



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**NÁZEV ÚSTAVU**

---



**SERPENTINITY JAKO SUROVINY**  
**BROUŠENÝCH ARTEFAKTŮ**  
**VE VÝCHODNÍ ČÁSTI STŘEDNÍ EVROPY**

Disertační práce

**Pavlína Frýbová**

Školitel: prof. RNDr. Antonín Přichystal, DSc.

Brno 2019

## **Bibliografický záznam**

<b>Autor:</b>	Mgr. Pavlína Frýbová Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav geologických věd
<b>Název práce:</b>	Serpentinity jako suroviny broušených artefaktů ve východní části střední Evropy
<b>Studijní program:</b>	Geologie
<b>Studijní obor:</b>	Geologické vědy
<b>Školitel:</b>	prof. RNDr. Antonín Přichystal, DSc.
<b>Akademický rok:</b>	2018/2019
<b>Počet stran:</b>	126+194
<b>Klíčová slova:</b>	serpentinitové artefakty; kultura se šňůrovou keramikou; Morava; masiv Gogołów-Jordanów; petroarcheologie



## Bibliographic Entry

**Author** Mgr. Pavlína Frýbová  
Faculty of Science, Masaryk University  
Department of Geological Sciences

**Title of Thesis:** Serpentinites as raw materials for polished artefacts in eastern Central Europe

**Degree programme:** Geology

**Field of Study:** Geological Sciences

**Supervisor:** prof. RNDr. Antonín Přichystal, DSc.

**Academic Year:** 2018/2019

**Number of Pages:** 126+194

**Keywords:** serpentinite tools; Corded Ware culture; Moravia; Gogołów-Jordanów Massif; petroarchaeology

## Abstrakt

V období pravěku tvořily kamenné broušené artefakty významnou součást materiální kultury a v pravěkých kulturách měly sociálně-ekonomický význam. Provenience těchto surovin poskytuje cenné informace o životě a mezikulturních kontaktech. Předložená práce je zaměřena na zjištění provenience kolekce kamenné broušené industrie z období neolitu a eneolitu. Serpentinity se jako suroviny kamenné broušené industrie vzácně vyskytují již v neolitu. Díky relativně snadnému opracování na komplikovanější nástroje jejich význam prudce vzrostl v eneolitu, byly však užívány i ve starší době bronzové. Během eneolitu sehrály klíčovou roli v období kultury se šňůrovou keramikou. Za zdroj těchto surovin pro uvedenou kulturu na Moravě a v českém Slezsku je pokládán na základě optické mikroskopie serpentinitový masiv Gogolów-Jordanów nacházející se v jižním Polsku při východním okraji kry Sovích hor. Pro potvrzení či odmítnutí této představy byly analyzovány na mikrosondě jednotlivé minerály, zjišťován celkový chemismus pomocí ICP nebo nedestruktivní XRF spektrometrie. Tyto metody byly doplněné XRD-analýzou, měřením magnetické susceptibility a hustoty. Výsledky byly konfrontovány se vzorky z dalších zdrojů serpentinitů v okolí kry Sovích hor, tak i z potenciálních zdrojů jiných geologických jednotek střední Evropy. Na základě tohoto srovnání je možné konstatovat, že serpentinity ze šňůrové kultury z archeologických lokalit střední Moravy (okolí Prostějova a Brněnska) svými rysy (především zonalita spinelidů a celkový chemismus) odpovídají zdrojovým lokalitám (především masivu Gogolów-Jordanów) v Dolním Slezsku.

## Abstract

During the Prehistory, polished artefacts were an important part of material culture, and in prehistoric cultures they had a socio-economic significance. The provenance of these raw materials provides valuable information about life and intercultural contacts. This dissertation deals with the provenance of serpentinite tools collection used in the Neolithic and Eneolithic. Serpentine, as a raw material of polished stone tools, is occasionally found to occur as early as the Neolithic. Thanks to being relatively easily worked into more complex tools, their importance rose rapidly in the Eneolithic, whilst continuing to be used in the Late Bronze Age. During the Eneolithic, it played a key role in the Corded Ware culture period, especially for battle-axes. On the basis of optical microscopy, the source of this raw material for the mentioned culture in Moravia and Czech Silesia is supposed to be the Gogolów-Jordanów serpentinite Massif in Southern Poland at the north-eastern edge of the Sowie Góry Block. To confirm or reject their conclusion, the respective minerals were analysed with a microprobe and the bulk chemistry was detected using ICP and non-destructive XRF spectrometry supplemented by X-ray diffraction. The magnetic susceptibility was measured by a kappameter and in some cases density was additionally measured also. The results of the serpentinite tools were confronted with samples from other serpentinite sources in the vicinity of the Sowie Góry Block, as well as from other potential geological source sites in Central Europe. From this comparison, we can conclude that the serpentinite tools connected with the Corded Ware culture at the archaeological sites of Central Moravia and in the environs of Prostějov and Brno have characteristics, especially their spinel zonation and bulk chemistry, that match source sites in Southern Poland, mainly the Gogolów-Jordanów Massif.



## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala prof. RNDr. Antonínu Přichystalovi, DSc. za odborné vedení a cenné rady při tvorbě této práce, Mgr. Petru Gadasovi, Ph.D. a Mgr. Daliboru Všianskému, Ph.D. za vstřícný přístup a důležité rady při zpracování výsledků analýz. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Davidu Válkovi a Mgr. Aleně Nejedlé za ochotné zapůjčení artefaktů a konzultace.

Na závěr bych chtěla poděkovat rodině, manželovi, Ing. et Ing. Petru Hlavsovi, Ph.D. a Mgr. Radce Drápalové za podporu a nezištnou pomoc.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji disertační práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 7. ledna 2019

.....

Pavčina Frýbová

OBSAH	str
1 ÚVOD .....	10
2 DEFINICE SERPENTINITU A SERPENTINIZACE .....	11
3 HISTORIE SERPENTINITŮ V PRODUKCI KAMENNÉ BROUŠENÉ INDUSTRIE ..	13
4 PROVENIENCE SERPENTINITŮ .....	14
4.1 Český masiv .....	14
4.1.1 Moldanubikum .....	14
4.1.1.1 Mohelenský a hrubšický masiv (moravské moldanubikum) .....	14
4.1.1.2 Serpentinity v gföhlské jednotce (moravské moldanubikum) .....	16
4.1.1.3 Serpentinity z Křemžské kotliny (šumavské moldanubikum) .....	16
4.1.1.4 Serpentinity v Borku u Chotěboře (strážecké moldanubikum).....	17
4.1.2 Lugikum .....	18
4.1.2.1 Východní lugikum (Dolní Slezsko) .....	18
4.1.2.2 Východní lugikum (staroměstské krystalinikum).....	21
4.1.2.3 Západní lugikum (železnobrodské krystalinikum) .....	21
4.1.3 Saxothuringikum .....	22
4.1.3.1 Oherské krystalinikum (Blahuňov-Ahníkov) .....	22
4.1.3.2 Serpentinity při okraji saského granulitového pohoří.....	22
4.1.3.3 Krušnohorské krystalinikum (serpentinit v okolí Zöblitzu).....	23
4.1.4 Moravosilezikum.....	23
4.1.5 Kutnohorsko-svratecká oblast .....	24
4.1.5.1 Svratecké krystalinikum.....	24
4.1.5.2 Kutnohorské krystalinikum.....	24
4.1.6 Bohemikum .....	25
4.1.6.1 Mariánskolázeňský metabazitový komplex .....	25
4.2 Západní Karpaty.....	25
4.3 Východní Alpy.....	26
4.3.1 Penninikum (tektonické okno Bernstein a Rechnitz).....	26
4.3.2 Möll Valley .....	26
4.3.3 Helvetikum / flyšová zóna (oblast Moosgraben) .....	26
5 METODIKA.....	27
6 PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POTENCIÁLNÍCH ZDROJŮ .....	29
6.1 MOLDANUBIKUM.....	29
6.1.1 Hrubšický masiv (moravské moldanubikum) .....	29
6.1.2 Serpentinity v gföhlské jednotce (moravské moldanubikum).....	29
6.1.3 Serpentinity ze strážeckého moldanubika .....	30
6.1.3.1 Chemické složení serpentinitů .....	33
6.1.3.2 Chemické složení stanovené XRF analýzami.....	34
6.2 KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST .....	35

6.2.1	Chemické složení serpentinitů z lokality Kutná Hora.....	36
6.2.2	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	37
6.3	BOHEMIKUM.....	38
6.3.1	Mariánskolázeňský metabazitový komplex (západočeské metabazitové pásmo) 38	
6.3.1.1	Chemické složení serpentinitu .....	39
6.3.1.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	40
6.4	SAXOTHURINGIKUM .....	41
6.4.1	Serpentinity při okraji saského granulitového pohoří .....	41
6.4.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	42
6.5	LUGIKUM.....	44
	Východní lugikum .....	44
6.5.1	Serpentinity staroměstského krystalinika.....	44
6.5.1.1	Chemické složení serpentinitů .....	45
6.5.1.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	46
6.5.2	Serpentinity Dolního Slezska .....	47
6.5.2.1	Chemické složení serpentinitů .....	51
6.5.2.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	52
6.5.2.3	Výsledky XRD analýzy .....	53
	Západní lugikum .....	54
6.5.3	Serpentinity železnobrodského krystalinika.....	54
6.5.3.1	Chemické složení serpentinitů .....	55
6.5.3.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	56
6.5.3.3	Výsledky XRD analýzy .....	57
6.6	VÝCHODNÍ ALPY .....	58
6.6.1	SERPENTINITY Z OBLASTI BERNSTEINU .....	58
6.6.1.1	Chemické složení serpentinitů .....	59
6.6.1.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	60
6.6.1.3	Výsledky XRD analýzy .....	61
7	STUDIUM SERPENTINITOVÝCH ARTEFAKTŮ .....	62
7.1	Skupina 1 (artefakty ze serpentinitu s jemnozrnnou masivní strukturou) .....	62
7.1.1	Chemické složení serpentinitů .....	63
7.1.2	Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami .....	64
7.1.3	Výsledky XRD analýzy.....	65
7.2	Skupina 2 (artefakty z bělošedého serpentinitu s limonitickými skvrnami).....	66
7.2.1	Chemické složení artefaktů .....	68
7.2.2	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	68
7.2.3	Výsledky XRD analýzy.....	70
7.3	Skupina 3 (artefakty ze skvrnitého serpentinitu) .....	70
7.3.1	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	72
7.3.2	Výsledky XRD analýzy.....	74
7.4	Skupina 4 (artefakty ze serpentinitu s plošně paralelní až páskovanou strukturou) ..	74

7.4.1	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	76
7.5	Skupina 5 (artefakty ze serpentinitů s matným silně patinovaným povrchem a tmavými šlírami) .....	78
7.5.1	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	78
7.5.2	Výsledky XRD analýzy .....	80
7.6	Skupina 6 (artefakty ze světle zeleného serpentinitu s relikty primárních minerálů) .....	81
7.6.1	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	83
7.7	Skupina 7 (artefakty z černozeleného serpentinitu s relikty primárních minerálů) ...	85
7.7.1	Chemické složení artefaktů .....	87
7.7.2	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	87
7.7.3	Výsledky XRD analýzy .....	89
7.8	Skupina 8 (artefakty ze serpentinitu nefritového vzhledu) .....	89
7.8.1	Chemické složení stanovené XRF analýzami .....	90
7.8.2	Výsledky XRD analýzy .....	91
8	MAGNETICKÁ SUSCEPTIBILITA .....	92
9	HUSTOTA SERPENTINITŮ A ARTEFAKTŮ .....	93
10	PRAVDĚPODOBNÁ PROVENIENCE ARTEFAKTŮ .....	94
10.1	Makroskopická podobnost a jiné pomocné metody .....	94
10.2	Korelace magnetické susceptibility a hustoty .....	96
10.3	Petrografické zhodnocení a chemismus jednotlivých minerálů .....	98
10.4	XRD analýza zdrojových surovin a artefaktů .....	102
10.5	Celkový chemismus zdrojových surovin a artefaktů .....	103
10.6	Určení provenience pomocí statistických metod .....	107
10.6.1	Shluková analýza (Wardova metoda) .....	107
10.6.2	Analýza hlavních komponent (PCA) .....	108
11	DISKUZE .....	109
11.1	Provenience artefaktů v Dolním Slezsku .....	109
11.2	Provenience artefaktů skupiny 6 a 7 v brněnském batolitu .....	111
11.3	Provenience artefaktu z Těšetic-Kyjovic ze skupiny 1 .....	112
12	ZÁVĚR .....	114
13	LITERATURA .....	116
14	SEZNAM ZKRATEK .....	126
15	SEZNAM PŘÍLOH .....	126

# 1 ÚVOD

Artefakty, předměty člověkem účelově vytvořené nebo upravené tak, aby sloužily k požadovanému uplatnění, jsou studovány s cílem poznání sociálně ekonomických vztahů mezi kulturami. Během pravěku tvořily kamenné štípané, broušené a ostatní artefakty významnou součást materiální kultury osadníků střední Evropy. Petroarcheologické analýzy štípané kamenné industrie prokázaly, že nejvhodnějšími surovinami pro jejich výrobu byly různé variety hornin tvořených  $\text{SiO}_2$  (např. variety silicitů, vulkanická skla, křemence apod.). Kamenná broušená industrie je surovinově mnohem pestřejší. Artefakty byly zhotovovány z magmatických, metamorfovaných i sedimentárních hornin (Přichystal 1991, 2000, 2002, 2002a, 2009). Z magmatických hornin byly identifikovány jak horniny plutonické (granity, diority, gabra, těšínity) tak vulkanické (bazalty, metabazalty, andezity, ryolity, fonolity). Z metamorfovaných hornin byly rozpoznány zelené břidlice, amfibolity a serpentinity. Méně často se uplatňovaly sedimentární horniny (droby, pískovce, prachovce, jílovce, aleuropelitické břidlice, vápence).

Některé suroviny využívané k výrobě broušené industrie se vyskytovaly v blízkosti sídlišť, což svědčí o dobrých znalostech surovinové základny nejbližšího okolí tehdejšími obyvateli. V jiných případech se zdroj surovin nachází ve velké vzdálenosti od pravěkých sídlišť, a identifikace provenience poskytuje důležité informace o mezikulturních kontaktech. Je víc než zřejmé, že pro danou kulturu se jednalo o suroviny, které měly specifické vlastnosti výjimečné a pro jejich život tak důležité, že bylo zcela nezbytné je transportovat na velké vzdálenosti.

Identifikace typické suroviny štípané industrie spadá mezi významné poznatky pro kulturně-chronologické odlišení archeologických nálezů. Na významu nabývají především v těch případech, kdy neexistují pro danou kulturu charakteristické keramické nálezy. Zde může být broušená industrie často jediným kulturně determinovatelným materiálem. Není pochyb, že kamenné suroviny měly již v pravěkých kulturách sociálně-ekonomický význam.

Na základě celé řady petroarcheologických analýz existuje o provenienci některých druhů surovin, používaných v pravěku k výrobě kamenné broušené industrie, již prokazatelná představa. V případě broušené serpentinitové industrie jsou zdroje surovin stále diskutovány. Příspěvkem k řešení dané problematiky je zaměření této disertační práce.

Studium provenience surovin serpentinitových broušených artefaktů ve východní části střední Evropy je součástí vědeckovýzkumného záměru MSM0021622427 „Interdisciplinární centrum výzkumů sociálních struktur pravěku až vrcholného středověku, archeologický terénní a teoretický výzkum, využití přírodních věd, metodologie a informatika, ochrana kulturního dědictví“.



Obr. 1 Zlomek mlatu ze serpentinitu s pyroxeny z Těšetic-Kyjovic z kultury s lineární keramikou (Foto: P. Frýbová).



## 2 DEFINICE SERPENTINITU A SERPENTINIZACE

Název serpentinit (starší termín hadec) je odvozen z latinského slova „Serpentes“, které je překládáno jako had. Struktury serpentinitů připomínají hadí kůži. Serpentinit je mezinárodní termín používaný pro ultramafické horniny podstupující serpentinizaci. Rozsah serpentinizace a/nebo obsah reliktních primárních minerálů není přímo definován (Holm et al. 2015).

Serpentinity vznikají přeměnou ultrabazických ultramafických hornin. Na čerstvém lomu mají serpentinity žlutozelenou, zelenou, tmavě zelenou, černozelelou až téměř černou barvu, někdy jsou skvrnité. Dlouhodobým vystavením vlivu ovzduší, povrchové vody (deště a sněhu) anebo jen dlouhodobým užíváním se na povrchu vytvoří patina. Serpentinity mají převážně kompaktní (masivní) strukturu, matný až mastný vzhled, ojediněle je patrná foliace (O'Haley 1996). Foliace je popisována u tzv. antigoritových mylonitů, vázaných na dislokační zóny (Norrel et al. 1989), u antigoritových břidlic, které se modifikují v regionálně metamorfovaných komplexech během progradní metamorfózy (Evans 1977), a u lizardit-chryzotilových kataklazitů, které se vyskytují v suťových proudech a úlomkotocích (Carlson 1984).

Mezi typické mikrostruktury serpentinitů patří mikrostruktura mřížovitá, kelyfitická a smýčkovitá, vzácněji se používají termíny bastitová a interpenetrační.

Serpentinity jsou složeny z minerálů serpentinové skupiny (lizarditu, chryzotilu a antigoritu), akcesoricky se vyskytují spinelidy, chromity, magnetity, ilmenity, sulfidy (pyrit, chalkopyrit, pyrhotin, pentlandit), brucit, Mg a Ca-Al silikáty (O'Haley 1996, Guillot – Hattori 2013). V serpentinitech mohou být přítomny relikty primárních minerálů (olivínu, pyroxenu, granátu nebo amfibolu). Ze sekundárních minerálů bývají zastoupeny tremolity (uralitizované pyroxeny), chlority a další produkty přeměn jako jsou karbonáty (magnezit, dolomit), chalcedon, opál až jílové minerály (Hejtman 1962, Kynický et al. 2015).

Přítomnost magnetitu v serpentinitech způsobuje charakteristickou vysokou magnetickou susceptibilitu, která se pohybuje v desítkách SI jednotek. Serpentinity mají magnetickou susceptibilitu s charakteristickými hodnotami  $25\text{--}70 \times 10^{-3}$  SI (Přichystal – Gunia 2001). Hustota serpentinitů je nižší než primárních peridotů a jejich magnetická susceptibilita je až téměř o dva řády vyšší (Guillot – Hattori 2013).

Dle Hejtmana (1962) se serpentinity podle přítomných reliktních (nebo novotvořených), podružně zastoupených minerálů rozdělují do 6 skupin: serpentinity granátické, serpentinity s pyroxeny, serpentinity tremolitické, serpentinity s brucitem, serpentinity s magnezitem a serpentinitů monominerální. Pokročilost serpentinizace podmiňuje různé mikrostrukturní typy. Wicks a Whittaker (1977) na základě optické mikroskopie a Cressey (1979) s použitím elektronové mikroskopie definují tři skupiny serpentinitových mikrostruktur: reliktní, pseudomorfní a nepseudomorfní (rekrytalizační). Reliktní jsou mikrostruktura smýčkovitá, bastitová a kelyfitická, které obsahují relikty olivínu, pyroxenu a granátu. Pseudomorfní je mikrostruktura s opaknými inkluzemi orientovanými podél štěpnosti v pseudomorfovaných olivínech a pyroxenech. Mřížkovitá a interpenetrační jsou novotvořené, rekrytalizační (nepseudomorfní) mikrostruktury. Rekrytalizační mikrostruktury mohou být nízcce krystalické, uspořádané anizometricky nebo izometricky. Odlišnou orientaci mají serpentinové minerály v rastru a oku. Mohou být plasticky až rupturně deformované, prostoupené mladšími fibroblastickými žilkami chryzotilu nebo karbonátovými žilkami.

Serpentinity vznikají nízkoteplotní přeměnou olivínem bohatých ultramafických a ultrabazických hornin (peridotitů, dunitů, lherzolitů, harzburgitů, pyroxenitů, olivinových websteritů, wehrlitů, olivinických gaber) při nízkém až vysokém tlaku za přínosu vody (Obr. 2). Podle Bermana et al. (1986) se fázové složení (minerální variety) serpentinitů modifikuje převážně teplotou (Obr. 2).



Podle Strunze a Nickela (2001) jsou minerály serpentínové skupiny řazeny mezi hydratované hořečnaté fylosilikáty. Obecný vzorec mají  $(\text{Mg,Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ . Vedle uvedených prvků obsahují i Cr, Mn, Co, Ni a Al. Al částečně substituuje Si v tetraedrech  $\text{SiO}_4$ , Mg je zastupován Fe a Ni (Konopásek et al. 1998).

Mezi nejvýznamnější minerály skupiny serpentinu patří lupenitý antigorit, destičkovitý lizardit a jemně vláknitý chryzotil. Celkem bylo popsáno více než 15 minerálů této skupiny.

Serpentinity zpravidla tvoří tělesa menších rozměrů o velikosti desítek až stovek metrů. Na území ČR v jednotce moldanubika a v polské části lugika se vyskytují i tělesa výrazně větší (např. hrubšický, mohelenský nebo borský serpentinitový masiv).

### **3 HISTORIE SERPENTINITŮ V PRODUKCI KAMENNÉ BROUŠENÉ INDUSTRIE**

Serpentinity byly oblíbenou surovinou pro výrobu kamenné broušené industrie (BI). Již od starověku byly ze serpentinitů zhotovovány šperky a obřadní předměty počínaje oblastí Středomoří, přes Asii, Oceánii, až po Ameriku (Evans et al. 2013).

Tvrdot, houževnatost, leštiteľnost a nízká opotřebiteľnost představovaly vyhledávané technické vlastnosti a díky nim měly serpentinity v konečných výrobcích i velmi atraktivní vzhled (Přichystal – Gunia 2001). Technologie výroby broušené industrie spočívala v řezání, broušení, vrtání a leštění vhodného kamene. K výrobě BI byly nejčastěji využívány antigoritové serpentinity bez reliktů primárních olivínů či pyroxenů. Pyroxeny a olivíny patří mezi minerály s velmi dobrou až dobrou štěpností, a při opracování suroviny s jejich reliktů docházelo k drolení a vylamování. Na obdobné nevýhody při zpracovávání lizardit-chryzotilových serpentinitů s žilkami vláknitých chryzotilů poukázali Hovorka a Illášová (2002).

Soubornou typologii neolitické kamenné broušené industrie předložil Vencel 1964, a v následujících letech ji charakterizují Štelcl a Malina (1972) a Košťurík (1984). Kamenná broušená industrie se dělí na 3 základní skupiny: nevrtaná, vrtaná a doklady výroby BI. Skupina nevrtané BI zahrnuje sekery, kopytovité klíny, kopytovité sekery, případně dlátka a klínky. Do skupiny vrtané BI patří sekeromlaty, motyky, mlaty, případně motykovité sekeromlaty. Při výzkumech na jednotlivých nalezištích se objevují i doklady výroby BI jako jsou vývrtky, polotovary a odpad vzniklý při přípravě polotovarů (Vencel 1964, Košťurík 1984).

Již na začátku neolitu (období kultury s lineární keramikou – Obr. 1) se ve východní části střední Evropy začínají vzácně objevovat výrobky ze serpentinitů. V období kultury s vypíchanou keramikou se téměř neuplatňují. Předpokládá se, že během neolitu nepatřily serpentinity k vyhledávaným surovinám. Vyskytují se na sklonku neolitu v období kultury s moravskou malovanou keramikou. V kolekcích broušené industrie z archeologických nalezišť jsou nálezy serpentinitů málo početné a provenience neolitických serpentinitových artefaktů je stále diskutovanou otázkou.

Počátkem eneolitu dochází k rozšíření produkce a typů broušených (zejména vrtaných) artefaktů, což se také významně zobrazilo v horninovém spektru surovin. V období kultury se šňůrovou keramikou (KŠK) se serpentínové suroviny dostaly na přední pozici. Kultura se šňůrovou keramikou zaujímala v období cca od 2900 do 2500 př. Kr. rozsáhlé oblasti severní, střední a východní Evropy. Rozprostírala se na území od Porýní až na Ukrajinu, od Alp do jižní Skandinávie, Pobaltím pokračovala až do Finska. Podobné kultury se šířily i v oblastech dále k východu. Ve Skandinávii je nazývána jako kultura s bojovými nebo loďkovitými sekeromlaty, v severním Německu a Holandsku je užíván název kultura jednotlivých hrobů (Neústupný et al. 2008). Charakteristickým rysem je keramika zdobená otiskem šňůry (plastické vlnovky), v hrobech se často vyskytují kamenné sekeromlaty, sekery, hroty šípů, pazourkové čepele a kostěné nástroje (Buchvaldek 1986).

Jedním z klíčových aspektů při určování proveniencí surovin artefaktů je typologická vazba suroviny na určitý typ BI. Například za zdroj serpentinitů používaných KŠK na Moravě a v českém Slezsku je považován masiv Gogołów-Jordanów, ležící na severním okraji kry Sovích hor v jižním Polsku. Distribuce serpentinitů směřovala podél řeky Odry přes Horní Slezsko směrem do Moravské brány a dále na Moravu. Uvedenou myšlenku podporuje i typologická vazba suroviny na tzv. typ sekeromlatu Ślęza popsáno z provenienční oblasti v okolí hory Ślęza (Chmielewski – Romanow 2015). Typickým znakem je loďkovitý profil sekeromlatů.

## 4 PROVENIENCE SERPENTINITŮ

Ve východní části střední Evropy vystupují serpentinitů v různých geologických jednotkách. Tělesa serpentinitů jsou lokalizována v krystalinických jednotkách Českého masivu, drobné výskyty vystupují v jednotce Vnitřních Západních Karpat. V textu jsou zohledněny i zdroje serpentinitů ve Východních Alpách, které se nacházejí v jednotkách penninika a helvetika a o nichž existují doklady nebo je předpokládáno jejich využívání v pravěku.

### 4.1 Český masiv

V rámci Českého masivu se serpentinity vyskytují v krystalinických jednotkách v Čechách a na Moravě, v moldanubiku, lugiku, v menším množství se serpentinity vyskytují v bohemiku, vzácněji pak v kutnohorsko-svratecké a krušnohorské oblasti, případně i v moravosileziku.

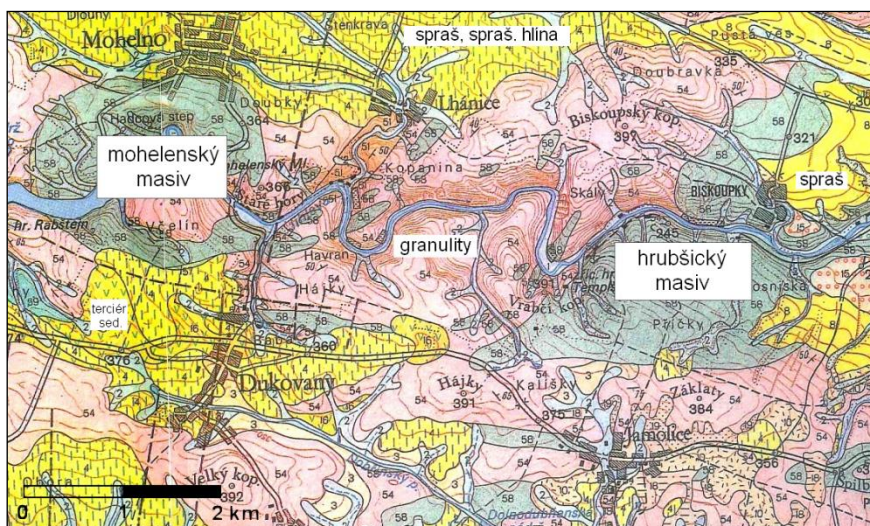
#### 4.1.1 Moldanubikum

V rámci moldanubika se vyskytuje řada větších i drobnějších serpentinitových těles. Z českého moldanubika je známo větší těleso serpentinitu z okolí nádrže Želivka (Knížetová et al. 1987), v šumavském moldanubiku jsou serpentinity vázány na pestrá skupina moldanubika, resp. především na granulity v okolí Křemže u Českých Budějovic (Klein – Paděra 1971). Obdobně tomu je v moravském moldanubiku, kde jsou vázány na náměšťsko-krumlovský granulitový masiv (mohelenský masiv, hrubšický masiv). Řada menších serpentinitových těles provází gföhlské ortoruly jak v moravské (okolí Jevišovic), tak v rakouské části moldanubika. Řada drobných těles se vyskytuje v okolí přibyslavské mylonitové zóny a při okraji moldanubického plutonu (Rejl et al. 1982). Poměrně běžné jsou v jižní (okolí Kuřimské Nové Vsi), centrální (borský serpentinitový masiv) a východní části (okraj třebíčského masivu) strážeckého moldanubika. Vzácnější pak v jeho severní části (okolí křídelské poruchy, u Chotěboře). Podle Rejla et al. (1982) jsou výskyty serpentinitů často vázány na tektonické linie a vrásové struktury.

##### 4.1.1.1 Mohelenský a hrubšický masiv (moravské moldanubikum)

Řeka Jihlava prořezává dvě velká tělesa serpentinitů mezi obcemi Mohelno a Biskoupky. Hrubšický masiv tvoří rozsáhlé těleso rozkládající se mezi Hrubšicemi, Jamolicemi, Biskoupkami a Novou Vsí u Oslavan, mohelenský masiv pak tvoří těleso mezi obcemi Mohelno a Dukovany (Obr. 3).





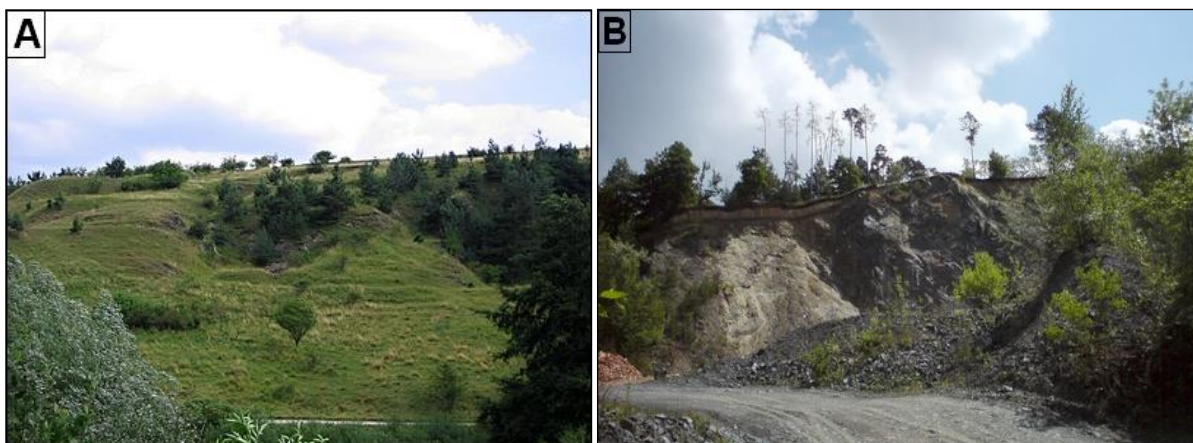
Obr. 3 Výřez geologické mapy 1:50 000, list 24-33 Moravský Krumlov (Matějovská 1991).

Oba masivy jsou vázány na náměšťsko-krumlovský granulitový masiv a patří k největším ultrabazickým tělesům tohoto typu v moldanubiku (Medaris – Jelínek 2004). Vyskytují se v asociaci s granulyty, migmatity a amfibolity ve východní části moravského moldanubika. Medaris et al. (2005) byly interpretovány jako tektonické fragmenty suboceánského pláště, které dosáhly současné úrovně během variské orogeneze. Horniny obou masivů jsou silně tektonicky modelovány.

Serpentinity, vystupující jižně od Mohelna, se řadí mezi největší ultrabazická tělesa západomoravského moldanubika. S délkou přibližně 4 km a mocností 300 m tvoří podloží Národní přírodní rezervace Mohelenské hadcové stepi (Obr. 4A). Mohelenské těleso je součástí vysoce metamorfovaného komplexu hornin spodnokorového původu s útržky peridotitů svrchního pláště. Němec (1937) popisuje mohelenský serpentinit jako nehomogenní těleso, které je tvořeno několika odlišnými typy. Rychlé střídání těchto typů objasňuje pravděpodobnou diferenciaci magmatu, z něhož se vyčlenily i přechodné členy ultramafických ultrabazických hornin. Němec (1937) předpokládá, že primárními horninami, z nichž se formoval mohelenský serpentinit, byly: dunity, lherzolity, amfibolové peridotity, olivinová gabra a pyroxenovce. Hejtman (1962) přiřadil mohelenské těleso k serpentinitům granátovým.

Hrubšický serpentinit je tmavozelený až černozeleň s typickými reliktními mikrostrukturami. I přes známou skutečnost, že se zdejší serpentinity využívaly pro umělecko-řemeslné výrobky (Mrázek – Rejl 2010), což je dokladem jeho vizuálně diagnostikovatelné kvality, je serpentinit silně narušen zlomovou tektonikou. Přítomné jsou mocné polohy zvětralinového pláště, alterační zóny s antofylitem, chlority a karbonáty. Z produktů zvětrávání se dále vyskytují opál, sepiolit, magnezit, chalcedon a plazma. Magnezit a sepiolit byly těženy do r. 1938 (Mrázek – Rejl 2010).

Na pravém břehu řeky Jihlavy se u obce Biskoupky nachází lom "U Pustého mlýna" (Obr. 4B), kde byl serpentinit těžen na drcené kamenivo (Mrázek – Rejl 1991). V současné době je tento lom již nečinný.



Obr. 4 A: Pohled na hadcovou step u obce Mohelno; B: Pohled na serpentinity hrubšického masivu v lomu „U Pustého mlýna“ u obce Biskoupky (Foto: P. Frýbová).

#### 4.1.1.2 Serpentinity v gföhlské jednotce (moravské moldanubikum)

Menší serpentinitová tělesa vystupují severně od Znojma, v širším okolí Jevišovic, Bojanovic, Černína a Jiřic, prostorově jsou vázána na těleso gföhlské ortoruly. Na jejich povrchu se vyskytují barevně nápadné křemičité zvětraliny (opály, plazmy) signalizující silné zvětrávání povrchových výchozů.

*V neolitu byly k výrobě štípané industrie (ŠI) využívány barevně nápadné křemičité zvětraliny serpentinitů – tzv. plazmy, které se v okolí Jevišovic vyskytují. Jejich využití k výrobě ŠI bylo poprvé popsáno z neolitického sídliště v Těšeticích-Kyjovicích u Znojma (Přichystal 1984). Křemičité zvětraliny jsou důkazem poměrně intenzivního zvětrání horninového masivu, a to až do hloubky několika metrů, což znamená, že bylo obtížné získat kvalitní suroviny přímo na povrchu. Jako zdroj surovin BI se tak nejeví příliš pravděpodobné. Zohledněn musí být fakt, že tato oblast byla v období neolitu známa, a tak nelze zcela vyloučit příležitostné využití čerstvých hornin jako surovin k výrobě BI.*

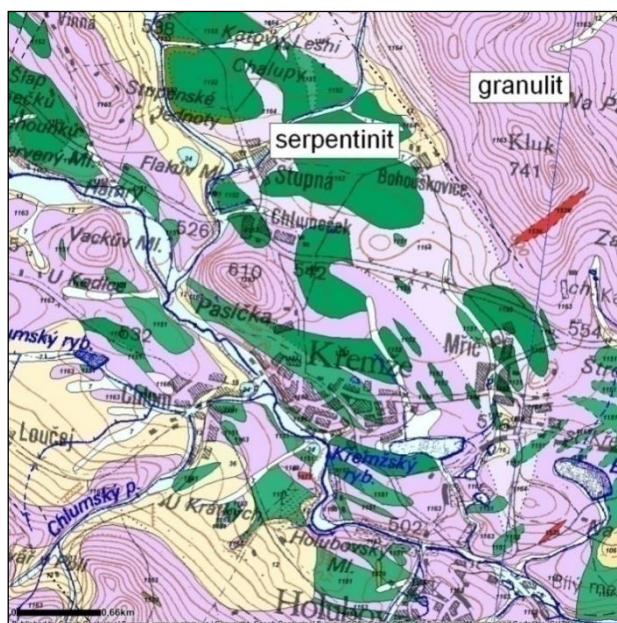
#### 4.1.1.3 Serpentinity z Křemžské kotliny (šumavské moldanubikum)

Větší tělesa serpentinitů jsou vázána na českokrumlovskou pestrou skupinu, a to na obvod granulitových masivů, především na granulit Blanského lesa (Obr. 5) v okolí Křemže (Klein – Paděra 1971).

Serpentinity budují protáhlá tělesa mezi Křemží a Chlumem, Stupnou a Chlumečkem, Chmelnou a Bohouškovici, Rojšínem a Lhotkou, Hamry a Červeným mlýnem. Rozprostírají se do délky až jeden kilometr, jejich mocnost je uváděna v desítkách metrů. Mají tmavě černozeleň až černou barvu, zvětráním přechází do zelených a světle žlutých odstínů. Na lomových plochách je pokryt lesklým žlutozeleným mastkem a hnědými povlaky limonitu. Vlákňitý chryzotil (azbest) vytváří v serpentinitech krátká, hedvábně lesklá, zvlněná vlákna žlutozelené barvy, perleťového lesku. V letech 1924 až 1930 byl těžen u Stupné, Holubova a Chmelné. Na povrchu serpentinitů se popisují žlutozelené povlaky a kůry mastku. Zdejší magnezity prostupují serpentinity jako šedavě až křídově bílé žíly, dosahující mocnosti kolem 10 cm. V letech 1915 až 1920 se magnezit těžil ze serpentinitů u Holubovského mlýna.

U Holubovského mlýna se vyskytují granátové serpentinity. Zrnka granátu (almandin – pyrop) dosahují velikosti do 0,5 cm. Spolu s nimi se vyskytují zelená zrnka pyroxenu (diopsidu). V šedo zeleně zbarvené hornině upoutávají pozornost sytě červené granáty. Jsou ale silně popraskané, a tedy nevhodné k broušení. Na povrchu serpentinitových těles vystupují jako „bradavice“ granáty obalené kelyfitickými lemy (Rost 1956, Maňour 1987). Serpentinity v této oblasti vykazují vysoký obsah hořčíku, niklu, chromu a kobaltu.





Obr. 5 Výskyty serpentinitů v jižních Čechách, výřez z geologické mapy 1:50 000 pro Holubov (Česká geologická služba, © 2017).

Od Českého Krumlova je známo z předneolitického období používání křemičitých zvětralin serpentinitů k výrobě ŠI, na které poprvé upozornil Žebera (1952) ze stanice na Kravčím kopci u Holubova. Jejich používání jako suroviny ŠI předpokládá rovněž Přichystal (2009). Obdobně jako v okolí Jevišovic, svědčí přítomnost křemičitých zvětralin o zvětrání horninového masivu do hloubky několika metrů a téměř nemožnosti získávání kvalitní suroviny přímo na povrchu. Ani zde ovšem není možné vyloučit, že znalost těchto surovin mohla vést k příležitostnému využití čerstvých serpentinitů jako surovin k výrobě BI. Možnou orientaci na suroviny v jižních Čech během eneolitu naznačuje Grömer (2002).

#### 4.1.1.4 Serpentinity v Borku u Chotěboře (strážecké moldanubikum)

Ve strážeckém moldanubiku vystupuje větší oválné těleso serpentinitů uzavřené v moldanubických rulách, které je odkryto v opuštěném zatopeném lomu v Borku u Chotěboře. Fediuk – Fediuková (1990) uvádějí, že oválné těleso serpentinitu má délku asi 400 m a šířku až 240 m. Vzniklo serpentinizací ultrabazických hornin harzburgitového nebo lherzolitového složení. Serpentinity mají tmavě šedou až černou barvu, mřížovitou mikrostrukturu. Celistvost struktury je lokálně porušena žilkami vláknitého chryzotilu. Serpentin je monominerální s minoritním obsahem spinelidů. Rejl et al. (1982) popisuje přítomnost chloritových pseudomorfóz po granátech. Na puklinách se vyskytují brucit a hydromagnezit.

Na lokalitě u Tří Studní se v okolí obce nachází několik těles serpentinizovaných peridotitů (Hanžl et al. 2008). Ukázkové výchozy existují ve starém lomu. Serpentinity jsou tmavě šedozelené barvy s nápadnými bronzově lesklými cca 1 cm velkými pyroxenovými zrny (bronzit). Masivní horniny jsou prostoupeny žilkami serpentinových minerálů. Byly zde popsány i serpentinity s granáty.

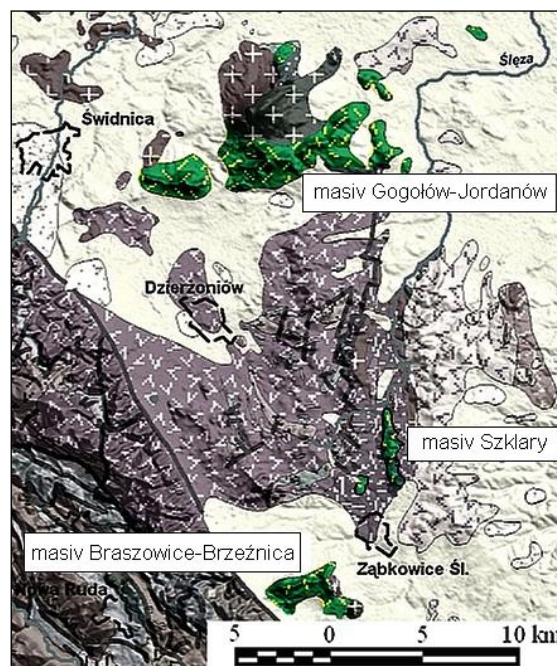
Z této oblasti prozatím nejsou doklady o využívání surovin v období pravěku k výrobě broušené industrie.

## 4.1.2 Lugikum

### 4.1.2.1 Východní lugikum (Dolní Slezsko)

Významné výskyty serpentinitů v jižním Polsku jsou vázány na masivy kolem kry Sovích hor (Góry Sowie) v polské části lugika. Hlavními potenciálními zdroji těchto surovin jsou zde především masiv Gogołów-Jordanów v okolí hory Śleza, masiv Braszowice-Brzeźnica a masiv Szklary (Obr. 6). Tyto masivy jsou považovány za fragmenty středo-sudetského ofiolitu (Dubínska – Gunia 1997, Kryza – Pin 2010, Wojtulek et al. 2016). Masivy vystupují z kvartérních sedimentů a představují poměrně lehce dostupné zdroje pro těžbu surovin (Obr. 7).

*Na území Dolního Slezska vystupují serpentinity na povrch v podobě elevací z kvartérních sedimentů a tvoří tak v terénu výrazné elevace v jinak plochém reliéfu. Masivy Braszowice-Brzeźnica a Gogołów-Jordanów tak poskytují velmi kvalitní surovinu k výrobě kamenné broušené industrie. Surovina z masivu Szklary je poměrně nekvalitní, na výchozech je silně zvětralá a rozpadavá.*



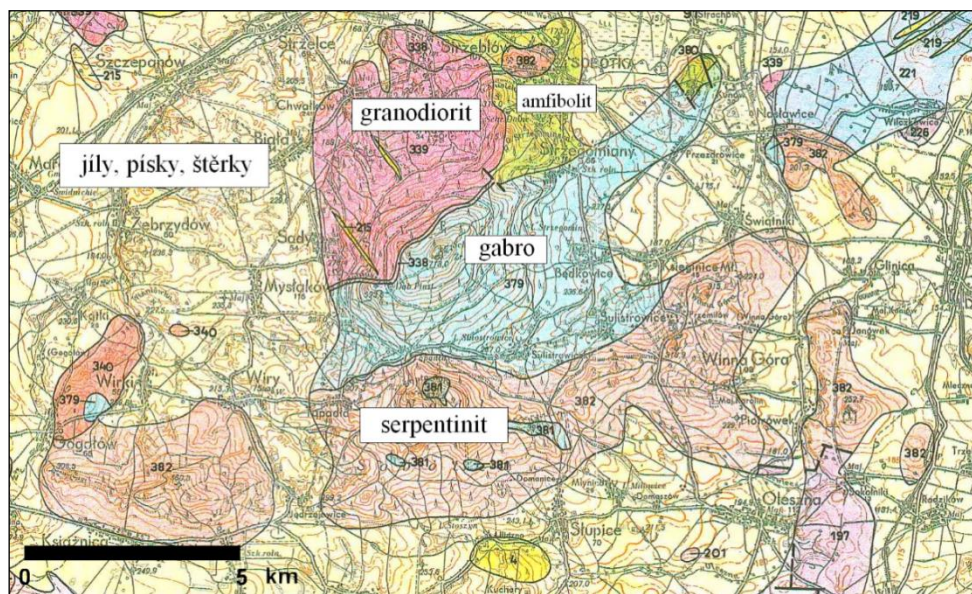
Obr. 6 Výskyty serpentinitů v jižním Polsku, výřez z obecné geologické mapy pohraničí Polska, Německa a České republiky (Biel, 2016), upraveno.



