová s křížky – metamorfované předsvrchnokarbonské horniny Českého masivu; tmavě hnědá – proterozoikum a kambrium; tmavě šedá – spodní paleozoikum nerozlišené (s křížky – metamorfované); nazelenale hnědá – ordovik (Krušné hory); světle hnědá – devon; světle šedá – karbon; nažloutle hnědá – perm v severní části Českého masivu; světlejší fialová – trias; modrá – jura; zelená – křída; okrová – starší terciér; žlutá – mladší terciér; přerušovaná modrá čára – kvartér, pleistocén, jižní okraj kontinentálního zalednění; tečkování severně od této čáry – kvartér, pleistocén, glacigenní sedimenty; světle namodrale šedá kolem řek – kvartér, holocén; červená s tečkami – granitoidní horniny (hercynské a kadomské); oranžová s tečkami – kyselé a intermediální vulkanity (perm, terciér); tmavě fialová – bazické vulkanity (terciér); sytá černá čára – významné zlomy; sytá černá čára s trojúhelníčky – okraje karpatských a alpských příkrovů.

Fig. 1. Geological sketch map and geographic position of investigated sites. Archaeological sites with rock crystal artefacts: 1 – Nová Dědina, 2 – Žitného cave, 3 – Gudemushöhle; localities with rock crystal prehistoric tools and with a source of material: 4 – Sklené, Brtnice, Bory-Cyrilov, 5 – Jegłowa, 6 – Rauris, Riepenkar; localities with a source of quartz-rock crystals: 7 – Nödersdorf, 8 – Žulová-Andělské Domky, 9 – Bílovec. Explanation of colours in the map (modified after Teschke a kol. 1978):

pink with crossings – pre-Upper Carboniferous metamorphic rocks of the Bohemian Massif; dark brown – Proterozoic and Cambrian; dark gray – Lower Palaeozoic (with crossings - metamorphosed); greenish brown – Ordovician (Ore Mountains); light brown – Devonian; light gray – Carboniferous; yellowish brown – Permian in the northern part of the Bohemian Massif; light violet – Triassic; blue – Jurassic; green – Cretaceous; ochre – Lower Tertiary; yellow – Upper Tertiary; dashed blue line – Quaternary, Pleistocene, south edge of continental glaciation; dotting northerly from this line – Quaternary, Pleistocene, glacial sediments; light blueish gray along rivers – Quaternary, Holocene; red with dots – granitoid rocks (Hercynian and Cadomian); orange with dots – acid and intermediary volcanites (Permian, Tertiary); dark violet – basic volcanites (Tertiary); heavy black line – important faults; heavy black line with little triangles – edges of the Carpathian and Alpine nappes.

v daném okamžiku vzniku krystalové mřížky minerálu (krystalizace minerálu), čili odpovídá určitým fyzikálně chemickým podmínkám v jistém okamžiku a pro daný chemický systém fluid. Stav fluid odráží podmínky, které svými parametry reprezentují genetický systém roztoků (fluid) a je svým složením též závislý na celém geologickém prostředí daného místa. Tím jsou vlastně tyto charakteristiky fluid unikátní pro každou přírodní lokalitu.

Při přípravě studijních preparátů se ze vzorků křemenů-křišťálů vybrousí oboustranně leštěné destičky s tloušťkou 100–150 mikrometrů. V první fázi studia jsou definovány zastoupené typy FI ve vzorku na základě přítomných fází při teplotě 20 °C (laboratorní teplota). Následuje mikrotermometrické studium fluidních inkluzí, k němuž byla použita standardní mikrotermometrická komora Linkam THSMG600 umístěná na mikroskopu Nikon Eclipse 80i vybaveném objektivy s dlouhou pracovní vzdáleností (LWD). Přesnost měření je kalibrována podle syntetických fluidních inkluzí s přesně známým složením. Mikrotermometrické studium FI je metoda postavená na pozorování fázových změn uzavřených fluid během zahřívání

a chlazení/mražení vzorku. Zaznamenávají se teploty a příslušné parametry fázových změn fluida uvnitř inkluzí během experimentu. V tomto výzkumu byly měřeny následující parametry: T_h – teplota homogenizace, resp. totální homogenizace ($T_{h\text{tot}}$), T_e – eutektická teplota, $T_{m\text{ice}}$ – teplota tání ledu, $T_{m\text{clat}}$ – teplota tání klatrátu, $T_{m\text{CO}_2}$ – teplota tání CO_2 , $T_{m\text{h}}$ – teplota tání halitu (teorie metod např. Samson *et al.* eds. 2003).