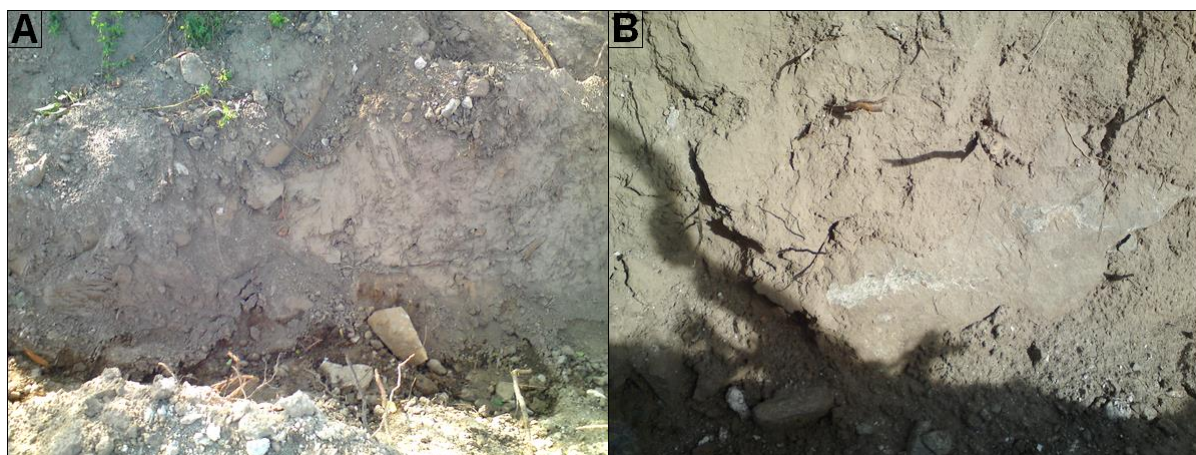
Obr. 7 Elevace tvořená serpentinitou mezi obcemi Braszowice a Brzeźnica (Foto: P. Frýbová).



Obloukovité těleso masivu Gogołów-Jordanów obklopuje jižní okraj hory Ślęza (Obr. 8). Z uvedených tří serpentinitových masivů v Dolním Slezsku je největší. Je tvořen serpentinizovanými peridotity (harzburgity, lherzolity a dunity). Místa se vyskytují relikty čerstvého nebo slabě metamorfovaného protolitu ultrabazických hornin. V serpentinitech se vyskytují drobné polohy magnezitu, žíly nefritu a chromity. U serpentinitů ze severní části masivu převažují rekrystalizační mřížovité mikrostruktury, u serpentinitů vystupujících v západní a centrální části masivu jsou běžné reliktní mikrostruktury smyčkovité, s relikty olivínu a pyroxenu (Majerowicz – Pin 1994).



Obr. 8 Geologická situace v okolí masivu Gogołów-Jordanów, výřez z geologické mapy 1:100 000 Dolního Slezska (Sawicki 1995).



Obr. 9 Zářez při výkopových pracích v serpentinizovaných ultrabazikách u obce Wiry; B: Detail s odkrytou horninou (Foto: P. Frýbová).

Jihozápadně od masivu Szklary vystupuje masiv Braszowice-Brzeźnica (Obr. 10). Je lokalizován na jižním okraji dislokační zóny Niemcza a zlomů podél jižního okraje kry Sovích hor, kde v terénu tvoří dobře patrné elevace Grochowiec, Mnich a Stróżnik. Převládajícími horninami jsou serpentinizované ultramafické horniny (peridoty, amfibolity a gabra). Serpentinizace peridotitů je pokročilejší v západní části masivu, kde vznikaly antigoritové serpentinity. Ve východní části masivu převládají serpentinizované peridotity,



keré vystupují jako nepravidelné enklávy v peridotitech (Gunia 1988). U serpentinitů byla pozorována převážně mřížovitá mikrostruktura (Gunia 1992).



Obr. 10 Výchozy serpentinitů v zářezu u lesní cesty u obce Brzeznica (Foto: P. Frýbová).

V jižní části, v oblasti dislokační zóny Niemcza, která je lokalizována podél východního bloku Sovích hor (Góry Sowie), se nachází masiv Szklary. Masiv je protažen severojižním směrem a vystupuje z kvartérních sedimentů. Morfologicky buduje vrchy (směrem od jihu k severu) Siodłowe, Szklana Góra a Koźmickie (Gunia 2000). Serpentinizované peridotity místy překrývá rezavý zvětralinový plášť s magnezity, opály a chalcedony (Obr. 11). Serpentinity jsou foliované, mají páskované struktury a smyčkovité mikrostruktury. Na jejich minerální složení se podílejí lizardity a chryzotilový azbest (Gunia 1995).



Obr. 11 Silně zvětralé a tektonicky porušené horniny v zářezu staré železniční trati při jižním okraji masivu Szklary (Foto: P. Frýbová).

*Přichystal – Šebela (1992) předpokládají, že surovina dominujících serpentinitových sekeromlatů kultury se šňůrovou keramikou na Moravě a v českém Slezsku pochází z masivu Gogołów-Jordanów ležícím na severním okraji kry Sovích hor v jižním Polsku. Distribuce serpentinitů směřovala podél řeky Odry, přes Horní Slezsko, směrem do Moravské brány a dále na Moravu. Tento předpoklad je podporován i typologickou vazbou suroviny na tzv. slezský typ sekeromlatu popsaný z provenienční oblasti v okolí hory Šlęza. Dobývání*

*serpentinitu z masivu Gogolów-Jordanów je připisováno lidu kultury s nálevkovitými poháry na Jańskie Górze a jeho zpracování probíhalo na sídlišťích kultury s nálevkovitými poháry u obcí Janówek a Tomice (Wojciechowski 1983). Obce jsou od zdroje vzdáleny jen 1,6 km. Na těchto osadách bylo nalezeno velké množství polotovarů a výrobního odpadu včetně serpentinitových vývrtek. Využití suroviny se předpokládá i v období kultury se šňůrovou keramikou (Wojciechowski 1988). Majerowicz et al. (2000) uvádí, na základě petrografických studií serpentinitových nástrojů z polského Dolního Slezska, že ze 117 analyzovaných nástrojů pochází 84 z masivu Gogolów-Jordanów, 3 z tělesa Braszowice-Brzeznica a 1 z masivu Szklary. Distribuci serpentinitů z masivu Gogolów-Jordanów v Dolním Slezsku směrem do Horního Slezska a západní části středního Slezska popisuje Skoczylas et al. (2000). Tyto serpentinity našly uplatnění v kultuře se šňůrovou keramikou, s nálevkovitými poháry a v podunajských kulturách neolitu. Z dalších serpentinitových masivů na jižním okraji kry Sovích hor a východně od ní (Braszowice-Brzeznica a Szklary) nejsou známe doklady pravěkého dobývání. Jako surovinové zdroje, používané k výrobě BI, jsou z polských archeologických lokalit uváděny vzácně (Majerowicz et al. 2000). Beeger (1980) na základě absence granátů v serpentinitové sekerce z lokality Niederkaina u Bautzenu z období KŠK vyloučil provenienci saských serpentinitů z oblasti Zöblitzu a Waldheimu. Za pravděpodobný zdroj serpentinitu považuje oblast masivu Gogolów-Jordanów.*

#### **4.1.2.2 Východní lugikum (staroměstské krystalinikum)**

Ve východní části lugika jsou serpentinity vázány na pásmo amfibolitů staroměstského krystalinika (od Bušina až do nejsevernější části staroměstského krystalinika). Serpentinity zde budují protáhlá čočkovitá tělesa, kopírující delší osou tektonická rozhraní v okolí Starého Města, v zóně Raškov-Bušín, v oblasti Rychlebských hor, Javornické šupiny a vzácně se vyskytují i v rámci krystalinika Orlických hor a Jesenického podhůří (Klápová – Novák 1997, Pecina et al. 2000). V serpentinitech se lokálně identifikují reliktů původních ultrabazik. Jejich minerální složení je neměnné. Protolitem byly téměř výhradně bezgranátové spinelové lherzolity. Běžně se vyskytují reliktů olivínu obklopované klinopyroxeny, které vznikly přeměnou primárních ortopyroxenů. Reliktů olivínů jsou serpentinitizovány, pyroxeny uralitizovány a tremolitizovány (Pecina et al. 2000).

*I přesto, že se zde vyskytují poměrně kvalitní surovinové zdroje serpentinitů, neexistují doklady jejich pravěkého využívání k výrobě BI. Spolu s tím i přítomnost reliktů primárních minerálů nepředurčuje tuto surovinu jako primárně vhodnou k výrobě BI.*

#### **4.1.2.3 Západní lugikum (železnobrodské krystalinikum)**

U Nového Města, i na polské straně lugika, se vyskytují drobná tělesa serpentinitů (Gunia et al. 1998). Serpentinitizované ultrabazické horniny se nacházejí především v železnobrodském krystaliniku v okolí Železného Brodu při jihozápadním okraji krkonošsko-jizerského krystalického krystalinika a tvoří žíly v jeho metamorfovaných vulkano-sedimentárních horninách. Horniny ze čtyř známých výskytů na Železnobrodsku (Loužnice, Alšovice, Klíčnov, Kopanina) mají podobný vzhled (Obr. 12). Jsou zelenošedě zbarvené, celistvé, všesměrně zrnité, s makroskopicky patrnými klinopyroxeny. Podstatnou složku horniny tvoří minerály serpentinitové skupiny pseudomorfované olivíny. Olivínové reliktů nebyly prokázány. Na jeho přítomnost je usuzováno pouze na základě morfologie pseudomorfóz. Horniny obsahují chlority, rudní zrnka a apatit. Na puklinách se vyskytuje aktinolitový azbest.



Obr. 12 Výchoz serpentinizovaných ultrabazik v zářezu v údolí Kopaňského potoka u silnice směrem z Loužnice na Železný Brod (Foto: P. Frýbová).

Protolitem těchto přeměněných hornin jsou ultrabazické vulkanické horniny, které byly označovány různými názvy (pikrity, diallagové peridotity, wehrlity, serpentinity, ultramafitity). Termín ultramafitit použil Fediuk (1971), jako serpentinity byly označeny Chaloupským et al. (1989) a Klomínským et al. (2000). V současné době jsou interpretovány jako přeměněné komatiity a mejmečity (Fediuk 2006).

*Lokality se rozprostírají v blízkosti jednoho z největších pravěkých těžebních polí metabazitů, jejichž využívání dominovalo v období neolitu a které zde byly těženy v pravěku a distribuovány po celé střední Evropě (Přichystal 2002, Šrein et al. 2002). Blízkost zdrojů kvalitních a poměrně snadno dostupných surovin ultrabazitů dovoluje předpokládat jejich využívání i v období neolitu a eneolitu.*

### 4.1.3 Saxothuringikum

V oblasti Saska se v rámci jednotky saxothuringika serpentinity vyskytují v krystalinických komplexech spolu s metabazity.

#### 4.1.3.1 Oherské krystalinikum (Blahuňov-Ahníkov)

V české části saxothuringika se jediný větší odkryv ultrabazických hornin v oherském krystaliniku vyskytuje u obce Blahuňov (v katastrálním území Ahníkov). Výchozy serpentinitu vystupují v zářezu kanálu Podkrušnohorského přivaděče. Serpentinitový pruh zde odděluje těleso eklogitu od amfibolitu. Díky oderodování povrchu se zde vyskytují jak poměrně čerstvé horniny, tak i serpentinity zvětralé do větších hloubek (Mlčoch 2009).

#### 4.1.3.2 Serpentinity při okraji saského granulitového pohoří

V severovýchodní a jihozápadní části saského granulitového pohoří existují větší tělesa serpentinitů. V oblasti Kuhschnappel, Waldheim a z okolí Hohenstein-Ernstthal při okraji saského granulitového pohoří (Reinisch – Graser 1929) vystupují granátové a bronzitové serpentinity. Při tektonických poruchách, jižně od Waldheimu – lokality Gilsberg a Böhrigen, se vyskytují i serpentinity s biotitem (vermiculitem), které se od granátových a bronzitových variet výrazně liší vyššími obsahy  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{H}_2\text{O}$ .

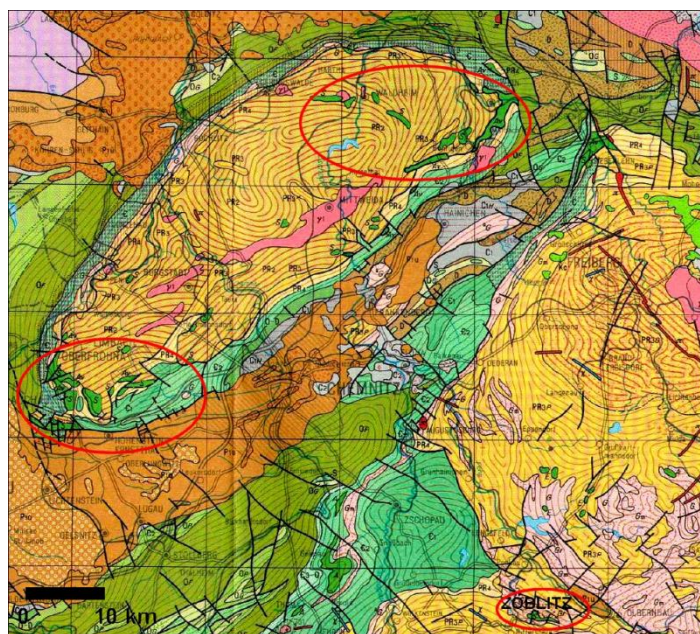


#### 4.1.3.3 Krušnohorské krystalinikum (serpentinit v okolí Zöblitzu)

V německém Sasku, východně od Marienbergu, se v červených rulách krušnohorského krystalinika, u městečka Zöblitz (Obr. 13) nachází čočkovité těleso granátového serpentinitu (Leonhardt 1995). Jde o velmi známý výskyt vzácné červené, hnědé a tmavě červené variety serpentinitu, a to jak z hlediska geologického, tak i z pohledu kulturních dějin (Bernstein et al. 1972).

*Serpentinit u Zöblitzu byl hojně využíván v období středověku (Sundin 2010, Schmid 1868, Reinisch – Graser 1929). Granátové serpentinity z okolí obce Zöblitz byly po více než pět století používány k výrobě různých předmětů (Mathe 1971). První literární zmínky pocházejí od G. Agricoly, který uvádí zpracovávání zdejšího serpentinitu již v 15. století. Předměty vyrobené ze zdejších serpentinitů se nacházejí v dánských královských sbírkách (Schmid 1868), jsou doloženy i mezi serpentinitovými artefakty ze Skokloster Castle ve Švédsku (Sundin 2010).*

*I přesto, že saské zdroje jsou poměrně blízko lokalitě Niederkaina u Bautzenu s nálezem serpentinitové sekerky z období KŠK (cca do 150 km), předpokládá Beeger (1980), že surovina pro tuto sekerku pochází z masivu Gogolów-Jordanów. Na základě porovnání serpentinitů z těchto dvou potenciálních zdrojů vyloučil, na základě nepřítomnosti granátů v serpentinitových artefaktech KŠK, provenienci v oblasti Zöblitzu a Waldheimu.*



Obr. 13 Výskyty serpentinitů v okolí Zöblitzu a při okraji saského granulitového pohoří, výřez z geologické mapy 1 : 400 000 pro Sasko (Leonhardt 1995). Legenda je součástí přílohy VIII.

#### 4.1.4 Moravosilezikum

Tělesa serpentinitů jsou součástí metabazitové zóny brněnského batolitu, kde jsou v podobě menších těles vázány na metadioritovou subzónu a vystupují v pásu Moravany, Želešice, Bystrc, Kohoutovice, Jinačovice, Lažany, Závist (Švestka 1984).

Největší těleso serpentinitu vystupuje mezi obcemi Modřice a Moravany.

*Zdejší serpentinit byl využíván během 19. století, o čemž svědčí drobné jámové lomy a haldy vytěženého materiálu. Doklady o využívání k výrobě BI v období neolitu a eneolitu prozatím nejsou. Tato surovina se nejeví jako vhodná k těmto účelům, protože obsahuje relikt primárních minerálů – pyroxenů, vzácněji olivínů nebo flogopitu (Gregerová 1991, Přichystal 2017), díky nimž se snižuje pevnost surovin, a tedy i vhodnost k použití k výrobě BI.*

V moraviku byly dále ojedinělé výskyty serpentinitů popsány z okolí Olešnice, Rozseče nad Kunštátem a Onšova (Rejl et al. 1982).

*Podobně jako serpentinitové suroviny z brněnského batolitu ani tyto neodpovídají surovinám využívaným v období KŠK. Přítomností reliktních primárních minerálů (zrn olivínu, pyroxenu) a místy i přítomností sekundárních amfibolů se odlišují od serpentinitů artefaktů BI z období KŠK. Předpokládá se, že tyto výskyty serpentinitů jsou jako zdroj pro eneolitické serpentinitové artefakty nepravděpodobné (Přichystal – Šebela 1992, Přichystal 2000).*

V sileziku se setkáváme s drobnými výskyty serpentinitů v sobotínském masivu (Zimák 1999) a v desenské klenbě (Večeřa et al. 2000).

*Podobně jako u surovin z brněnského batolitu, ani u těchto serpentinitových těles zatím nejsou doklady, že by mohly být během pravěku využívány jako suroviny k výrobě BI.*

#### **4.1.5 Kutnohorsko-svratecká oblast**

V kutnohorsko-svratecké oblasti jsou serpentinity vázány především na jižní část svrateckého krystalinika, vzácněji pak severně od křídelského zlomu (Rejl et al. 1982). Další drobné výskyty jsou popsány z kutnohorského krystalinika, z okolí Kutné Hory a Čáslavi (Štědrá et al. 2011, Pertoldová 2007, Novák – Vrbová 1996).

##### **4.1.5.1 Svratecké krystalinikum**

V jižní části svrateckého krystalinika a v přilehlé části moldanubika jsou serpentinitová tělesa poměrně častá (Rejl et al. 1982, Vodička 2014). Jejich výskyty jsou orientované přibližně v linii Věžná – Nedvědice (Bystřice nad Pernštejnem, Josefov, Smrček, Věchnov, Býšovec, Bratrušín, Věžná). Některé výskyty leží téměř na styku strážeckého moldanubika a svrateckého krystalinika (např. lokalita Věžná). Protolitem serpentinitů byly bezgranátové peridodity, výjimku představuje granátový serpentinit z Bystřice nad Pernštejnem. U Věžné se nachází nečinný lom v tělese serpentinitu s bronzitem (Melichar 1995). V severní části se se serpentinity setkáváme vzácněji. Vystupují severně od křídelského zlomu na lokalitách Pustá Rybná, Lísek, Fryšava a Herálec. Od Fryšavy a Herálce jsou popsány granátové serpentinity (Rejl et al. 1982).

*Z této oblasti prozatím chybí doklady o využívání serpentinitů v období pravěku k výrobě BI.*

##### **4.1.5.2 Kutnohorské krystalinikum**

Tělesa granátových serpentinitů budují geologické podloží Kutné Hory a jejího okolí. Např. u vlakové stanice v Kutné Hoře, u Malešova („Na Matyldě“), Poličan, Dobešovic a u Červených Peček. Výskyty zdejších serpentinitů prosluly díky výskytům granátů, které je možné najít ve zvětralinové zóně serpentinitů (Novák – Vrbová 1996, Pauliš 2003, Pertoldová 2007). Známa jsou naleziště mezi Bořeticemi a Ratboří. Oválné těleso serpentinitu, protažené ve směru SV–JZ, se nachází u vlakové stanice v městské části Karlov při východním okraji Kutné hory.

*Výskyt křemičitých zvětralin serpentinitů na serpentinitech z Kutné Hory – Tellerova skála na Kolmarku a od Bořetic je popsán Kratochvílem (1947). V období kultury s vypíchanou keramikou se křemičité zvětraliny z této oblasti využívaly k výrobě BI na sídlišti v Kolíně-Štítarech (Stolz et al. 2018). I přesto, že doklady o využití serpentinitů k výrobě BI prozatím chybí, nelze vyloučit, vzhledem ke znalosti a využívání křemičitých zvětralin, jejich příležitostné použití. Přítomnost zvětralinového pláště, vyvětrávání granátů a vznik křemičitých útvarů, svědčí o intenzivním zvětrání serpentinitového tělesa, a tedy i o obtížnosti získání kvalitní suroviny z povrchových výchozů. Jejich využití nepodporuje ani fakt, že k výrobě artefaktů nebyly využívány serpentinitové artefakty s granáty.*

#### 4.1.6 Bohemikum

V západních Čechách jsou serpentinity vázány především na mariánskolázeňský metabazitový komplex, a to ponejvíce v okolí Mnichova.

Čočkovitá tělesa serpentinitů jsou vázaná na tektonické poruchy v kdyňském masivu a drobná tělíska vystupují v okolí českého křemenného valu (Vejnar – Tonika 1971).

Ve východní části bohemika jsou popisována menší, často tektonicky porušená tělesa, v letovickém krystaliniku, ranském masivu a v rámci železnohorského plutonu (Mísař 1966, 1971).

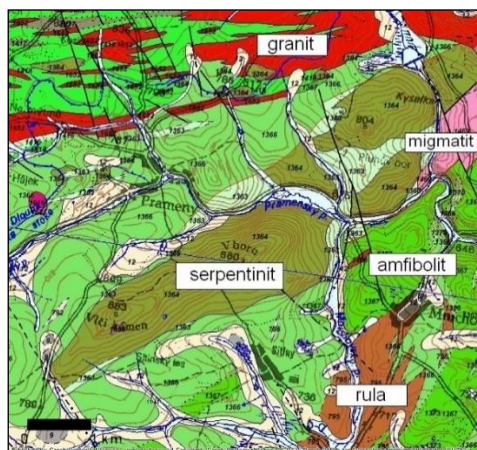
*Z této oblasti zatím nejsou známy doklady využívání serpentinitů k výrobě BI. Rovněž z hlediska intenzivního tektonického porušení nejsou tyto zdroje serpentinitů vhodnými surovinami pro produkci BI.*

##### 4.1.6.1 Mariánskolázeňský metabazitový komplex

Serpentinity vystupují na povrch v podobě tělesa čočkovitého tvaru severovýchodně od Mariánských Lázní mezi obcemi Mnichov a Prameny na jihovýchodním úpatí Planého vrchu. Zde se vyskytují poměrně kvalitní serpentinity (Obr. 14), ve kterých je otevřen lom (Tonika 1971).

Mnichovské serpentinity byly v minulosti atraktivní surovinou. V 30. letech 19. stol. zde byla založena brusírna. Ze serpentinitů byly vyráběny nádoby, desky, kříže, pomníky a další předměty (Rybařík 1993), později zde byla postavena továrna na zpracování serpentinitu. I v dnešní době se zde nalézají zbytky rozpracovaných výrobků (Burdych et al. 2004).

*Z hradiště Dívčí Kámen pochází serpentinitová sekerka spadající do doby bronzové, u níž se předpokládá, že k jejímu zhotovení byla použita surovina z blízkého okolí (Poláček 1966). I přesto, že neexistují konkrétní přímé důkazy o využívání této suroviny v pravěku k výrobě BI, je velmi pravděpodobné, že serpentinity od Mnichova se mohly používat pro výrobu BI (Přichystal 2009).*



Obr. 14 Výskyty serpentinitů v okolí mariánskolázeňského metabazitového komplexu, výřez z geologické mapy 1:50 000 pro okolí obce Prameny (Česká geologická služba, © 2017).

## 4.2 Západní Karpaty

Tělesa serpentinitů je možné najít v Centrálních Západních Karpatech v okolí Dobšíně a Jaklovců (Hovorka et al. 1985). V okolí Dobšíně vystupují serpentinitů v podobě drobných čoček ve fylitech, mramorech, modrých břidlicích, metakonglomerátech, tektonických brekcích, slinitých horninách a dolomitech meliatské tektonické jednotky, která tvoří jurskou tektonickou melanž nasunutou na paleozoické formace gemerika (Putiš et al. 2012). Nad městem Dobšíná, na pahorku zvaném Teliatko, je odkryto opuštěným lomem na azbest čočkovité, silně tektonicky porušené, těleso serpentinizovaných ultrabazických hornin (Hovorka et al. 1985, Števkó et al. 2013). Od Hodkoviců je popsáno největší těleso



v karpatské oblasti. Je překryto tercierními sedimenty a vystupuje na povrch západně od Košic, další těleso serpentinitů je známo od Sedlic (Mikuš – Spišiak 2007). Němec (1957) uvádí z Centrálních Západních Karpat a těžko přístupných míst Slovenského rudohoří výskyty Rudník-Jasov, Kalinov-Bzeznička, Hovorka – Illášová (2002) Pohronská Polhora, Beňuš nebo Muránská Dlhá Lúka. Nejčastěji jsou popisovány azbestonosné serpentinity. Tmavé variety serpentinitů mají smyčkovitou až mřížkovitou mikrostrukturu, v nichž je olivín již zcela serpentinizován, zachovány jsou pouze relikt pyroxenů, přítomen je magnetit, ojediněle chromit a hematit. Světlé variety se vyznačují mikrostrukturou s dokonale serpentinizovanými olivíny i pyroxeny, často zastoupenými ilmenity a magnetity pouze v reliktech. Výplně puklin tvoří velmi často chryzotil, případně karbonáty (Němec 1957).

*Slovenské serpentinity tvoří převážně malá tělesa, obvykle obtížně přístupná. Nepředpokládá se proto jejich uplatnění při výrobě serpentinitových artefaktů, nalezených na slovenských archeologických nalezištích. Zdrojem surovin pro serpentinitové BI jsou lokality serpentinitů z východního okraje Českého masivu (Hovorka – Illášová 2002). Slovenské serpentinity jsou nevhodné suroviny k výrobě BI i s ohledem na intenzivní tektonické deformace. Dobšín se jako zdroj jeví nepravděpodobná i s ohledem na přítomnost reliktů primárních minerálů (Putiš et al. 2012) a granátu, který uvádí u světlých variet Rakusz (1924). Přítomnost granátů uvádí v serpentinitech z okolí Cambel (1951) a Kantor (1956) v serpentinitech z okolí Rudníka.*

### **4.3 Východní Alpy**

#### **4.3.1 Penninikum (tektonické okno Bernstein a Rechnitz)**

Výskyty východoalpských serpentinitů jsou vázány na jednotku penninika, na tektonické okno Bernstein a Rechnitz, které se nachází na území Rakouska, ve střední části Burgenlandu a vystupuje z podloží spodního austroalpinika. Přeměněné ultrabazické horniny a metabazalty jsou součástí ofiolitových komplexů. Vyskytují se zde částečně serpentinizované peridotity až kompletní serpentinity (Trümpy 1988, Melcher et al. 2002). Minerálně jde o serpentinity lizarditické, s typickou pseudomorfní mikrostrukturou, lokálně jsou popisovány antigoritové serpentinity s interpenetrační mikrostrukturou (Bernardini et al. 2010).

*Serpentinity byly od 19. století až do současnosti využívány k výrobě ozdobných a spotřebních předmětů. Vyskytovaly se zde enklávy tzv. „Edelserpentinu“ (drahokamového serpentinitu), který představuje nejčistší varietu serpentinitu, vzhledově lehce zaměnitelnou s čínským jadeitem. Tyto serpentinity byly pravděpodobně vyžívány i v období neolitu a eneolitu (Přichystal 2013). Maďarští autoři (Biró – Szakmány 2000, Szakmány et al. 2001) považují tyto serpentinity za zdrojovou surovinu pro výrobu BI pro přilehlé části Maďarska.*

#### **4.3.2 Möll Valley**

Další výskyty serpentinitů jsou vázány na jednotku penninika, na zónu Matri. Vystupují v údolí řeky Möll v severozápadních Korutanech v Rakousku, která je levým přítokem Drávy (Melcher et al. 2002).

*Využívání těchto serpentinitů dokumentují Bernardini et al. (2010), kteří serpentinity z této oblasti považují za zdrojové suroviny pro výrobu BI pro oblasti severovýchodní Itálie, středního a západního Slovinska a severozápadního Chorvatska.*

#### **4.3.3 Helvetikum / flyšová zóna (oblast Moosgraben)**

V západní části Východních Alp na území Německa (v Horním Bavorsku), přibližně 20 km západně od Salzburgu v oblasti Moosgraben, při okraji jednotky helvetika a flyšové zóny se rovněž vyskytují drobné útvary serpentinitů (Vielreicher 1991).

*Prozatím nebyly zjištěny doklady využívání těchto serpentinitů pro výrobu BI.*



## 5 METODIKA

Na základě makroskopických vlastností a pomocí stereomikroskopu MST2H bylo zhodnoceno 153 artefaktů. Ty byly rozčleněny do skupin s podobnými vlastnostmi. Z každé skupiny byly vybrány artefakty pro provedení potřebných analýz. Skupiny byly korelovány s potenciálními zdroji. Hlavní roli hrála typologie jednotlivých artefaktů a vazba na provenienční oblasti. Artefakty a vzorky serpentinitů byly makroskopicky popsány a dokumentovány řadou fotografií. Použit byl fotoaparát Olympus PEN E-PM1.

Studovaná kolekce artefaktů mohla být sestavena díky ochotě různých muzeí a institucí, některé byly zapůjčeny i ze soukromých sbírek. Analyzovány byly artefakty z Muzea a galerie v Prostějově, Muzea Vyškovska, Muzea města Brna, Jihomoravského muzea ve Znojmě (A. Nejedlá), Obecního muzea Ostrožská Lhota (D. Válek) a Archeologického ústavu AV ČR, Brno, v. v. i. (Z. Kosarová). Velká kolekce artefaktů (130 artefaktů) byla k dispozici z Moravského zemského muzea – depozitáře v Rebešovicích. Během terénní rekognoskace byly odebrány vzorky z potenciálních zdrojových lokalit, případně byly využity vzorky ze sbírek regionální geologie PřF MU v Brně a soukromé sbírky A. Přichystala a G. Szakmányho. Seznam artefaktů a odebraných vzorků z potenciálních zdrojů, včetně provedených analýz a základních informací, je uveden v příloze V (Tab. V-1 a V-2). Mapa lokalit s nálezy artefaktů a potenciálními zdroji serpentinitů a jejich geografické znázornění je v příloze VIII (Obr. VIII-1 a VIII-2) a pro její vytvoření byl použit program QGIS. Mikroskopicky zkoumáno a podrobně petrograficky popsáno bylo 13 leštěných výbrusových preparátů z artefaktů<sup>1</sup> a 36 ze zdrojových lokalit, z nichž byly zhotoveny na ÚGV PřF MU v Brně leštěné výbrusové preparáty. Jejich studium bylo provedeno s použitím petrografického mikroskopu Olympus BX 51 a fotograficky zdokumentováno pomocí digitálního fotoaparátu Olympus.

Leštěné výbrusové preparáty byly napařeny uhlíkem a následně podrobeny analýze na elektronovém mikroanalyzátoru Cameca SX100 s energiově disperzním analyzátozem (SEM/EDX) v Laboratoři elektronové mikroskopie a mikroanalýzy na ÚGV PřF MU v Brně (analyzoval P. Gadas). Měření byla provedena při urychlovacím napětí 15 kV. Proud svazku elektronů o průměru 2–10  $\mu\text{m}$  činil 10–20 nA. Jako standardy byly použity přírodní i syntetické fáze. Získaná data byla upravena použitím PAP korekce (Pouchou a Pichoir 1985). Sedm artefaktů bylo analyzováno bez nutnosti destruktivního zásahu za účelem zhotovení výbrusů na Ústavu geografie a věd o Zemi Univerzity Eötvös Loránd v Budapešti na Oddělení petrologie a geochemie<sup>2</sup>. Pro tyto účely speciálně upravený snímací elektronový mikroskop typu AMRAY 1830 (SEM) vybavený energetickým disperzním spektrometrem EDAX PV9800. Měření a fotografování byla prováděna při urychlovacím napětí 20 kV a proudu svazku elektronů 1 nA s průměrem zaostřeného elektronového paprsku o průměru 50–100 nm. Před realizací analýz byl povrch artefaktů zakryt alobalem a ponechána nepřekrytá část povrchu, která byla napařena uhlíkem.

Celohorninové chemické analýzy hlavních prvků byly provedeny v laboratořích Bureau Veritas, Vancouver, Canada (dříve ACME), za použití ICP-ES. Stopové prvky byly analyzovány za použití ICP-MS. Vyžadované práškové preparáty byly připraveny v achátovém kulovém mlýnku zn. RETSCH PM100. Větší vzorky byly předrceny na čelistovém mlýnu zn. RETSCH BB100. Na 3 artefaktech byly provedeny celohorninové chemické analýzy hlavních a některých stopových prvků pomocí nedestruktivní metody označené jako Prompt gamma activation analysis (PGAA). Tato metoda byla realizována na

<sup>1</sup>Čtyři kryté výbrusové preparáty z artefaktů KŠK (Zdětín, Ježkovice, Brno-Starý Lískovec, Prostějov), využité v monografii (Šebela 1999) byly J. Povolným upraveny na leštěné výbrusové preparáty.

<sup>2</sup>Analýzy provedl Z. Bendő metodou povrchových měření dle nedestruktivní analytické metody pro leštěné kameny a drahokamy (Bendő et al. 2012).

Hungarian Academy of Sciences Institute of Isotopes (HAS Centre for Energy Research). Analýzy provedla B. Maróti za použití studeného neutronového paprsku intenzity  $108 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Pro detekci rychlých gama fotonů byl použit přesně kalibrovaný detekční systém HPGe-BGO<sup>3</sup>. Pro představu o celkovém chemickém složení artefaktů a některých zdrojů byl využit ruční analyzátor DELTA-ED-XRF s kompaktní rentgenkou s výkonem 40kV a s detektorem Si-PIN, s možností měření ve 3 módech (Soil mód, Mining plus mód a Geochem mód). Měření byla provedena v Geochem módu, ve kterém je možné analyzovat prvky Mg, Al, Si, K, Ca, S, P, Cl, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, W, Zn, Hg, As, Pb, Bi, Se, Th, U, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb. Před začátkem měření byl přístroj standardizován pomocí kovového standardu. Měření dat bylo provedeno s délkou měření 90 sekund.

Zkratky horninotvorných minerálů byly zvoleny podle doporučení dle Whitney – Evans (2010). Analytické výsledky byly zpracovány pomocí programu Microsoft Excel. Stechiometrické přepočty byly provedeny v programech Formula, FormCalc. Normativní, statistické a klasifikační přepočty hornin, byly realizovány s použitím programů GCDkit (Janoušek et al. 2011), Triplot a Microsoft Excel. Pro klasifikaci Ca-amfibolů byla použita klasifikace Leaka et al. (1997), která je používanější a známější a pro účely určování provenience se jeví jako vhodnější, novější klasifikace dle Hawthorna et al. (2012) byla použita pro Mg-Fe-Mn amfiboly, pro Ca-amfiboly je případně uvedena v příloze II. U celohorninových analýz bylo využito pro určení podobnosti, resp. nepodobnosti surovin artefaktů a studovaných vzorků statistické analýzy pomocí Wardovy metody a analýzy hlavních komponent (PCA), kde byla data zpracována převážně pomocí kovariační matice. V textu je uváděna hodnota relativní hořčnatosti vyjádřená jako  $\text{mg\#} = \text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}_t)$ .

Magnetická susceptibilita (MS) byla měřena za použití přenosného kapametru KT-5 na všech artefaktech a vzorcích ze zdrojových lokalit. Každý ze vzorků byl podroben 6 nezávislým měřením a výsledným průměrem byla míra magnetické citlivosti. Při zpracování dat byl použit korekční faktor (TCF – thickness correction factor) dle Williams–Thorpe et al. (2000).

U vybraných artefaktů byla stanovena hustota pomocí metody stanovení objemové hmotnosti hydrostatickým vážením. Měření byla provedena v chemické laboratoři ÚGV PŘF MU v Brně (analyzoval P. Kadlec). Pro porovnání byla stanovena hustota serpentinitů ze zdrojových oblastí stejnou metodou na vahách sestavených pro tento účel autorkou disertační práce. Funkčnost a získávání správných hodnot pomocí vah byla ověřena na základě hodnot získaných na artefaktech v chemické laboratoři ÚGV a bylo prokázáno, že je mechanismus vah funkční a k těmto účelům použitelný.

Identifikace minerálů serpentinové skupiny byla upřesněna práškovou XRD analýzou. XRD analýza 3 celých artefaktů byla provedena na difraktometru Rigaku Smartlab s paralelní paprskovou reflexní geometrií, analýzy 13 práškových preparátů ze zdrojových lokalit na difraktometru s uspořádáním Bragg-Brentano. Bylo použito Ni-filtrovaného Cu záření ( $\lambda_{\text{K}\alpha} = 0,15418 \text{ nm}$ ). RTG záření bylo získáváno při urychlovacím napětí 40 kV a proudu 30 mA. Při analýze vzorků byla použita rychlost měření  $0,02^\circ 2\theta$  v reflexním módu v úhlovém rozmezí  $5^\circ\text{--}80^\circ 2\theta$ . Získaná data byla vyhodnocena pomocí softwaru Panalytical High Score 3 Plus. Kvantitativní fázová analýza byla provedena metodou Rietveld. Byla použita databáze ICSD 2012.

---

<sup>3</sup>Experimentální nastavení bylo nastaveno dle Szentmiklósi et al. (2010) a kvantitativní stanovení většiny hlavních a některých stopových prvků bylo provedeno na základě knihovny PGAA (Révay 2009).

## 6 PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POTENCIÁLNÍCH ZDROJŮ

Během terénní etapy byly realizovány rekognoskace a odběry vzorků z výchozů vytipovaných zdrojových lokalit na území České republiky a jižního Polska. Ke studiu byly rovněž využity vzorky serpentinitů z depozit ÚGV PřF MU v Brně a sbírky A. Přichystala.

### 6.1 MOLDANUBIKUM

Z této oblasti pocházely vzorky serpentinitů z lokalit situovaných v moravském moldanubiku v jednotce gföhlské ortoruly a hrubšickém masivu a ve strážeckém moldanubiku.

#### 6.1.1 Hrubšický masiv (moravské moldanubikum)

Analyzovány byly vzorky serpentinitů odebrané z lomu „U Pustého mlýna“ situovaného u obce Biskoupy (tmavá varieta, viz Obr. 15A) a vzorek z výskytů u obce Nová Ves u Oslavan (Obr. 15C). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-1 a I-2, Obr. I-1 a I-2).



Obr. 15 Serpentinity hrubšického masivu: A – vzorek z lomu „U Pustého mlýna“ u Biskoupek; B – vzorek postižený hydrotermálními roztoky z lomu „U Pustého mlýna“, C – vzorek od Nové Vsi (Foto: P. Frýbová).

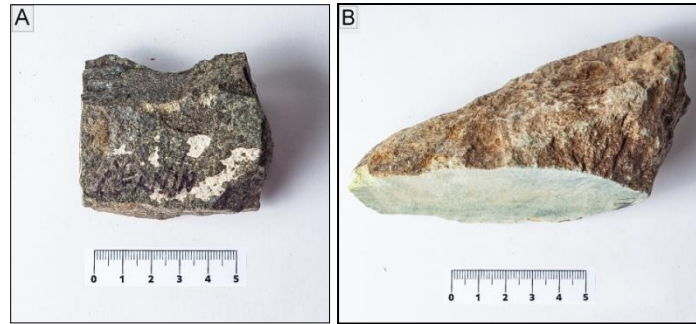
Serpentinity hrubšického masivu mají masivní strukturu a zelenošedé až černošedé zbarvení s makroskopicky pozorovatelnými pyroxeny a lesklými zrny spinelidů. Pyroxeny jsou na čerstvém lomu zelené, na zvětralém povrchu mění zbarvení na zlatavě hnědou. V lomu byla zastížena zelenošedá až světle zelená varieta serpentinitu, která je silně postižená hydrotermálními roztoky (Obr. 15B).

Serpentinity z této oblasti se vyznačují velmi nízkými hodnotami MS, které se pohybují v rozmezí  $3\text{--}13 \times 10^{-3}$  SI jednotek ( $\emptyset 10 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Serpentinity hrubšického masivu mají smyčkovitou mikrostrukturu, s přechody do mřížovité v závislosti na stupni serpentinizace. V jádrech smyček jsou místy reliktů primárních minerálů (olivínu, pyroxenů). Pyroxeny odpovídající diopsidům jsou zpravidla uralitizovány, byly zastíženy Mg-Fe-Mn amfiboly (gedrity) a Ca-amfiboly (pargasity). Na trhlinách jsou přítomny karbonáty vzniklé hydrotermálními přeměnami. Žilky jsou tvořeny ve vzorku z Hrubšic kalcitem a dolomitem. Ve vzorku z Nové Vsi byla zastížena hnědá zrna granátu s tzv. kelyfytickým lemem odpovídající pyropům. Primární spinelidy často tvoří nepravidelně omezená zrna.

#### 6.1.2 Serpentinity v gföhlské jednotce (moravské moldanubikum)

Analyzovány byly vzorky odebrané z lokalit Bojanovice a Černín u Jevišovic (Obr. 16). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-3 a I-4, Obr. I-3).



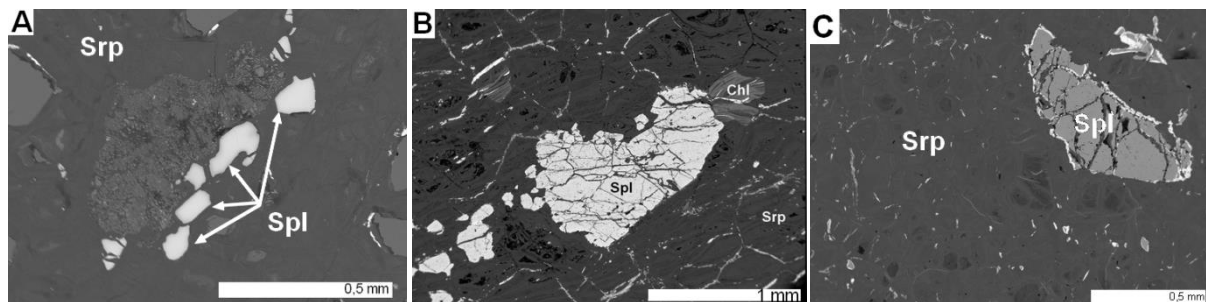
Obr. 16 Vzorky serpentinitů z okolí Jevišovic: A – vzorek od Černína; B – vzorek od Bojanovic (Foto: P. Frýbová).

Serpentinity jsou na povrchu světle zelené, místy mají až hnědou barvu (způsobenou oxidy železa), na čerstvém lomu jsou tmavě zelené, směrem k okrajům přechází do světle zelené barvy. Na vzorcích je patrné intenzivní tektonické porušení, které způsobuje rozpad do kvádrového tvaru.

Serpentinity z této oblasti se vyznačují velmi nízkými hodnotami MS, které se pohybují v rozmezí  $3-8 \times 10^{-3}$  SI jednotek ( $\emptyset 6 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Pro lokalitu Bojanovice je typická mřížovitá mikrostruktura, v níž kopírují drobná zrnka spinelidů obrysy původních zrn olivínu, která jsou již nahrazena minerály serpentínové skupiny. Minerály serpentínové skupiny jsou místy zatlačovány chloritem (Bojanovice). Ve vzorku z Černína mřížovitá mikrostruktura přechází do smyčkovité, kde se v centru smyček vyskytují relikty olivínu nebo pyroxenu (diopsidu), který bývá uralitizován (pargasit).

V serpentinitech hrubšického masivu a gřohlské jednotky jsou místy přítomna nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů (Obr. 17). V hrubšickém masivu byly zjištěny zpravidla nezonální primární spinelidy Al-bohaté s alterovanými okraji, vzácně se vyskytují zonální spinelidy. V serpentinitech z okolí Jevišovic byly zjištěny Cr-bohaté spinelidy, které mají alterované okraje s vyššími obsahy Al.



Obr. 17 Zrna primárních spinelidů v serpentinitech z okolí Jevišovic a Hrubšic: A – zrna Cr-bohatých lehce zonálních spinelidů, Černín; B – zrno Cr-bohatého spinelidu, Bojanovice; C – Al-bohatý spinelid s alterovaným okrajem, Hrubšice (elektronová mikroskopie, BSE).

### 6.1.3 Serpentinity ze strážeckého moldanubika

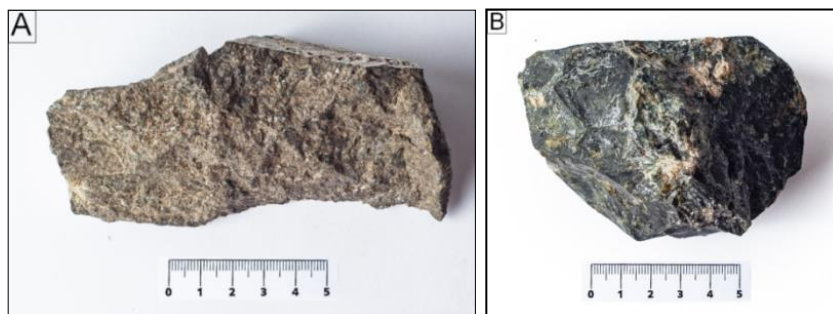
Analýzám byly podrobeny serpentinity odebrané v lomu v Borku u Chotěboře a vzorek ze Žďáru nad Sázavou pocházející ze sbírek regionální geologie ÚGV PřF MU (Obr. 18). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-5 a I-6, Obr. I-4).

Serpentinity mají šedou až černou barvu, na čerstvém lomu jsou makroskopicky patrné lesklé plošky tmavých minerálů. Na povrchu hornin je vyvinuta šedobílá zvětrávací kůra.



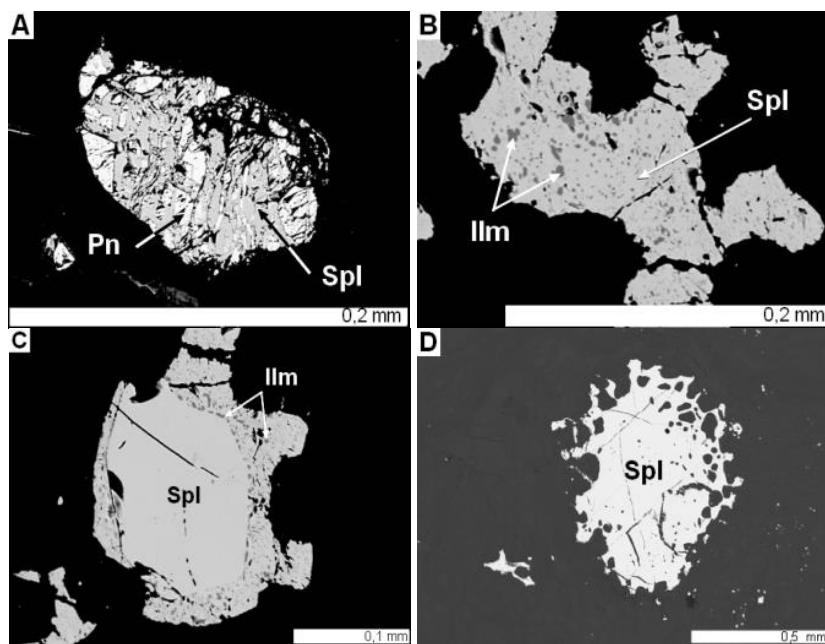
Magnetická susceptibilita hornin z této oblasti se pohybuje v rozmezí  $8\text{--}10 \times 10^{-3}$  jednotek SI, výjimku tvoří vzorek ze Žďáru nad Sázavou s hodnotou magnetické susceptibility  $65 \times 10^{-3}$  jednotky SI.

Serpentinit z Borku u Chotěboře má smyčkovitou mikrostrukturu s relikty primárních minerálů. Patrné jsou relikty uralitizovaného pyroxenu (magnesihornblend), jinak jsou primární minerály již serpentinizovány až chloritizovány (klinochlor). Vzorek ze Žďáru nad Sázavou má mřížovitou mikrostrukturu, v níž jsou primární minerály přeměněny na serpentínové minerály a zatlačovány chloritem (pennin).



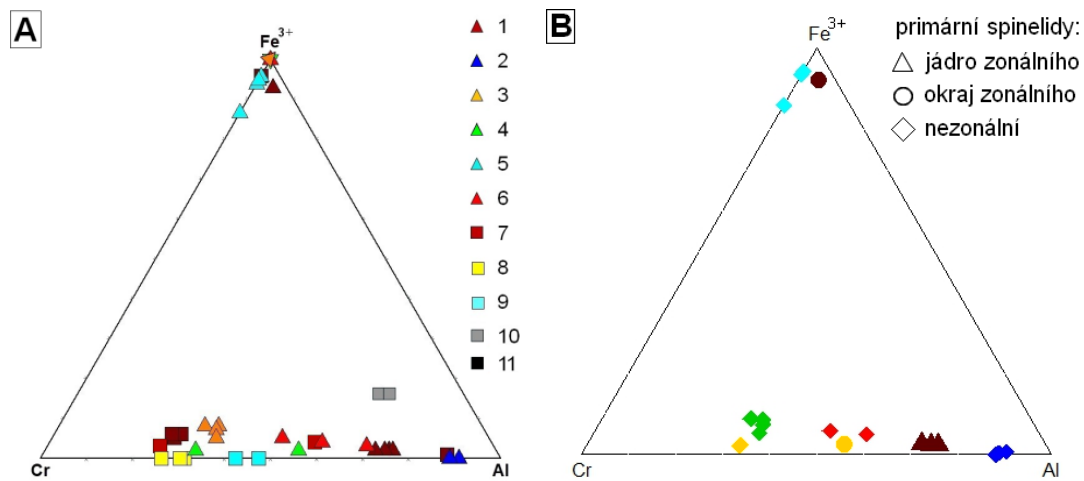
Obr. 18 Vzorky serpentinitů strážeckého moldanubika: A – vzorek z lomu v Borku u Chotěboře; B – vzorek ze Žďáru nad Sázavou (Foto: P. Frýbová).

V serpentinitu z Borku u Chotěboře byla zastižena nepravidelně omezená zrna primárních Cr-bohatých spinelidů (0,2–0,5 mm) s alterovanými okraji (Obr. 19). Kromě spinelidů byl přítomen ilmenit v podobě pravidelně omezených zrn do  $10 \mu\text{m}$  a objevuje se pentlandit zatlačovaný magnetitem. V serpentinitu ze Žďáru nad Sázavou se vyskytují nepravidelně omezená zrna primárních Cr-bohatých spinelidů (0,2–0,5 mm), které mají alterované okraje s odmíšeninami ilmenitu, spinelidy s nepravidelně omezenými okraji bez primárního jádra s odmíšeninami ilmenitu v celé ploše zrna (Obr. 19C) nebo spinelidy bez odmíšenin ilmenitu se silně korodovanými okraji (Obr. 19D). Chemické složení primárních a sekundárních spinelidů dokládají ternární diagramy (Obr. 20).



Obr. 19 Primární spinelidy v serpentinitech strážeckého moldanubika: A – zrno pentlanditu zatlačené minerálem spinelidové skupiny (magnetitem), Borek u Chotěboře; B – zrno spinelidu s odmíšeninami ilmenitu, Žďár nad Sázavou; C – spinelid s alterovaným okrajem s odmíšeninami ilmenitu, Žďár nad Sázavou; D – spinelid se silně korodovanými okraji, Žďár nad Sázavou (elektronová mikroskopie, BSE).

V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny i analýzy serpentinitů z lokalit moldanubika, které jsou známy z literatury (Čopjaková et al. 2005, Kovář 2008, Zachovalová 2013).



Obr. 20 Chemické složení spinelidů ze serpentinitů moravského, strážeckého a šumavského moldanubika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).

Vysvětlivky (△ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury):

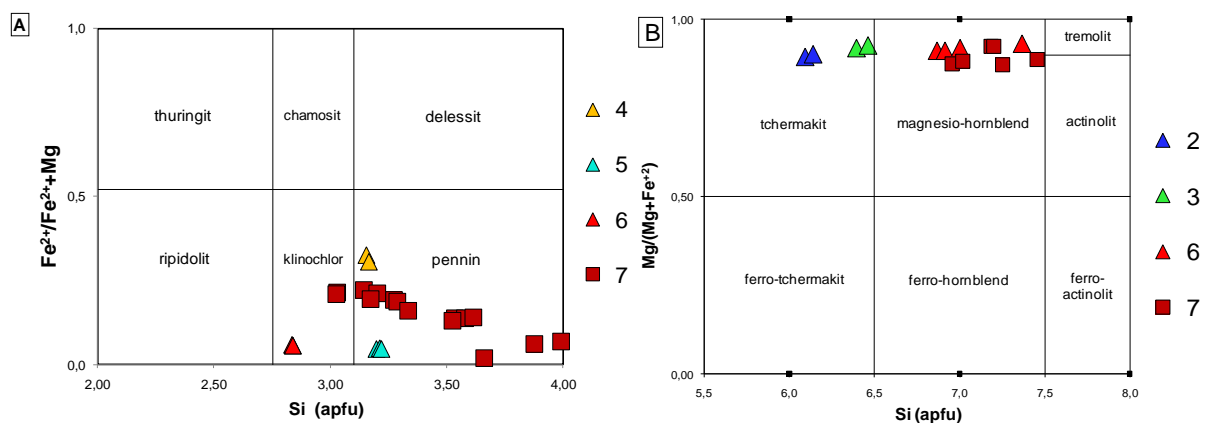
Moravské moldanubikum: 1, 7 – Hrubšice (lom); 2 – Nová Ves u Oslavan, 3 – Černín, 4 – Bojanovice

Strážecké moldanubikum: 5 – Žďár nad Sázavou, 6 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře)

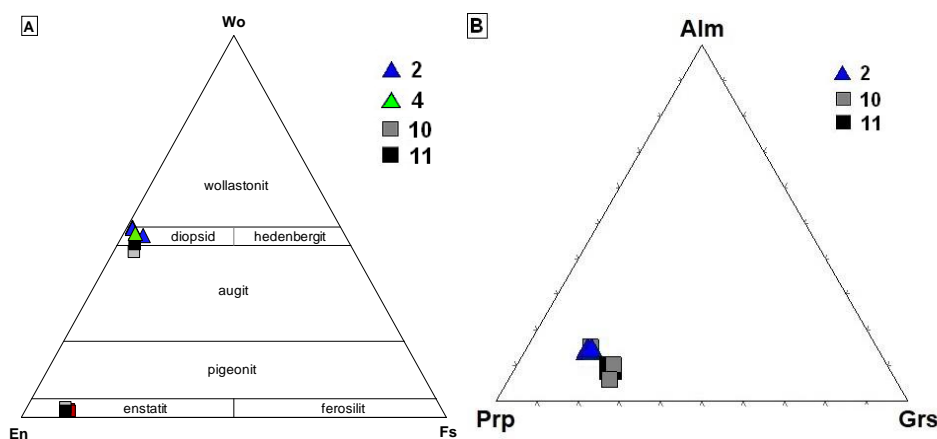
Moravské moldanubikum (literatura): 7 – Hrubšice, 8 – Polánka, 9 – Dubňany

Šumavské moldanubikum (literatura): 10 – Křemže

Strážecké moldanubikum (literatura): 11 – Sklené



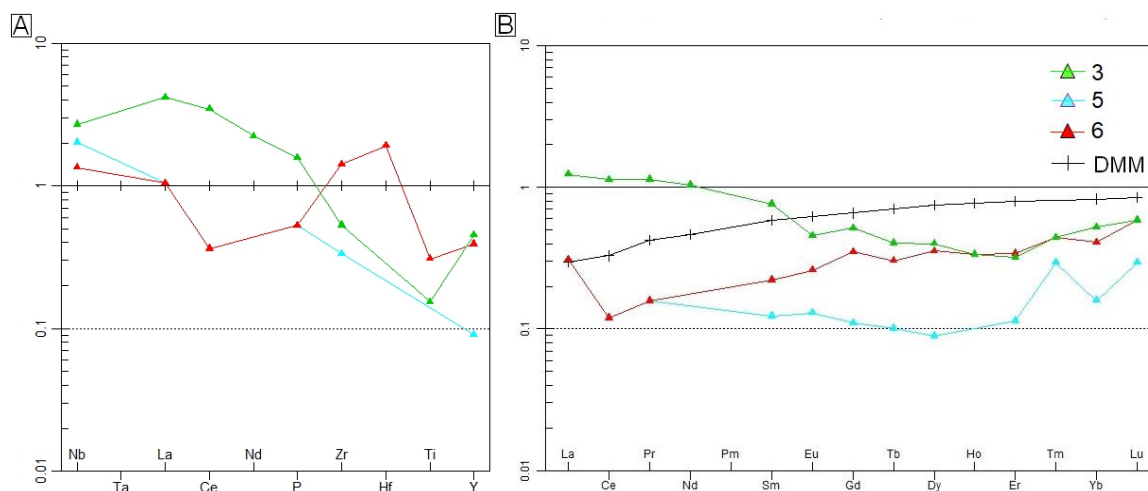
Obr. 21 Složení chloritů (A) v binárním klasifikačním diagramu dle Melky (1965) a amfibolů (B) serpentinitů moravského, strážeckého a šumavského moldanubika v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997). Vysvětlivky: viz Obr. 20.



Obr. 22 Chemické složení pyroxenů (A) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988) a granátů ze serpentinitů (B) strážeckého a šumavského moldanubika v ternárním diagramu almandin-pyrop-grossulár. Vysvětlivky: viz Obr. 20.

### 6.1.3.1 Chemické složení serpentinitů

Složení stopových prvků normalizovaných k hodnotám DMM je patrné z diagramu Obr. 23A, kde křivka vzorku z lokality Černín sinusoidního tvaru naznačuje, že obsahy Nb, La, Ce, Nd a P jsou ve srovnání s DMM vyšší a naopak, že hodnoty Zr, Ti a Y jsou ve srovnání s DMM nižší. Vzorky z Černína i z Chotěboře mají poměrně výraznou negativní Ti anomálii. U vzorku z Chotěboře je dále patrná negativní Ce a P anomálie a slabší Y negativní anomálie a naopak pozitivní Hf anomálie. Vzorek ze Žďáru nad Sázavou se vyznačuje výraznou negativní Y anomálií a slabší negativní Zr anomálií (podobně jako vzorek z Černína). Obsah Ni byl u vzorků zjištěn v rozmezí 2015–2287 ppm a Sr 3,6–14,1 ppm.



Obr. 23 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) pro vzorky serpentinitů moravského a strážeckého moldanubika.

Vysvětlivky:

Moravské moldanubikum: 3 – Černín

Strážecké moldanubikum: 5 – Žďár nad Sázavou, 6 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře)

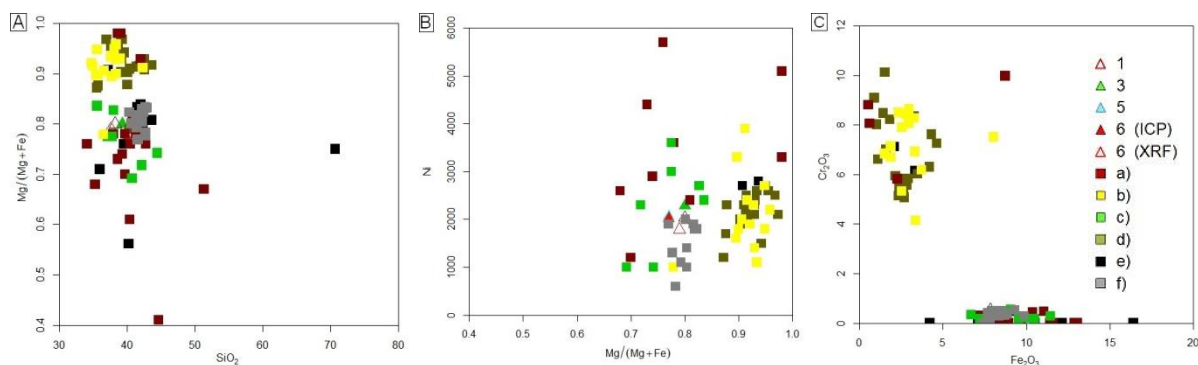
Jak je patrné na Obr. 23B je celkový obsah REE ( $\sum\text{REE}$  0,8–1,5 ppm) u vzorků z Chotěboře a Žďáru nad Sázavou ve srovnání s DMM nižší ( $\sum\text{REE}$  3,6 ppm) a u vzorku z Černína naopak vyšší ( $\sum\text{REE}$  5,8 ppm). Ve srovnání s DMM u vzorku z Černína křivka vykazuje nabohacení v oblasti LREE ( $\text{LaN/YbN} = 2,4$  a  $\text{CeN/YbN} = 2,2$ ), naopak u vzorku z Chotěboře je křivka v oblasti LREE výrazně ochuzená ( $\text{LaN/YbN} = 0,8$  a  $\text{CeN/YbN} = 0,3$ ). U vzorku z Černína křivka postupně klesá a zplošťuje se a dále má obdobný průběh jako

křivka vzorku z Chotěboře, v oblasti HREE dochází u obou vzorků k opětovnému mírnému růstu, ale jsou ve srovnání s DMM ochuzené ( $\text{EuN/YbN} = 0,8\text{--}0,9$ ). Vzorky z Černína a Chotěboře vykazují negativní až slabou negativní Eu anomálii ( $\text{Eu/Eu}^* = 0,7\text{--}0,9$ ), zatímco vzorek ze Žďáru nad Sázavou slabou pozitivní Eu anomálii (1,1).

### 6.1.3.2 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na vzorcích z lokalit Hrubšice a Chotěboř byly provedeny nedestruktivní analýzy metodou XRF. V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny ICP analýzy a analýzy serpentinitů z výskytů vázaných na náměšťsko-krumlovský granulitový masiv, těleso gföhlské ortoruly a z dalších lokalit moldanubika, které jsou známy z literatury (Kokta et al. 1971, Klein – Paděra 1971, Kudělásek 1965, Kudělásek et al. 1971a, Kudělásek et al. 1971b, Kudělásková 1972, Mísař – Jelínek 1981, Hruška – Bajer 2005; viz příloha III).

Jak je patrné z diagramu na obrázku č. 24A hodnota mg# se u většiny serpentinitů z moldanubika pohybuje v rozmezí 0,61–0,98. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u lokalit v jižní části strážeckého moldanubika a u lokality Utín v západní části moravského moldanubika. Obsahy Ni (Obr. 24B) se pohybují v poměrně širokém rozmezí (600–5700 ppm), s průměrnou hodnotou 2010 ppm. Obsahy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (Obr. č. 24C) jsou u většiny lokalit relativně nízké (do 1,5 hmot. %). Vyšší hodnoty byly zjištěny u lokalit v jižní části strážeckého moldanubika a u lokality Utín (4,2–10,1 hmot. %).



Obr. 24 Studované horniny a analýzy získané z literatury serpentinitů moravského, strážeckého a šumavského moldanubika v binárních diagramech  $\text{SiO}_2$  vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vs.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – C).

Vysvětlivky ( $\Delta$  – provedené analýzy,  $\square$  – analýzy získané z literatury):

Moravské moldanubikum: 1 – Hrubšice (lom), 3 – Černín

Strážecké moldanubikum: 5 – Žďár nad Sázavou, 6 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře)

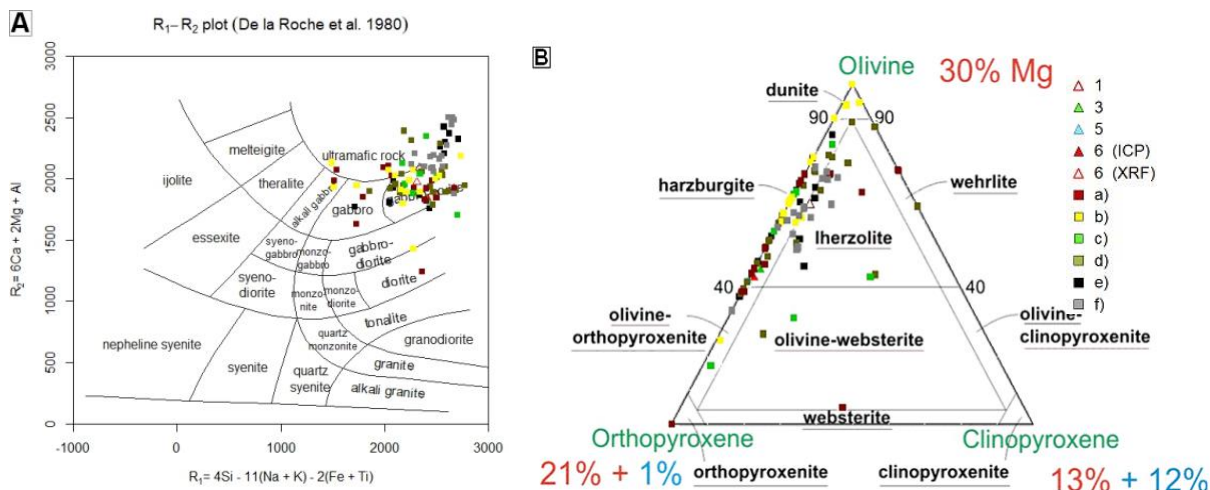
Moravské moldanubikum (literatura): a) – serpentinity v rámci náměšťsko-krumlovského granulitového masivu a jeho okolí, b) – Utín (západní část moravského moldanubika), c) – Šlapanov (západní část moravského moldanubika)

Strážecké moldanubikum (literatura): d) – jižní část strážeckého moldanubika, e) – centrální a severní část strážeckého moldanubika

České moldanubikum (literatura): f) – serpentinity vázané na granulit Blanského lesa

V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 25A) spadají studované vzorky mezi gabroidní a ultrabazické horniny. Z Obr. 25B je patrné, že většina serpentinitů pochází z hornin, které měly složení čistých peridotitů s příměsí hyperstenu, menší část z ultramafických pyroxenových hornin. Přítomnost monoklinických pyroxenů je v nich velmi nízká.





Obr. 25 Studované horniny a analýzy získané z literatury serpentinitů moravského, strážeckého a šumavského moldanubika v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 24.

## 6.2 KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST

Z této oblasti byl analyzován vzorek serpentinitu (Obr. 26) ze sbírek regionální geologie PřF MU, který pocházel z výskytu u vlakové stanice v městské části Karlov při východním okraji Kutné Hory. Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaného vzorku je uvedena v příloze I (Tab. I-7, Obr. I-5).

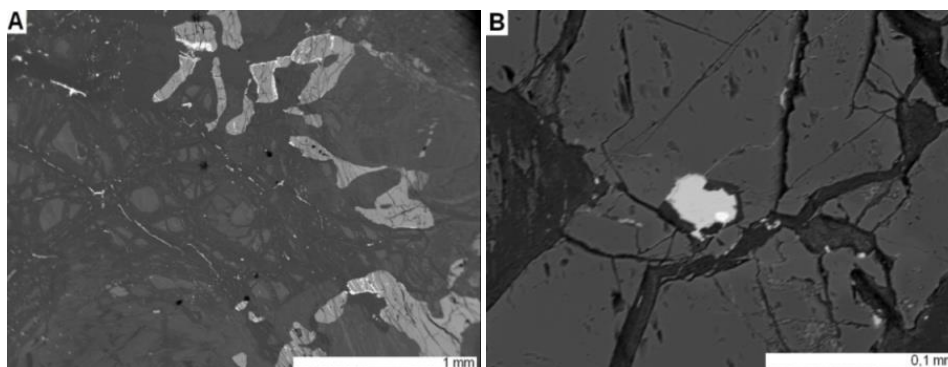
Serpentinity z této oblasti mají na povrchu zelenošedou až žlutorezavou barvu, na čerstvém lomu černošedou až černo zelenou barvu. Magnetická susceptibilita se pohybuje v rozmezí  $8-9 \times 10^{-3}$  jednotek SI (Rožná, Věžná), u vzorku z Kutné hory dosahuje vyšších hodnot ( $22 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Vzorek z Kutné Hory má smyčkovitou mikrostrukturu, v níž se nachází pseudomorfózy po olivínu, který je již nahrazen minerály serpentinové skupiny. Místy jsou přítomny relikt pyroxenů (diopsidy – Obr. 29A), které jsou uralitizovány (magnesiohornblend, tchermakit – Obr. 29B).

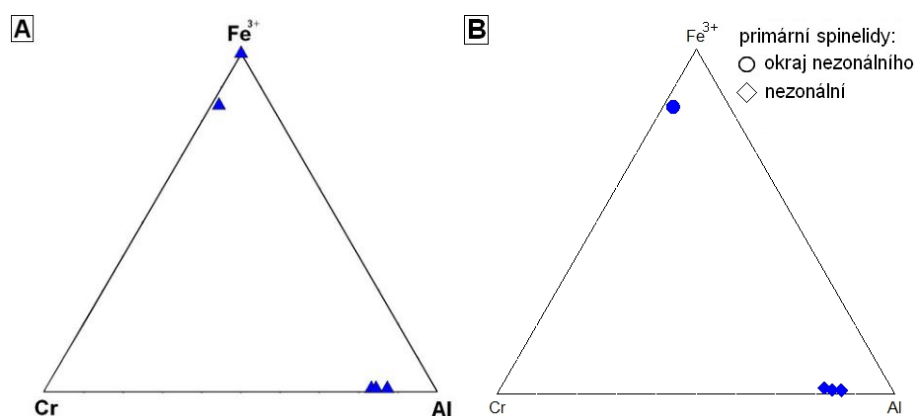


Obr. 26 Vzorek serpentinitu z Kutné Hory (Foto: P. Frýbová).

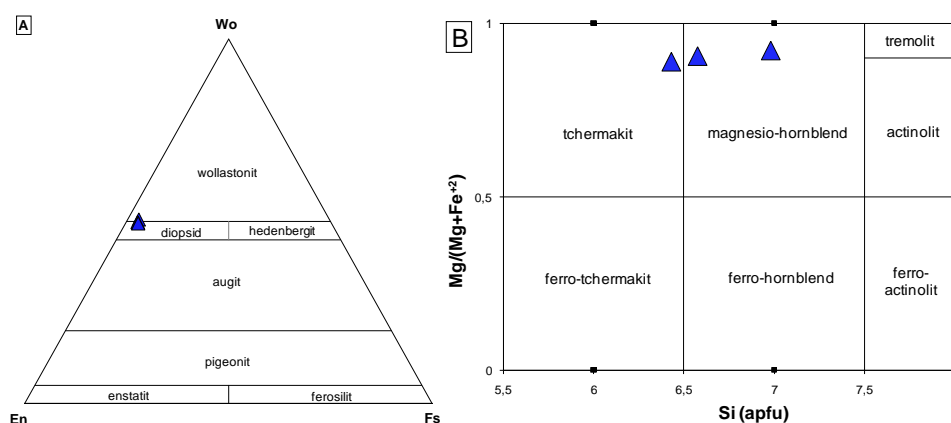
U primárních spinelidů nebyla zjištěna zonalita, jsou Al-bohaté (Obr. 28) a místy jsou obrůstány Cr-magnetitem (Obr. 27).



Obr. 27 Zrna primárních spinelidů v serpentinitu z Kutné Hory: A – nepravidelně omezená zrna, místy obrůstané Cr-magnetitem; B – drobná inkluze sulfidu niklu ve spinelidu (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 28 Chemické složení spinelidů ze vzorku serpentinitu z Kutné Hory v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality).

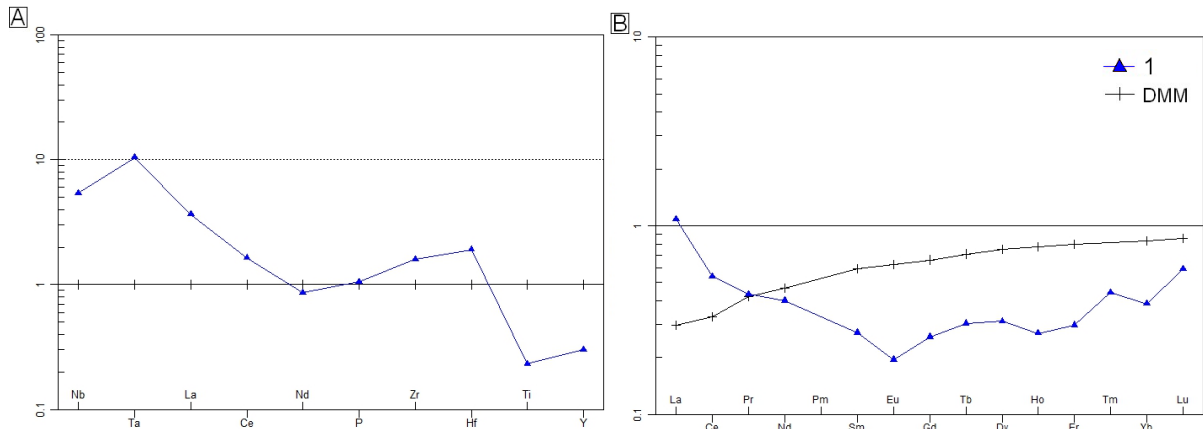


Obr. 29 Chemické složení pyroxenů (A) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988) a amfibolů ze vzorku serpentinitu z Kutné Hory v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997) (B).

### 6.2.1 Chemické složení serpentinitů z lokality Kutná Hora

Složení stopových prvků u vzorku z Kutné Hory, normalizovaných k hodnotám DMM (Obr. 30A), vykazuje velmi silnou Nb, Ta a La pozitivní anomálii a slabší u Zr a Hf. Naopak je patrná velmi silná negativní Ti a Y anomálie a uprostřed křivky slabá negativní Nd anomálie. Obsah Ni byl zjištěn 1952 ppm a Sr 16,7 ppm. Hodnoty REE byly normalizovány ke složení primitivního pláště (Obr. 30B), pro srovnání bylo vyneseno i složení DMM. Celkový obsah REE ( $\sum$ REE 3,1 ppm) se blíží celkovému obsahu REE u DMM ( $\sum$ REE 3,6 ppm). Ve srovnání s DMM křivka vykazuje nabohacení v oblasti LREE ( $\text{LaN/YbN} = 2,8$  a

CeN/YbN = 1,4), dále strmě klesá, ve srovnání s DMM vykazuje i přes opětovný růst v oblasti HREE ochuzení (EuN/YbN = 0,5). Vzorek vykazuje negativní Eu anomálii (Eu/Eu\* = 0,5).



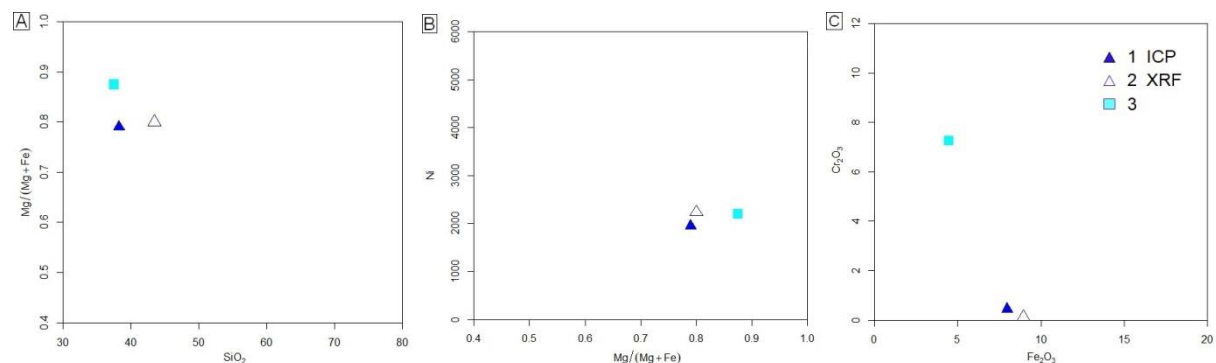
Obr. 30 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) pro vzorky serpentinitů moravského a strážeckého moldanubika.

Vysvětlivky: 1 – Kutná Hora

## 6.2.2 Chemické složení stanovené XRF analýzami

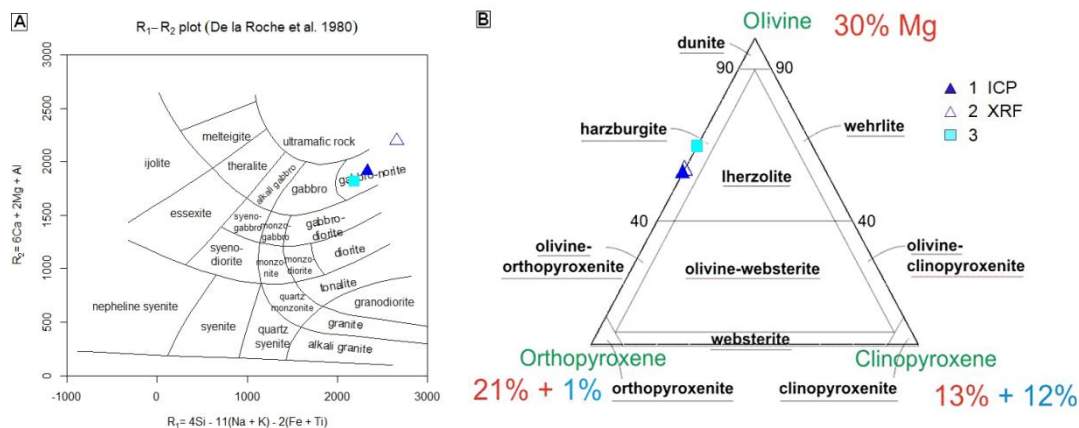
Na vzorku z lokality Kutná Hora byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF, která byla v následujících diagramech vynesena spolu s ICP analýzou a analýzou serpentinitu z lokality Josefov známé z literatury (Kudělásek 1965; viz příloha III).

Jak je patrné z diagramu na obrázku č. 31A hodnota mg# se pohybuje v rozmezí 0,79–0,88. Obsahy Ni (Obr. 31B) jsou v rozmezí 1952–2236 ppm. Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 31C) jsou u vzorku z Kutné Hory relativně nízké (0,1–0,4 hmot. %), naopak u vzorku z Josefova jsou hodnoty vyšší (7,3 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 32A) spadají studované vzorky mezi gabroidní až ultrabazické horniny. Z Obr. 32B je patrné, že většina hornin pochází z ultramafických pyroxenových hornin. Monoklinické pyroxeny v nich prakticky chybí.



Obr. 31 Studované horniny ze vzorku serpentinitu z Kutné Hory a analýzy získané z literatury z lokality Josefov v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C).

Vysvětlivky: 1, 2 – Kutná Hora, 3 – Josefov



Obr. 32 Studované serpentinity z Kutné Hory a analýzy získané z literatury z lokality Josefov serpentinitů v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 31

## 6.3 BOHEMIKUM

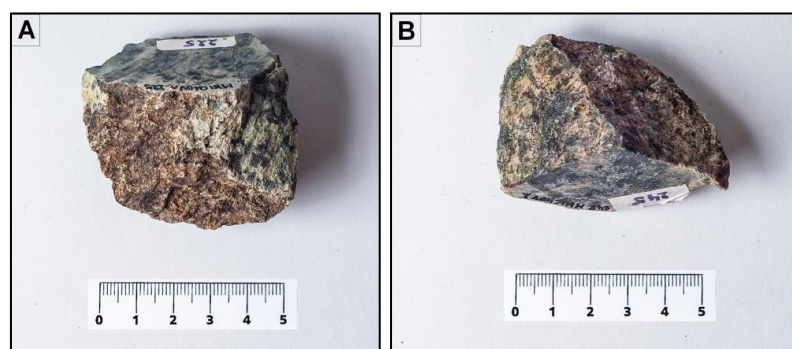
### 6.3.1 Mariánskolázeňský metabazitový komplex (západočeské metabazitové pásmo)

Analyzovány byly dva vzorky serpentinitů ze sbírky A. Přichystala, které pocházejí z lokality Mnichov u Mariánských Lázní (Obr. 33). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-8 a I-9, Obr. I-6).

Serpentinity z okolí Mnichova jsou tmavozelené až černozeleňé, jsou v nich makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů. Na povrchu hornin je vyvinuta světle zelenobílá zvětrávací kůra se zelenými skvrnami.

Magnetická susceptibilita těchto hornin se pohybuje v rozmezí  $31-36 \times 10^{-3}$  jednotek SI ( $\emptyset$   $34 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

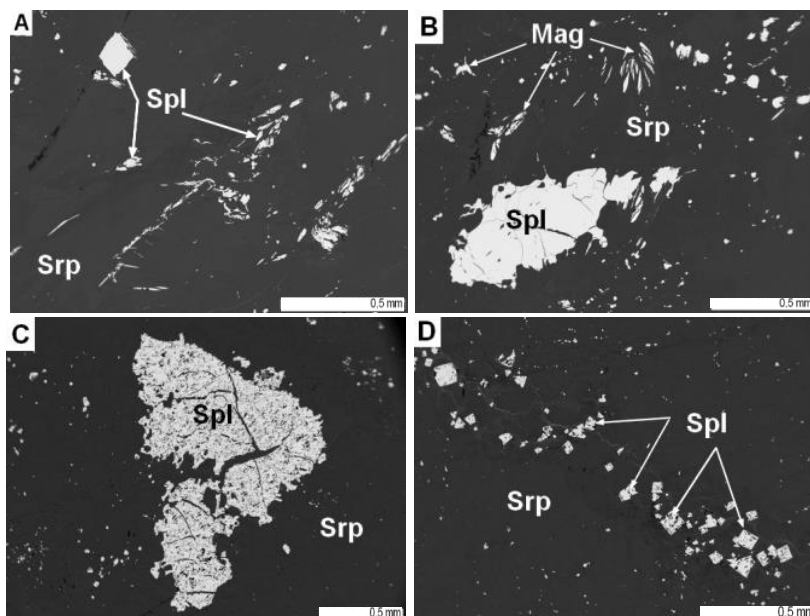
Serpentinity interpenetrační mikrostrukturu, bez reliktů primárních minerálů, v níž jsou místy serpentinitové minerály zatlačovány chloritem (pennin – Obr. 34B). Karbonáty výplňují drobné trhlinky a dutiny.



Obr. 33 Vzorky serpentinitů mariánskolázeňského metabazitového komplexu: A – vzorek Mnichov 1; B – vzorek Mnichov 2 (Foto: P. Frýbová).

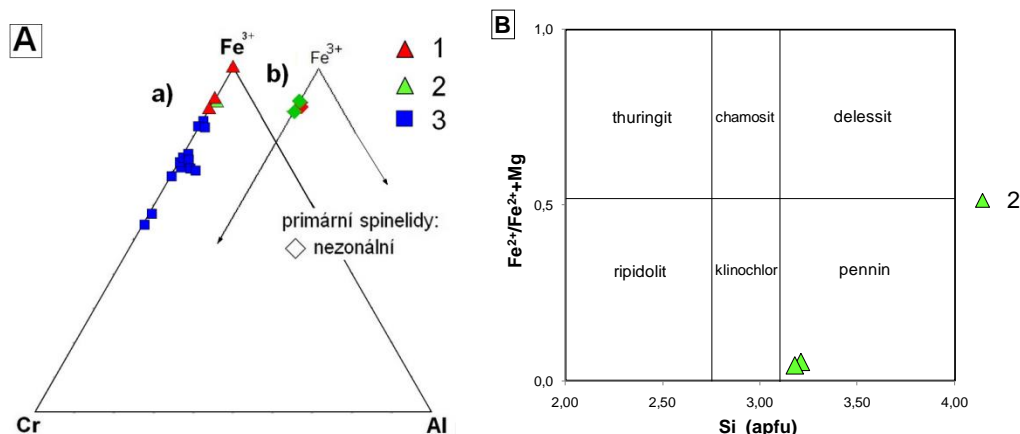
Primární spinelidy se vyskytují v podobě nezonálních nepravidelně omezených zrn (0,5–0,6 mm, místy  $\leq 2$  mm), místy jsou drobnější zrna omezena krystalovými plochami (Obr. 34 a 35A).





Obr. 34 Spinelidy serpentinitů z mariánskolázeňského metabazitového komplexu: A – primární spinelid omezený krystalovými plochami, větvenovité sekundární spinelidy, Mnichov 1, B – nepravidelně omezený primární spinelid, drobné sekundární spinelidy, Mnichov 1; C – korodovaný primární spinelid, Mnichov 2, D – primární spinelidy omezené krystalovými plochami krystalů, Mnichov 2 (elektronová mikroskopie, BSE).

V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny i analýzy spinelidů ze serpentinitů z letovického krystalinika získané z literatury (Janatka 1984).



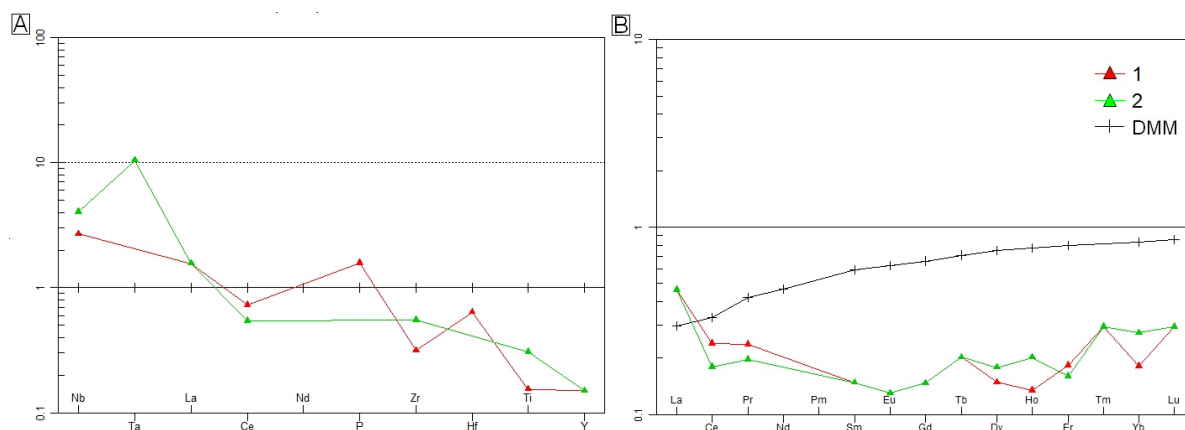
Obr. 35 Chemické složení primárních a sekundárních spinelidů (A) ze vzorků serpentinitů z lokality Mnichov a z letovického krystalinika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární a sekundární spinelidy; b: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách) a složení chloritů (B) ze vzorků serpentinitů z lokality Mnichov v klasifikačním diagramu dle Melky (1965).