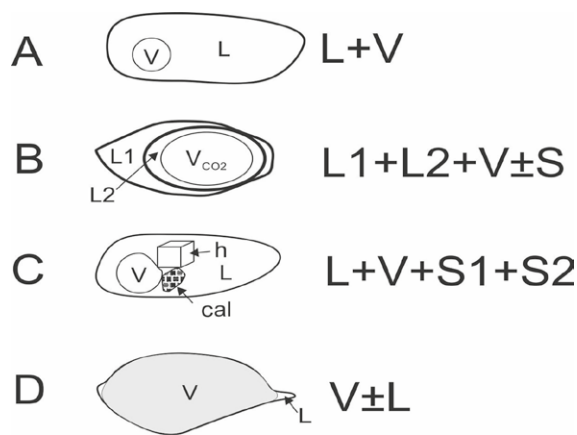
Ramanova spektra pevných fází v inkluzích byla měřena na ramanovském mikroskopu Renishaw na Ústavu fyziky kondenzovaných látek Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Nejprve bylo studium soustředěno na FI v křišťálových artefaktech. V preparátech zhotovených z artefaktů bylo vybráno a studováno 67 FI. Podle výsledků pak byly vytipovány přírodní lokality s hydrotermálním křemenem, které by měly mít zjištěné vlastnosti uzavřených fluid. V následujícím kroku bylo studováno několik vybraných přírodních lokalit s výskytem čistého žilného křemene (křišťálu), které by mohly odpovídat svými genetickými charakteristikami vzorkům křišťálu z Nové Dědiny.



Obr. 2. Drobnější úlomky křišťálových artefaktů (hlavně odštěpky a zlomky čepelek) z Nové Dědiny. Foto: L. Plchová.

Fig. 2. Little pieces of rock crystal artefacts (mainly chips and fragments of blades) from the Nová Dědina site. Photo L. Plchová.

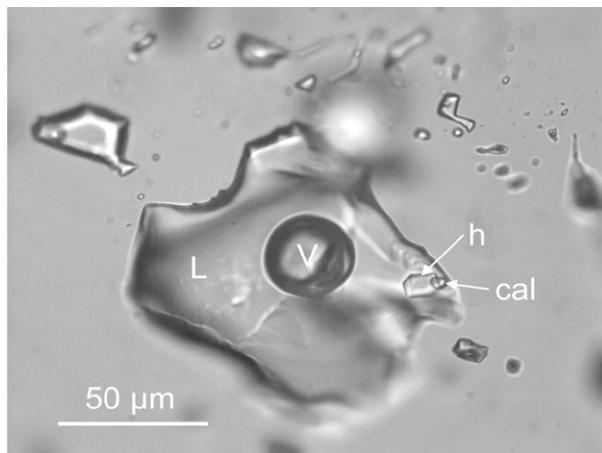


Obr. 3. Schéma čtyř typů (A, B, C, D) fluidních inkluzí zjištěných v křišťálových artefaktech z Nové Dědiny u Kroměříže a jejich fázové složení. L, L1 – kapalná fáze, vodný roztok, L2 – kapalná fáze CO_2 , V – plynná fáze; S, S1, S2 – pevné fáze, h – halit, cal – kalcit.

Fig. 3. The scheme of four types (A, B, C, D) of fluid inclusions revealed in rock crystal artefacts from Nová Dědina near Kroměříž and their phase composition. L, L1 – liquid phases, aqueous solution, L2 – liquid phase of CO_2 , V – vapour phase (gas); S, S1, S2 – solid phases, h – halite, cal – calcite.

Zjištěné vlastnosti fluid v inkluzích v artefaktech, zejména jejich fázové složení (definuje petrografické typy FI podle přítomnosti kapalin L – liquid, plynů V – vapour, pevných fází S – solid), bylo porovnáno se zjištěnými typy fluidních inkluzí ze studovaných přírodních výskytů křišťálů.

Zpočátku byla zpracována široká paleta přírodních vzorků z různých genetických podmínek a geologických prostředí (např. žilné hydrotermální křemeny, křemeny z pegmatitů, křemeny z metamorfovaných hornin – tzv. alpská parageneze). Vzorky pocházely z řady lokalit ve Švýcarsku: Monte Rosa-Zermatt, v Rakousku, vysoké Taury: Rauris, Riepenkar, z oblasti Waldviertelu: Nödersdorf, Hötzelendorf, Walkenstein, z Českomoravské vrchoviny: Brtnice, Kněžice-Brodce, Sklené nad Oslavou, Bory-Cyrilov, Rousměrov, nebo i ze středních Čech: Hutě u Bechyně a z Jeseníků: Krásné u Hraběšic, Vernířovice, Žulová, Velká Kraš, Bílovec a z polské strany Jeglowa. Do fáze detailního srovnávacího studia se vyčlenila již malá skupina vzorků, které vykazovaly stejné typy inkluzí a nejpodobnější hodnoty měřených parametrů.

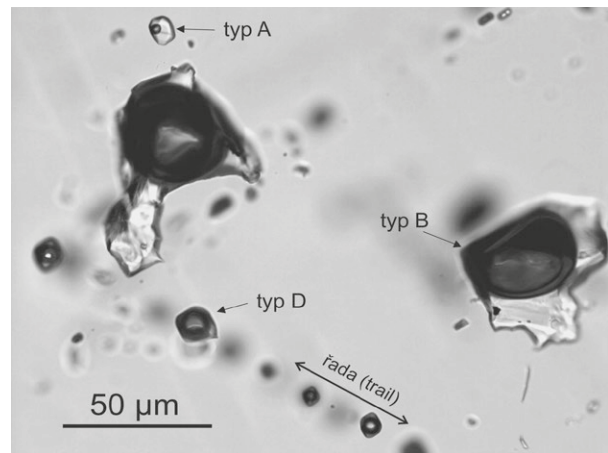


Obr. 4. Mikrofotografie fluidní inkluze typu C v křišťálu se dvěma pevnými fázemi. L – kapalná fáze vodného roztoku, V – plynná fáze, h – halit, cal – kalcit. Nová Dědina u Kroměříže.

Fig. 4. Microphotograph of type C fluid inclusion with two solid phases occurs in rock crystal. L – liquid phase of aqueous solution, V – vapour phase, h – halite, cal – calcite. Nová Dědina near Kroměříž.

Výsledky studia

V preparátech z artefaktů byla zjištěna velmi pestrá asociace fluidních inkluzí. Uzavřená fluida obsahují kapalnou fázi, plynnou fázi a minimálně dvě pevné fáze (minerály). Ze studia fázového složení bylo možné definovat čtyři typy FI a na základě mikrotermometrických měření definovat jejich hlavní chemické složky (obr. 3). Typ A obsahuje hlavně vodný roztok s menším podílem plynné fáze. V druhém typu B jsou rozlišeny dvě kapalnou fáze, vodný roztok a kapalnou CO_2 , a dále je zde plynná fáze CO_2 . Vzácně byla zjištěna malá pevná fáze, kterou nebylo možné identifikovat. Třetí typ C obsahuje vodný roztok, plynnou fázi a dvě pevné fáze (obr. 4). Jedna z fází je halit (NaCl), který se rozpouští při zahřívání vzorku v intervalu teplot 151–247 °C. Tyto minerální fáze představují precipitáty z nasyceného roztoku a jsou označovány jako dceřiné minerály. Druhá pevná fáze je také typickou součástí v těchto vzorcích a v tomto typu inkluzí. Na základě analýzy Ramanova spektra s charakteristickými hodnotami 282 a 1086 cm^{-1} hlavních pásů je bezpečně určena jako kalcit. Získaná přesná definice komplexního složení tohoto



Obr. 5. Řada (trail) menších inkluzí typu D – s dominantní plynnou fází, a dvě velké inkluze typu B s kapalnou fází vodného roztoku (světlá oblast inkluze) a s CO_2 jak s kapalnou fází, tak s plynnou fází (v tmavé oblasti je patrná hranice mezi kapalinou a plynem CO_2). U horní strany obrázku je menší inkluze typu A (L+V) obsahující menší bublinu plynné fáze. Nová Dědina u Kroměříže.

Fig. 5. The line (trail) of little inclusions of type D – with dominant gas phase, and two large B type inclusions with liquid phase of aqueous solution (light area of inclusion) and with CO_2 both with liquid phase and vapour phase (in dark area a border between liquid and gas of CO_2 is obvious). There is smaller the A type inclusion (L+V) with a little bubble of vapour phase at the top of image. Nová Dědina near Kroměříž.

typu inkluzí je umožňuje považovat za indexový typ v daném vzorku křišťálu. Posledním čtvrtým typem D jsou inkluze s dominantní plynnou složkou a jen menším množstvím vodného roztoku (obr. 5).

Vodný roztok v inkluzích typu A, B a D obsahuje chlorid sodný jako hlavní rozpuštěnou složku. Přítomnost této soli v roztoku je indikována eutektickou teplotou vodného roztoku (T_e), která se většinou pohybovala mezi -22 a -20 °C (Davis *et al.* 1990), někdy okolo -28 °C, což je metastabilní teplota pro systém $H_2O-NaCl$ (Spencer *et al.* 1990). V inkluzích typu C je v roztoku indikována podle T_e , které se pohybovaly mezi -52 a -50 °C, i přítomnost dalších chloridů. Kromě $NaCl$ především $CaCl_2$, příp. i KCl (Borisenko 1977, Spencer *et al.* 1990). Plynná složka v inkluzích typu A, B a D je tvořena CO_2 s malým množstvím CH_4 . Směs CO_2 s malým množstvím CH_4 je indikována nižší teplotou tání vymrzlého/pevného CO_2 (T_mCO_2) než je teplota $-56,6$ °C, a to s hodnotami až do $-57,4$ °C (van den Kerkhof, Thiery 2001).