Vysvětlivky: 1 – Mnichov 1; 2 – Mnichov 2, 3 – výskyty v rámci letovického krystalinika

### 6.3.1.1 Chemické složení serpentinitu

Složení vzorků z lokalit Mnichov 1 a 2 bylo poměrně jednotné, jak ve složení hlavních oxidů, tak ve složení stopových prvků, což je patrné z diagramu na Obr. 36A, na kterém jsou stopové prvky normalizovány k hodnotám DMM. U vybraných stopových prvků byl zjištěn obsah Ni v rozmezí 2081–2240 ppm a Sr 1,3–1,4 ppm. Hodnoty REE byly normalizovány ke složení primitivního pláště (Obr. 36B). Ve srovnání s DMM mají zpravidla vzorky nižší obsahy REE i ostatních stopových prvků ( $\sum\text{REE}$  1,2–1,3 ppm), vykazují silné nabohacení v oblasti LREE ( $\text{LaN/YbN} = 2,6\text{--}1,7$  a  $\text{CeN/YbN} = 1,3\text{--}0,7$ ), dále dochází k poklesu křivky,

v oblasti HREE dochází opět k poměrně strmému růstu ( $\text{EuN/YbN} = 0,48\text{--}0,72$ ). Vzorky vykazují slabou negativní Eu anomálii ( $\text{Eu/Eu}^* = 0,9$ ).



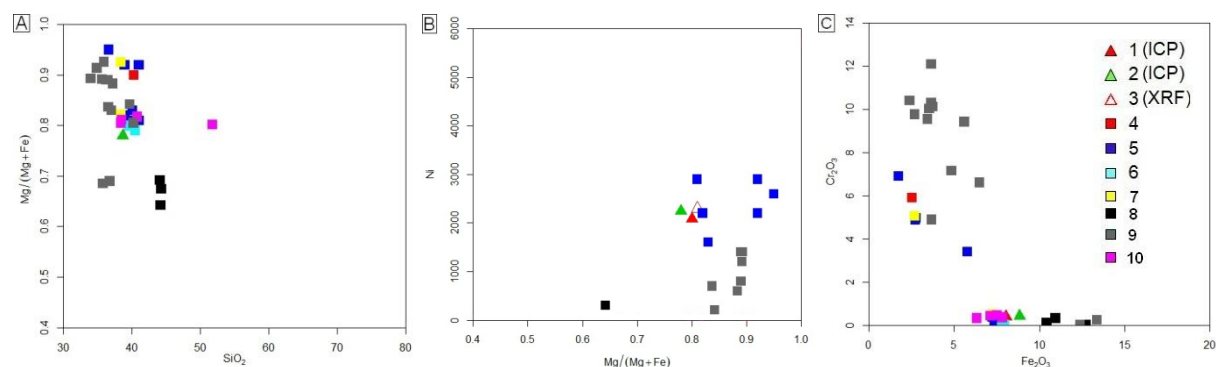
Obr. 36 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) serpentinitů mariánskolázeňského metabazitového komplexu.

Vysvětlivky: 1 – Mnichov 1; 2 – Mnichov 2

### 6.3.1.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

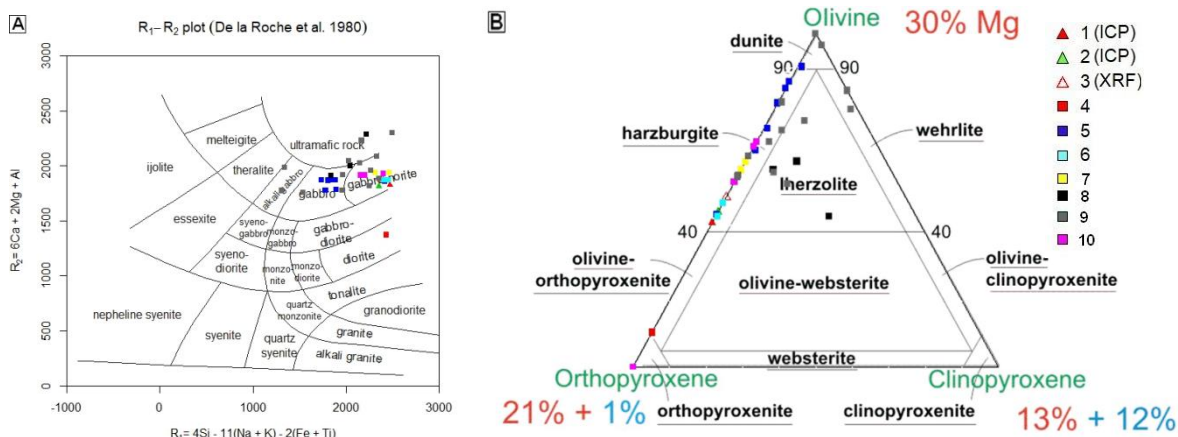
Na vzorku z lokality Mnichov 1 byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF. V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny ICP analýzy vzorku z lokalit Mnichov 1 a 2 a analýzy serpentinitů ze západního a východního bohemika známé z literatury (Vejnar – Tonika 1971; viz příloha III).

Z diagramu na obrázku č. 37A je patrné, že se hodnoty mg# pohybují v rozmezí 0,64–0,95. U železnohorského plutonu je rozmezí poměrně úzké (0,80–0,82). Ve srovnání s ostatními výskyty v bohemiku je u drobných výskytů v okolí českého křemenného valu (Bělá nad Radbuzou, Hvožďany, Meclov) obsah Mg nižší ( $\text{mg}\# = 0,64\text{--}0,69$ ). Serpentinity bohemika mají zpravidla nízké obsahy Ni (Obr. č. 37B), relativně vysoké jsou obsahy pouze u mariánskolázeňského komplexu (1600–2900 ppm), vyšší jsou i u ranského masivu (do 1400 ppm). Obsahy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (Obr. č. 37C) jsou u většiny lokalit relativně nízké (do 0,5 hmot. %). Vyšší hodnoty byly zjištěny u mariánskolázeňského komplexu (do 4,9 hmot. %) a ranského masivu (do 12,1 hmot. %).



Obr. 37 Studované horniny a analýzy získané z literatury serpentinitů mariánskolázeňského metabazitového komplexu a dalších ultrabazik vyskytujících se v rámci západního a východního bohemika v binárních diagramech  $\text{SiO}_2$  vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vs.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – C).

Vysvětlivky: ( $\Delta$  – provedené analýzy,  $\square$  – analýzy získané z literatury): 1, 3 – Mnichov 1; 2 – Mnichov 2; 4 – Mnichov, 5 – Prameny u Mariánských Lázní, 6 – Nová Ves u Mariánských Lázní, 7 – západní bohemikum, lokalita Poběžovice, 8 – západní bohemikum, drobné výskyty v okolí českého křemenného valu, lokality Bělá nad Radbuzou, Hvožďany, Meclov, 9 – východní bohemikum, ranský masiv, 10 – východní bohemikum, železnohorský pluton



Obr. 38 Studované serpentinity z Kutné Hory a analýzy získané z literatury z lokality Josefov serpentinitů v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 37.

V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 38A) spadají studované vzorky mezi gabroidní a ultrabazické horniny. Z Obr. 38B je patrné, že serpentinity pochází z hornin, které měly složení čistých peridotitů s různou příměsí hyperstenu nebo z ultramafických pyroxenových hornin. Přítomnost monoklinických pyroxenů je vzácná.

## 6.4 SAXOTHURINGIKUM

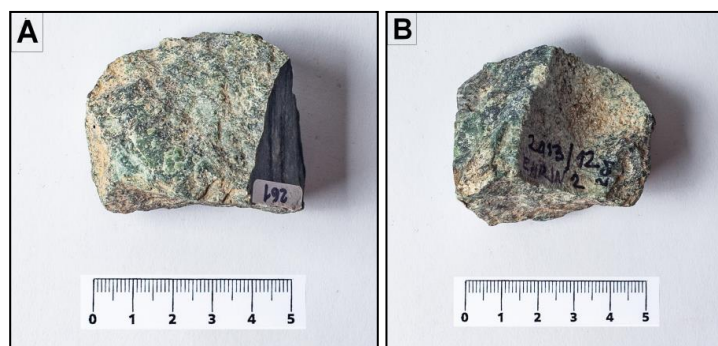
### 6.4.1 Serpentinity při okraji saského granulitového pohoří

Z lokality Hohenstein-Ernstthal, byly k dispozici dva vzorky serpentinitů ze sbírky A. Přichystala. Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-10 a I-11, Obr. I-7).

Tyto serpentinity jsou tmavozelené až černozelené barvy, s makroskopicky patrnými nepravidelnými žilkami karbonátů. Na povrchu hornin je vyvinuta světle zelenobílá zvětrávací kůra.

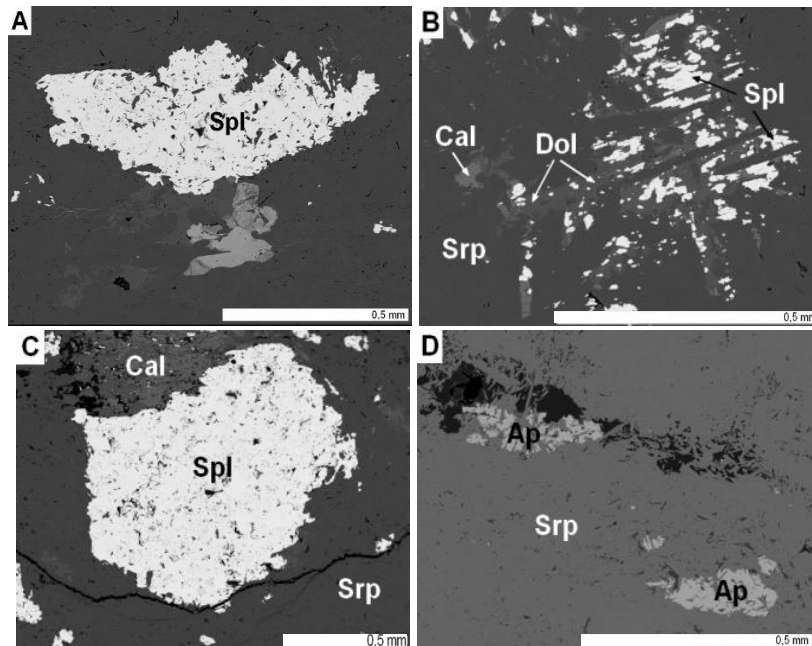
Magnetická susceptibilita těchto hornin se pohybuje v rozmezí  $33\text{--}37 \times 10^{-3}$  jednotek SI ( $\emptyset 35 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Horniny se vyznačují interpenetrační mikrostrukturou, která je tvořena především minerály serpentinové skupiny bez reliktů primárních minerálů. Ty jsou zatlačovány karbonáty, které místy tvoří i poměrně velké shluky.

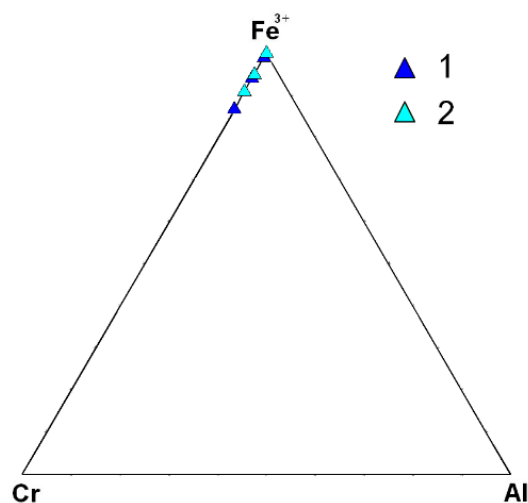


Obr. 39 Vzorky serpentinitů Hohenstein-Ernstthal: A – vzorek Hohenstein-Ernstthal 1; B – vzorek Hohenstein-Ernstthal 2 (Foto: P. Frýbová).

Primární spinelidy jsou nepravidelně omezené, většinou drobnější, místy se vyskytují větší nepravidelně omezená zrna (< 0,5 mm, vzácně 1,0 mm). Mají vysoký obsah Fe a nebyla u nich zjištěna zonalita (Obr. 40).



Obr. 40 Akcesorické minerály z lokality Hohenstein-Ernstthal: A – nepravidelně omezený primární spinelid, Hohenstein-Ernstthal 1, B – spinelidů zatlačovaný karbonáty, Hohenstein-Ernstthal 1; C – nepravidelně omezený spinelid zatlačovaný karbonáty, Hohenstein-Ernstthal 2, D – nepravidelně omezené, drcené apatity, Hohenstein-Ernstthal 2 (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 41 Chemické složení spinelidů ze vzorků serpentinitů z lokality Hohenstein-Ernstthal v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al.

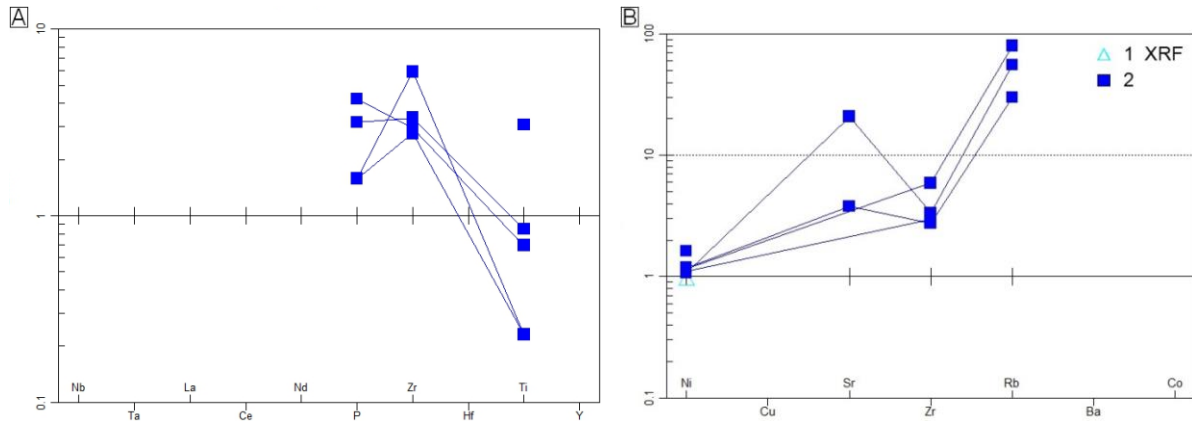
Vysvětlivky: 1 – Hohenstein-Ernstthal 1; 2 – Hohenstein-Ernstthal 2

#### 6.4.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny provedené analýzy granátických lherzolitů a dunitických serpentinitů z oblasti Krušných hor, centrálního saského hlubinného zlomu a saského granulitového masivu z lokalit uvedených v literatuře (Werner 1981). Stopové prvky byly normalizovány k hodnotám DMM. V diagramech na Obr. 42 je patrná silná pozitivní P, Zr, Sr a Rb anomálie, a naopak u větší části vzorků negativní Ti anomálie. Obsah Ni se pohyboval u vzorků z literatury v rozmezí 2050–3100 ppm, vzorky tak

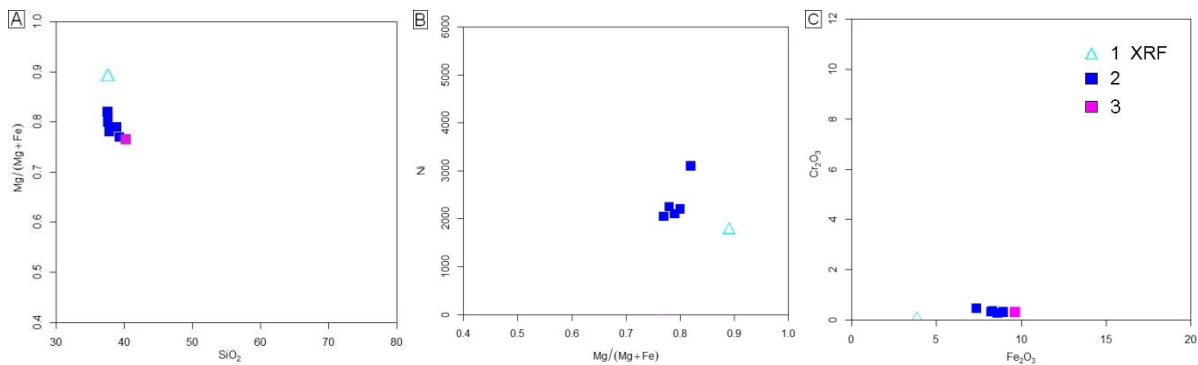


vykazovaly velmi slabou pozitivní Ni anomálii. U vzorku z lokality Hohenstein-Ernstthal měřeného metodou XRF byl zjištěn obsah Ni 1758 ppm (DMM 1900 ppm) a vykazoval velmi slabou negativní anomálii. Obsah Sr se pohyboval v rozmezí 29–160 ppm.

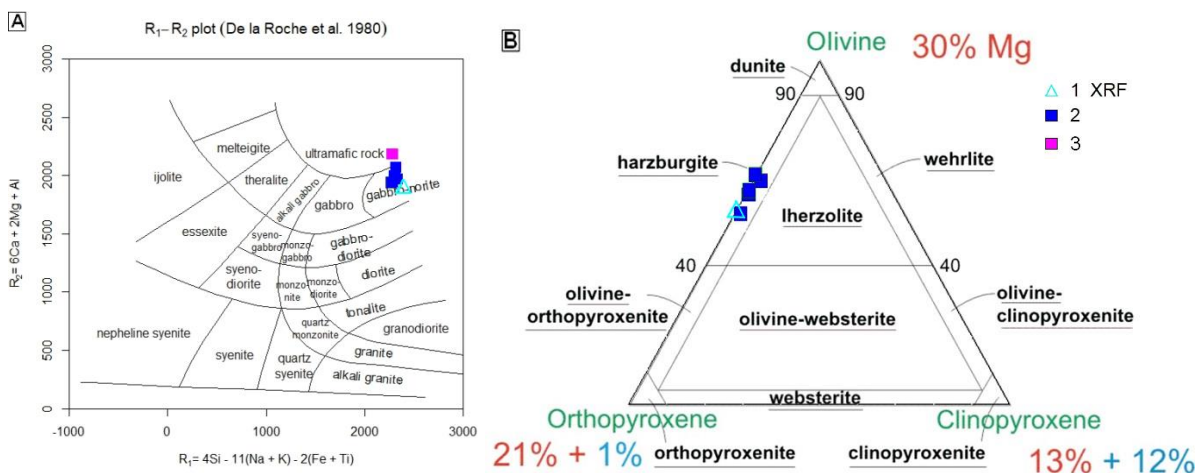


Obr. 42 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) serpentinitů z oblasti Krušných hor, centrálního saského hlubinného zlomu a saského granulitového masivu.

Vysvětlivky: (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1 – Hohenstein-Ernstthal 2; 2 – serpentinity z oblasti Krušných hor, centrálního saského hlubinného zlomu a saského granulitového masivu, 3 – České Středohoří



Obr. 43 Studovaná hornina z lokality Hohenstein-Ernstthal 2 a analýzy získané z literatury serpentinitů Českého Středohoří, z oblasti Krušných hor, centrálního saského hlubinného zlomu a saského granulitového masivu v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 42.



Obr. 44 Studované serpentinity z Kutné Hory a analýzy získané z literatury z lokality Josefův serpentinitů v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 42.

Hodnota mg# se pohybuje v rozmezí od 0,77 do 0,89 (Obr. 43A). Obsahy Ni jsou relativně vysoké (1758–3100 ppm), u Českého Středohoří byly obsahy Ni nízké (Obr. 43B). Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. 43C) jsou u všech zdrojů relativně nízké (do 0,4 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 44A) spadají studované vzorky mezi gabroidní a ultrabazické horniny. Serpentinity pochází z hornin, které měly složení ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 44B). Monoklinické pyroxeny prakticky chybí.

## 6.5 LUGIKUM

### Východní lugikum

#### 6.5.1 Serpentinity staroměstského krystalinika

K analýzám byly využity dva vzorky z výskytů u Rudy nad Moravou, které pochází ze sběrů P. Gadase, a vzorek ze sbírky regionální geologie PřF MU z výskytu serpentinitu od Skorošic (Obr. 45). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-13 a I-14, Obr. I-8).

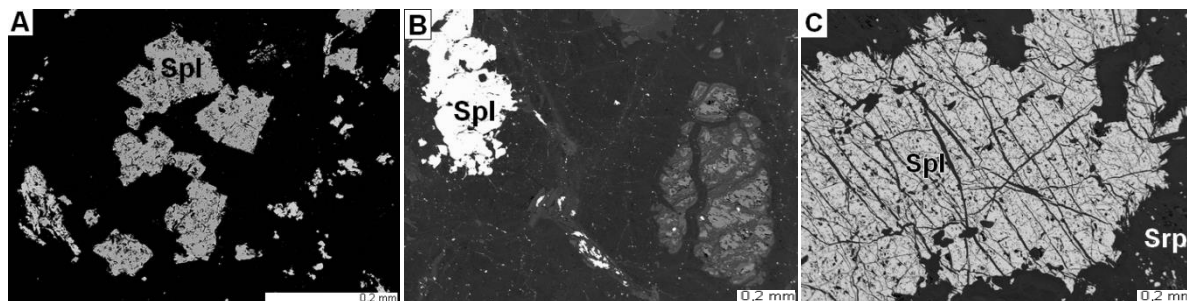
Serpentinity mají černošedou až zelenošedou barvu a masivní strukturu. Na povrchu je vyvinuta šedobílá zvětrávací kůra.

Horniny jsou charakterizovány poměrně vysokou magnetickou susceptibilitou 25–73 × 10<sup>-3</sup> jednotek SI (Ø 50 × 10<sup>-3</sup> jednotky SI).

Vzorek ze Skorošic má interpenetrační mikrostrukturu, v níž jsou primární minerály již zcela přeměněny na minerály serpentínové skupiny, které jsou místy zatlačovány chlority (klinochlor). U vzorků z Rudy nad Moravou lze pozorovat smyčkovitou mikrostrukturu, kde jsou v centrech smyček zachovány reliktů primárních minerálů v podobě olivínu nebo pyroxenu (enstatit – Obr. 47A), zatlačované serpentínovými minerály a chlority (klinochlor – Obr. 47B).



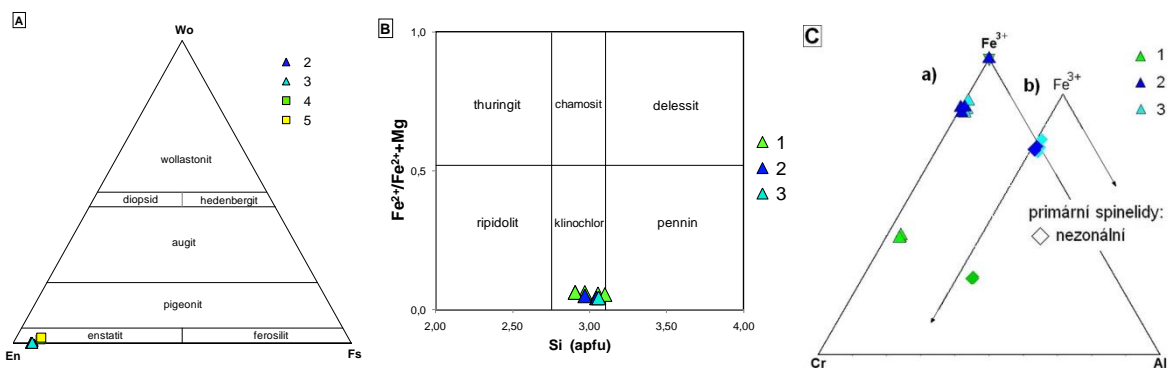
Obr. 45 Vzorky serpentinitů staroměstského krystalinika: A – Skorošice; B – Ruda nad Moravou 1; C – Ruda nad Moravou 2 (Foto: P. Frýbová).



Obr. 46 Primární spinelidy v serpentinitech staroměstského krystalinika: A – spinelidy s náznaky původního krystalového tvaru, Skorošice, B – spinelid s nepravidelnými okraji, Ruda 1; C – korodovaný nepravidelně omezený spinelid, Ruda 2 (elektronová mikroskopie, BSE).

Primární spinelidy serpentinitů ze staroměstského krystalinika (Obr. 46 a 47C) jsou Cr-bohaté. Primární spinelidy z lokality Skorošice jsou ve srovnání s lokalitou Ruda nad Moravou více bohaté na obsah Cr a místy jsou omezeny až krystalovými plochami. Spinelidy v serpentinitech z Rudy nad Moravou jsou nepravidelně omezené a slabě nabohacené Cr.

V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny rovněž analýzy serpentinitů z lokalit staroměstského krystalinika, které jsou známy z literatury (Procházka 1971).

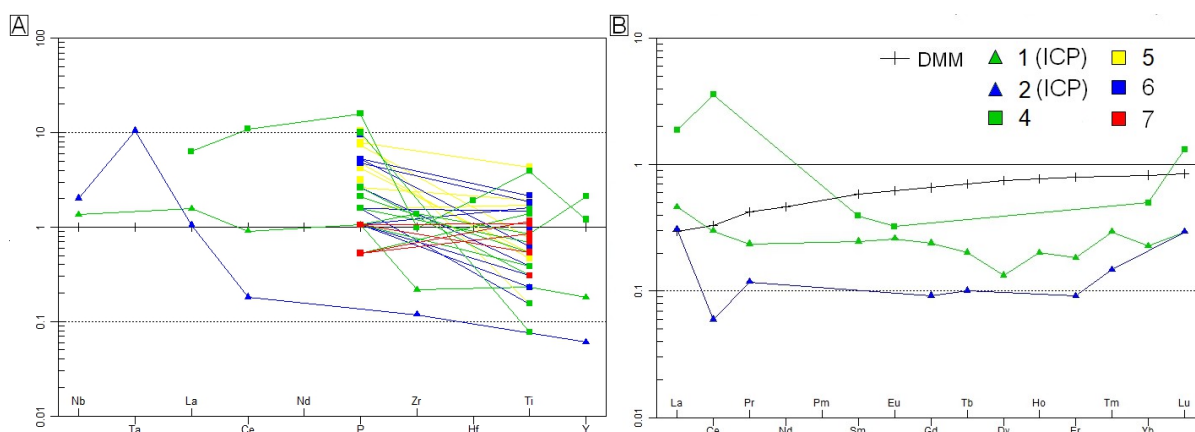


Obr. 47 Chemické složení pyroxenů (A) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988), chloritů (B) v klasifikačním diagramu dle Melky (1965) a primárních a sekundárních spinelidů (C) v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al serpentinitů ze staroměstského krystalinika (a: primární a sekundární spinelidy; b: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu a).

Vysvětlivky: (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1, 4 – Skorošice; 2 – Ruda nad Moravou 1; 3 – Ruda nad Moravou 2; 5 – Velké Vrbno

### 6.5.1.1 Chemické složení serpentinitů

Obsahy stopových prvků jsou patrné z diagramu na Obr. 48A, kde jsou normalizovány k hodnotám DMM. Hodnoty REE byly normalizovány ke složení primitivního pláště (Obr. 48B). Vzorky mají zpravidla nižší obsahy REE i ostatních stopových prvků ( $\sum \text{REE}$  0,5–1,5 ppm) ve srovnání s DMM, vykazují na bohatení v oblasti LREE (LaN/YbN = 2,0 a CeN/YbN = 1,3), dále má křivka relativně plochý průběh, který zpočátku pokračuje i v oblasti HREE a poté poměrně strmě roste (EuN/YbN = 1,2). Vzorek vze Skorošic vykazuje velmi slabou pozitivní Eu anomálii (Eu/Eu\* = 1,07).



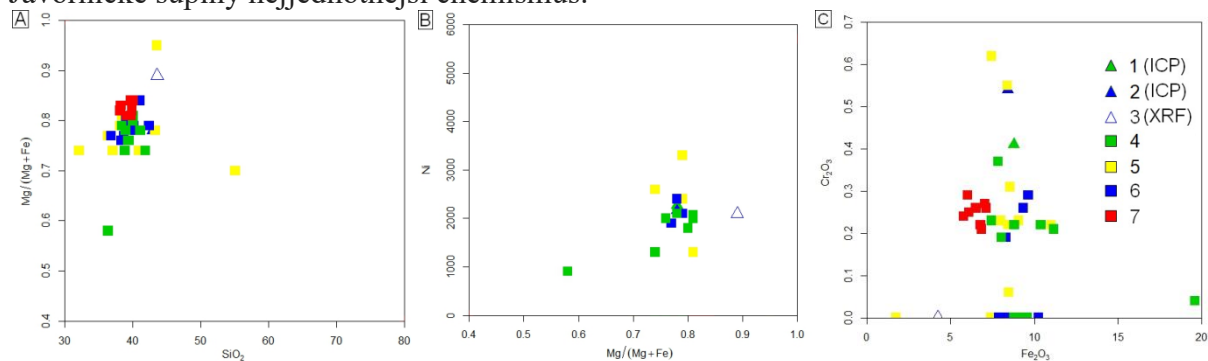
Obr. 48 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B), serpentinitů staroměstského krystalinika.

Vysvětlivky: (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1 – Skorošice; 2 – Ruda nad Moravou 1; 4 – okolí Starého Města, 5 – zóna Raškov-Bušín, 6 – okolí Rychlebských hor, 7 – Javornická šupina

### 6.5.1.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

Na vzorku z lokality Ruda nad Moravou 1 byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF. V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny ICP analýzy vzorků z této lokality a lokality Skorošice a analyzované serpentinity byly korelovány s hodnotami chemického složení z literatury (Němec – Němcová 1971, 1974, 1977a, 1977b, Poubová – Sokol 1992, Klápová – Novák 1997, Hruška – Bajer 2005; viz příloha III).

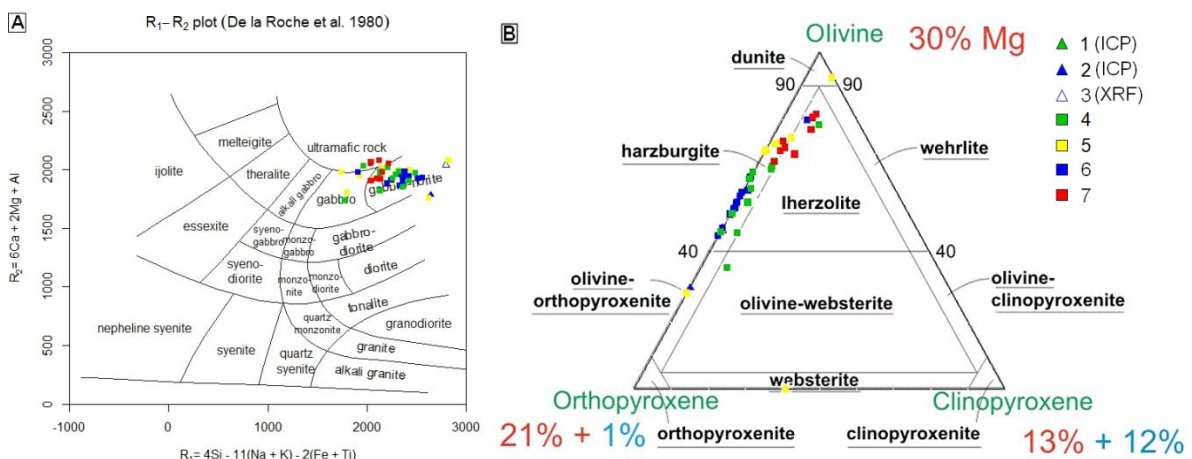
Hodnota mg# kolísá u vzorků v rozmezí 0,58–0,95, s průměrnou hodnotou 0,79 (Obr. 49A). Nejvyšší obsahy Mg mají zdroje v oblasti Javornické šupiny (s průměrnou hodnotou mg# = 0,83). Obsahy Ni jsou často poměrně vysoké (909–3300 ppm), pouze u všech zdrojů v Javornické šupině byly obsahy Ni nízké (Obr. 49B). Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. 49C) se nejčastěji pohybují od 0,2 do 0,3 hmot. %. Ze všech uvedených lokalit mají zdroje z oblasti Javornické šupiny nejjednodušší chemismus.



Obr. 49 Serpentinity z lokalit Skorošice a Ruda nad Moravou a analýzy serpentinitů staroměstského krystalinika z literatury v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C).

Vysvětlivky (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1 – Skorošice; 2, 3 – Ruda nad Moravou 1; 4 – okolí Starého Města, 5 – zóna Raškov-Bušín, 6 – okolí Rychlebských hor, 7 – Javornická šupina

V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 50A) spadají studované vzorky mezi gabroidní a ultrabazické horniny. Serpentinity pochází z hornin, které měly složení čistých peridotitů s různou příměsí hyperstenu (serpentinity z Javornické šupiny a zóny Raškov-Bušín) nebo ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 50B). Přítomnost monoklinických pyroxenů je vzácná.



Obr. 50 Studované serpentinity z Kutné Hory a analýzy získané z literatury z lokality Josefov serpentinitů v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 49.



## 6.5.2 Serpentinity Dolního Slezska

K analýzám byly použity vzorky odebrané z masivů v Dolním Slezsku (Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica, Sklary) a vzorky ze sbírky A. Přichystala.

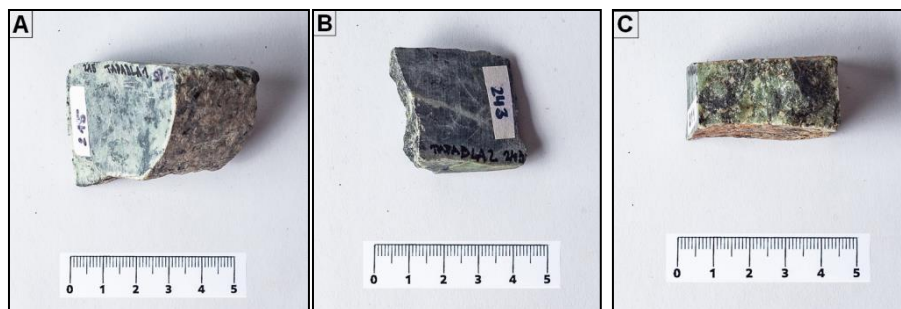
### Masiv Gogołów-Jordanów

Z masivu Gogołów-Jordanów byly analyzovány vzorky (Obr. 51, 53 a 55) odebrané na lokalitě Wiry (2 vzorky) a Gogołów (1 vzorek) a vzorky ze sbírky A. Přichystala z lokality Tapadła (3 vzorky), Jańska Góra (2 vzorky), Sobótka a Jordanów (1 vzorek). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-15 až I-23, Obr. I-9 až I-11).

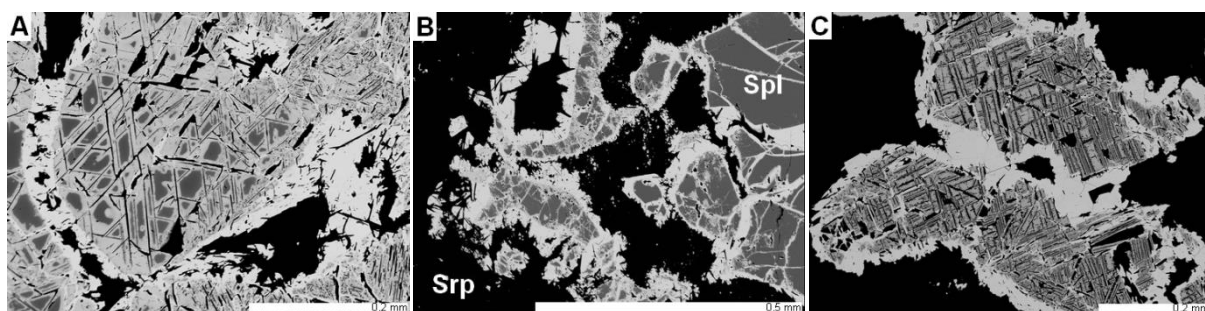
Horniny z masivu Gogołów-Jordanów jsou skvrnité, zelené až zelenočerné s tmavými pruhy, místy naznačujícími směr foliace, místy s makroskopicky patrnými zrny magnetitu. Zvětralý povrch hornin je zelenožlutý až šedobílý, s limonitickými skvrnami, které jsou způsobeny zbarvením malých vydrolenin na povrchu hornin limonitem. Struktura hornin je masivní.

Hodnoty magnetické susceptibility jsou značně rozkolísané, pohybují se v rozmezí  $2\text{--}70 \times 10^{-3}$  jednotek SI ( $\emptyset 36 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Serpentinity mají interpenetrační mikrostrukturu, místy s přechody do mřížovité, v níž jsou primární minerály již zcela přeměněny v minerály serpentínové skupiny, které místy zatlačuje chlorit. Relikty primárních minerálů již nejsou zachovány, přítomny jsou pouze pseudomorfozy (0,5–1,0 mm), v nichž minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů. Lokálně jsou zastoupeny karbonáty (lokalita Wiry) v žilkách nebo trhlinách prostupujících minerály serpentínové skupiny nebo v podobě shluků (do 0,5 mm).



Obr. 51 Vzorky serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A – Tapadła 1; B – Tapadła 2; C – Tapadła 3 (Foto: P. Frýbová).



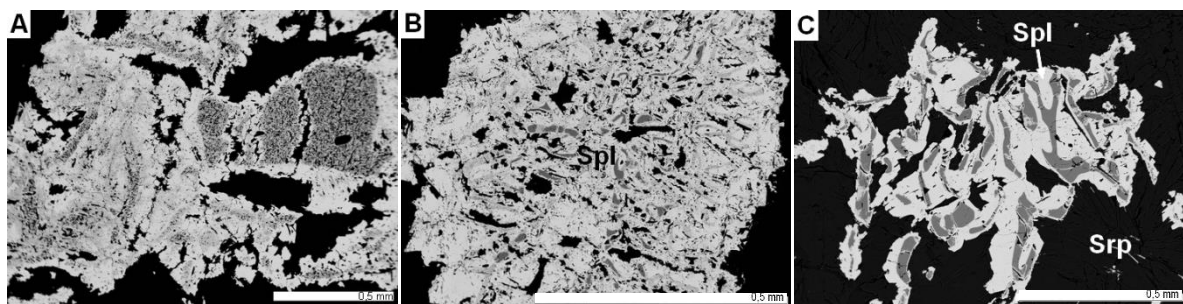
Obr. 52 Primární spinelidy z masivu Gogołów-Jordanów: A – silně zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Tapadła 1; B – silně zonální zrno spinelidu s nepravidelnými okraji, Tapadła 2; C – silně zonální zrno spinelidu s nepravidelnými okraji, Tapadła 3 (elektronová mikroskopie, BSE).

Primární spinelidy (Obr. 52, 54 a 56) jsou často zastoupeny v podobě velkých zrn s nepravidelnými okraji o velikosti 0,5–1,0 mm. Zrna jsou často korodovaná, mají červíkovité a laločnaté tvary a jsou silně zonální. Z hlediska chemického složení jsou odlišeny dvě až tři zóny s rozdílným chemickým složením (jádro spinelu, přechodná zóna, okrajová část

spinelu). Jádra spinelidů mají vysoký obsah Al vázaného na spinelovou komponentu nebo Cr vázaného na chromitovou komponentu. V přechodné zóně je obsah Cr a Fe srovnatelný a obsah Al poměrně nízký. Okraje zonálních spinelů mají stejné chemické složení jako spinely sekundární, jsou tvořeny téměř čistým magnetitem.



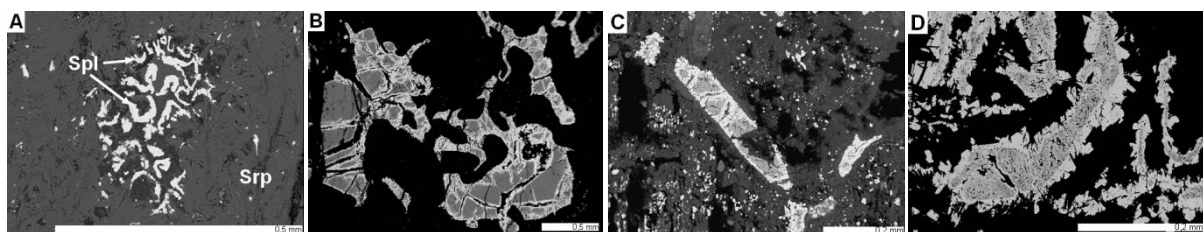
Obr. 53 Vzorčky serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A – Jordanów; B – Jańska Góra 1; C – Gogołów (Foto: P. Frýbová).



Obr. 54 Primární spinelidy z masivu Gogołów-Jordanów: A – silně korodované, laločnaté a nepravidelně zonální zrno spinelu, Jordanów; B – silně korodovaný, laločnatý a nepravidelně zonální spinelid, Jańska Góra 1; F – laločnatý zonální spinelid, Gogołów (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 55 Vzorčky serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A – Sobótka; B – Jańska Góra 2; C – Wiry (Foto: P. Frýbová).



Obr. 56 Primární spinelidy z masivu Gogołów-Jordanów: A – červíkovité, nezonální spinelidy, Sobótka; B – zonální spinelidy s nepravidelnými okraji, Sobótka; C – zonální spinelid, Jańska Góra 2; D – silně korodované, zonální spinelidy, Wiry (elektronová mikroskopie, BSE).



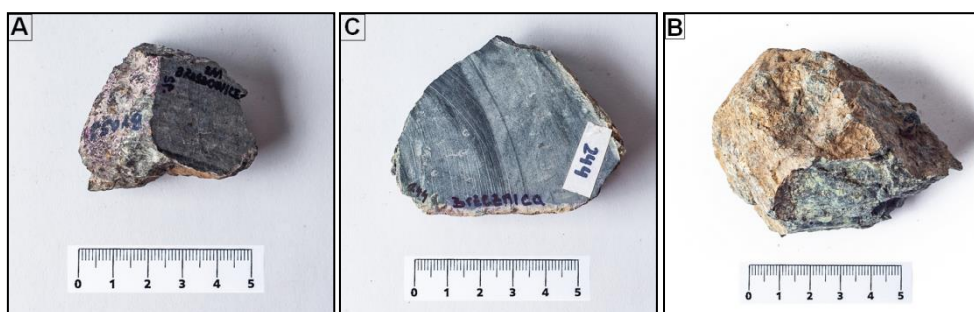
## Masiv Braszowice-Brzeźnica

Z masivu Braszowice-Brzeźnica byly analyzovány 3 vzorky odebrané z výchozů serpentinitů u obce Braszowice a Brzeźnica (Obr. 57). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-24 až I-26, Obr. I-12).

Horniny z masivu Braszowice-Brzeźnica jsou skvrnité, zelené až zelenočerné s tmavými skvrnami, místy jsou patrná makroskopicky viditelná zrnka magnetitu, mají masivní mikrostrukturu.

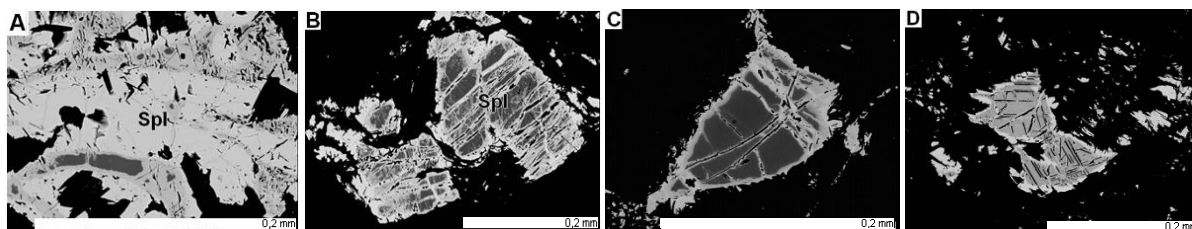
Hodnoty magnetické susceptibility jsou rozkolísané v rozmezí  $14\text{--}58 \times 10^{-3}$  jednotky SI ( $\emptyset$   $35 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Serpentinity mají interpenetrační mikrostrukturu, místy s přechody do mřížovité, kde orientace jemných sekundárních spinelidů kopíruje štěpnost primárních minerálů. Nejsou přítomny relikty primárních minerálů, které jsou již zcela přeměněny v minerály serpentínové skupiny, místy chloritizovanými. Pouze lokálně jsou zastoupeny pseudomorfozy (0,5–1,0 mm), v nichž minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů.



Obr. 57 Vzorky serpentinitů z masivu Braszowice-Brzeźnica: A – Braszowice; B – Brzeźnica 1; C – Brzeźnica 2 (Foto: P. Frýbová).

Primární spinelidy se vyskytují jako větší zrna ( $< 0,2$  mm) s nepravidelnými okraji, jsou často korodovaná a silně zonální (Obr. 58). Z hlediska chemického složení jsou odlišeny dvě až tři zóny s odlišným chemickým složením (jádro spinelu, přechodná zóna, okrajová část spinelu). Jádra spinelidů mají vysoký obsah Al (vázaného na spinelovou komponentu nebo Cr vázaného na chromitovou komponentu). V přechodné zóně kolísá obsah Cr a Fe a obsah Al je poměrně nízký. Okraje zonálních spinelů mají stejné chemické složení jako spinely sekundární, jsou tvořeny téměř čistým magnetitem.



Obr. 58 Primární spinelidy z masivu Braszowice-Brzeźnica: A – zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Braszowice, B – silně zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Brzeźnica 1, C – silně zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Brzeźnica 2, D – zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Brzeźnica 2 (elektronová mikroskopie, BSE)

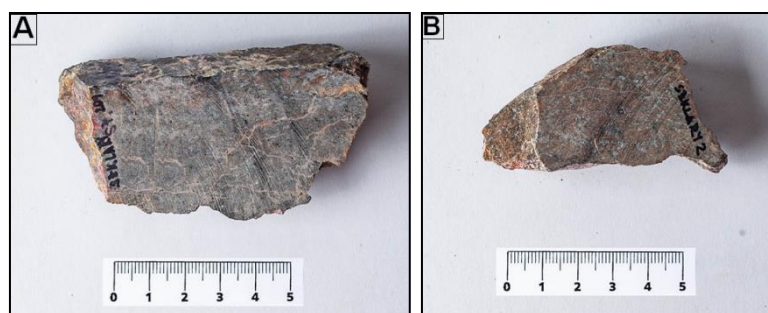
## Masiv Szklary

Z masivu Szklary byly analyzovány 2 vzorky odebrané z výchozu serpentinitů u obce Szklary, který se nacházel v zářezu staré železniční trati (jižní okraj masivu). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-27 až I-28, Obr. I-13).

Na vzorcích je patrné silné tektonické postižení, jejich povrch je silně navětralý. Kvůli výraznému tektonickému narušení mají tendenci k rozpadu na drobnější úlomky podél predisponovaných ploch. Mají zpravidla načervenalý povrch, na kterém jsou patrné se sekundární minerály.

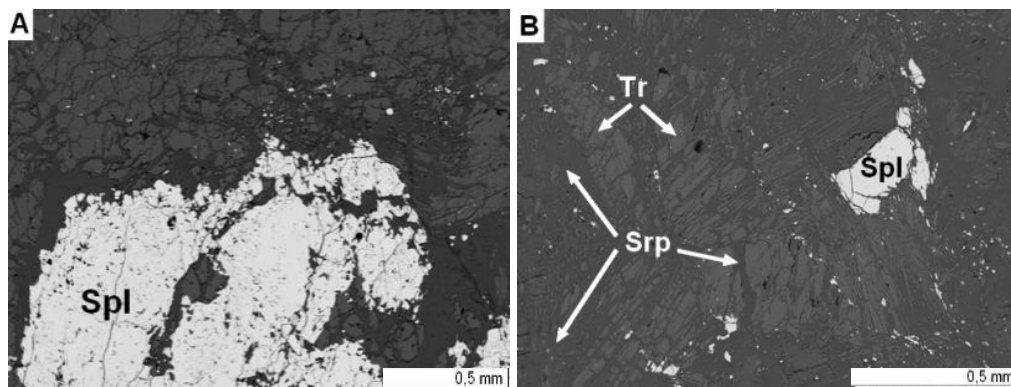
Magnetická susceptibilita se pohybuje v rozmezí  $23\text{--}34 \times 10^{-3}$  jednotky SI ( $\emptyset 28 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Složení hornin z masivu Szklary je pestřejší než serpentinitů z masivů Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica. Jedná se spíše o metaultrabazické horniny se smyčkovitou mikrostrukturou s relikty serpentinizovaných až chloritizovaných primárních minerálů (klinochlor – Obr. 62A), které jsou místy zachovány v centrech těchto smyček. Často jsou zastoupeny amfiboly (tremolity – Obr. 62B) tvořící jehlicovité až radiálně paprscité agregáty a relikty pyroxenů.



Obr. 59 Vzorky serpentinitů z masivu Szklary: A – Szklary 1; B – Szklary 2 (Foto: P. Frýbová).

Kromě velmi drobných nepravidelně omezených sekundárních spinelidů se ojediněle vyskytují primární spinely (Obr. 60), které mají nepravidelné okraje a jsou nezonální (< 0,5 mm).

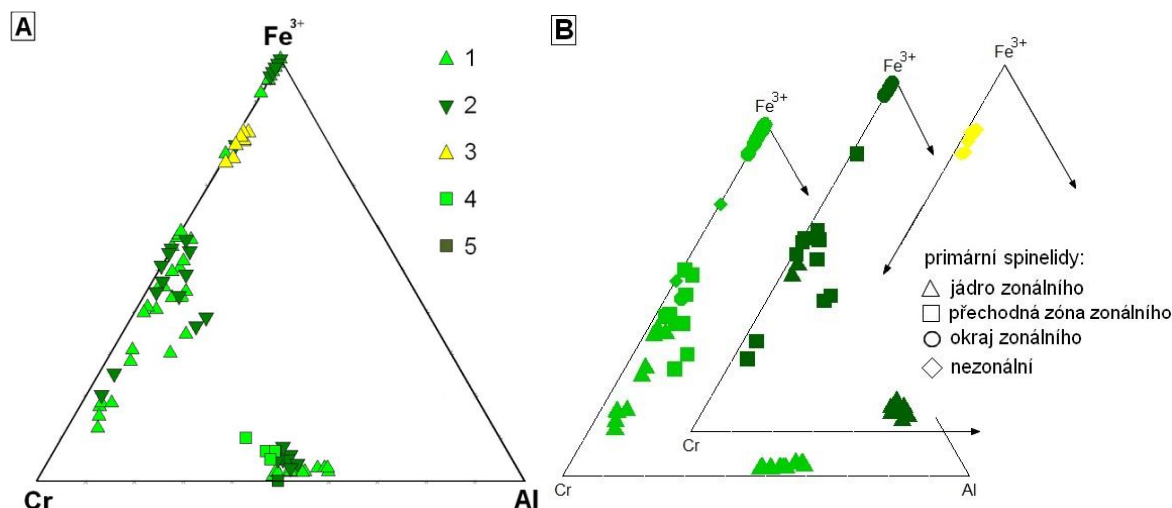


Obr. 60 Primární spinelidy ze serpentinitů z masivu Szklary: A – nezonální spinelid s nepravidelnými okraji, Szklary 1, B – nezonální spinelid s nepravidelnými okraji, Szklary 2 (elektronová mikroskopie, BSE).

V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny provedené analýzy na vzorcích serpentinitů z Dolního Slezska (masivy Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica a Szklary) a analýzy známé z literatury z masivů Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica (Gunia 1987).

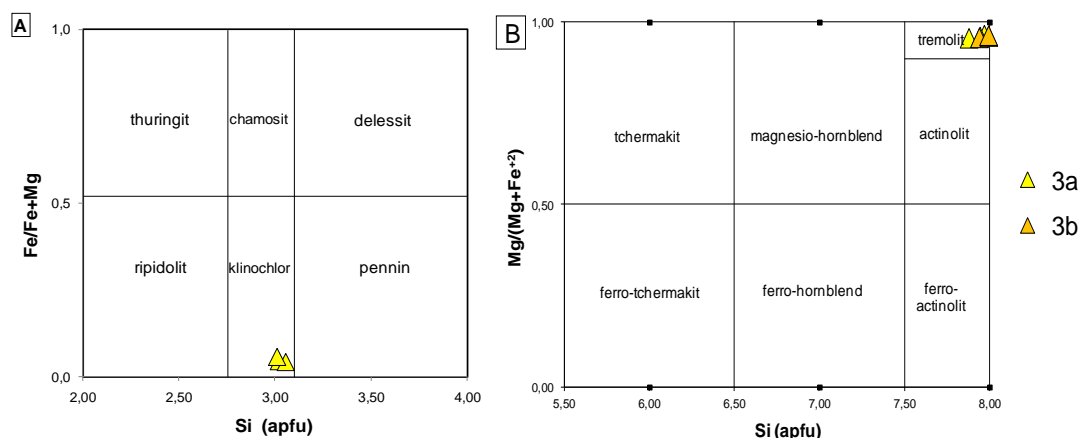
Primární spinelidy z masivů Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica mají nepravidelné omezení a často laločnaté až červíkovité tvary. Tvoří poměrně velká zrna (0,5–1,0 mm), která se vyznačují velmi silnou zonalitou. Jsou v nich patrné dvě až tři zóny odlišného chemického složení, kdy jádro je Al-bohaté až Cr-bohaté, přechodná zóna zpravidla Cr-bohatá a směrem k okrajům přibývá Fe. Okraje zonálních spinelidů jsou tvořeny až téměř čistým magnetitem. V masivu Szklary byly zjištěny pouze primární nezonální Cr-bohaté spinelidy (Obr. 61).





Obr. 61 Chemické složení spinelidů ze vzorků serpentinitů z Dolního Slezska v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).

Vysvětlivky (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1; 4 – masiv Gogołów-Jordanów; 2, 5 – masiv Braszowice-Brzeźnica, 3 – masiv Szklary



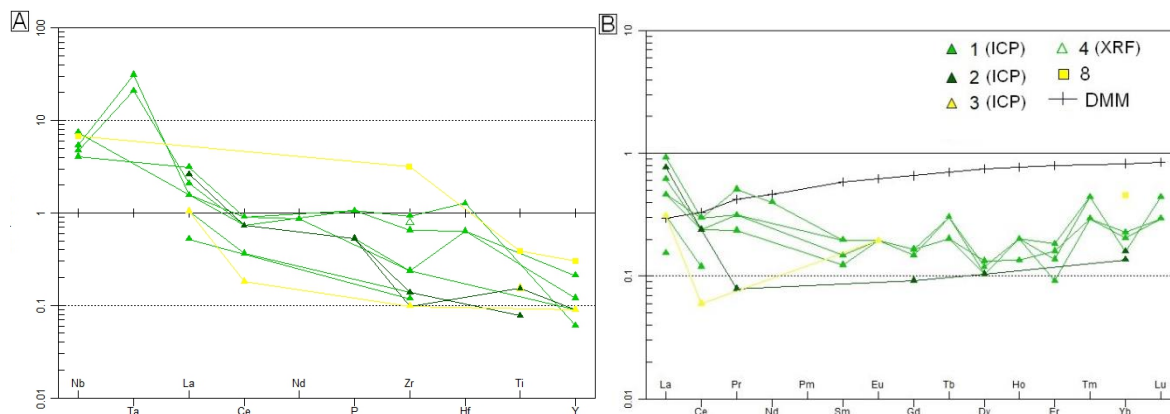
Obr. 62 Chemické složení chloritů (A) ze vzorku serpentinitu Szklary 1 v klasifikačním diagramu dle Melky (1965) a složení amfibolů (B) ze vzorků Szklary 1 a Szklary 2 v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997).

Vysvětlivky: 3a – Szklary 1, 3b – Szklary 2

### 6.5.2.1 Chemické složení serpentinitů

Na základě provedených chemických analýz serpentinitů odebraných z lokalit Tąpadła, Jańska Góra a Wiry je možné konstatovat, že chemické složení hornin z masivu Gogołów-Jordanów je poměrně stálé. Obsahy hlavních oxidů jsou relativně stálé a vyrovnané. Obsahy zastížených stopových prvků ve vzorcích z jednotlivých lokalit rovněž nekolísají ve větším rozsahu, jak je patrné z diagramu na Obr. 63. Vzorky vykazují pozitivní Nb, Ta a La anomálii, a naopak poměrně výraznou Zr, Ti a Y anomálii. Celková suma REE je velmi nízká ( $\sum\text{REE}$  v rozsahu 0,1–2,2 ppm) ve srovnání s DMM ( $\sum\text{REE}$  3,6 ppm). Vzorky z lokality Tąpadła a Jańska Góra vykazují slabé nabohacení LREE ( $\text{CeN}/\text{SmN} = 1,2\text{--}2,0$ ) a dále následuje zploštění a znovu lehké nabohacení v oblasti HREE ( $\text{EuN}/\text{YbN} = 0,9\text{--}1,2$ ). Všechny vzorky vykazují slabou pozitivní Eu anomálii ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 1,1\text{--}1,4$ ). Zjištěné obsahy stopových prvků (především REE) z lokalit Jańska Góra a Wiry jsou zpravidla velmi nízké nebo pod mezí detekce. Chemické složení serpentinitů z masivu Braszowice-Brzeźnica je rovněž poměrně stálé a srovnatelné se složením hornin z masivu Gogołów-Jordanów. Koncentrace vybraných

stopových prvků se u Ni pohybují v rozmezí 1550–2143 ppm a u Sr 2,1–2,7 ppm. V diagramu na Obr. 63A je patrná negativní P anomálie a výrazná negativní Zr a Ti anomálie. Hodnoty REE byly srovnány s DMM, celková suma REE je velmi nízká ( $\Sigma$ REE v rozsahu 0,07–1,1 ppm). Zjištěné obsahy stopových prvků, především REE, jsou zpravidla velmi nízké nebo pod mezí detekce. Rovněž chemické složení serpentinitů z masivu Szklary vykazuje podobný trend jako u serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica. Na studovaném vzorku jsou patrné poměrně výrazné negativní Ce, Zr a Y anomálie (Obr. 63A). Ve srovnání s DMM je celková suma REE velmi nízká ( $\Sigma$ REE v rozsahu 0,2–0,3 ppm). Zjištěné obsahy stopových prvků, především REE, u vzorku z lokality Jordanów jsou zpravidla velmi nízké nebo pod mezí detekce (Obr. 63B).



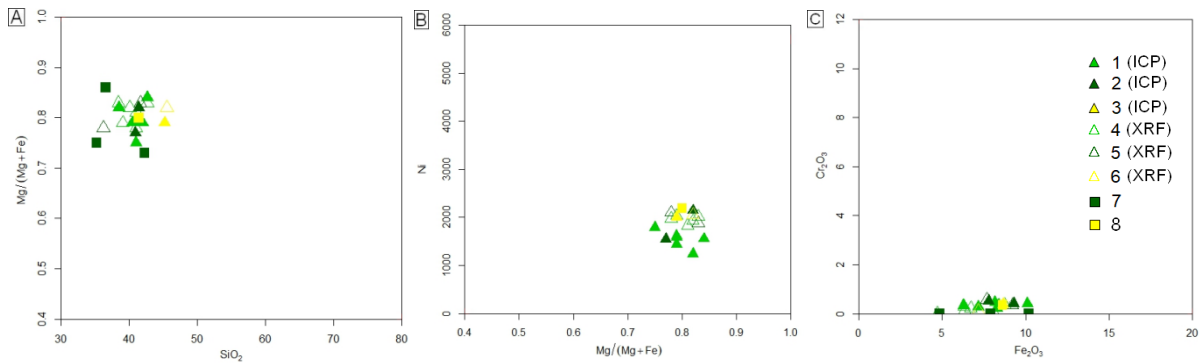
Obr. 63 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) studovaných serpentinitů a analýzy získané z literatury ze serpentinitů z masivu Szklary.

Vysvětlivky ( $\Delta$  – provedené analýzy,  $\square$  – analýzy získané z literatury): 1, 4 – masiv Gogołów-Jordanów; 2 – masiv Braszowice-Brzeźnica; 3, 8 – masiv Szklary

### 6.5.2.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

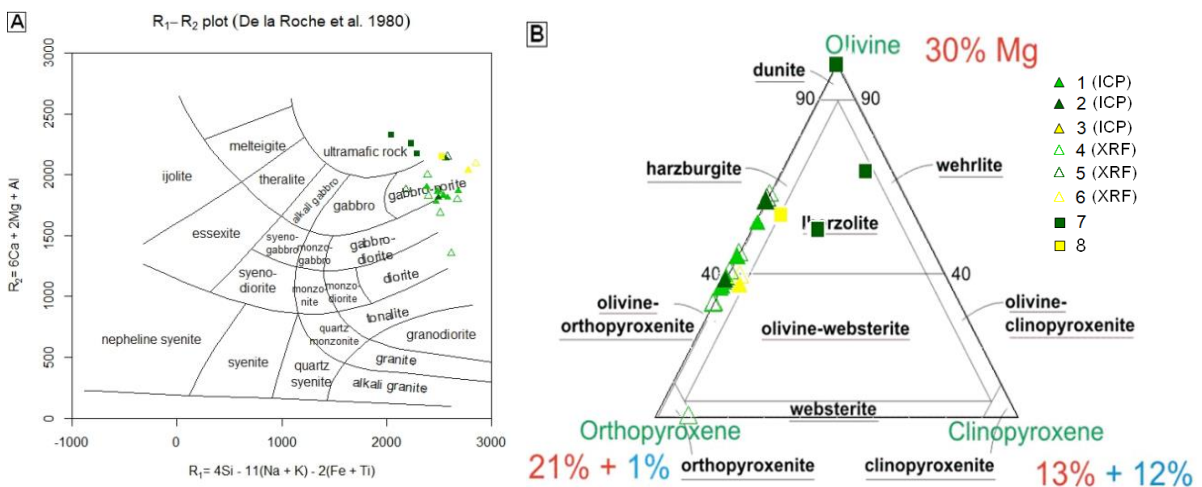
Na vzorcích z lokalit Tapadla 3, Jordanów, Jańska Góra 1, Gogołów, Ślęza, Wiry, Braszowice, Brzeźnica a Szklary byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF. V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny ICP analýzy vzorků z lokalit Tapadla 1, 2 a 3, Jańska Góra 1, Gogołów, Wiry, Braszowice, Brzeźnica a Szklary a analyzované serpentinity byly porovnány s hodnotami chemického složení z literatury (Gunia 1987, 2000; viz příloha III).

Hodnota mg# se u serpentinitů z oblasti Dolního Slezska pohybuje v rozmezí 0,73 až 0,86, s průměrnou hodnotou 0,79 (Obr. 64A). Obsahy Ni (Obr. č. 64B) jsou poměrně vysoké (1237–2187 ppm, s průměrnou hodnotou 1786 ppm). Obsahy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (Obr. č. 64C) jsou relativně nízké (do 0,6 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 65A) spadají studované vzorky mezi gabroidní a ultrabazické horniny. Serpentinity pochází z hornin, které měly složení čistých peridotitů s různou příměsí hyperstenu nebo ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 65B). Přítomnost monoklinických pyroxenů je vzácná.



Obr. 64 Studované horniny a analýzy serpentinitů z literatury serpentinitů z Dolního Slezska v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C).

Vysvětlivky (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1, 4 – masiv Gogołów-Jordanów; 2, 5, 7 – masiv Braszowice-Brzeźnica; 3, 6, 8 – masiv Szklary



Obr. 65 Studované vzorky a analýzy získané z literatury serpentinitů z Dolního Slezska v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 64.

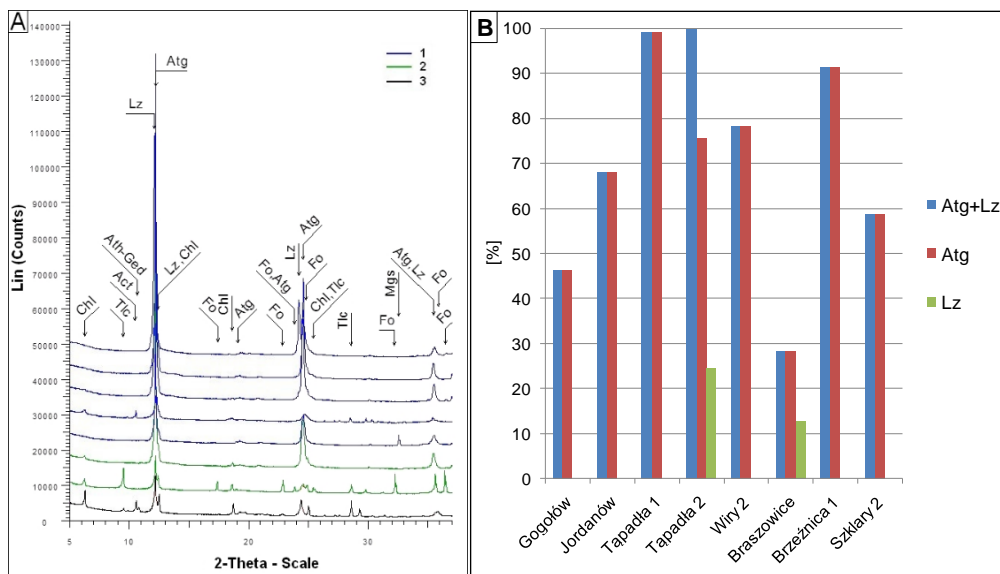
### 6.5.2.3 Výsledky XRD analýzy

Ve všech vzorcích surovin z masivu Gogołów-Jordanów byly detekovány antigority (46,1–99,0 %) a magnetit (0,1–8,1 %). Ve většině vzorků, kromě vzorků z lokalit Tapadła 1 a 2, byl zjištěn chlorit (3,4–37,4 %), u vzorku z lokality Tapadła 2 byl kromě antigoritu zjištěn lizardit (24,4 %). Ve vzorcích z lokalit Gogołów a Wiry byly přítomny karbonáty v podobě magnetitu (1,9–15,1 %) a amfiboly (3,3–11,3 %).

Ve vzorku z lokality Brzeźnica 1 byl zjištěn především antigorit (91,2 %), magnetit (5,9 %) a chlorit (2,9 %). Složení vzorku z lokality Braszowice vykazovalo pestřejší složení, které svědčilo o menším stupni serpentinizace. Zastoupen byl forsterit (51,7 %), antigorit (15,5 %), lizardit (12,8 %), chlorit (12,3 %), v menší míře mastek (6,8 %) a magnetit (0,9 %).

Ve vzorku z lokality Szklary 2 byl zjištěn především antigorit (58,7 %) a chlorit (25,5 %), v menším množství pak tremolit/aktinolit (8,0 %) a antofylit/gedrit (6,6 %), dále mastek (1,2 %) a magnetit (0,1 %).

Difraktogramy serpentinitů z Dolního Slezska jsou na Obr.66A, porovnání obsahu serpentinitových minerálů na Obr.66B. Výsledky XRD analýz jsou podrobně shrnuty v příloze X (Tab. X-1).



Obr. 66 A: Difraktogramy vzorků serpentinitů z Dolního Slezska (výřez); B: Obsah jednotlivých serpentinitových minerálů ve vzorcích serpentinitů z Dolního Slezska (na základě XRD-analýz).

Vysvětlivky: 1 – masiv Gogolów-Jordanów, 2 – masiv Braszowice-Brzeźnica, 3 – masiv Szklary

## Západní lugikum

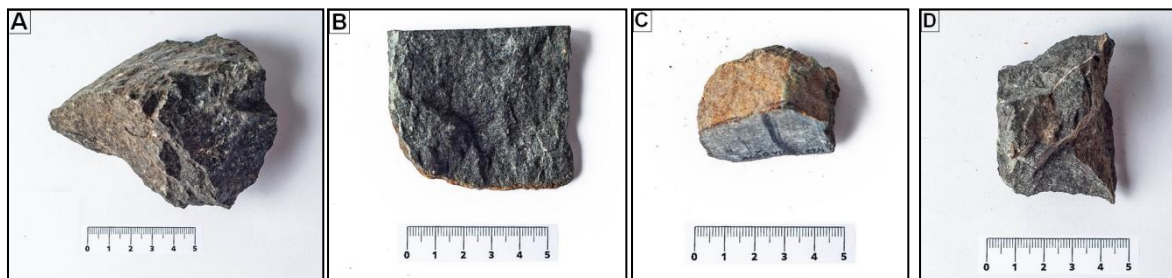
### 6.5.3 Serpentinity železnobrodského krystalinika

Analýzám byly podrobeny vzorky odebrané z výchozu v zářezu údolí Kopaňského potoka u silnice směrem z Loužnice na Železný Brod (vzorek Loužnice). Další vzorky byly odebrány z menších povrchových odkryvů u obce Radčice, Klíčnov a Alšovice (Obr. 67). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-29 až I-32, Obr. I-14).

Horniny mají černošedou až zelenošedou barvu a masivní strukturu. Makroskopicky lze rozlišit vyrostlice pyroxenu o velikosti až 0,5 cm.

Hodnoty magnetické susceptibilitity jsou poměrně vysoké, v rozmezí 32–68  $10^{-3}$  jednotek SI, s místy až  $90 \times 10^{-3}$  jednotky SI ( $\emptyset 57 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

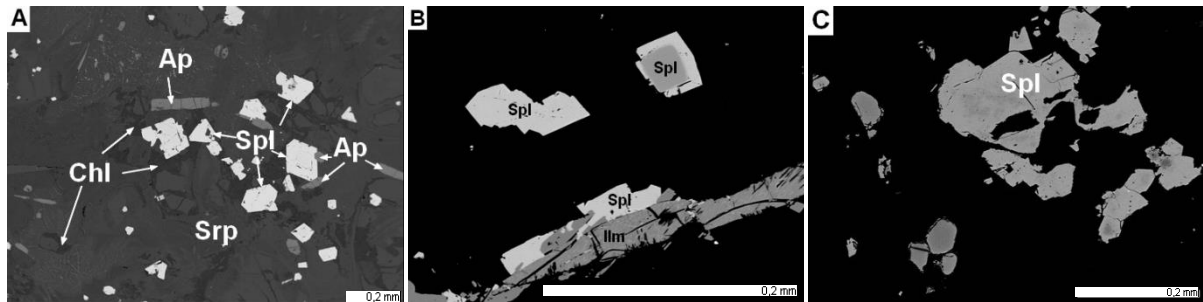
Typická je smyčkovitá mikrostruktura kopírující zrna původního olivínu, který je již kompletně serpentinizován. Jeho pseudomorfozy jsou často vyplněny minerály serpentínové skupiny, které jsou místy zatlačovány chloritem (pennin Obr. 70A). Často jsou přítomny reliktů primárních pyroxenů (diopsid, augit Obr. 70C), na jejichž okraje narůstají sekundární amfiboly (aktinolit, tremolit, magnesiohornblend – Obr. 70B). Kromě spinelidů jsou velmi často přítomny sloupcovité ilmenity a apatity.



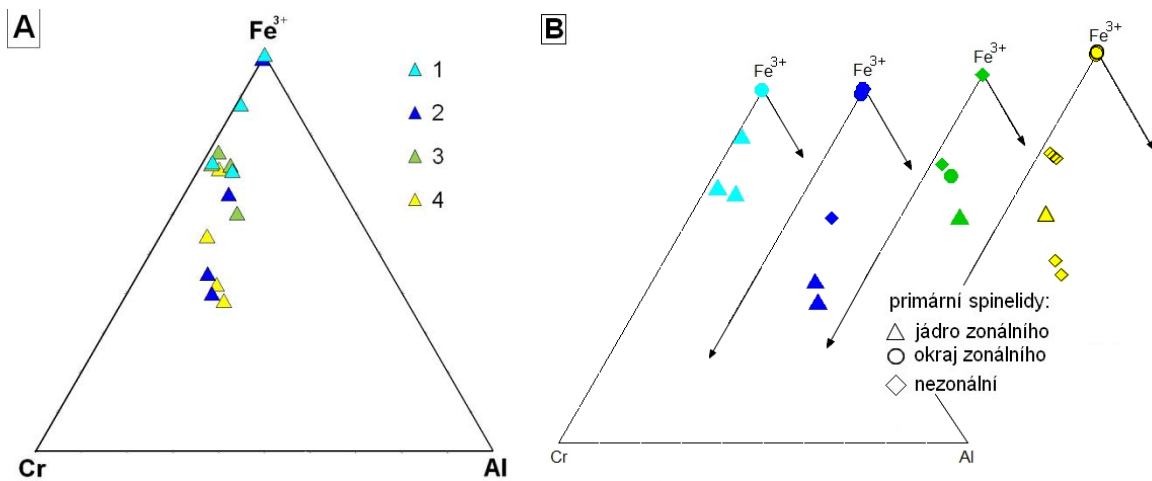
Obr. 67 Vzorky ultrabazik z železnobrodského krystalinika: A – Loužnice; B – Radčice; C – Alšovice; D – Klíčnov (Foto: P. Frýbová).



Primární spinelidy (Obr. 68 a 69) bývají drobnější a často až dokonale omezené krystalovými plochami. Místy je zastížena zonalita, a to jak difuzní, tak i poměrně výrazná. Obvyklé jsou srůsty spinelidů s ilmenity.

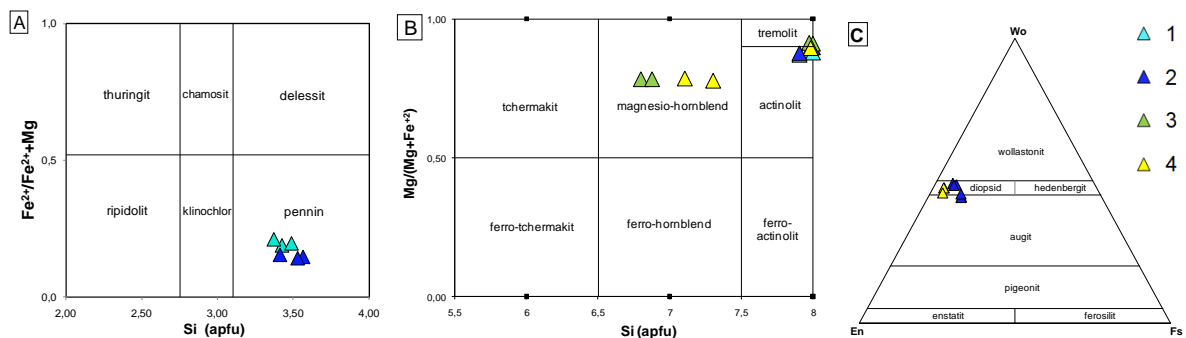


Obr. 68 Primární spinelidy z ultrabazik železnobrodského krystalinika: A – spinelidy krystalových tvarů s relikty amfibolů, Loužnice, B – zonální spinelid a nezonální omezené krystalovými plochami, srůst spinelidu s ilmenitem s odmíšeninami magnetitu, Radčice, C – zonální zrno spinelidu s částečným omezením krystalovými plochami a nezonální drobnější izometrická zrna, Klíčnov (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 69 Chemické složení spinelidům z ultrabazik železnobrodského krystalinika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).

Vysvětlivky: 1 – Loužnice, 2 – Radčice, 3 – Alšovice, 4 – Klíčnov

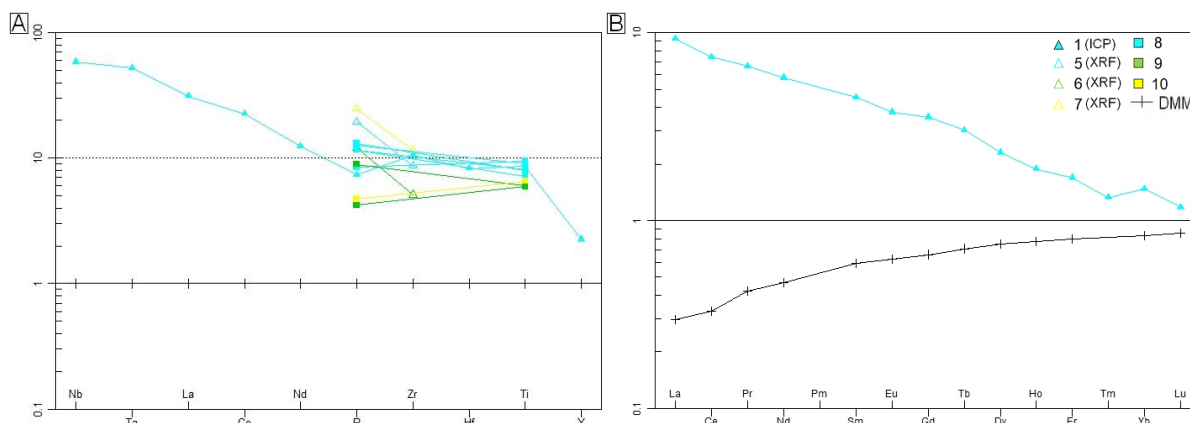


Obr. 70 Chemické složení chloritů (A) v klasifikačním diagramu dle Melky (1965), amfibolů (B) v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997) a pyroxenů (C) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988) z ultrabazik železnobrodského krystalinika. Vysvětlivky: viz Obr. 69.

### 6.5.3.1 Chemické složení serpentinitů

Chemické složení bylo zjištěno u vzorku z Loužnice, pro porovnání byly vyneseny i analýzy známé z literatury (Hon – Šindelář 1966; Fediuk 1962, 1971, 2006; Adamová et al.

2000) a složení DMM (Obr. 71B). Vzorek má zdatně vyšší obsahy REE i ostatních stopových prvků ( $\Sigma\text{REE}$  35,3 ppm) ve srovnání s DMM i primitivním pláštěm a vykazuje velmi silné nabohacení LREE (LaN/YbN 6,3 and CeN/YbN = 5,0), které dále v oblasti HREE poměrně strmě roste (EuN/YbN = 2,6). Vzorek vykazuje velmi slabou negativní Eu anomálii (Eu/Eu\* = 0,94).

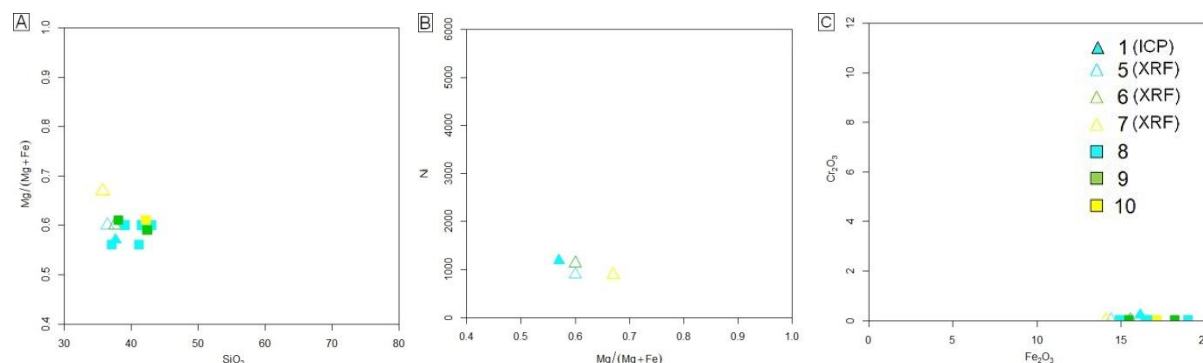


Obr. 71 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) studovaných ultrabazik a analýzy získané z literatury z železnobrodského krystalinika.

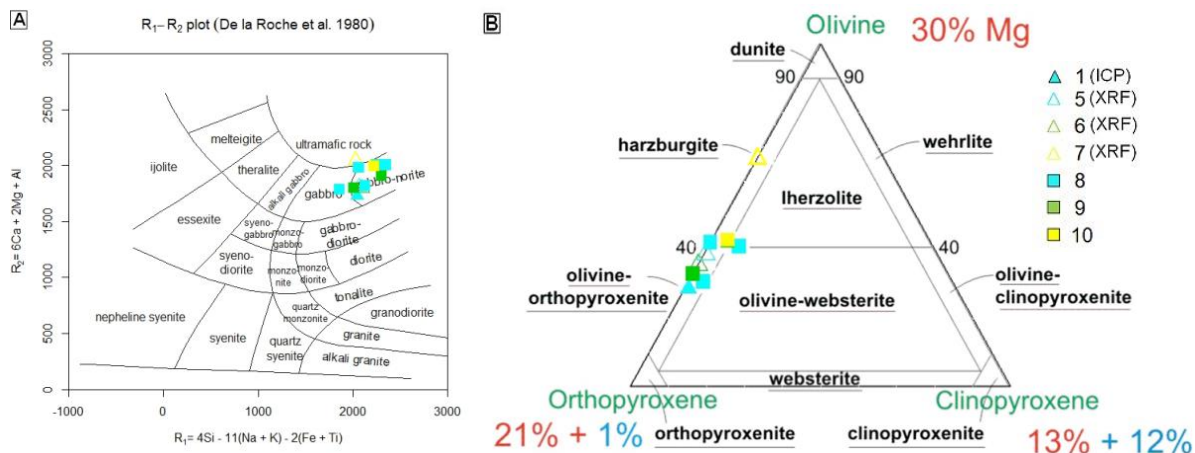
Vysvětlivky ( $\Delta$  – provedené analýzy,  $\square$  – analýzy získané z literatury): 1, 5 – Loužnice; 3, 6 – Alšovice; 4, 7 – Klíčnov; Literatura: 8 – Loužnice, 9 – Alšovice, 10 – Klíčnov

### 6.5.3.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

Na vzorcích z lokality Loužnice, Alšovice a Klíčnov byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF. V následujících diagramech byly pro porovnání vyneseny ICP analýzy vzorků z lokality Loužnice a ty byly korelovány s hodnotami chemického složení z literatury (Hon – Šindelář 1966; Fediuk 1962, 1971, 2005; Hejtman 1962, Adamová et al. 2000, Hruška – Bajer 2005; viz příloha III). Hodnoty mg# ultrabazik železnobrodského krystalinika se pohybuje v rozmezí 0,56 až 0,67, s průměrnou hodnotou 0,60 (Obr. 72A). Obsahy Ni (Obr. č. 72B) se pohybují v relativně úzkém rozmezí (894–1179 ppm). Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 72C) jsou velmi nízké (do 0,2 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 73A) spadají studované vzorky mezi gabroidní horniny. Tato ultrabazika pochází z hornin, které měly složení ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 73B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.



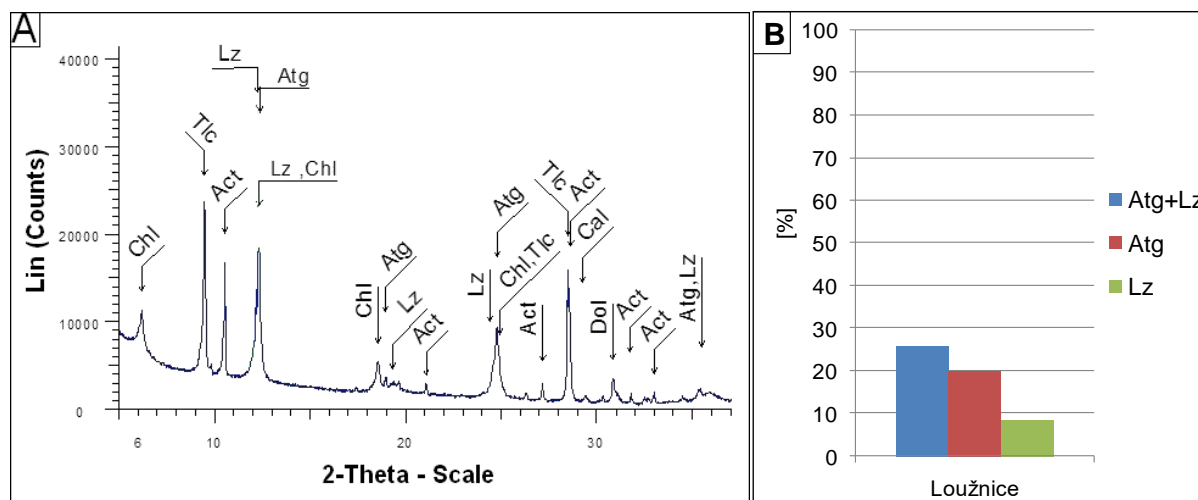
Obr. 72 Studovaná ultrabazika a analýzy získané z literatury ultrabazik železnobrodského krystalinika v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. Mg / (Mg+ Fe) – A), Mg / (Mg+ Fe) vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 71.



Obr. 73 Studovaná ultrabazika a analýzy získané z literatury ultrabazik železnobrodského krystalinika v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 71.

### 6.5.3.3 Výsledky XRD analýzy

Vzorek z lokality Loužnice byl studován pomocí XRD-analýzy, která potvrdila přítomnost chloritu (26,9 %), mastku (22,6 %) a antigoritu (19,9 %), v menším množství se vyskytují amfiboly (13,5 %), lizardit (8,6 %) a dolomit (7,6 %). Akcesoricky je zastoupen kalcit (0,4 %) a magnetit (0,1 %). Difraktogram vzorku z lokality Loužnice je na Obr.74A a porovnání obsahu serpentinitových minerálů na Obr.74B.



Obr. 74 A: Difraktogram vzorku serpentinitů z lokality Loužnice v železnobrodském krystaliniku (výřez); B: Obsah jednotlivých serpentinitových minerálů ve vzorku serpentinitu z lokality Loužnice v železnobrodském krystaliniku (na základě XRD-analýz).

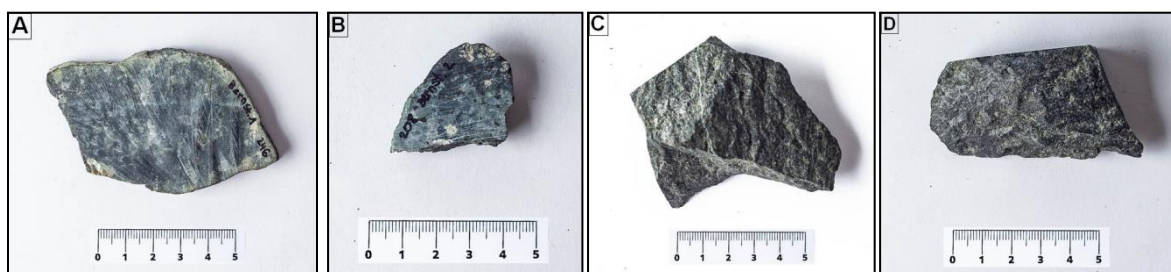
## 6.6 VÝCHODNÍ ALPY

### 6.6.1 SERPENTINITY Z OBLASTI BERNSTEINU

Z oblasti Bernsteinu byly studovány vzorky serpentinitů ze sbírky A. Přichystala (Bernstein 1 a 2) a G. Szakmányho (Rumpersdorf a Bienenhütte) – Obr. 75. Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných vzorků jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-33 až I-36, Obr. I-15 a I-16).

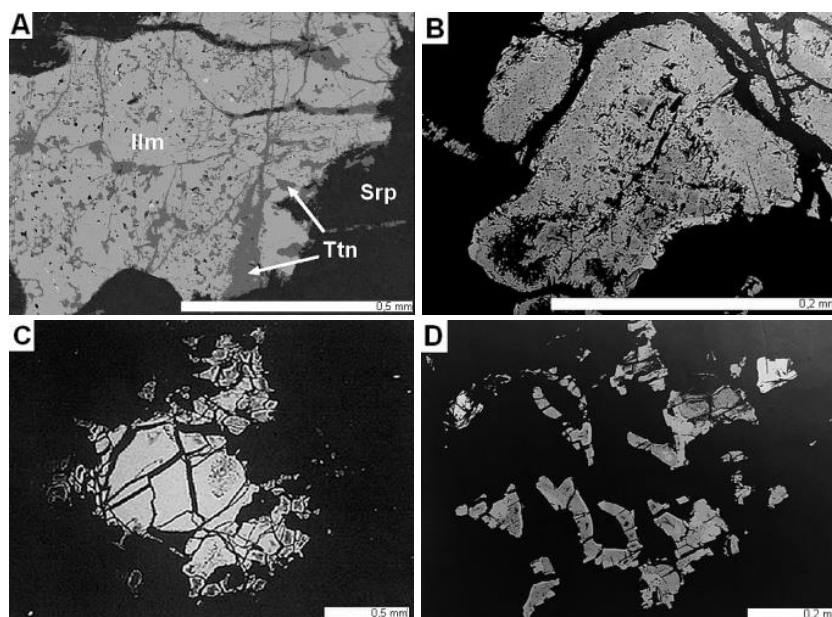
Serpentinity jsou zelenošedé až černozelené s masivní strukturou. Zdroje z této oblasti Bernsteinu mají střední hodnoty magnetické susceptibilitě  $21\text{--}25 \times 10^{-3}$  jednotky SI ( $\emptyset 24 \times 10^{-3}$  jednotky SI), vzácně vyšší ( $55 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Horniny mají zpravidla interpenetrační mikrostrukturu, která je tvořena minerály serpentínové skupiny. Ty vyplňují prostor po primárních minerálech a menších automorfních primárních zrnech spinelů. Místy interpenetrační mikrostruktura přechází do mřížkovité, v níž velmi jemné sekundární spinelidy kopírují původní okraje primárních minerálů. Často se vyskytují pseudomorfózy, v nichž minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů ( $< 1,0$  mm).