Salinita vodných roztoků je v jednotlivých typech inkluzí různá a počítá se z teploty tání ledu (T_{mice} , Bodnar 1993) z teploty tání pevné fáze halitu (podle

Bodnara 1994) v případě inkluzí typu C. Nejvyšší salinita je v typu C, kde celková salinita se pohybuje v rozmezí 29,7 až 34,5 hm% ekv. $NaCl$. V ostatních typech inkluzí je salinita nižší a pohybuje se v hodnotách 2,1 až 8,4 hm% ekv. $NaCl$.

Základní chemické složení fluid v jednotlivých typech inkluzí můžeme na základě mikrotermometrického studia označit následovně: typ A: $H_2O-NaCl \pm CO_2$, typ B: $H_2O-NaCl-CO_2$, typ C: $H_2O-NaCl-CaCl_2$, typ D: $CO_2 \pm CH_4 \pm H_2O-NaCl$. Každý typ inkluzí většinou tvoří samostatné krátké řady/trailly nebo skupiny (obr. 5). Méně často jsou např. typy A a D společně v růstových zónách jednotlivých křemenných zrn nebo v malých skupinách. Takové rozložení typů inkluzí ukazuje na poměrně složitý vývoj a růst studovaných křišťálů. Celková komplexní typologie a celkový charakter fluidů z inkluzí v křišťálu artefaktů z Nové Dědiny jsou velmi blízké asociaci inkluzí v křemenech z pegmatitových žil. Vznik takových křemenů je zpravidla spojen s dlouhým a komplexním magmaticko-hydrotermálním vývojem. Na to ukazují i poměrně vysoké teploty T_h u typů B a C (tab. 1). Tímto směrem k výběru „zdrojových“ lokalit pro srovnávací účely se vyvíjelo další studium.

typ fluidní inkluze a uzavřené fáze	lokalita	T_{mh}	T_h ($T_{h,tot}$)	T_{mice}	salinita vodného roztoku	T_hCO_2	T_mCO_2	T_{mclat}
A: L+V	CYR	N	114/155 (L)	-6.2/-6.0	9.5/9.2	N	N	??
	ND	N	118/186 (L)	-5.4/-2.5 (-3.5)	8.4/4.2 (5.0) ^a	N	N	2.1/8.8 (4.9)
B: L1+L2+V±S	CYR	N	336/365 (V)	-7.1/-5.8 (-6.5)	2.7 ^a	25.2/27.9 (V)	-57.1/-56.8	8.1/9.3 (8.8)
	ND	N	365/378 (V)	-7.1/-3.8 (-5.2)	2.1 ^a	24.7/27.2 (V)	-57.4/-56.9	8.6/10.4 (9.0)
C: L+V+S1+S2	CYR	100/184	296/366 (L+S)	N	27.9/31.1 ^b	N	N	N
	ND	151/247	276/350 (L+S)	N	29.7/34.5 ^b	N	N	N
D: V ± L	CYR	N	N	N	N	10.8/16.4 (V)	-57.4/-56.6	8.9
	ND	N	N	N	N	~25.0 (V)	-57.4	??

^a vypočítaná salinita s použitím průměrné hodnoty T_{mice} a T_{mclat} (program ICE, Bakker 2003)

^b vypočteno podle T_{mh} s použitím rovnice Bodnar 1994

- všechny teploty (T) jsou ve °C, čísla v závorkách jsou mediánové hodnoty
- salinita je vyjádřena v hm% ekvivalentu $NaCl$
- (L, V, L+S) – modus homogenizace fluidů na kapalinu (L), na plyn (V), příp. kapalina + pevná fáze (L+S)
- N – parametr neměřen, příp. nebylo možné přesně zjistit (??)

Tab. 1. Hodnoty některých parameterů fluidů uzavřených v inkluzích křišťálů z Nové Dědiny (ND) a z lokality Bory-Cyrilov (CYR).

Tab. 1. Values of some parameters of fluids trapped in inclusions inside of rock crystals from Nová Dědina (ND) and from the Bory-Cyrilov site (CYR).

Vzorky z přírodních lokalit

Vzorky křemenů z různých genetických typů hydrotermálních žil vykazovaly velmi rozdílné charakteristiky a vlastnosti fluid, které odrážejí jejich vznik a krystalizaci v různých podmínkách: ve spojení s metamorfózou (metamorfní typy fluid), s hydrotermálním procesem a mobilizací roztoků a fluid z různých zdrojů (vody ze sedimentů, mořská fosilní voda aj.) anebo v podmínkách pegmatitového procesu (tab. 2). Rozdíly mezi genetickými typy křemenů jsou zřetelné např. v zastoupení plynných složek jako je CO_2 nebo CH_4 , odlišují se teplotami homogenizace, která ukazuje na vyšší nebo nižší teploty vzniku křemenů a také je zřejmý rozdíl v salinitě vodných roztoků a v přítomnosti rozpuštěných různých solí (chloridy Na, Ca, Fe nebo sulfáty).