Obr. 75 Vzorky serpentinitů z oblasti Bernsteinu: A – Bernstein 1; B – Bernstein 2; C – Rumpersdorf; D – Bienenhütte (Foto: P. Frýbová).

Primární spinelidy jsou nepravidelně omezené, silně korodované, často se u nich vyskytuje zonalita. Jádra bývají Cr-obohacená, směrem k okrajům přibývá obsah Fe, ubývá obsah Cr a složením se přibližují sekundárním spinelidům, tj. blíží se čistým magnetitům (Obr. 76 a 77A).

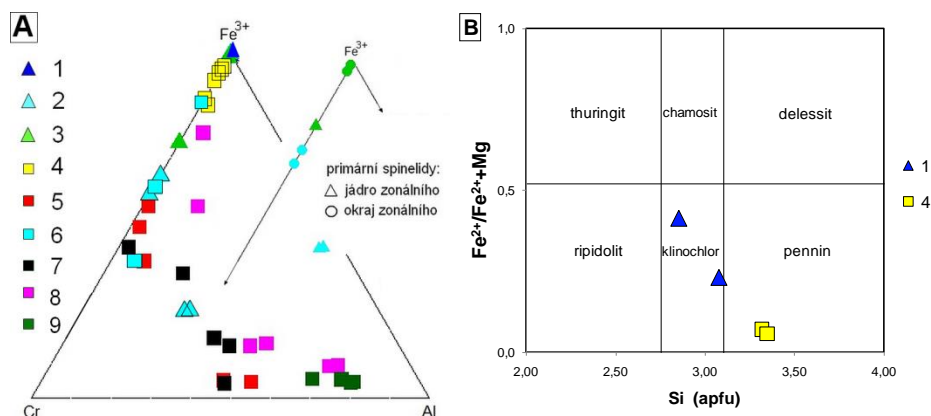


Obr. 76 Primární spinelidy a ilmenit ze serpentinitů z oblasti Burgenlandu: A – odmíšeniny Ti-magnetitu a titanitu v ilmenitu, Bernstein 2; B – silně korodovaný, zonální primární spinelid, Rumpersdorf; C – silně



korodovaný, nezonální primární spinelid, Rumpersdorf, D – červíkovité zónální primární spinelidy, Biennenhütte (elektronová mikroskopie, BSE).

V diagramech byly korelovány analýzy převzaté z literatury různých rakouských a německých lokalit Východních Alp, a to z jednotky penninika z oblasti tektonického okna Rechnitz a Bernstein (Mikuš – Spišiak 2007), z oblasti Möll Valley ve východním Tyrolsku (Bernardini et al. (2010) a z hranice helvetika a flyšové zóny z oblasti v okolí řeky Moosgraben v Horním Bavorsku (Vielreicher 1991).

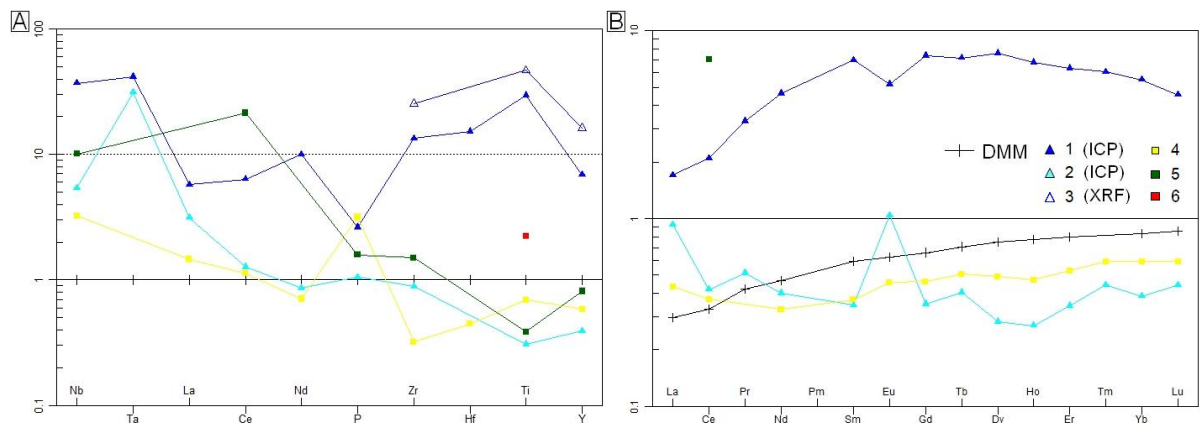


Obr. 77 Chemické složení primárních a sekundárních spinelidů v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A – a: primární a sekundární spinelidy; b: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu a) a složení chloritů (B) v klasifikačním diagramu dle Melky (1965) ze vzorků serpentinitů z oblasti Bernsteinu a různých rakouských a německých lokalit Východních Alp.

Vysvětlivky: (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1 – Bernstein 2; 2, 6 – Rumpersdorf, 3 – Biennenhütte, 4 – Möll Valley (penninikum), 5 – Kanitzriegel, 7 – Kinberg, 8 – Steinbach, 9 – Moosgraben (helvetikum / flyšová zóna)

### 6.6.1.1 Chemické složení serpentinitů

Vzorky z lokality Bernstein měly poměrně rozdílné chemické složení, jak v zastoupení hlavních oxidů, tak stopových prvků (Obr. 78A), což je patrné z diagramu (Workman – Hart 2005), tak především v obsazích REE. Oproti vzorku z lokality Bernstein 2 je u vzorku z lokality Bernstein 1 patrná negativní Ti a Y anomálie a velmi slabá Nd a Zr negativní anomálie. Vzorek z lokality Bernstein 2 má ve srovnání se vzorkem z lokality Bernstein 1 a složení DMM velmi vysoké obsahy stopových prvků a rovněž i REE. Celková suma REE se u obou vzorků výrazně liší (Obr. 78B). Vzorek z lokality Bernstein 2 má velmi vysokou sumu REE ( $\sum\text{REE}$  31,6 ppm versus 3,6 ppm u DMM), naopak u vzorku z lokality Bernstein 2 je ve srovnání s DMM suma REE nižší ( $\sum\text{REE}$  3,1 ppm). Křivka vzorku z lokality Bernstein 2 vykazuje strmý růst, dále má vodorovný průběh a v oblasti HREE slabě klesá. Naopak vzorek z lokality Bernstein 1 má obsahy REE poměrně vyrovnané, výrazný je pouze obsah Eu a La, jinak má křivka poměrně plochý trend. Vzorek označený Bernstein 1 vykazuje negativní Eu anomálii ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,73$ ), vzorek z lokality Bernstein 2 naopak velmi silnou pozitivní Eu anomálii ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 3,0$ ).



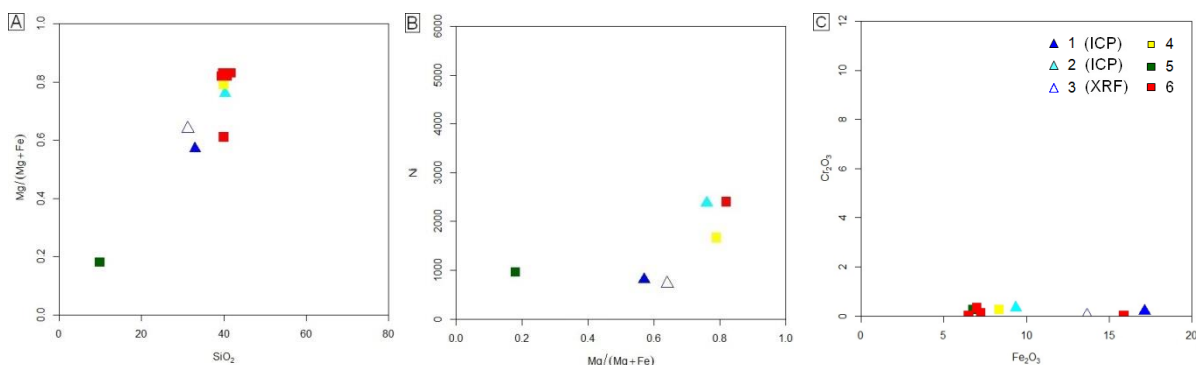
Obr. 78 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) studovaných serpentinitů z oblasti Bernsteinu a analýzy získané z literatury různých rakouských a německých lokalit Východních Alp.

Vysvětlivky ( $\Delta$  – provedené analýzy,  $\square$  – analýzy získané z literatury): 1, 3 – Bernstein 2; 2 – Bernstein 1; 4 – Möll Valley (penninikum), 5 – Moosgraben (helvetikum / flyšová zóna), 6 – oblast Grazu v okolí řek Mur, Utsch a Mürz (krystalinikum Alp)

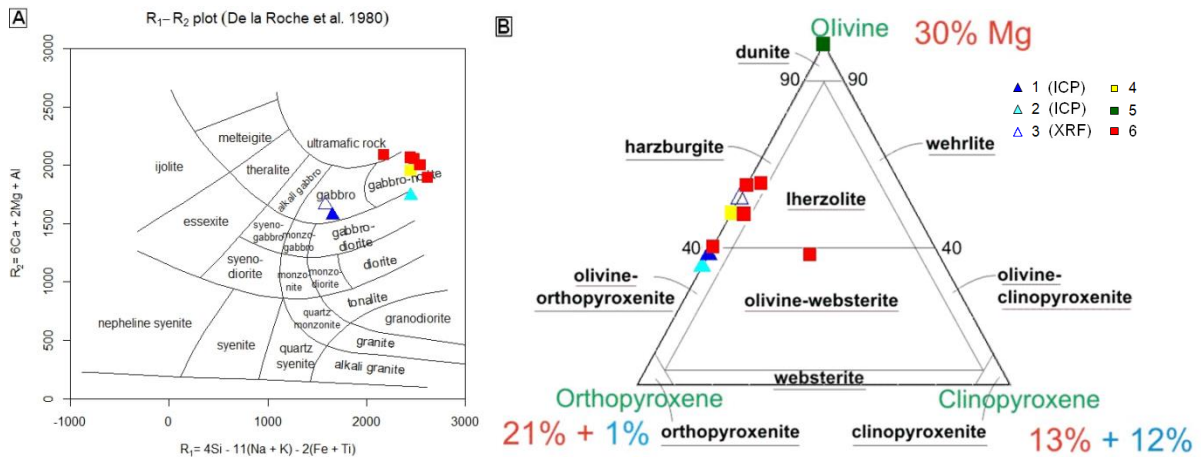
### 6.6.1.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

Na vzorku z lokality Bernstein 2 byla provedena nedestruktivní analýza metodou XRF, která byla v následujících diagramech korelována s ICP analýzami téhož vzorku a vzorku z lokality Bernstein 1 a hodnotami chemického složení z literatury (Flügel 1975, Vielreicher 1991, Bernardini et al. 2010; viz příloha III).

Vzorek Bernstein 1 měl hodnoty mg# v rozmezí 0,57–0,64, naopak vzorek Bernstein 2 dosahoval hodnoty 0,76, podobně jako suroviny z oblasti Möll Valley v jednotce penninika s hodnotou 0,79 a suroviny pocházející z alpského krystalinika z oblasti Grazu z okolí řek Mur, Utsch s hodnotami mg# = 0,61–0,83. Suroviny z hranice helvetika a flyšové zóny z oblasti Moosgraben jsou výrazně nabohacené Fe, kdy hodnota mg# = 0,18 (Obr.79A). Obsah Ni se pohyboval v rozmezí 729–2400 ppm (Obr.79B). Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 79C) byly velmi nízké (do 0,3 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 80A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní horniny. Serpentinity pochází z hornin, které měly složení ultramafických pyroxenových hornin, horniny z oblasti Moosgraben z čistých dunitů (Obr. 80B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.



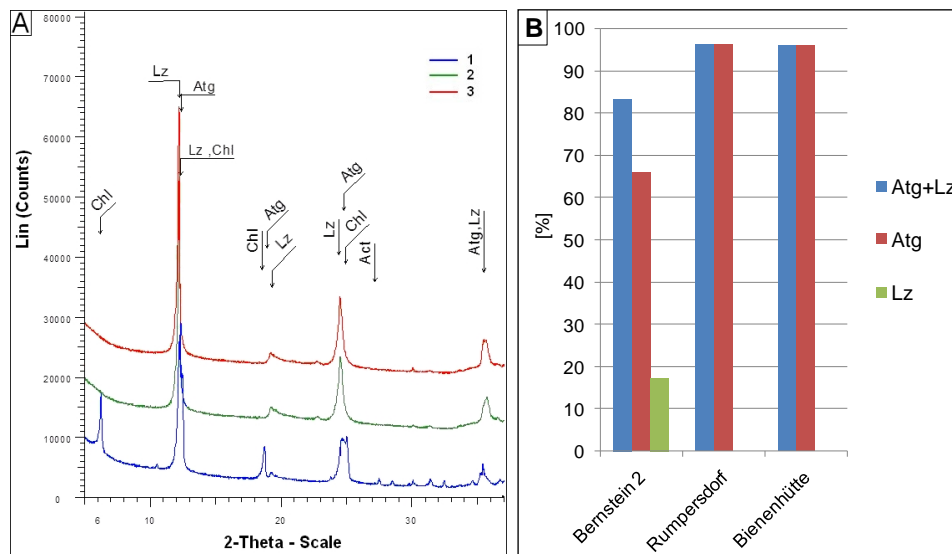
Obr. 79 Chemické složení serpentinitů z Východních Alp z oblasti Bernsteinu, Möll Valley, Moosgraben a oblasti Grazu v okolí řek Mur, Utsch a Mürz v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 78.



Obr. 80 Studované serpentinity a analýzy získané z literatury serpentinitů železnobrodského krystalinika v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 78.

### 6.6.1.3 Výsledky XRD analýzy

Na práškových preparátech z lokalit Bernstein 2, Rumpersdorf a Bienenhütte byly provedeny XRD-analýzy. Vzorky z lokalit Rumpersdorf a Bienenhütte měly téměř totožné složení. Ve složení byl zjištěn antigorit (96,0–96,2 %) a magnetit (3,8–4,0 %). Vzorek Bernstein 2 měl odlišné složení. Byl zjištěn antigorit (66,0 %) a lizardit (17,3 %), s menším množstvím chloritu (14,9 %) a magnetitu (1,8 %). Difraktogramy vzorků serpentinitů z oblasti Bernsteinu jsou na Obr.81A a porovnání obsahu serpentinitových minerálů na Obr.81B.



Obr. 81 A: Difraktogramy vzorků serpentinitů z oblasti Bernsteinu (výřez); B: Obsah jednotlivých serpentinitových minerálů ve vzorcích serpentinitů z oblasti Bernsteinu (na základě XRD-analýz).

Vysvětlivky: 1 –Bernstein 2; 2 –Rumpersdorf; 3 –Bienenhütte

## 7 STUDIUM SERPENTINITOVÝCH ARTEFAKTŮ

Kolekce serpentinitových artefaktů byla na základě makroskopického zhodnocení rozdělena do 8 skupin, které byly následně srovnávány se surovinami z potenciálních zdrojů. Při určování provenience byla rovněž uvažována typologická vazba artefaktů, především na tzv. typ Šleža, popsaneho z provenienční oblasti v okolí hory Šleža (Chmielewski – Romanow 2015). Dále byl brán v úvahu charakter surovin, které jsou polskými autory popisovány jako typické pro provenienční oblast jižního Polska (Kufel-Diakowska – Skuła 2015).

### 7.1 Skupina 1 (artefakty ze serpentinitu s jemnozrnnou masivní strukturou)

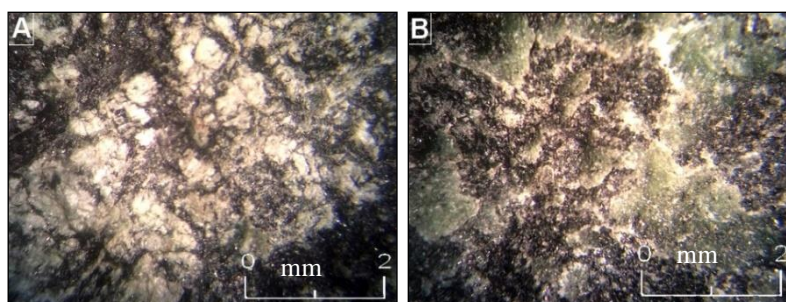
Do této skupiny bylo zařazeno 26 artefaktů. Většinu artefaktů z této skupiny tvořily zlomky sekeromlatů, méně pak zlomky mlatů, sekerek, motyk, bulav nebo otloukačů (zpravidla od 2 do 3 kusů). Kromě nich byly ve skupině zastoupeny také 4 celé artefakty v podobě sekeromlatů č. 65 z Boškůvek, č. 102 z Holštějna, č. 182 z Velešovic a č. 259 ze Starého Lískovce. U artefaktů č. 65 z Boškůvek, č. 157 z Velešovic a č. 259 ze Starého Lískovce je patrná typologická vazba na tzv. typ Šleža.

Makroskopický popis a magnetická susceptibilita: Do skupiny 1 byly zařazeny artefakty z velmi kvalitní suroviny s bělošedým až tmavošedým lesklým a celistvým povrchem, které mají masivní strukturu a jsou velmi jemnozrnné. Velmi jemné bělavě šedé a tmavé šlíry místy naznačují směr foliace (Obr. 82). Na jejich povrchu jsou zpravidla přítomny velmi drobné vydroleniny zabarvené limonitem (do 1 mm). V některých artefaktech jsou přítomny karbonáty (Obr. 83A). Na čerstvém lomu je surovina zelená až černozeleňá (Obr. 83B).

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybuje v poměrně širokém rozmezí od 13,4 do  $85,3 \times 10^{-3}$  SI jednotek ( $\varnothing 45,5 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 82 Artefakty skupiny 1: A – úlomek mlatu z Těšetic-Kyjovic; B – sekeromlat z Brna-Starého Lískovce; C – sekeromlat z Velešovic (Foto: P. Frýbová).



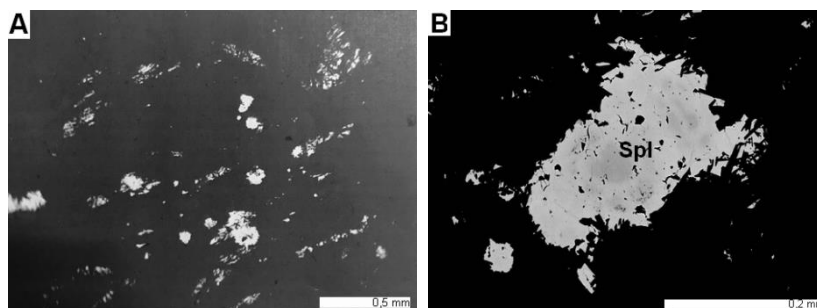
Obr. 83 Struktura povrchu serpentinitového artefaktu z Těšetic-Kyjovic č. 218 (L1138): A – minerály serpentinitové skupiny zatlačované karbonáty, na leštěném povrchu artefaktu; B – minerály serpentinitové skupiny na odlomené části artefaktu (snímky pod binokulárním mikroskopem).

Některé z analýzy na artefaktu č. 218 z Těšetic-Kyjovic byly částečně publikovány v rámci diplomové práce autora (Valová 2009).

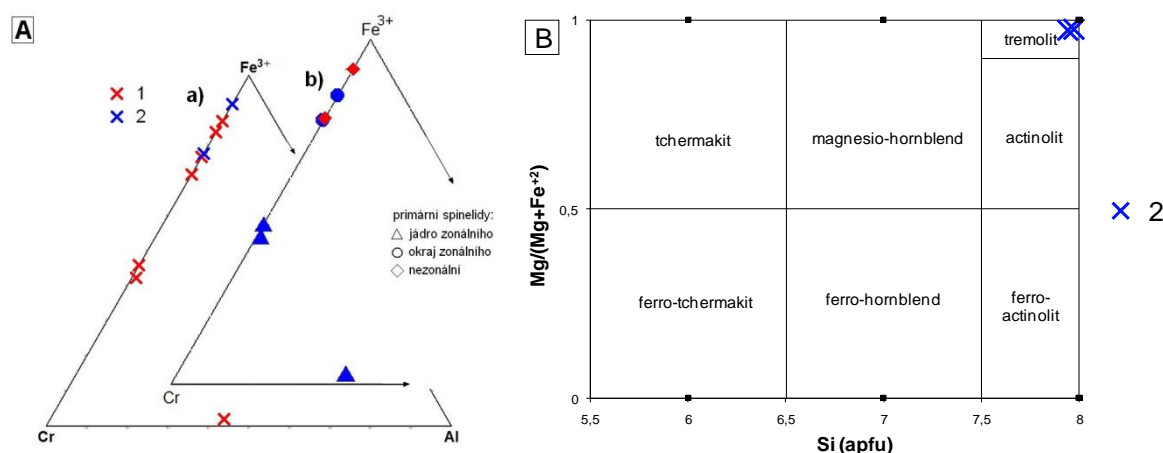


Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty z lokality Těšetice-Kyjovice (L1138) a Brno-Starý Lískovec (Obr. 82A a B). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-37 a I-38, Obr. I-17). U surovin obou artefaktů byly zjištěny mřížkovité mikrostruktury, místy s relikty primárních minerálů nebo jejich pseudomorfóz. V surovině artefaktu z Brna-Starého Lískovce byly zjištěny tremolitizované pyroxeny (Obr. 85B).

Zastižené primární spinelidy se vyznačovaly slabou spíše difuzní zonalitou. Primární spinelidy z artefaktu z Těšetic-Kyjovic tvořily drobnější izometrická zrna, která se jeví jako nezonální, v centrech jsou ovšem bohatší na Cr, ale odpovídají složením spíše magnetitu. U artefaktu z Brna-Starého Lískovce je patrná difuzní zonalita, kdy jádra jsou bohatší Cr a okraj se blíží složením magnetitu (Obr. 84 a 85).



Obr. 84 Primární spinelidy z artefaktů skupiny 1: A – drobná izometrická zrna primárních spinelidů, Těšetice-Kyjovice č. 218; B – relict primárního spinelu se slabou difuzní zonalitou, Brno-Starý Lískovec č. 259 Rumpersdorf (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 85 Chemické složení primárních a sekundárních spinelidů (A – a: primární a sekundární spinelidy; b: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu a) v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al a amfibolů (B) v klasifikačním diagramu v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997) z artefaktů skupiny 1.

Vysvětlivky: 1 – Starý Lískovec, 2 – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138)

### 7.1.1 Chemické složení serpentinitů

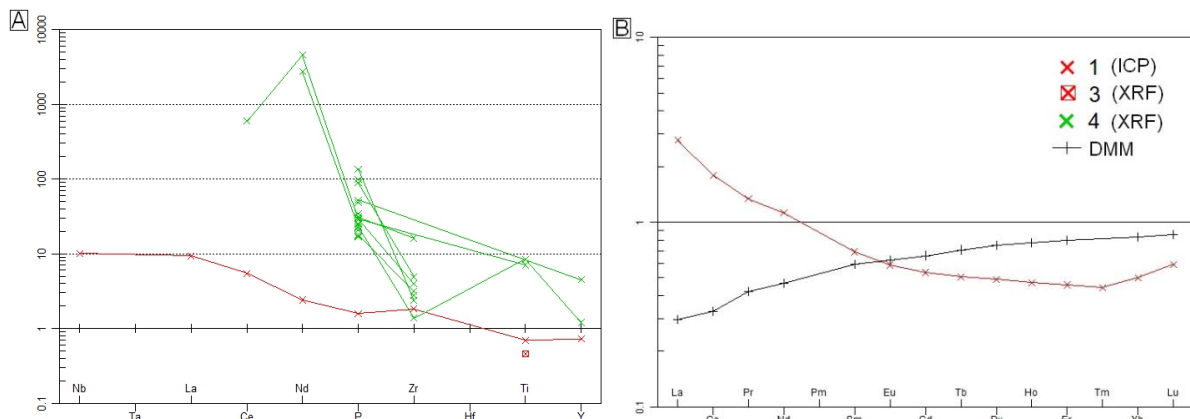
Artefakt z Těšetic-Kyjovic (č. 218) byl podroben ICP analýze, která byla korelována s výsledky XRF analýz (viz Tab. č. III-24; příloha III). Všechny artefakty vykazovaly pozitivní Zr anomálii, některé výrazné Nd, P a Ti pozitivní anomálie (Obr. 86A). Vzorek z artefaktu č. 218 z lokality Těšetice-Kyjovice vykazoval naopak negativní Ti anomálii. Hodnoty REE, které byly normalizovány ke složení primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání bylo spolu se vzorky vyneseno složení DMM (Obr. 86B). Vzorek má vyšší obsahy REE a některých stopových prvků (především LREE) ve srovnání s DMM i

primitivním pláštěm ( $\sum\text{REE}$  8,1 ppm versus  $\sum\text{REE}$  3,6 ppm u DMM). Křivka artefaktu vykazuje nabohacení LREE (LaN/YbN 5,6 a CeN/YbN = 3,6), následně poměrně strmě klesá a dále má již relativně plochý průběh s mírným vzestupem v oblasti HREE (EuN/YbN = 1,2). Vzorek vykazuje velmi slabou negativní Eu anomálii (Eu/Eu\* = 0,96).

### 7.1.2 Chemické složení serpentinitů stanovené XRF analýzami

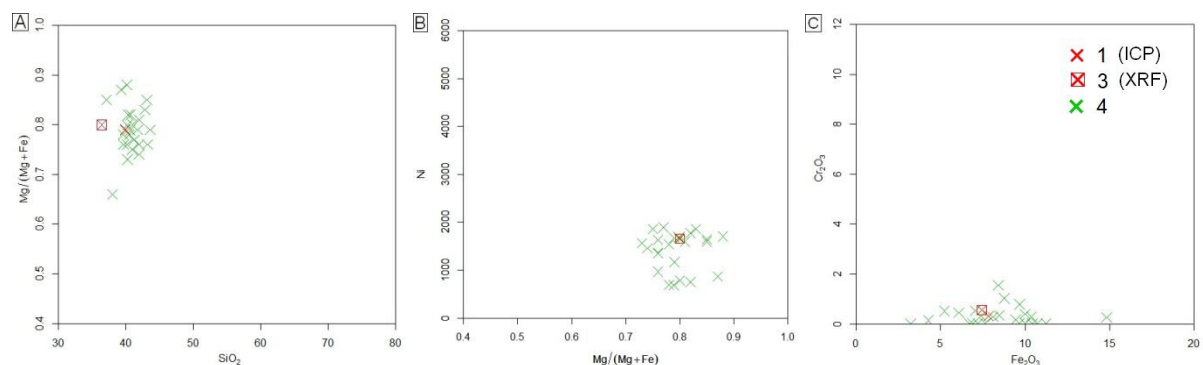
Na všech artefaktech skupiny 1 byly provedeny XRF analýzy, kterými bylo zjištěno, že se u nich hodnoty mg# pohybují v rozmezí 0,66 až 0,88, s průměrnou hodnotou 0,79. Obsahy Ni (Obr. č. 87B) kolísají v rozmezí 684–1894 ppm a obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 87C) jsou velmi nízké (do 0,3 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 88A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní horniny a ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení peridotitů s různou příměsí hyperstenu až ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 88B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

V následujících diagramech jsou vyneseny výsledky XRF analýz všech artefaktů, s nimiž byla korelována ICP analýza artefaktu z Těšetic-Kyjovic (č. 218), všechny výsledky analýz viz příloha III.

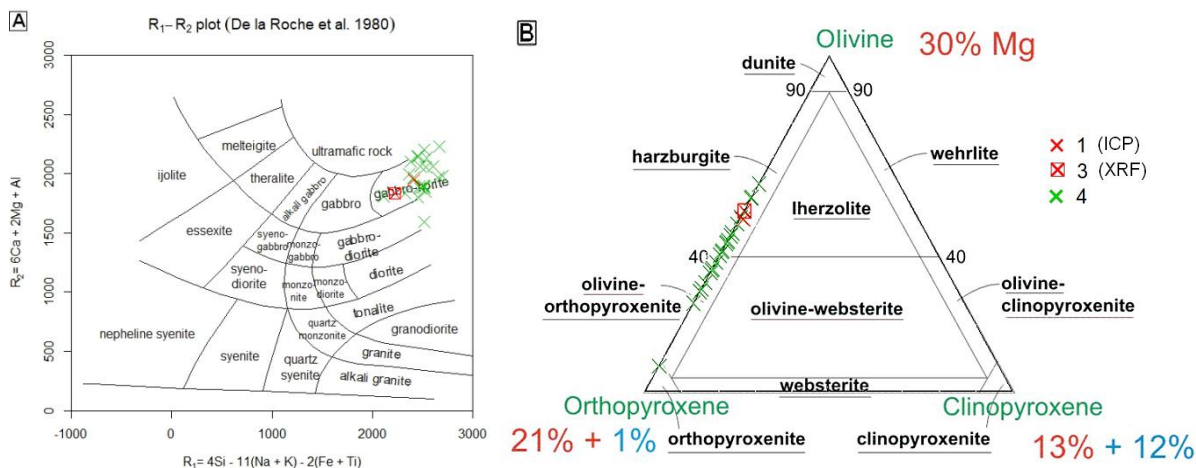


Obr. 86 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) (A) a hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (McDonough – Sun 1995), pro srovnání vyneseno i složení DMM (B) studovaných artefaktů skupiny 1.

Vysvětlivky: 1, 3 – Těšetic-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1

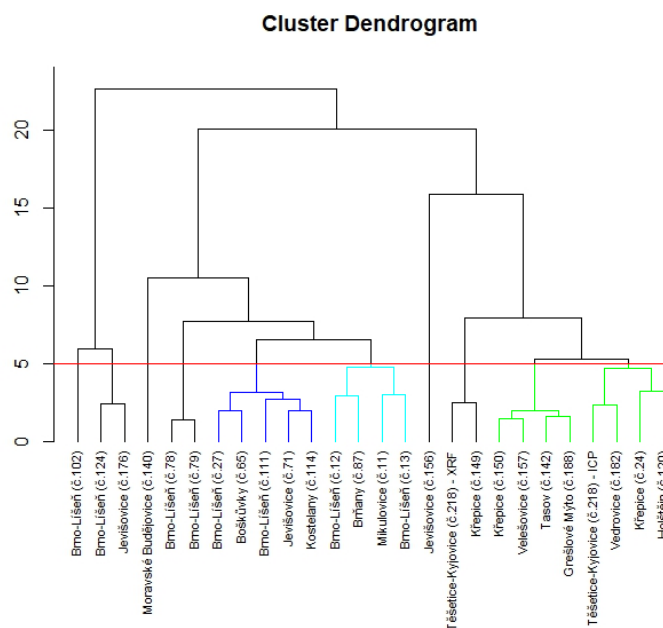


Obr. 87 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 1 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 86.



Obr. 88 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 1 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 86.

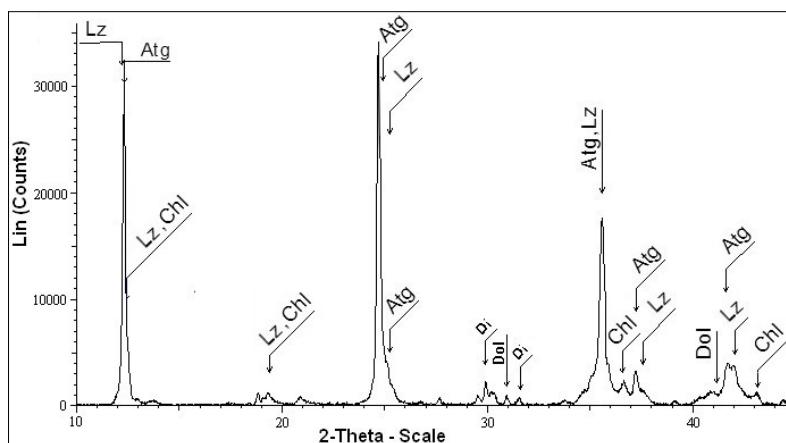
Na základě výsledků získaných XRF analýzami, případně ICP analýzou, bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 1, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 89). Na základě statistického zhodnocení byly v rámci skupiny vyčleněny 3 větší skupiny artefaktů, které vykazovaly velmi podobné rysy i na základě chemického složení zjištěného XRF analýzou (označené barevně). První dvě skupiny (označeny odstíny modré) vykazují i podobnost mezi sebou. Naopak jsou výrazně odlišné ve srovnání s poslední skupinou (zelená).



Obr. 89 Dendrogram s artefakty skupiny 1.

### 7.1.3 Výsledky XRD analýzy

Na vzorku z artefaktu č. 218 (L1138) z lokality Těšetice-Kyjovice byla provedena v rámci diplomové práce autorky XRD analýza (Valová 2009). Ta detekovala přítomnost antigoritu, lizarditu a klinochryzotilu, dále pak pyroxenů (diopsidu) a chloritů (klinochlor). Z akcesorií byl zastižen magnetit, hematit, chromit a spinel. Byla zjištěna přítomnost karbonátů (dolomit). Difraktogram artefaktu z Těšetic-Kyjovic je na Obr.90A.



Obr. 90 Difraktogram serpentinitového artefaktu č. 218 (L1138) z Těšetic-Kyjovic (výřez).

## 7.2 Skupina 2 (artefakty z bělošedého serpentinitu s limonitickými skvrnami)

Do této skupiny bylo zařazeno 50 artefaktů. Velkou část artefaktů skupiny tvořily celé artefakty, a to sekeromlaty (21 kusů), v malém množství byly zastoupeny sekerky (4 kusy). Celé sekeromlaty pocházely z lokalit Podivín (č. 9), Dřevohostice (č. 23, 197, 198), Prusinovice (č. 47, 48, 178), Blazice (č. 63), Kostelec u Holešova (č. 77), Slížany (č. 82), Zlobice (č. 105), Rudlice (č. 107), Napajedla (č. 116), Týn n. Bečvou (č. 117), Lipník n. Bečvou (č. 118, 119), Osek n. Bečvou (č. 135), Stará Ves u Přerova (č. 159), Pavlovice u Přerova (č. 199), Bučovice (č. 202) a Zdětín (č. 256). Sekerky pocházely z lokalit Luleč (č. 130), Kravsko (č. 133), Veselíčko (č. 167) a Grešlové Mýto (č. AD70). Dále byly ve větším počtu zastoupeny zlomky sekeromlatů (11 kusů), méně pak zlomky diskovitých mlatů (5 kusů), mlatů (3 kusy), sekerek (4 kusy), drtelů (2 kusy) a kopytovitých klínů (1 kus). U artefaktů č. 47 a 48 z Prusinovic je jasně patrná typologická vazba na tzv. sekeromlat typu Šleža. Vazbu na tento typ sekeromlatu naznačují také artefakty č. 256 ze Zdětína, č. 197 z Dřevohostic, č. 77 z Kostelce u Holešova a č. 118 z Lipníku n. Bečvou.

Makroskopický popis a magnetická susceptibilita: Do skupiny 2 byly zařazeny artefakty s nazelenale bělošedým povrchem se zelenými až tmavozelenými skvrnami a silně patinovaným povrchem (Obr. 90). Struktura jejich surovin byla masivní a středně zrnitá, místy s uspořádáním zelených až tmavošedých skvrn naznačujících foliaci. Na jejich povrchu je typickým znakem přítomnost vydrolenin zbarvených limonitem zpravidla o velikosti 2 mm (Obr. 93).



Obr. 91 Příklad artefaktů ze Skupiny 2: A – Lipník n. Bečvou (č. 118), B – Prusinovice (č. 47)

Surovina těchto artefaktů je popsányi znaky makroskopicky nápadně podobná surovinám z masivu Gogołów-Jordanów, která je polskými autory (Kufel-Diakowska – Skuła 2015) popsána jako surovina artefaktů z mladšího období kultury se šňurovou keramikou,

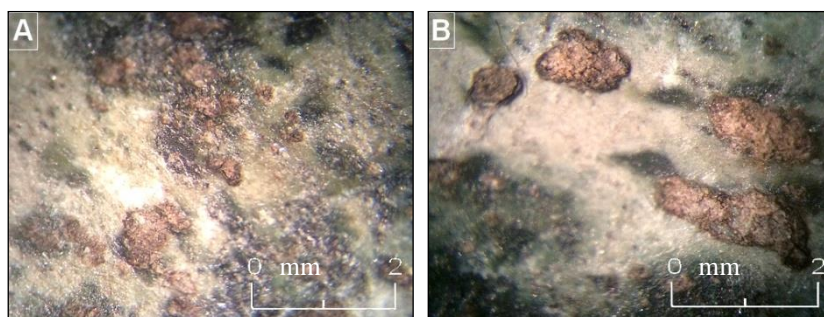


nalezených na archeologické lokalitě Brožec. Tato surovina je polskými autory považována za surovinu typickou pro provenienční oblast jižního Polska.

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybuje v širokém rozmezí  $16,2\text{--}73,0 \times 10^{-3}$  SI jednotek ( $\emptyset 41,3 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



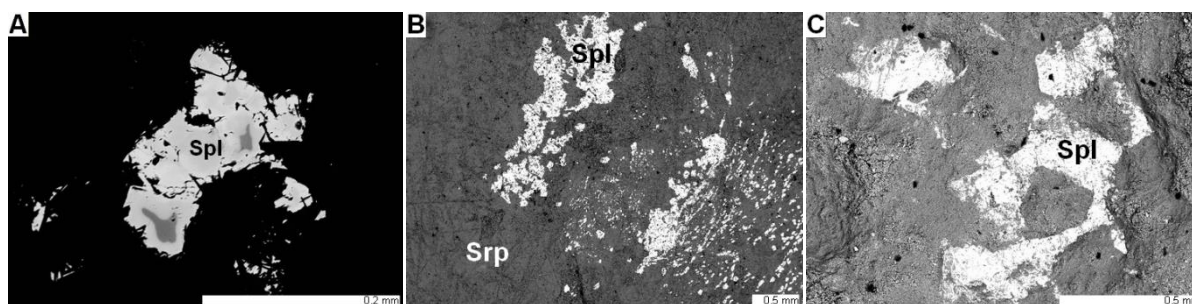
Obr. 92 Příklad artefaktů ze Skupiny 2: A – sekeromlat ze Zdětína; B – hraněná sekera z Grešlového Mýta (č. AD70), C – zlomek sekeromlatu z Plenkovice (AD67)



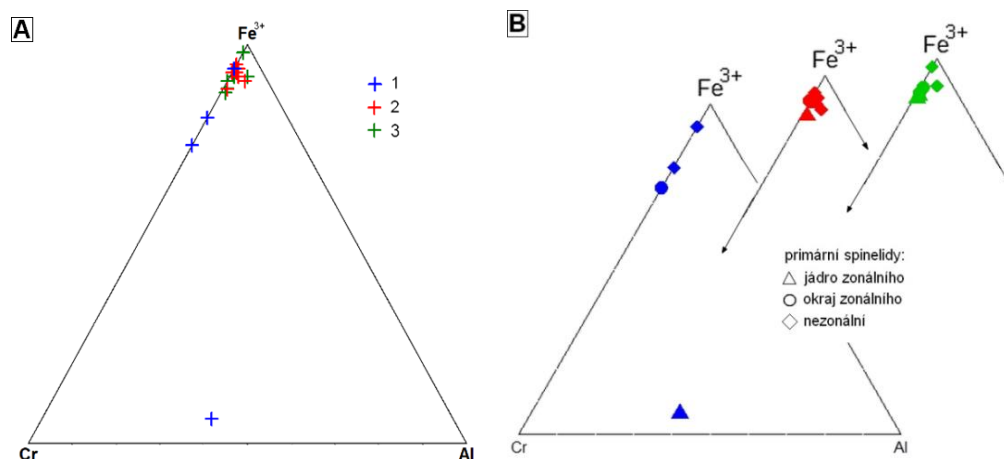
Obr. 93 Struktura povrchu artefaktu ze Zdětína: A – povrch s vydroleninami zbarvenými limonitem; B – výrazné vydroleniny zbarvené limonitem (snímky pod binokulárním mikroskopem).

Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty ze Zdětína (č. 256), Grešlového Mýta (AD70), Plenkovice (AD67) – Obr. 91. Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-39 až I-41, Obr. I-18). V interpenetrační mikrostruktúře jsou primární minerály již přeměněny na serpentínové minerály, které jsou doprovázeny karbonáty a minerály spinelidové skupiny. Místa jsou přítomny pseudomorfózy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů.

Zastižené primární spinelidy byly jak zonální, tak nezonální s nepravidelnými okraji (Obr. 94 a 95). V zonálních spinelidech bylo Cr-bohatší jádro a směrem k okrajům se zvyšoval podíl Fe, kdy se blížily složením až magnetitům. Nezonální spinelidy byly bohaté na obsah Fe a odpovídaly složením až téměř čistým magnetitům.



Obr. 94 Primární spinelidy z artefaktů skupiny 2: A – zonální spinelid, Zdětín; B – silně korodovaný, nepravidelně omezený spinelid, Grešlové Mýto; C – nepravidelně omezený spinelid, Plenkovice (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 95 Chemické složení spinelidů z artefaktů skupiny 2 v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A). Vysvětlivky: 1 – artefakt ze Zdětína, 2 – artefakt z Grešlového Mýta, 3 – artefakt z Plenkovic

### 7.2.1 Chemické složení artefaktů

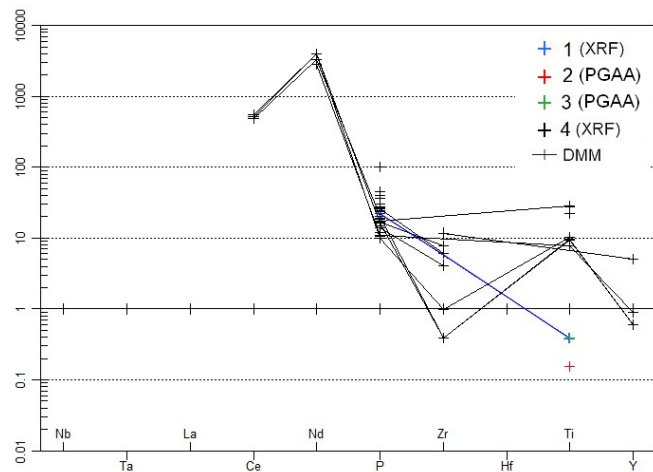
Celohorninová analýza byla provedena pomocí nedestruktivní metody PGAA na artefaktech č. AD70 z lokality Grešlové Mýto a č. AD67 z lokality Plenkovice (viz Tab. č. III-24; příloha III).

### 7.2.2 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na všech artefaktech skupiny 2 byly provedeny XRF analýzy. V následujících diagramech jsou vyneseny výsledky XRF analýz, s nimiž byly korelovány PGAA analýzy artefaktů z lokality Grešlové Mýto a Plenkovice, všechny výsledky analýz viz příloha III (Tab. III-24).

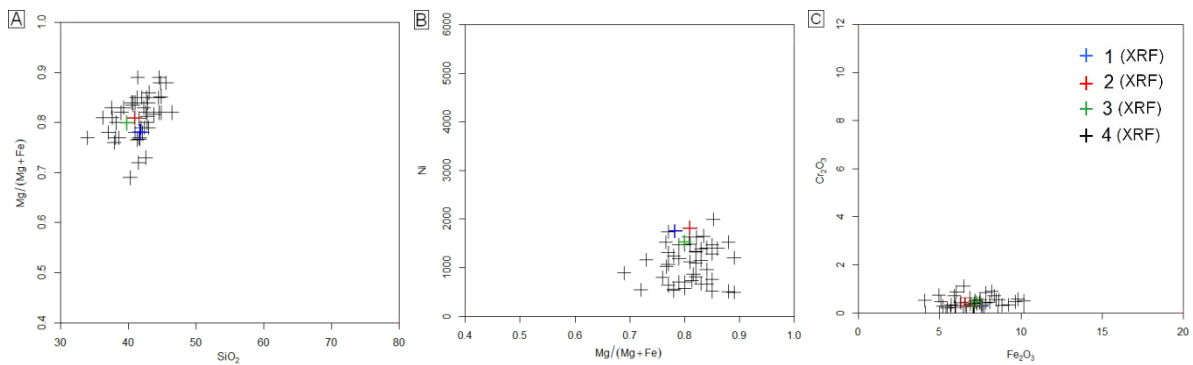
Vybrané stopové prvky byly normalizovány k hodnotám DMM dle Workman – Hart (2005). Artefakty vykazovaly pozitivní Ce, Nd, P a často i Zr Ti anomálii. U artefaktů ze Zdětína, Grešlového Mýta a Plenkovic byla zjištěna negativní Ti anomálie (Obr. 96). Hodnoty mg# se u artefaktů skupiny 2 pohybují v rozmezí 0,69 až 0,89, s průměrnou hodnotou 0,81 (Obr. 97A). Obsahy Ni (Obr. č. 97B) se pohybují v rozmezí 487–1989 ppm. Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 97C) jsou poměrně nízké (do 1,1 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 98A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní až ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení především ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 98B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami, případně PGAA analýzou, bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 2, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vnesení do dendrogramu (Obr. 99). Na základě tohoto zhodnocení bylo v rámci skupiny 2 vyčleněno větší množství menších skupin, které vykazovaly velmi podobné rysy na základě chemického složení zjištěného XRF analýzou (označené barevně). Tyto skupiny vykazovaly poměrně výraznou vzájemnou odlišnost. Poměrně vysoký stupeň podobnosti se potvrdil u artefaktů, které byly v rámci této skupiny petrograficky zkoumány (Grešlové Mýto č. AD70, Plenkovice č. AD67) a u artefaktů vykazujících typologickou podobnost s polskými zdroji (Prusinovice č. 47 a 48).

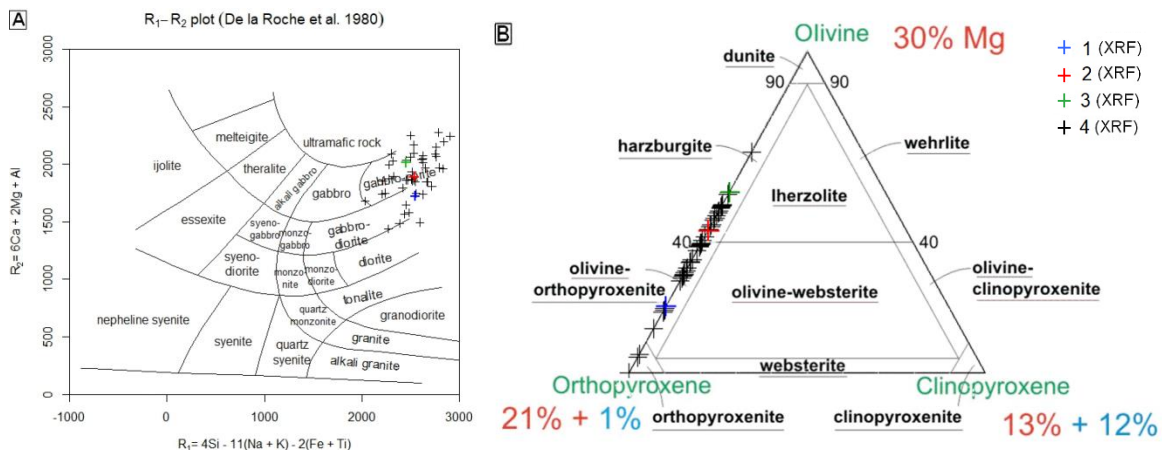


Obr. 96 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 2.

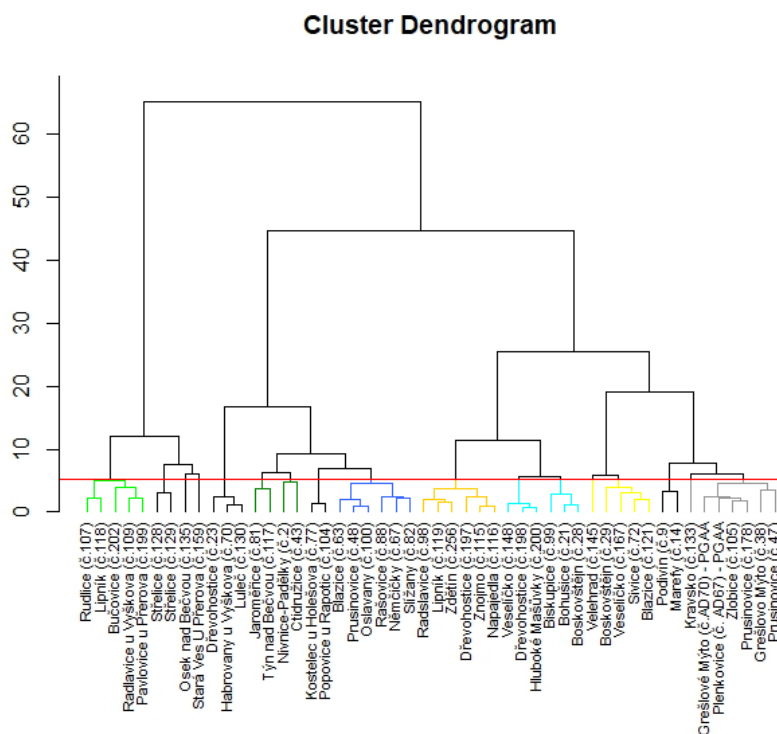
Vysvětlivky: 1 – artefakt ze Zdětína, 2 – artefakt z Grešlového Mýta, 3 – artefakt z Plenkovic, 4 – ostatní artefakty



Obr. 97 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 2 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 96.



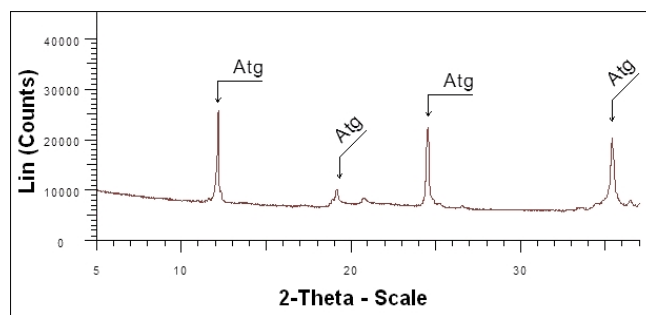
Obr. 98 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 2 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 96.



Obr. 99 Dendrogram s artefakty skupiny 2.

### 7.2.3 Výsledky XRD analýzy

XRD analýza byla provedena na z artefaktu ze Zdětína (č. 256) a detekovala v minerálním složení převážně antigorit (98,7 %), z akcesorií byl zjištěn magnetit (1,1 %) a spinelid (0,2 %). Na Obr.100 je uveden difraktogram.



Obr. 100 Difraktogram serpentinitového artefaktu č. 256 ze Zdětína (výřez).

## 7.3 Skupina 3 (artefakty ze skvrnitého serpentinitu)

Do této skupiny bylo zařazeno 17 artefaktů. Větší část artefaktů této skupiny tvořily celé artefakty, a to sekeromlaty (8 kusů) nebo jejich zlomky (3 kusy), v malém množství byly zastoupeny celé sekerky (1 kus), případně jejich zlomky (2 kusy) a dále zlomky mlátu nebo palety a otloukač (po 1 kuse). Celé sekeromlaty pocházely z lokalit Slavíkovice u Rousínova (č. 64), Drnovice (č. 74), Brno-Líšeň (č. 96), Biskupice (č. 108), Břestek (č. 110), Kotvrdovice (č. 113), Liděřovice (č. 134) a Prostějov (č. 258). Celá sekerka pocházela z lokality Přeskače (č. 165).

Makroskopický popis a magnetická susceptibilita: Do skupiny 3 byly zařazeny artefakty, které se vyznačovaly světle zeleným až tmavozeleným, místy až šedozeleným povrchem, se světle zelenými až bělavě šedými skvrnami (Obr. 101). Struktura surovin byla masivní a

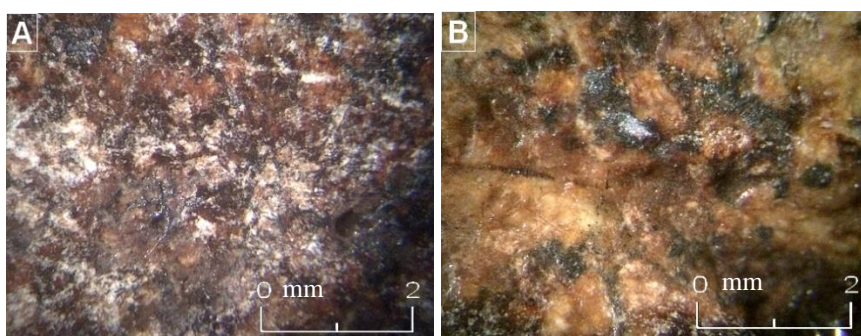


skvrnitá a byly středně zrnité (Obr. 102). Povrch artefaktů byl lesklý, místy byl patinován. Na povrchu se místy vyskytovaly velmi drobné vydroleniny zabarvené limonitem (do 1 mm). V některých artefaktech byly přítomny karbonáty (Obr. 83A).

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybovala v širokém rozmezí  $16,6\text{--}79,9 \times 10^{-3}$  SI jednotek (s průměrnou hodnotou  $43,1 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



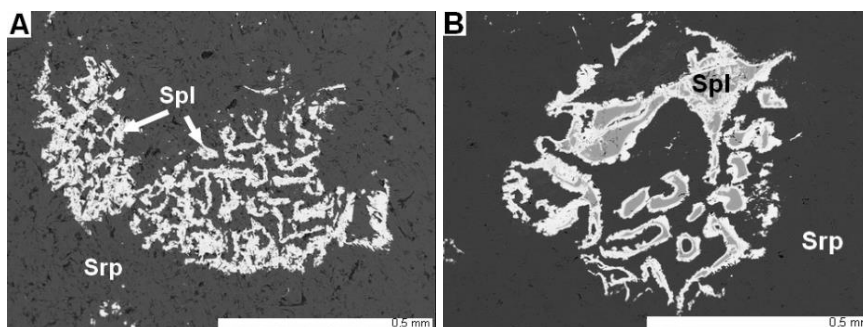
Obr. 101 Artefakty ze skupiny 3: A – sekeromlat z Prostějova, B – sekeromlat z Ježkovic



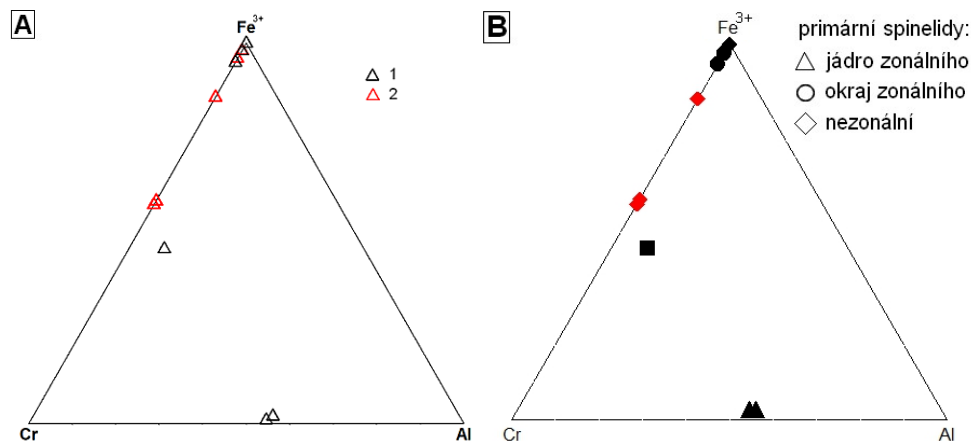
Obr. 102 Struktura povrchu artefaktu z Prostějova: A – struktura suroviny s drobnou vydroleninou, B – shluk karbonátů a minerály serpentinové skupiny (snímky pod binokulárním mikroskopem).

Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty z Ježkovic (č. 260) a Prostějova (č. 258); (Obr. 101). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-42 a I-43, Obr. I-19 a I-20). U artefaktů převažovala interpenetrační mikrostruktura, v níž jsou primární minerály již přeměněny na serpentinové minerály, místy s přechody do mřížovité. Místy byly patrné pseudomorfózy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů (0,5–1,0 mm). Minerály serpentinové skupiny jsou u artefaktu z Prostějova doprovázeny karbonáty.

Zašněžené primární spinelidy měly červíkovité až laločnaté tvary a často byly výrazně zonální. Jádra byla bohatá Al, v přechodné zóně rostl obsah Cr na úkor Al a jejich okraje se blížily složením sekundárním spinelům, tj. téměř čistým magnetitům (Obr. 103 a 104).



Obr. 103 Primární spinelidy z artefaktů skupiny 3: A – červíkovité spinelidy, Ježkovice; B – zonální červíkovité spinelidy, Prostějov (elektronová mikroskopie, BSE).

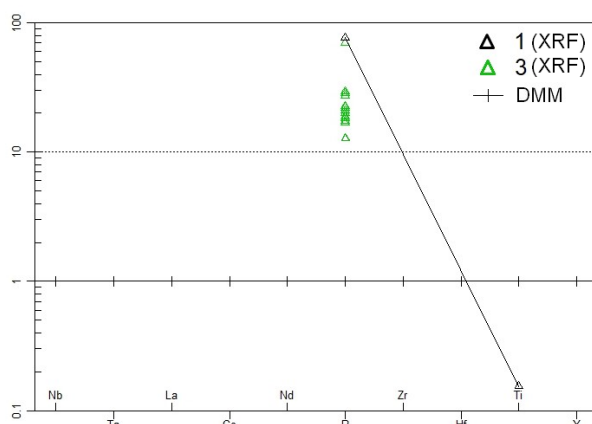


Obr. 104 Chemické složení spinelidů z artefaktů skupiny 3 v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A). Vysvětlivky: 1 – artefakt z Prostějova, 2 – artefakt z Ježkovic

### 7.3.1 Chemické složení stanovené XRF analýzami

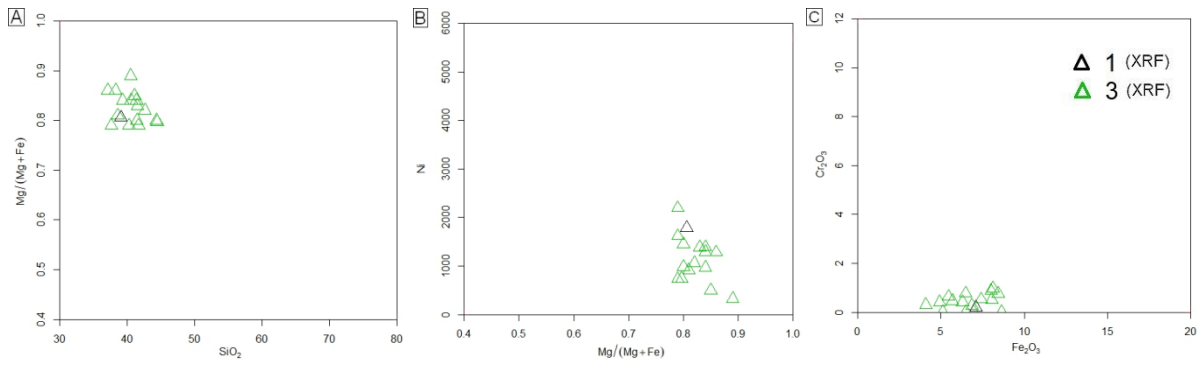
Na artefaktech skupiny 3 byly provedeny XRF analýzy (viz Tab. č. III-24; příloha III). Artefakty vykazovaly často pozitivní P anomálii, u artefaktu č. 258 z Prostějova byla zjištěna negativní Ti anomálie (Obr. 105). Hodnoty mg# se pohybují v rozmezí 0,79 až 0,89, s průměrnou hodnotou 0,83 (Obr. č. 106A). Obsahy Ni (Obr. č. 106B) kolísají v rozmezí 328–2198 ppm. Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 106C) jsou poměrně nízké (do 1,0 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 107A) spadají studované suroviny artefaktů převážně mezi gabroidní horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení peridotitů s různým podílem hyperstenu až ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 107B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 3, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 108). Na základě tohoto zhodnocení byly vyčleněny 3 skupiny, které vykazovaly velmi podobné rysy na základě chemického složení zjištěného XRF analýzou (označené barevně). Tyto skupiny však vykazovaly odlišnost navzájem mezi sebou. Vyšší stupeň podobnosti vykazovaly dvě skupiny označené odstíny modré.

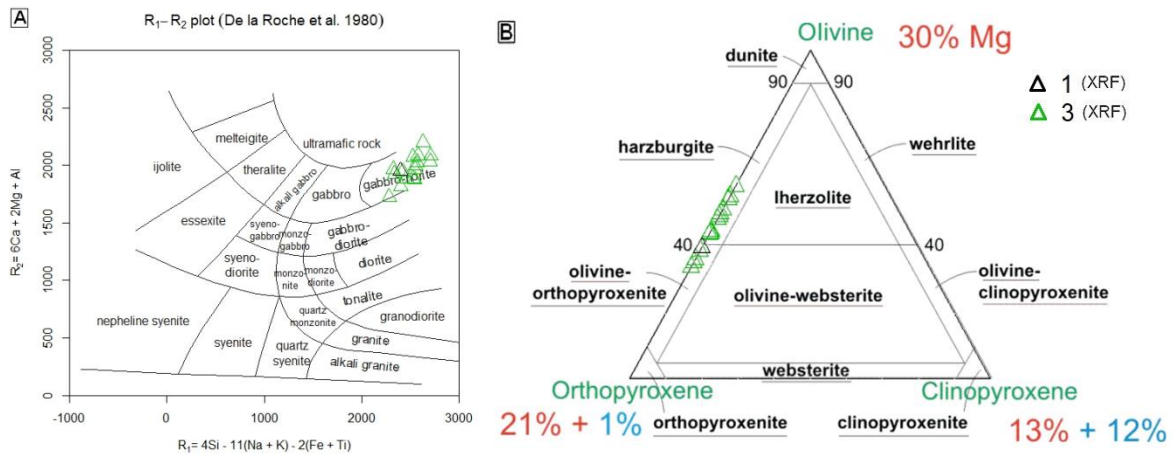


Obr. 105 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 3.

Vysvětlivky: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3

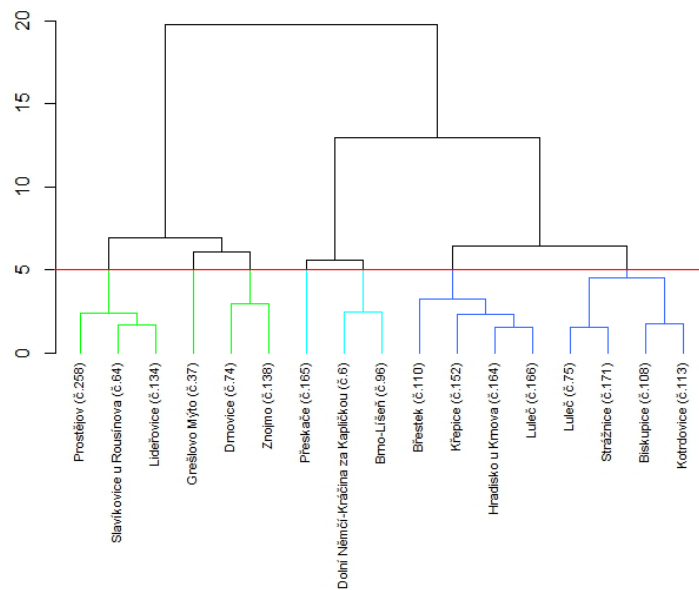


Obr. 106 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 3 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 105.



Obr. 107 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 3 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 105.

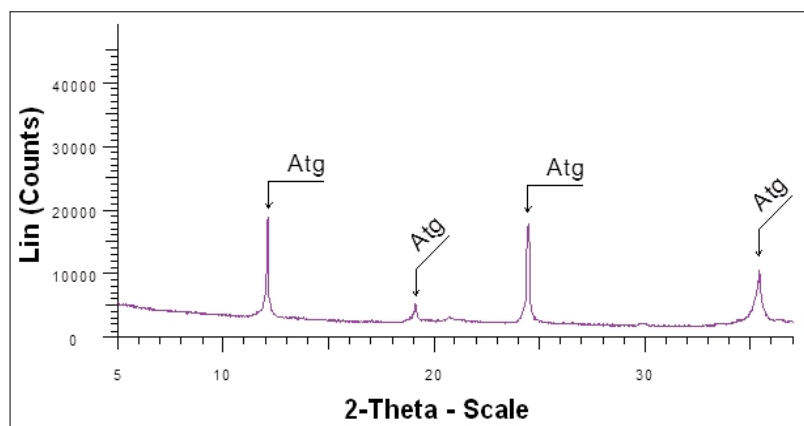
### Cluster Dendrogram



Obr. 108 Dendrogram s artefakty skupiny 3.

### 7.3.2 Výsledky XRD analýzy

XRD analýza byla provedena na artefaktu z lokality Prostějov (č. 258). V jeho minerálním složení naprosto převažoval antigorit (98,3 %), akcesoricky byl zjištěn magnetit (1,4 %) a spinel (0,3 %). Na Obr.109 je uveden difraktogram.



Obr. 109 Difraktogram serpentinitového artefaktu č. 258 z Prostějova (výřez).

### 7.4 Skupina 4 (artefakty ze serpentinitu plošně paralelní až páskovanou strukturou)

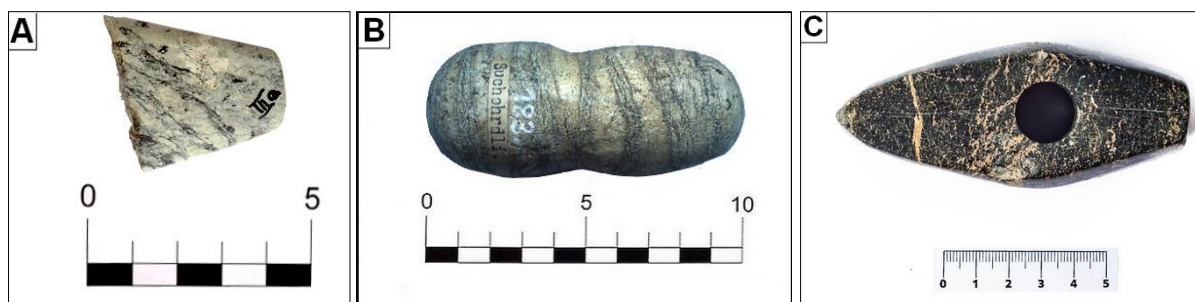
Do skupiny 4 bylo zařazeno 9 artefaktů. Tvořily ji 2 celé sekerky z lokality Ostrožská Lhota (č. 162) a Letonice (č. 163) nebo jejich zlomky (1 kus), dále byl zastížen 1 celý sekeromlat z lokality Ivanovce a 2 zlomky sekeromlatů a zlomek bulavy (1 kus). Ve skupině se kromě uvedených typů vyskytovaly rovněž poměrně netradiční typy artefaktů, jako je např. palice z lokality Suchohrdly č. 5 (1 kus) a pravděpodobně druh milodaru v podobě ozdobného valounku z lokality Křepice č. 192 (1 kus).

Makroskopický popis a magnetická susceptibilita: Surovina artefaktů se vyznačuje světle zeleným až bělavě šedým patinovaným lesklým povrchem s tmavozelenými až černozeleňými šlírami ve směru foliace (Obr. 110A a 111A). Struktura surovin je plošně paralelní nebo má náznaky plošně paralelní stavby. Na povrchu jsou místy přítomny drobné vydroleniny zabarvené limonitem.

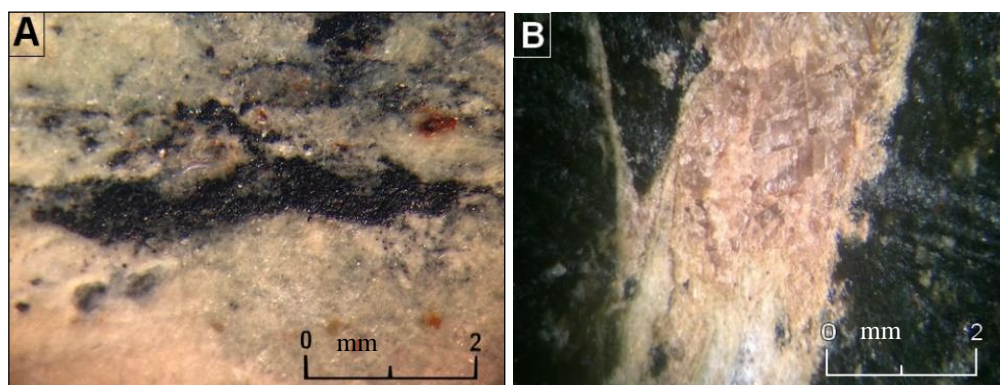
Do této skupiny byly zařazeny také 3 artefakty s páskovanou strukturou (č. 192 z Křenovic, č. 5 ze Suchohrdel, č. 205 ze Slovenska). U artefaktů č. 192 z Křenovic a č. 5 ze Suchohrdel se jednalo o tmavě zelené až černé páskování na bělavě šedém patinovaném masivním, jemně zrnitém matném povrchu. Tyto artefakty se od ostatních výrazně lišily svým kulovitým tvarem. U artefaktu č. 205 ze Slovenska se jednalo o žlutobílé pásy na tmavě zeleném masivním, jemně zrnitém lesklém povrchu, čímž se rovněž výrazněji lišil od ostatních artefaktů v této skupině (Obr. 111B). Tvar tohoto artefaktu navíc naznačuje typologickou vazbu na tzv. typ Šleža.

Magnetická susceptibilita těchto artefaktů se pohybuje v rozmezí  $23,2$  až  $64,7 \times 10^{-3}$  SI jednotek (s průměrnou hodnotou  $46,5 \times 10^{-3}$  SI jednotek).





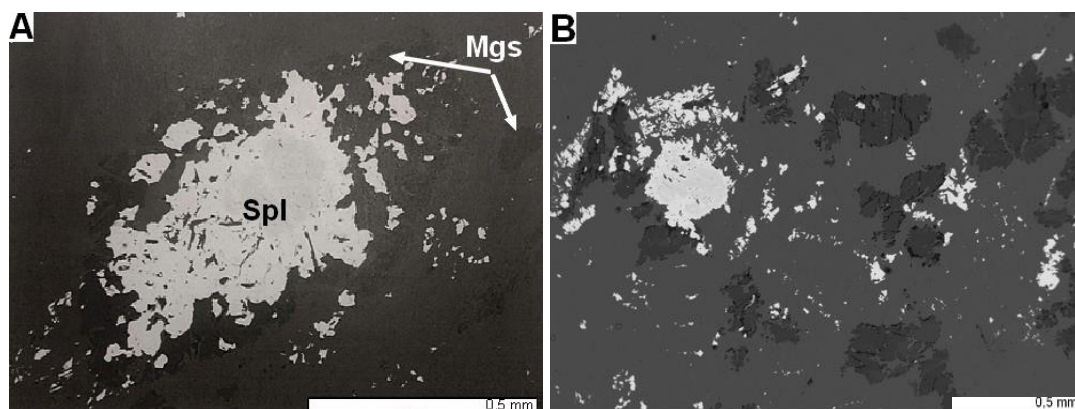
Obr. 110 Artefakty ze skupiny 4: A – Dolní Němčí „Průhon“ (č. 4); B – Suchohrdly (č. 5); C – Ivanovce (č. 205)



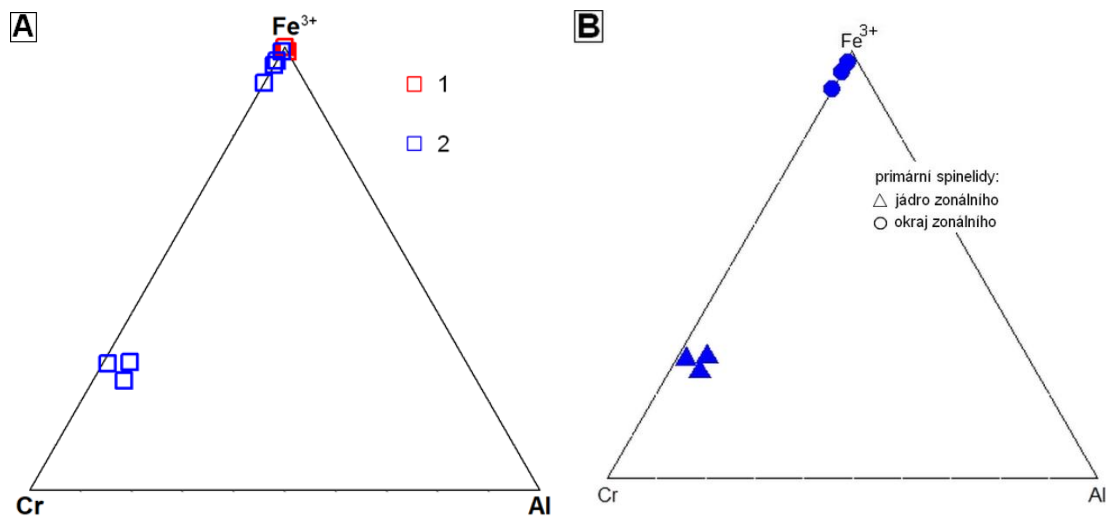
Obr. 111 Struktura povrchu artefaktů ze skupiny 4: A – minerály ze skupiny spinelidů tvořící jemné páskování na povrchu artefaktu z Dolního Němčí „Průhon“ (č. 4); B – karbonátová žilka obklopená minerály serpentínové skupiny v artefaktu z Ivanovců (č. 205); (snímky pod binokulárním mikroskopem).

Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty z Ivanovců (č. 205) a Suchohrdel (č. 5); (Obr. 110A a B). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-44 a I-45, Obr. I-21 a I-22).

Primární spinelidy byly zastiženy v artefaktu z Ivanovců. Byly nepravidelně omezené a zonální s Cr-bohatými jádry a s okraji bohatými Fe, blížily se čistému magnetitu (Obr. 112 a 113).



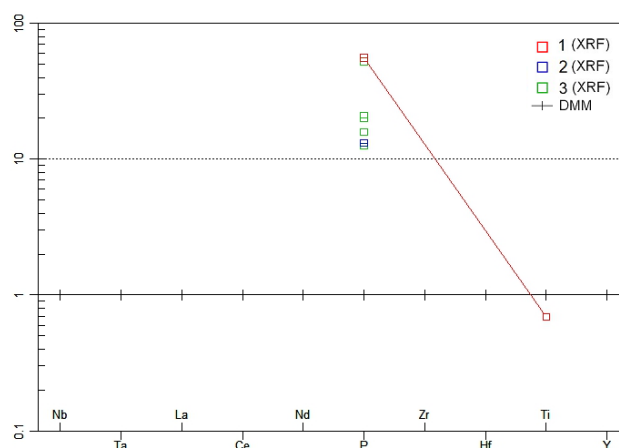
Obr. 112 Primární spinelidy z artefaktu z Ivanovců: A – slabě zonální spinelid s nepravidelnými okraji, Ježkovice; B – slabě zonální spinelid s nepravidelnými okraji, v okolí drobné sekundární spinelidy (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 113 Chemické složení spinelidů z artefaktů skupiny 4 v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).  
Vysvětlivky: 1 – Suchohrdly, 2 – Ivanovce 2

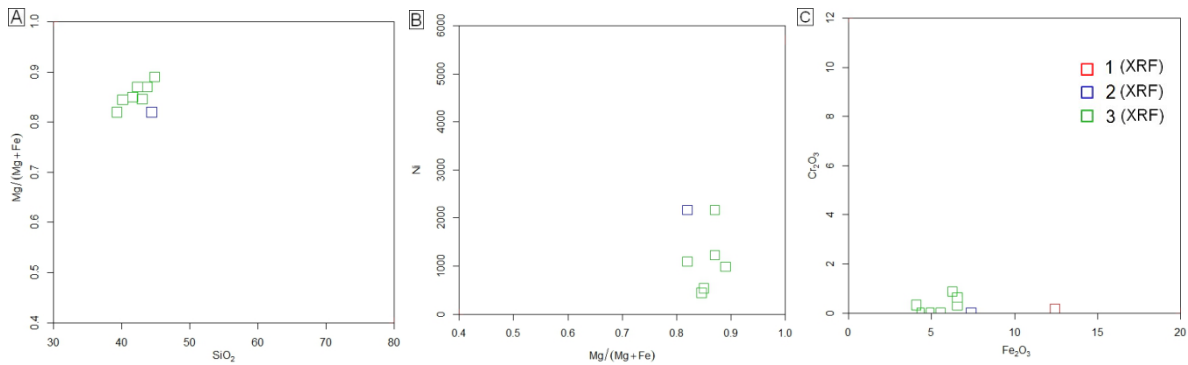
#### 7.4.1 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na všech artefaktech skupiny 4 byly provedeny XRF analýzy (viz Tab. č. III-24; příloha III). Artefakty vykazovaly pozitivní P anomálii a u artefaktu ze Suchohrdel byla zjištěna negativní Ti anomálie (Obr. č. 114). Hodnoty mg# se pohybují v rozmezí 0,82 až 0,89, s průměrnou hodnotou 0,85. Obsahy Ni (Obr. č. 115B) se pohybují v rozmezí 442–2170 ppm a obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 115C) jsou poměrně nízké (do 0,9 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 116A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení peridotitů s různým podílem hyperstenu až ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 116B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

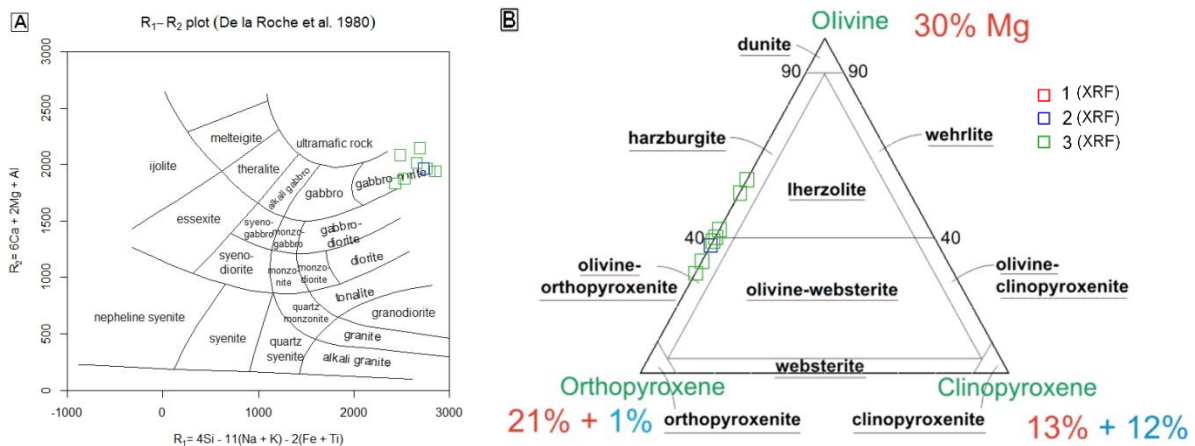


Obr. 114 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 4.

Vysvětlivky: 1 – Suchohrdly; 2 – Ivanovce 2; 3 – ostatní artefakty skupiny 4

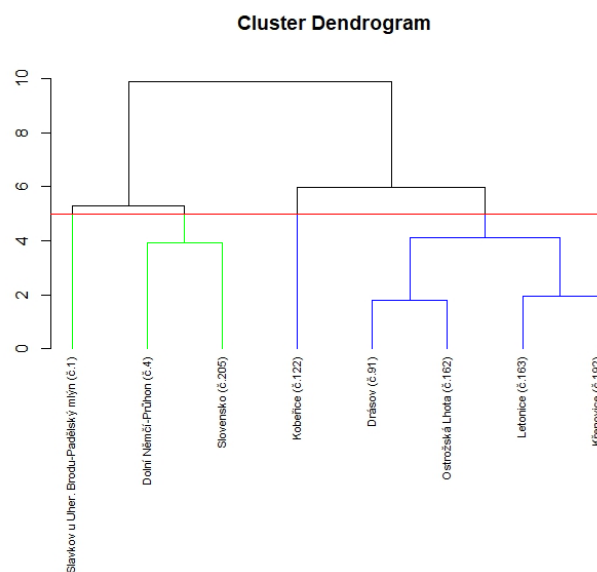


Obr. 115 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 4 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 114.



Obr. 116 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 4 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 114.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 4, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 117).



Obr. 117 Dendrogram s artefakty skupiny 4.

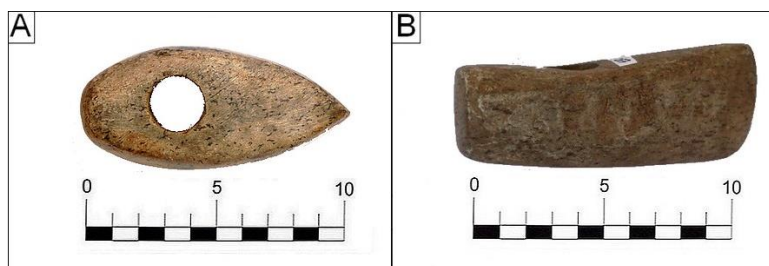
Na základě tohoto zhodnocení byly vyčleněny 2 skupiny, které vykazovaly velmi podobné rysy na základě chemického složení zjištěného XRF analýzou (označené barevně). Tyto skupiny vykazovaly vzájemnou méně výraznou odlišnost.

### 7.5 Skupina 5 (artefakty ze serpentinitů s matným silně patinovaným povrchem a tmavými šlírami)

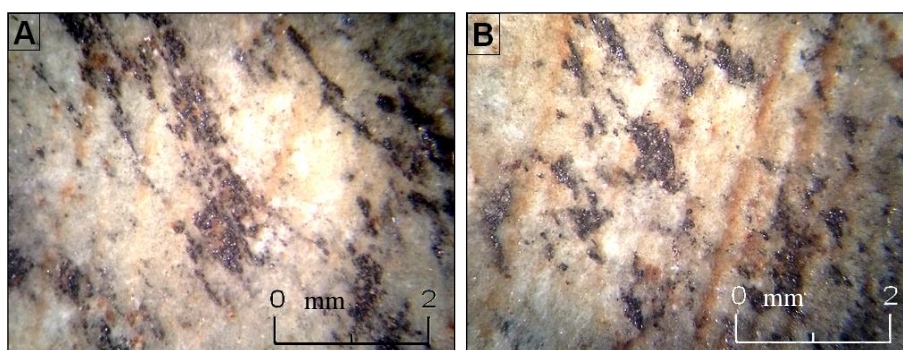
Do této skupiny bylo zařazeno 28 artefaktů. Tvořilo ji 5 celých sekeromlatů z lokalit Jiřice-Žlíbek (č. 15), Mikulovice (č. 18), Biskupice (č. 123), Pěňčín (č. 186) a Syrovice (č. 257) a 4 celé motykovité sekeromlaty z lokalit Veselí n. Moravou (č. 139), Nimpšov (č. 147), Vyškovsko (č. 153) a Výškovice (č. 160). Kromě celých artefaktů bylo zjištěno 5 kusů zlomků sekeromlatů a 2 polotovary z lokality Znojmo (č. 193) a Loukov (č. 196). V menším množství se ve skupině vyskytovaly celé sekerky (3 kusy), a to z lokalit Jiřice u Jevišovic (č. 19), Velké Mašovice (č. 169) a Příbor (č. 170). Kromě nich se vyskytoval 1 kus diskovitěho mlatu z lokality Strání (č. 106). V malém počtu (do 2 kusů) byly pak zastoupeny zlomky mlatů, diskovitých mlatů, motyk a neurčené zlomky. Loďkovitý tvar artefaktu č. 257 naznačuje typologickou vazbu na tzv. sekeromlat typu Šleza (Obr. 118B).

**Makroskopický popis a magnetická susceptibilita:** Pro tuto skupinu je typický bělošedý až nazelenalý povrch, který je matný a velmi silně patinovaný. Na povrchu jsou často patrné drobné tmavé skvrny tvořené kovově se lesknoucími opakními minerály, které místy naznačují plošně paralelní stavbu (Obr. 119A a B). Struktura surovin je masivní až plošně paralelní (Obr. 119).

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybuje v širokém rozmezí 25,9 až  $111,2 \times 10^{-3}$  SI jednotek, ale často dosahuje spíše vyšších hodnot (průměrná hodnota  $59,6 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 118 Artefakty ze skupiny 5: A – Mikulovice (č. 18); B – Syrovice (č. 257)



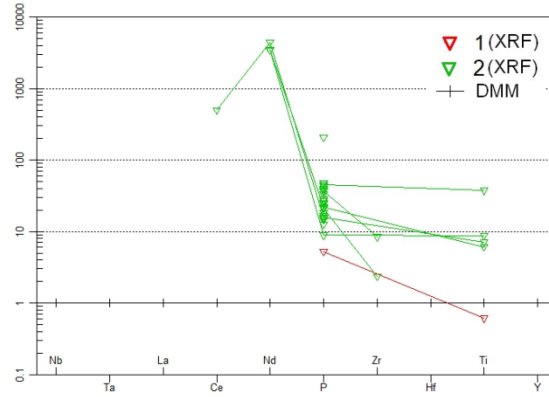
Obr. 119 Struktura povrchu artefaktu ze Syrovic: A – opakní minerály tvořící drobné šlíry; B – opakní minerály naznačující směr foliace na patinovaném povrchu (snímky pod binokulárním mikroskopem).

#### 7.5.1 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na všech artefaktech skupiny 5 byly provedeny XRF analýzy (viz Tab. č. III-24; příloha III). Artefakty vykazovaly často pozitivní Nb, P a Zr anomálie a zpravidla i pozitivní Ti anomálie (Obr. č. 120). Hodnoty mg# se pohybují v poměrně širokém rozmezí 0,64 až 0,91,

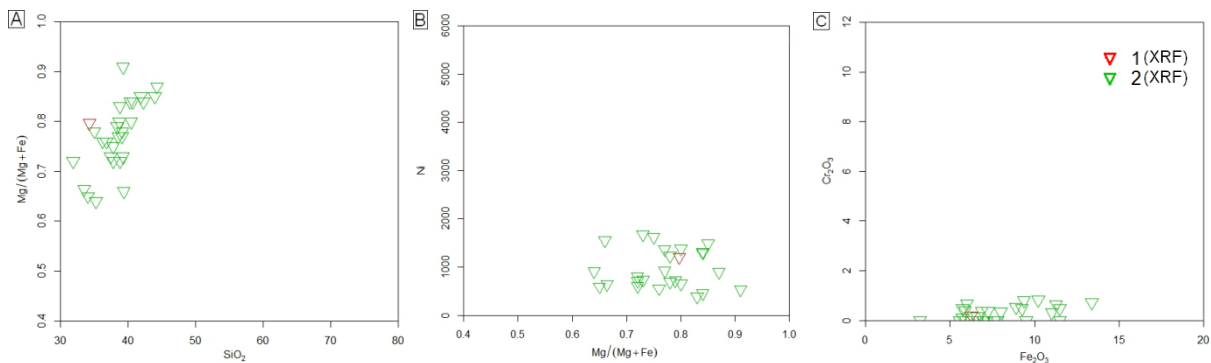


s průměrnou hodnotou 0,77 (Obr. 121A). Obsahy Ni (Obr. č. 121B) se pohybují v rozmezí 384–1677 ppm. Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 121C) jsou poměrně nízké (do 0,8 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 122A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní horniny až ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení především ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 122B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

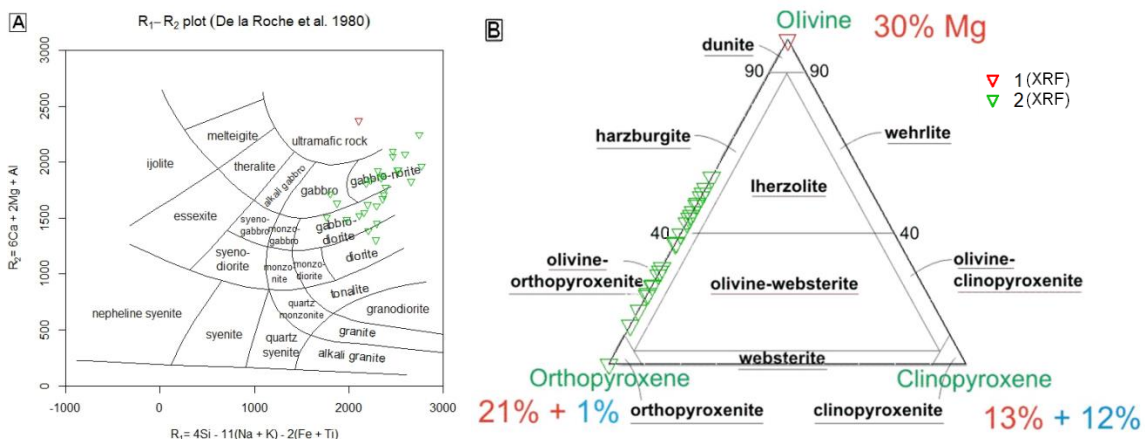


Obr. 120 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 5.