Nejlepší shoda v asociaci typů inkluzí se objevila ve vzorcích z lokality Bory-Cyrilov, kde byly zjištěny inkluze typu L+V, $L_1+L_2+V\pm S$, $L+V+S_1+S_2$, a $V\pm L$ a prakticky odpovídaly typům definovaným z Nové Dědiny jako typy A, B, C a D. Kromě shody v typech inkluzí z obou lokalit byla zjištěna i shoda ve složení fluid a velká shoda v mikrotermometrických parametrech (tab. 1). Nejcharakterističtější inkluze typu C obsahovaly rozpustný dceřiný minerál halit, který se rozpouštěl v teplotách 100–184 °C. Druhý minerál se nerozpouštěl a představuje zachycenou pevnou fázi. Tento minerál byl určen podle Ramanova spektra jako kalcit s hodnotami hlavních pásů 283 a 1085 cm^{-1} .

Diskuse a závěr

Z přehledu výsledků (tab. 2) je patrné, že vlastnosti fluid z různých lokalit a genetických podmínek jsou proměnlivé. Mění se zastoupení složek fluidního systému, mění se salinita vodných roztoků i přítomnost pevných fází. Objevují se nižší a vyšší teploty homogenizace, které ukazují na teplotní oblasti vzniku vlastního minerálu a které mohou být upřesněny při aplikaci dalších metod. Hlavně vyšší teploty homogenizace jsou výsledkem krystalizace křemene v souvislosti s endogenními procesy, které doprovázejí orogenezi, jako je např. regionální metamorfóza, tavení hornin anebo vznik pegmatitů. Nižší teploty jsou často spojeny s migrací fluid v rámci platformního režimu. Stanovení přesné teploty vzniku minerálu, neboli uzavření fluid ve fluidních inkluzích je důležité

Lokalita	Genetický typ křemene, žíly	Fluidní systém (fáze, teplota, salinita vodných fluid, chemický systém)
Žulová	hydrotermální povariský	$L_{aq}+V\pm S$ (S – muskovit), nízkoteplotní, vysoká salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CaCl}_2$
Jegłowa	hydrotermální povariský	$L_{aq}+V\pm S$ (S – muskovit), nízkoteplotní, vysoká salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CaCl}_2$
Vernířovice	metamorfně hydrotermální (alpský typ)	$L_{aq}+L_{car}+V$, středněteplotní, nízká salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CO}_2$, $L_{car}+V_{car}$, CO_2
Krásné u Hraběšic	metamorfně hydrotermální (alpský typ)	$L_{aq}+V\pm S$, nízkoteplotní až středněteplotní fluida $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$, $\pm S(?)$ V_{car} , CO_2 , $L_{aq}+V_{car}$, $F=0.1$, $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CO}_2$
Bílovec	hydrotermální, variský	L_{car} , CH_4-CO_2 , $L_{aq}+V$, středněteplotní, nízká salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$
Sklené, Rousměrov	žilný křemen s pegmatitem	$L+V_{car}$, středně až vysokoteplotní fluida $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CH}_4-\text{CO}_2$
Brtnice, Kněžice	žilný křemen s pegmatitem	$L_{aq}+V$, nízkoteplotní až středněteplotní, nízká salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$, $L_{aq}+V_{car}$, středněteplotní, nízká až střední salinita fluid $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CO}_2-\text{CH}_4$, $V_{car} \pm L_{aq}$, středně- až vysokoteplotní fluida $\text{CH}_4 \pm \text{H}_2\text{O}$ (Fe-chloridy)
Hutě u Bechyně	Hydrotermální a žilný křemen s pegmatitem	$L_{aq}+V$, středněteplotní fluida $\text{H}_2\text{O}-\text{Mg}$ -sulfáty, V_{car} , středněteplotní fluida CO_2
Nödersdorf	metamorfně hydrotermální	$L_{aq}+V_{car}$, středněteplotní fluida $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CH}_4-\text{CO}_2-\text{N}_2$

Tab. 2. Přehled vybraných vzorků křemenů a křišťálů z různých oblastí a jejich hlavní charakteristiky fluidních inkluzí a uzavřených fluid.

Zkratky: L – kapalina, V – plynná fáze, S – pevná fáze, (?) – neurčená pevná fáze F – tzv. parametr zaplnění inkluze, F = 0,1 znamená obsah 10 % kapalné fáze, zbytek plyn; aq – vodná fluida, roztok; car – fluida s uhlikatými složkami.

Tab. 2. Outline of selected samples of quartz and rock crystals from different regions and principal characteristics of their fluid inclusions and trapped fluids.

Abbreviations: L – liquid, V – vapour phase, S – solid phase, (?) – undetermined solid phase, F – value of filling of inclusion, F = 0,1 means that 10 % of the volume of inclusion is liquid phase, rest is vapour; aq – aqueous fluid, solution; car – carbonic fluid.

pro výzkum vlastních hydrotermálních procesů a jejich kontextu s geologickými pochody. Pro potřeby hledání shodných vzorků ze stejné lokality, čili určení proveniencí materiálu, jsou dostatečně zde prezentované postupy. Protože při studiu inkluzí z křišťálu artefaktů z Nové Dědiny se objevila řada vlastností fluid blízkých pegmatitovému procesu, byla pozornost soustředěna na přírodní vzorky z pegmatitových žil. Minerály v pegmatitech často obsahují inkluze se zachycenými fluidy z různých stádií vývoje pegmatitu, a proto fluida mohou mít různou salinitu a poměry jednotlivých složek, proměnlivý obsah CO₂ a další parametry, a tak ukazují na jejich charakteristický složitý vývoj.

Takové vlastnosti fluid včetně vyšších homogenizačních teplot a současně další blízké mikrotermometrické hodnoty se objevily u vzorků křemene-křišťálu jak z výchozů v lomu tak z eluvia u Borů-Cyrilova (tab. 1). Další parametry jsou také v dobré shodě, i když vykazují jisté rozdíly. Takové rozdíly ve vlastnostech fluid projevující se v mikrotermometrických údajích jsou důsledkem vývoje a změn v charakteru fluid během krystalizace minerálu. Vzhledem k tomu, že výsledky interpretujeme jako parametry pocházející z pegmatitů, je třeba zdůraznit, že právě vývoj pegmatitových žil je značně komplexní a charakter fluid se během vzniku mění (London 2008). Komplexní vývoj pegmatitů je dokumentován i v naší ob-

lasti moldanubika (např. Cempírek *et al.* 2009, 2010). Vlastnosti fluid velmi jemně reagují na p-T podmínky v konkrétním místě krystalizace křemene, zaznamenávají jisté rozdíly, avšak asociace fluidních inkluzí je u našich vzorků naprosto totožná. A to znamená, že vzorky z Nové Dědiny a z oblasti Bory-Cyrilov prošly stejným vývojem a jsou výsledkem stejného průběhu hydrotermálního/minerotvorného procesu. Provenienci křišťálových artefaktů v Nové Dědině z uvedené oblasti by nepřímo potvrzoval i nález silicitového škrabadla od Olší nad Oslavou, které surovinou i patinací podle Valocha (2004, 160) upomíná na aurignacké artefakty z Kroměřížska.

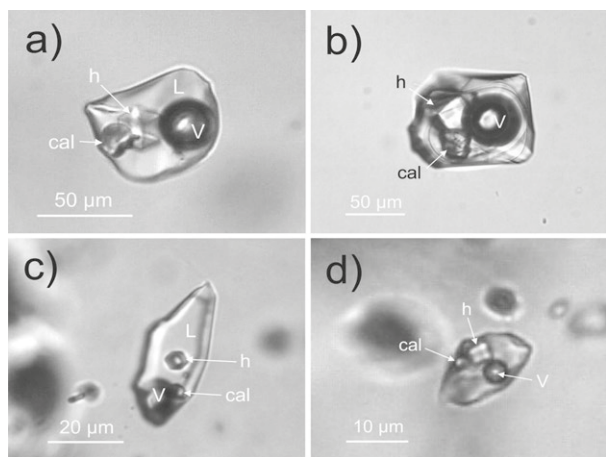
V této situaci je velmi podstatné, že došlo ke shodě v typech inkluzí a hlavně v jednom z nich. Typ C se shoduje nejen teplotními parametry, ale i složením fluid včetně pevných fází, které v obou případech byly bezpečně identifikovány jako halit a kalcit (obr. 6). Tato shoda má velkou důkazní váhu, protože uvedený typ inkluzí je považován za nejcharakterističtější objekt ve vzorcích. Komplikované složení tohoto typu C reprezentuje a odráží komplexní a jedinečný vývoj fluid daného hydrotermálního/fluidního systému.

Závěr

Shoda a silná podobnost parametrů a vlastností fluidních inkluzí se objevila jak u křišťálů z deluvio-fluviálních štěrků, tak u vzorků z výchozu v lomu v Borech-Cyrilově. Absolutní shoda mezi křišťálovými artefakty z Nové Dědiny a vzorky z prostoru Bory-Cyrilov spočívá v přítomnosti pevných fází v inkluzích typu C a v celé asociaci přítomných typů fluidních inkluzí. Z toho je možné odvodit podobnost v genetických podmínkách vzniku křišťálu jak artefaktů, tak i zdrojové suroviny. Proto provenienci studovaných křišťálových artefaktů z Nové Dědiny u Kroměříže můžeme hledat v prostoru výskytu pegmatitových žil v širším okolí obce Bory na Českomoravské vrchovině.

Poděkování

Za poskytnutí starších sběrů a archivního materiálu ke studiu autoři děkují Jaroslavu Cíchovi, Rostislavu Morávkovi, Martinu Olivovi a Milanu Plchovi a za měření Ramanových spekter Dušanu Hemzalovi z Ústavu fyziky kondenzovaných látek Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Studium proběhlo v rámci institucionální podpory výzkumu PřF MU 2222/315010.



Obr. 6. Fluidní inkluze typu C z archeologického naleziště Nová Dědina u Kroměříže (a + b), a z lokality Bory-Cyrilov (c+d) na západní Moravě (Českomoravská vrchovina). L – kapalná vodní fáze, V – plynná fáze, h – halit, cal – kalcit.

Fig. 6. The fluid inclusion of C type from archaeological site Nová Dědina near Kroměříž (a + b), and from Bory-Cyrilov site (c + d) in West Moravia (Bohemian-Moravian Highland). L – liquid aqueous phase, V – vapour phase, h – halite, cal – calcite.

Literatura

- Bodnar, R. J. 1993:** Revised equation and table for determining the freezing point depression of H₂O-NaCl solutions. *Geochimica Cosmochimica Acta* 57, 683–684.
- Bodnar, R. J. 1994:** Synthetic fluid inclusions: XII. The system H₂O–NaCl. Experimental determination of the halite liquidus and isochores for a 40 wt.% NaCl solution. *Geochimica Cosmochimica Acta* 58, 1053–1063.
- Borisenko, A. S. 1977:** Study of the salt composition of solutions in gas-liquid inclusions in minerals by the cryometric method. *Soviet Geology and Geophysics* 18, 11–19.
- Cempírek, J., Novák, M., Dolníček, Z. 2009:** Abyssal pegmatite with anhydrous borosilicates from the Bory granulite, Moldanubicum, Czech Republic. *Estudos Geologicos, Recife* 19(2), 2, 89–94.
- Cempírek, J., Novák, M., Dolníček, Z., Kotková, J., Škoda, R. 2010:** Crystal chemistry and origin of grandierite, omineite, boralsilite and wendingite from the Bory Granulite Massif, Czech Republic. *American Mineralogist* 95, 1533–1547.
- Davis, D. W., Lowenstein, T. K., Spencer, R. J. 1990:** Melting behavior of fluid inclusions in laboratory-grown halite crystals in the system NaCl-H₂O, NaCl-KCl-H₂O, NaCl-MgCl₂-H₂O and NaCl-CaCl₂-H₂O. *Geochimica Cosmochimica Acta* 54, 591–601.
- Diviš, J. 1995:** Pravěcí lovci v nitru Českomoravské vrchoviny. *Informační zpravodaj České archeologické společnosti, pobočka pro severní Moravu a Slezsko*, prosinec 1995, 36–48.
- Diviš, J., Grepl, E. 1984:** Nálezy křišťálové a pazourkové industrie z Kněžic (okr. Třebíč). *Přehled výzkumů* 1982, 14.
- Hávová, V. 2013:** *Paleolitická kamenná industrie z lokality Nová Dědina III – Záhumení*. Rkp. bakalářské práce. Uloženo: knihovna Univerzity Palackého v Olomouci, Katedra historie.
- Klíma, B. 1977:** Křišťálová paleolitická industrie z Nové Dědiny. *Sborník geologických věd, Antropozoikum* 11, 113–133.
- London, D. 2008:** *Pegmatites*. Canadian Mineralogist Special Publication 10. Québec: Mineralogical association of Canada.
- Novák, Z. (red.) a kol. 1994:** *Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 25-31 Kroměříž*. Praha: Český geologický ústav.
- Oliva, M. 1987:** Aurignacien na Moravě. *Studie Muzea Kroměřížska* 87, 5–128.
- Oliva, M. 2005:** *Civilizace moravského paleolitu a mezolitu*. Brno: Moravské zemské muzeum.
- Plich, M. 1977:** *Mineralogický výzkum křišťálových artefaktů moravského paleolitu: příspěvek k řešení otázky provenience*. Rkp. diplomové práce. Uloženo: knihovna Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Brno.
- Přichystal, A. 1989:** Zdroje křišťálové suroviny v pravěku na Moravě. *Geologický průzkum* 31(3), 86–87.
- Přichystal, A. 2009:** *Kamenné suroviny v pravěku východní části střední Evropy*. Brno: Masarykova univerzita.
- Samson, I., Anderson, A., Marshall, D., eds. 2003:** *Fluid Inclusions: Analysis and Interpretation*. Short Course Series 32. Vancouver: Mineralogical association of Canada.
- Spencer, R. J., Möller, N., Weare, J. H. 1990:** The prediction of mineral solubilities in natural waters: A chemical equilibrium model for the Na-K-Ca-Mg-Cl-SO₄-H₂O systems at the temperatures below 25°C. *Geochimica Cosmochimica Acta* 54, 575–590.
- Skutil, J. 1924:** Paleolitická stanice u Nové Dědiny. *Obzor praehistorický* 3, 133–137.
- Staněk, J., Plich M. 1980:** A mineralogical study of the rock crystal industry of Moravian Paleolith with respect to its probable region of provenience. In: A. Leciejewiczowa (ed.): *2nd International Seminar on the Petroarchaeology*. Wrocław: Universitas Wratlaviensis, 46–51.
- Svoboda, J. ed. 2002:** *Paleolit Moravy a Slezska*. 2. aktualizované vydání. Dolnověstonické studie 8. Brno: Archeologický ústav AV ČR, Brno.
- Škrdla, P., Bartík, J., Eigner, J., Rychtaříková, T., Nikolajev, P., Nývtlová Fišáková, M., Nejman, L., Polanská, M., Novák, J. 2014:** Mohelno-Plevovce: Kamenná struktura B. *Přehled výzkumů* 55(1), 9–24.
- Teschke H. J. a kol. 1978:** *Europa Geologie 1: 3 000 000*. Leipzig: VEB Herman Haack Gotha.

Valoch, K. 2004: Křišťály jako surovina štípané industrie. *Acta Musei Moraviae, Scientiae socialis* 89, 129–166.

van den Kerkhof, A. M., Thiéry, R. 2001: Carbonic inclusions. *Lithos* 55, 49–68.

Resumé

In eastern Central Europe, there are numerous archaeological sites from which chipped rock crystal artefacts are known. The raw material has been considered either of the West-Moravian origin (pegmatites) or from the Alpine region. The important places of natural rock crystal are located in the Bohemian Massif, especially in the Moravian Moldanubicum: the area of Sklené – Rousměrov SE of Žďár nad Sázavou and the vicinity of Brtnice, and there are proofs of their prehistoric exploitation in both cases. Another source area becomes evident in the Polish and Czech Lower Silesia (geologically Silesicum): e.g. Jegłowa near Strzelin and Żulová. We record also rock crystal sources in the Austrian Waldviertel (Moldanubicum) or within Lower Carboniferous rocks in Czech Silesia near Bílovec.

Microthermometry, Raman spectrometry and some other optical techniques have been applied on chipped material from the Palaeolithic (Aurignacian) site Nová Dědina, central Moravia (ND, No. 1 in Fig. 1) where several hundreds of rock crystal chips have been found. The used methods, based on the investigation of fluid inclusions, can be considered as a model for progress in further research. Fluid inclusions (FI) represent defects (cavities) in crystal lattice, being filled with liquids (L), gases (V), and solids (S). Trapped and sealed parental fluids in primary inclusions are regarded as isochoric systems telling story on genetic conditions at particular places. If we are able to decipher the genetic information from the fluid inclusions of the artefacts with unknown provenance we have a chance to find the site of origin. The used combination of genetic parameters, both from natural sources and archaeological sites, is a very sensitive methodological approach how to select and define the provenance of rock crystal raw material.

Based on the fluid inclusion studies, it was possible to distinguish three different rock crystal sources in the Bohemian Massif. The most important one in the Moldanubicum can be identified by specific types of the fluid inclusions association containing CO₂ and solid phases. The same petrographic features (4 types of fluid inclusions) have been revealed within fluid inclusion assemblage in the artefacts from Nová Dědina. The two types of 3-phase inclusions L+V+S1+S2 and L1+L2+V (they are considered as the most characteristic for the sample) and their fluid

properties enable to exclude the sources from the Silesicum and Palaeozoic (Culmian) rocks and from the Alps area as well.

Petrography and precise determination of fluid inclusions assemblage is a key aspect for reliable decision that material of two samples of interest – artefact and natural well known rock crystal – are identical. Investigation results of fluid inclusion types and fluid types from the artefact (archaeological site Nová Dědina) and rock crystal from pegmatite (area Bory-Cyrilov) suggest the coincidence of genetic types and even the same place of origin.

Kontakt

Marek Slobodník

Ústav geologických věd
Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity
Kotlářská 2
CZ-61137 Brno
marek@sci.muni.cz

Antonín Přichystal

Ústav geologických věd
Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity
Kotlářská 2
CZ-61137 Brno
prichy@sci.muni.cz