Vysvětlivky: 1 – artefakt ze Syrovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny 5



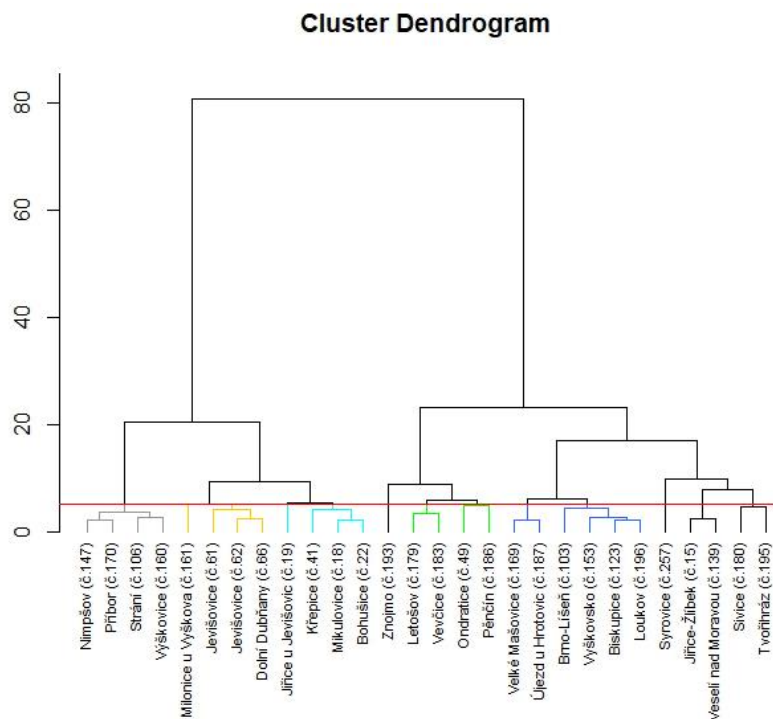
Obr. 121 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 4 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 120.



Obr. 122 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 5 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 120.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 5, která byla vyčleněna na základě

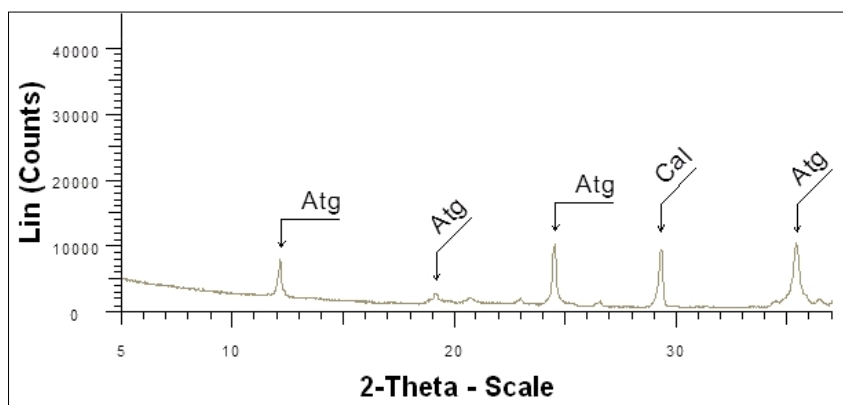
makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 123). Na základě tohoto zhodnocení bylo vyčleněno větší množství menších skupin, které vykazovaly velmi podobné rysy na základě chemického složení zjištěného XRF analýzou (označené barevně). Tyto skupiny vykazovaly výraznou vzájemnou odlišnost. Poměrně vysoký stupeň odlišnosti vykazovaly první tři skupiny (značené šedou, žlutou a světle modrou barvou) od ostatních skupin.



Obr. 123 Dendrogram s artefakty skupiny 5.

### 7.5.2 Výsledky XRD analýzy

Artefakt z lokality Syrovice č. 257 byl podroben XRD analýze (Obr. 124). V minerálním složení převažoval antigorit (86,3 %), dále byl zastoupen kalcit (12,1 %), z akcesorií byl detekován magnetit (1,3 %) a spinelid (0,3 %).



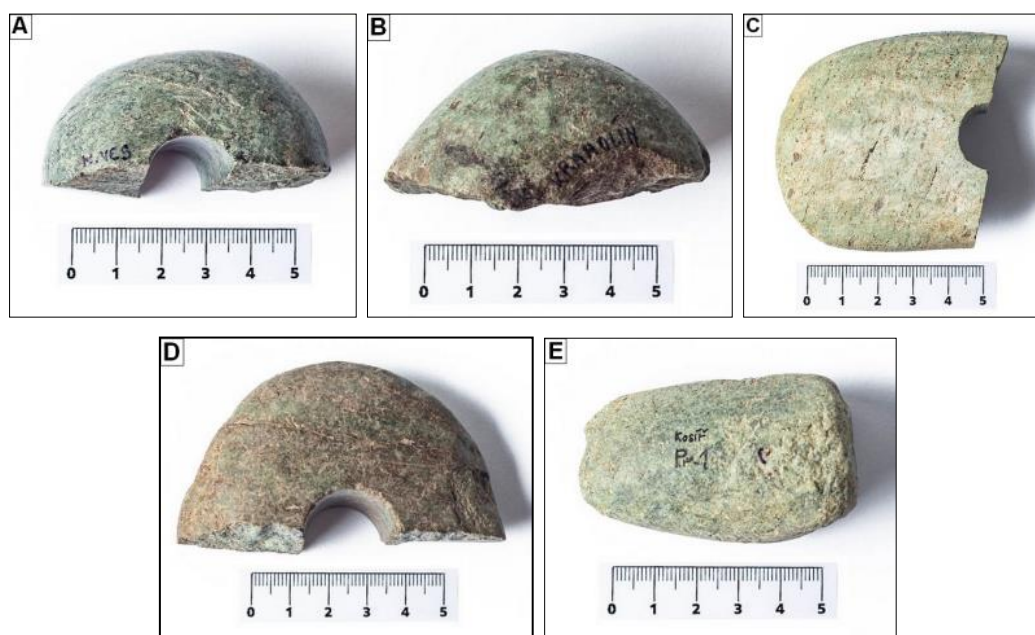
Obr. 124 Difraktogram serpentinitového artefaktu č. 257 ze Syrovic (výřez).

## 7.6 Skupina 6 (artefakty ze světle zeleného serpentinitu s relikty primárních minerálů)

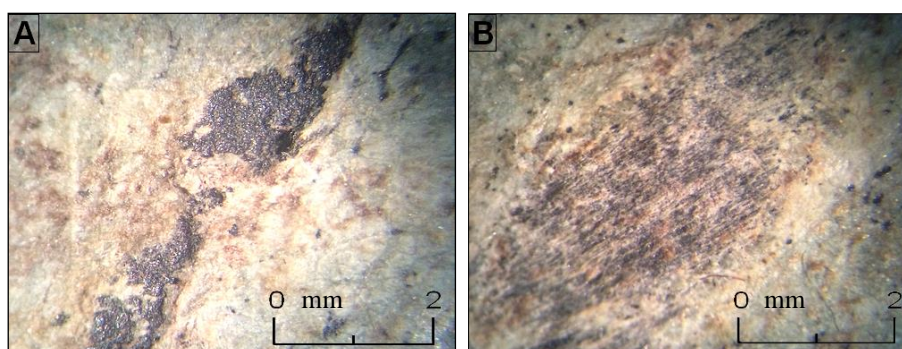
Do této skupiny bylo zařazeno 10 artefaktů. Z lokality Malý Dešov (č. 93) pocházela celá sekerka, jinak byly zastíženy převážně zlomky sekeromlatů (4 kusy), zlomky motyk (2 kusy), bulav (2 kusy) a diskovitěho mlatu (1 kus).

Makroskopický popis a magnetická susceptibilita: Do skupiny 6 byly zařazeny artefakty, které se vyznačují bělošedým až světle zeleným, často lesklým povrchem, který je často patinován (Obr. 125). Struktura horniny je masivní a středně zrnitá (Obr. 126). Suroviny artefaktů jsou zpravidla skvrnité, místy jsou výraznější zelené a tmavozelené skvrny uspořádané do šlír naznačujících foliací.

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybuje v rozmezí  $14,6\text{--}50,1 \times 10^{-3}$  SI jednotek, většinou však dosahuje spíše nižších hodnot ( $\approx 28,5 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 125 Artefakty ze skupiny 6: A – Nová Ves (č. 36); B – Kramolín (č. 35); C – Vedrovice 1 (č. 33); D – Vedrovice 2 (č. 32); E – Kosíř (č. 34)

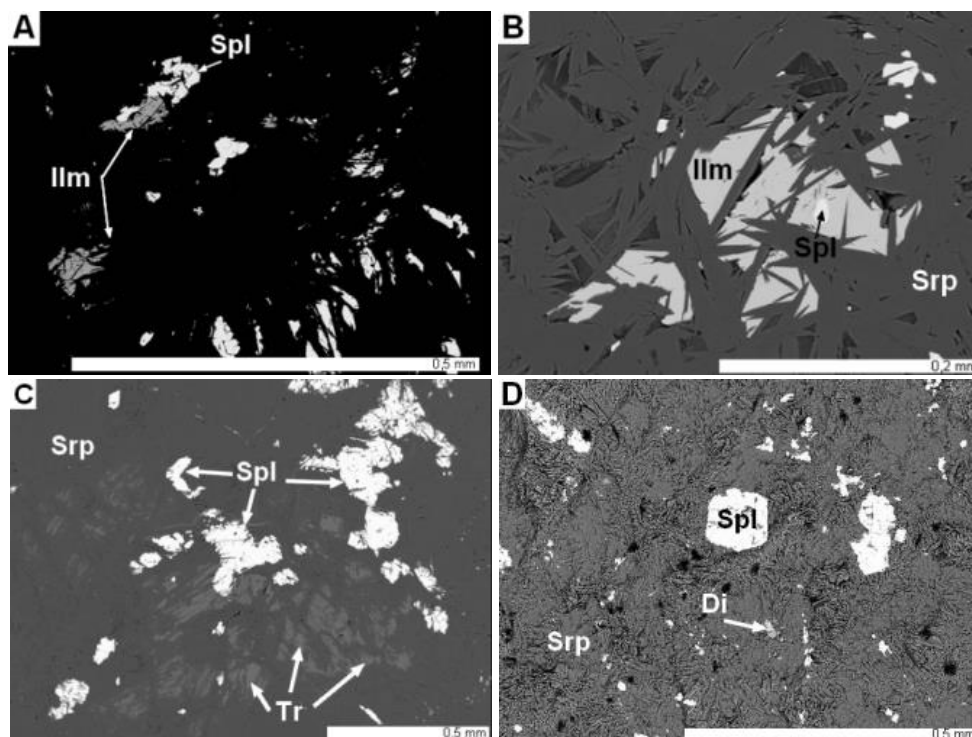


Obr. 126 Struktura povrchu artefaktů ze skupiny 6: A – větší zrna opakního minerálu na povrchu artefaktu z Vedrovic 2 (č. 32), B – pseudomorfoza po primárním minerálu vyplněná spinelidy na povrchu artefaktu z Vedrovic 1 (č. 33); (snímky pod binokulárním mikroskopem).

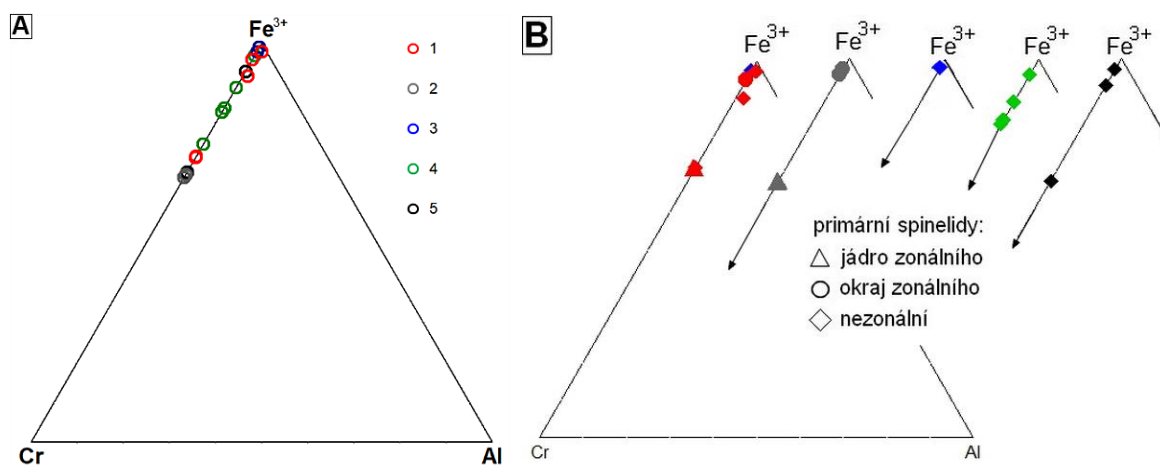
Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty z Nové Vsi (č. 36), Kramolína (č. 35), Vedrovic 1 (č. 33) a 2 (č. 32) a z lokality Kosíř (č. 34); (Obr. 125A-E). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. I-46 až I-50, Obr. I-23 až I-25). Artefakty měly interpenetrační

mikrostrukturu, místy s přechody do mřížovité. Často byly zastiženy relikty primárních minerálů nebo jejich pseudomorfózy, v nichž byla původní štěpnost primárních minerálů zvýrazněna minerály spinelidové skupiny. Relikty pyroxenů (diopsidy) byly zpravidla uralitizovány (tremolit, magnesiohornblend) – Obr. 129.

Složení primárních spinelidů v surovinách artefaktů je poměrně pestré (Obr.127 a 128). Primární spinelidy se často vyskytují jako nezonální a jsou buď Cr-bohaté nebo Fe-bohaté (artefakty z Vedrovic). U artefaktu z Kosíř a Nové Vsi byly zastiženy zonální spinelidy, které měly Cr bohatá jádra a okraje blížící se složením čistým magnetitům. U artefaktu z Kramolína nebyly primární spinelidy zastiženy.



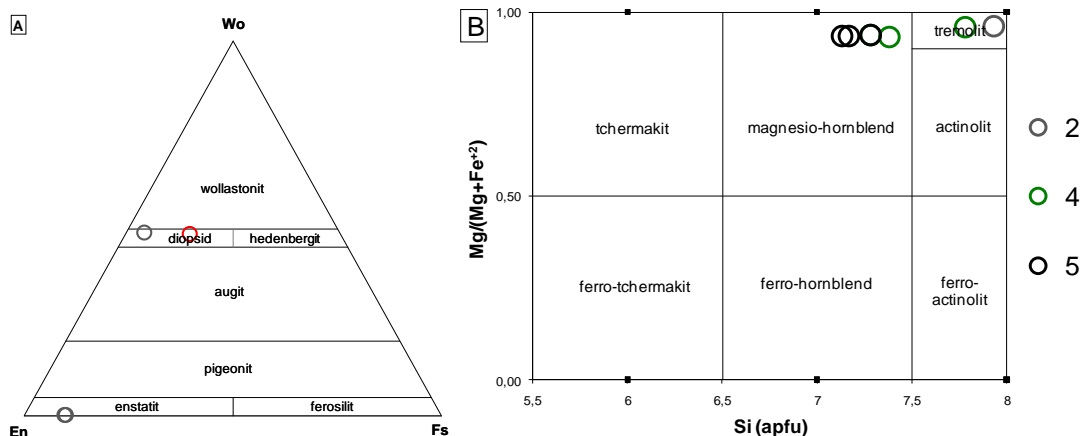
Obr. 127 Primární spinelidy a ilmenity z artefaktů skupiny 6: A – ilmenity prorůstající se spinelidy, Nová Ves (č. 36); B – uzavřeniny spinelidu v ilmenitu, Kramolín (č. 35); C – nepravidelně omezené Cr-bohaté spinelidy, Vedrovice 1 (č. 33); D – spinelid omezený krystalovými plochami a nepravidelně omezený spinelid a drobné sekundární spinelidy, Kosíř (č. 34); (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 128 Chemické složení spinelidů z artefaktů skupiny 6 v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).

Vysvětlivky: 1 – Kosíř; 2 – Nová Ves; 3 – Kramolín; 4 – Vedrovice 1; 5 – Vedrovice 2

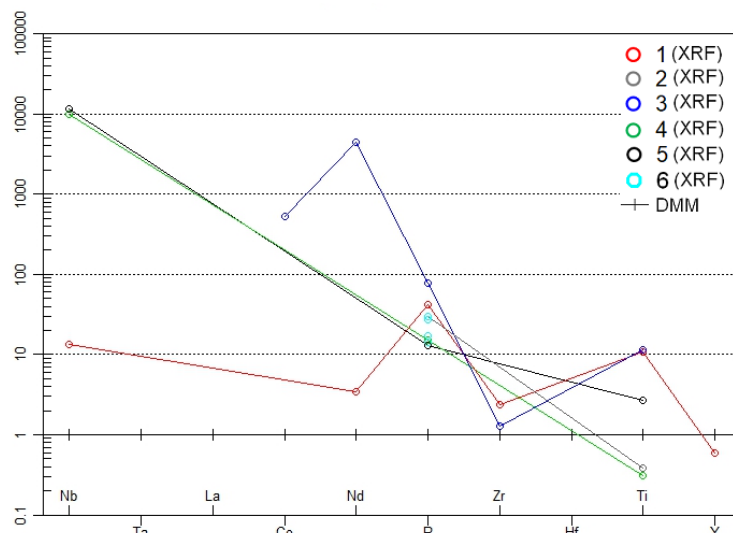




Obr. 129 Chemické složení pyroxenů (A) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988) a amfibolů (B) v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997) ze surovin artefaktů skupiny 6.

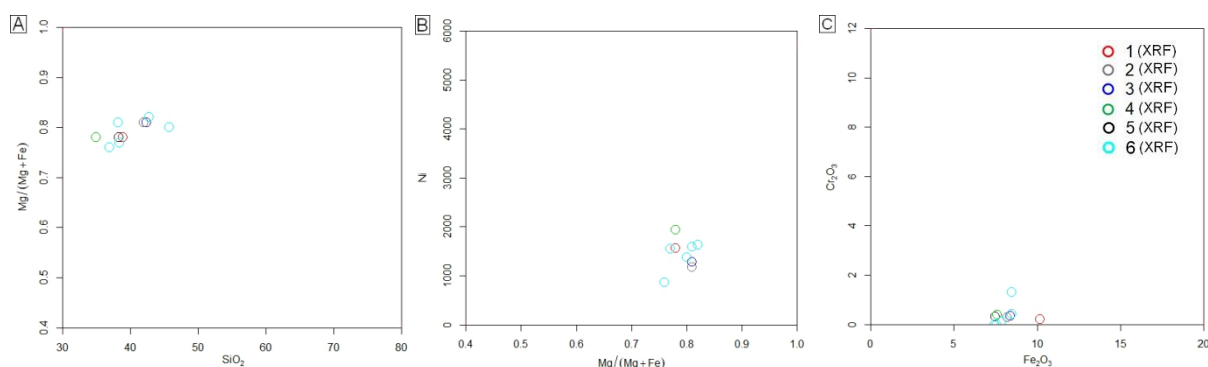
### 7.6.1 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na všech artefaktech skupiny 6 byly provedeny XRF analýzy (viz Tab. č. III-24; příloha III). Artefakty vykazovaly často pozitivní Nb, P a Zr anomálie. U obsahu Ti byla zjištěna jak pozitivní, tak negativní anomálie (Obr. č.130). Hodnota mg# se pohybuje v poměrně úzkém rozmezí 0,78 až 0,82, s průměrnou hodnotou 0,79 (Obr. 131A). Obsahy Ni (Obr. č. 131B) se pohybují v rozmezí 865–1935 ppm. Obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 131C) jsou relativně nízké (do 1,3 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 132A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní, až ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení především ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 132B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

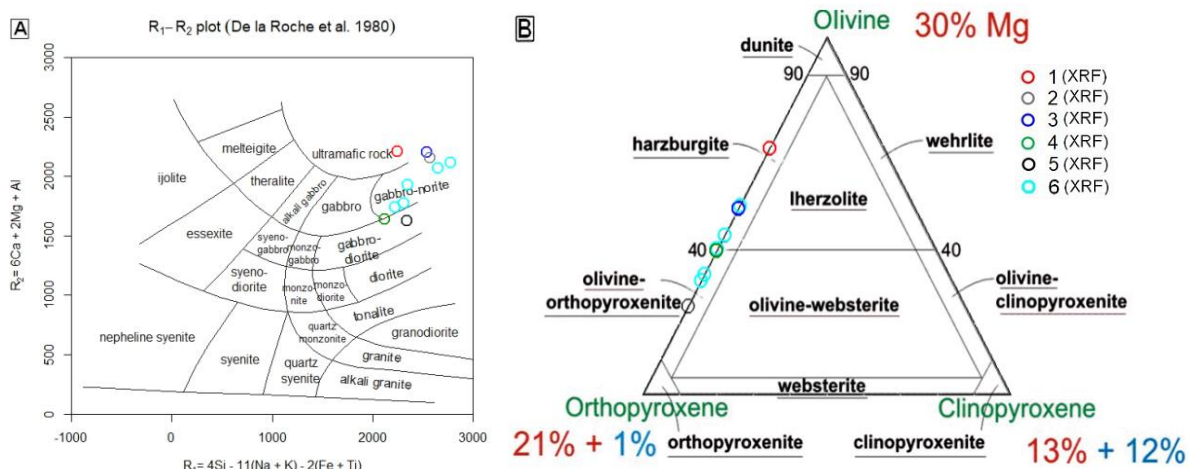


Obr. 130 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 6.

Vysvětlivky: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovice 1, 5 – Vedrovice 2, 6 – ostatní artefakty skupiny

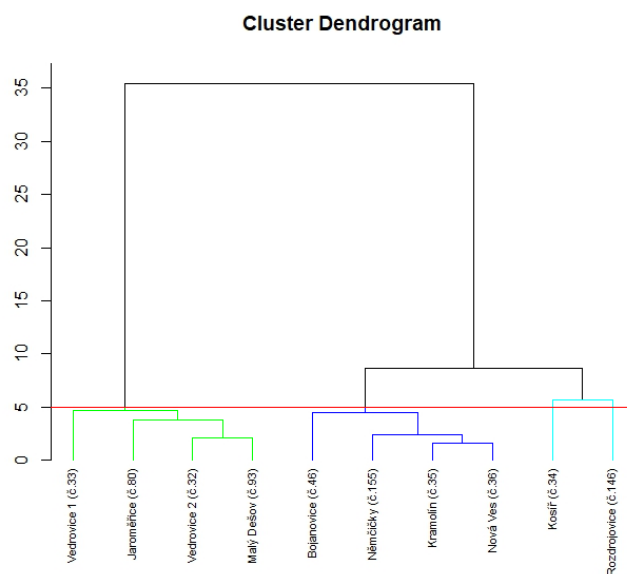


Obr. 131 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 6 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 130.



Obr. 132 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 6 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 130.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 6, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vnesení do dendrogramu (Obr. 133).



Obr. 133 Dendrogram s artefakty skupiny 6.

Na základě tohoto zhodnocení byly identifikovány 3 skupiny, v nichž vykazují artefakty velmi výraznou podobnost. Skupiny označené odstíny modré mají mezi sebou podobné rysy, jsou ovšem výrazně odlišné od první skupiny označené zeleně.

### 7.7 Skupina 7 (artefakty z černozeleňého serpentinitu s relikty primárních minerálů)

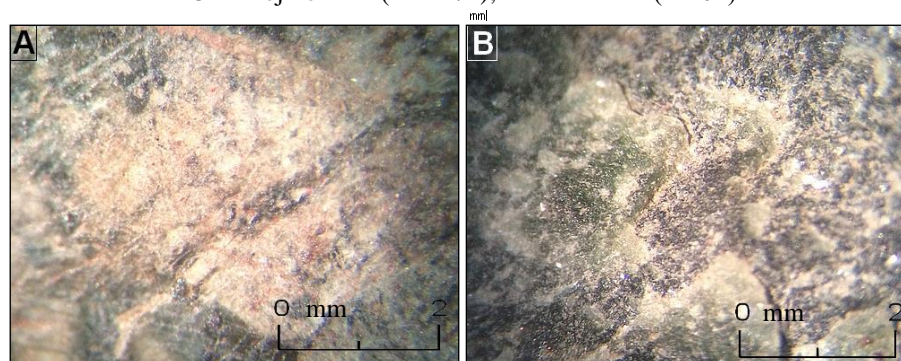
Do této skupiny bylo zařazeno 6 artefaktů, kde převažovaly zlomky sekeromlatů (3 kusy) a mlatů (2 kusy). Dále byl zastížen 1 zlomek sekerky.

**Makroskopický popis a magnetická susceptibilita:** Do skupiny 7 byly zařazeny artefakty zhotovené z kvalitní suroviny s celistvým a lesklým povrchem. Mají tmavozelenou až černozeleňou barvu se světlejšími zelenými a rezavě šedými skvrnami. Na povrchu je místy patrná světlejší světlezelená patina. Struktura je masivní bez zřetelné foliace. Na povrchu jsou makroskopicky patrná nazelenalá zrna pyroxenů a relikty rezavě šedých sekundárních minerálů (pravděpodobně amfibolů – tremolitizovaných pyroxenů) o velikosti do 0,5 cm (Obr. 135).

Magnetická susceptibilita artefaktů se pohybuje v rozmezí  $25,4\text{--}45,36 \times 10^{-3}$  SI jednotek, většinou však dosahuje spíše nižších hodnot (průměrná hodnota  $36,7 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 134 Artefakty ze skupiny 7: A – Těšetice-Kyjovice (č. 217; L1147); B – Těšetice-Kyjovice (č. 203; L4511); C – Znojmo-hrad (č. AD74); D – Ivanovce (č. 204)



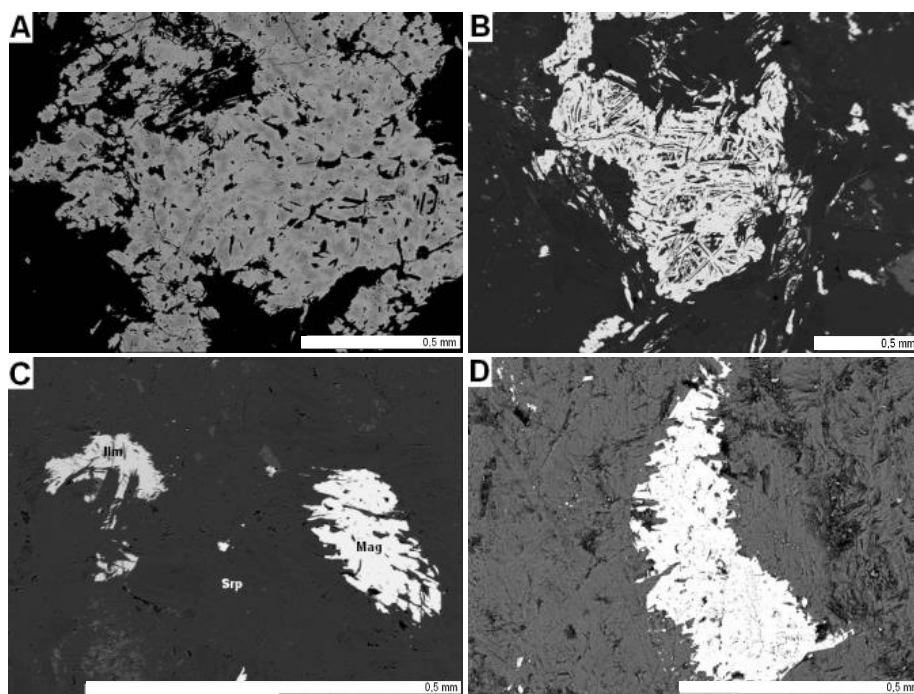
Obr. 135 Struktura povrchu artefaktů ze skupiny 7: A – relikty primárního minerálu na povrchu artefaktu z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), B – minerály serpentinitové skupiny na odlomené části artefaktu z Ivanovců (č. 204); (snímky pod binokulárním mikroskopem).

Petrograficky byly podrobněji studovány artefakty z Těšetic-Kyjovic L1147 a L4511 (č. 217 a 203), Znojma-hradu (č. AD74) a Ivanovců 1 (č. 204) a 2 (č. 32); (Obr. 134A-D). Podrobný makroskopický popis, petrografická a mikrochemická charakteristika analyzovaných artefaktů jsou uvedeny v příloze I (Tab. 51 až 54, Obr. 26 a 27).

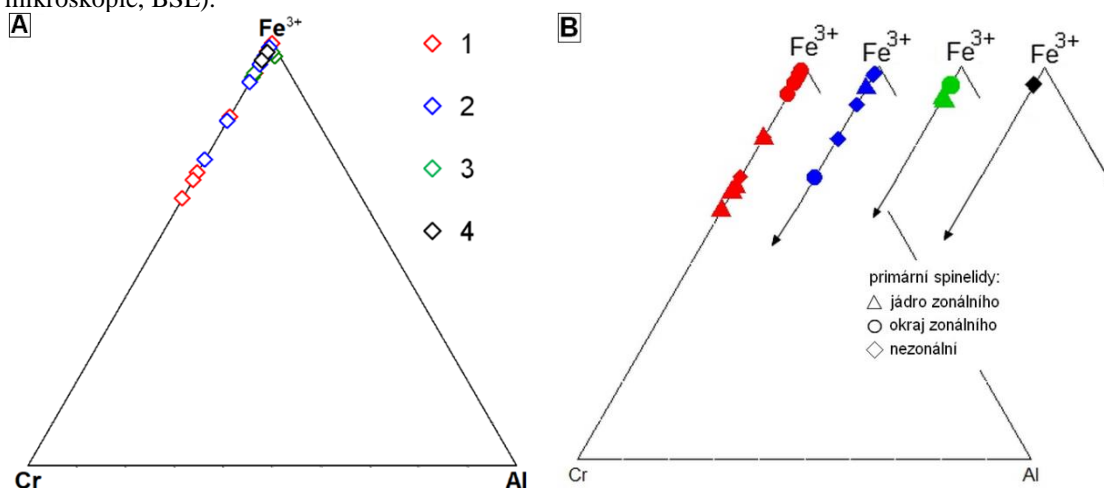
Suroviny artefaktů této skupiny mají interpenetrační mikrostrukturu, která místy přechází do mřížovité, v níž spinelidy zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů. V minerálech serpentinitové skupiny jsou často přítomny pseudomorfózy po primárních minerálech (< 0,5 mm), ve kterých je původní štěpnost zvýrazněna spinelidy. Velmi často

jsou zachovány relikty pyroxenů (Obr. 138A), které bývají částečně uralitizovány (Obr. 138B). Místy jsou minerály serpentínové skupiny zatlačovány chloritem (Obr. 138C).

Primární spinelidy jsou zastiženy často v podobě větších nepravidelně omezených zrn, která jsou zonální s Cr-bohatšími jádry a Fe bohatšími okraji. Byla zjištěna i přítomnost nezonálních Cr-bohatých spinelidů s nepravidelně omezenými okraji (Obr. 136 a 137).



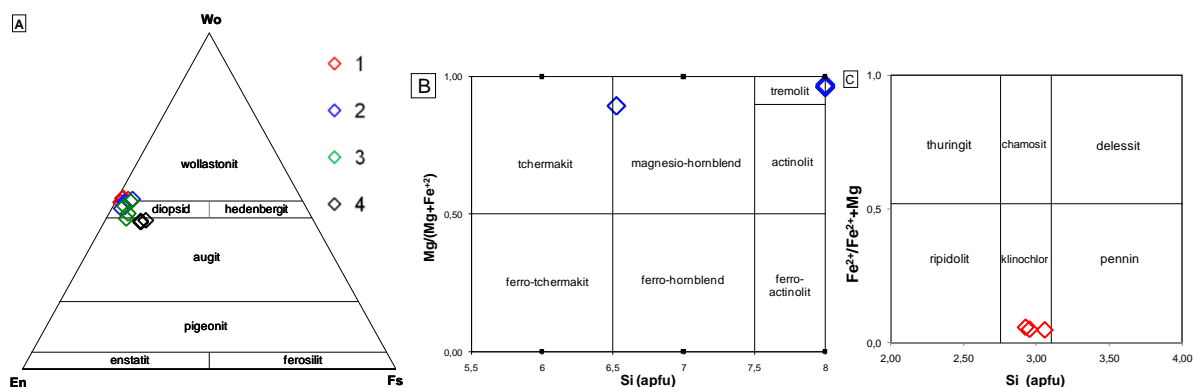
Obr. 136 Primární spinelidy a ilmenity z artefaktů skupiny 7: A – zonální spinelid, Těšetic-Kyjovic L1147 (č. 217); B – Cr-bohatý spinelid, Těšetic-Kyjovic L1147 (č. 217); C – nepravidelně omezené Fe-bohatý spinelid a ilmenit, Těšetic-Kyjovic L4511 (č. 203); D – Fe-bohatý spinelid, Znojmo-hrad (č. AD74); (elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. 137 Chemické složení spinelidů z artefaktů skupiny 7 v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (A: primární a sekundární spinelidy; B: primární spinelidy s rozlišením zonality – barevné rozlišení odpovídá jednotlivým lokalitám uvedeným ve vysvětlivkách k diagramu A).

Vysvětlivky: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), 3 – artefakt ze Znojmo-hrad, 4 – artefakt z Ivanovců 1





Obr. 138 Chemické složení pyroxenů (A) v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988), amfibolů (B) v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997) a chloritů (C) v klasifikačním diagramu dle Melky (1965) z artefaktů skupiny 7. Vysvětlivky: viz Obr. 137.

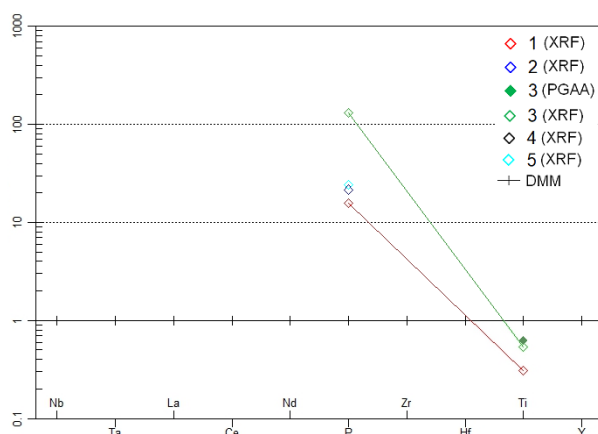
### 7.7.1 Chemické složení artefaktů

Celohorninová analýza byla provedena pomocí nedestruktivní metody PGAA na artefaktu č. AD74 z lokality Znojmo-hrad (viz Tab. č. III-24; příloha III).

### 7.7.2 Chemické složení stanovené XRF analýzami

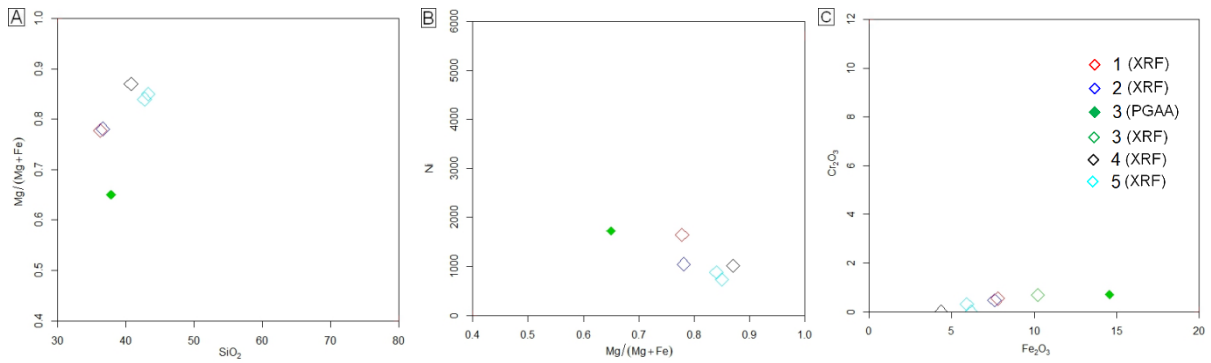
Na všech artefaktech skupiny byly provedeny XRF analýzy. V následujících diagramech jsou vyneseny výsledky XRF analýz, s nimiž byly korelovány výsledky PGAA analýz artefaktu z lokality Znojmo-hrad, všechny výsledky viz příloha III (Tab. 24).

Vybrané stopové prvky byly normalizovány k hodnotám DMM dle Workman – Hart (2005). Suroviny artefaktů vykazovaly pozitivní P anomálii, a naopak negativní Ti anomálii (Obr. 139). Hodnoty mg# se pohybují v rozmezí 0,65 až 0,87, s průměrnou hodnotou 0,80 (Obr. 140A). Obsahy Ni (Obr. č. 140B) se pohybují v rozmezí 734–1728 ppm a obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 140C) jsou nízké (do 0,7 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 141A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení především ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 141B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.

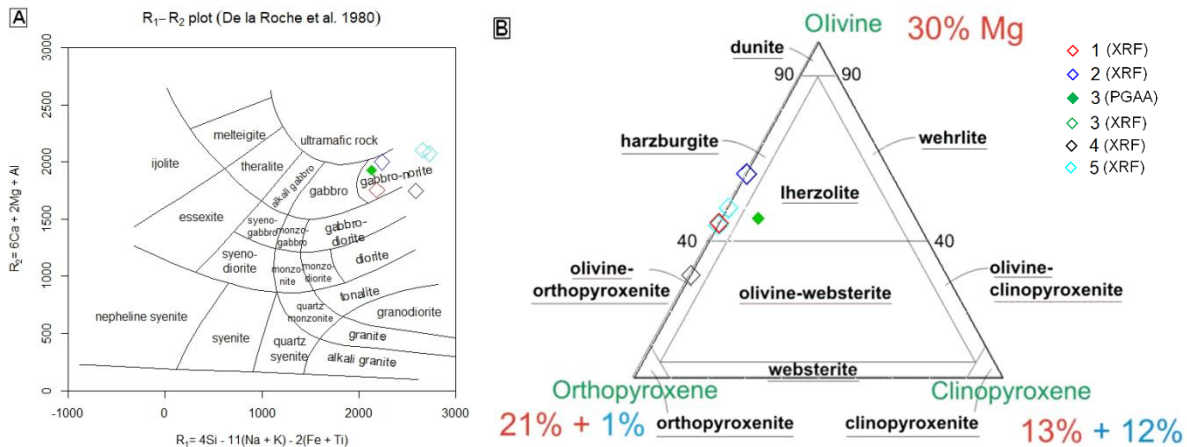


Obr. 139 Hodnoty obsahů stopových prvků normalizovaných na hodnoty DMM (Workman – Hart 2005) studovaných artefaktů skupiny 7.

Vysvětlivky: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7

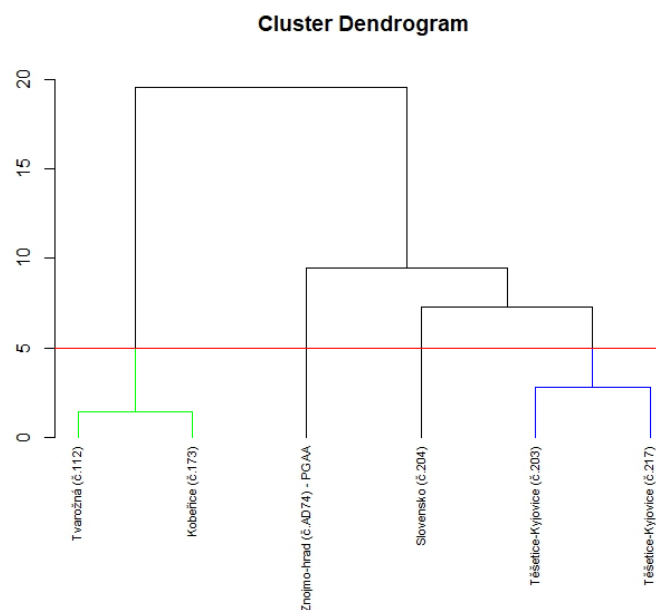


Obr. 140 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 7 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C). Vysvětlivky: viz Obr. 139.



Obr. 141 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 7 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 139.

Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 7, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 142).

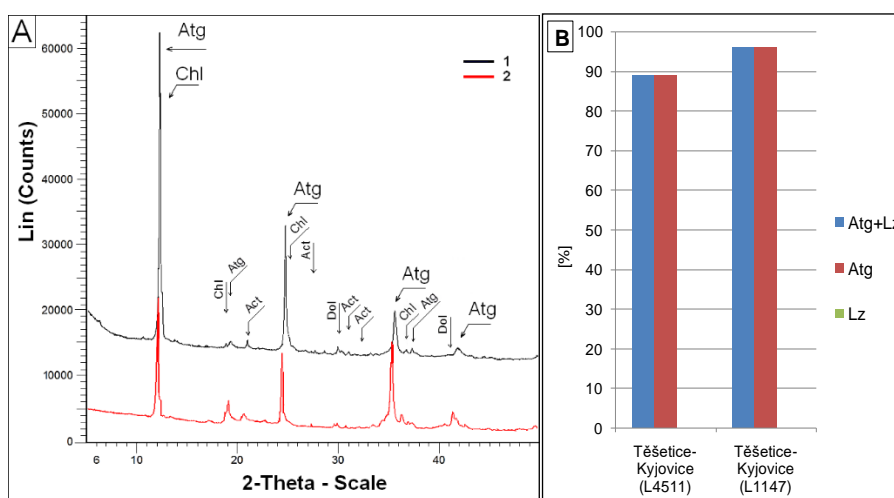


Obr. 142 Dendrogram s artefakty skupiny 7.

Na základě tohoto zhodnocení byly vyčleněny 2 skupiny, v nichž vykazují artefakty velmi výraznou podobnost. Skupina označená modře potvrdila výraznou podobnost artefaktů z Těšetic-Kyjovic L1147 (č. 217) a L4511 (č. 203), kterou již prokázaly předchozí použité metody.

### 7.7.3 Výsledky XRD analýzy

Artefakty z lokality Těšetic-Kyjovice č. 203 (L4511) a č. 217 (L1147) byly podrobeny XRD analýze, která detekovala přítomnost antigoritu (89,2–96,1 %), aktinolitu/tremolitu (2,5–5,4 %) a magnetitu (0,1–1,1 %). U vzorku z artefaktu č. L4511 byla zjištěna přítomnost chloritu (5,0 %) a dolomitu (0,2 %) a ve vzorku z artefaktu č. L1147 byl detekován spinel (0,2 %). Na obrázku Obr.143A jsou difraktogramy artefaktů z Těšetic-Kyjovic a na Obr. 143B je porovnání obsahu serpentinitových minerálů.



Obr. 143 A: Difraktogram serpentinitových artefaktů z Těšetic-Kyjovic (výřez); B: Obsah jednotlivých serpentinitových minerálů v serpentinitových artefaktech z Těšetic-Kyjovic (na základě XRD-analýz).

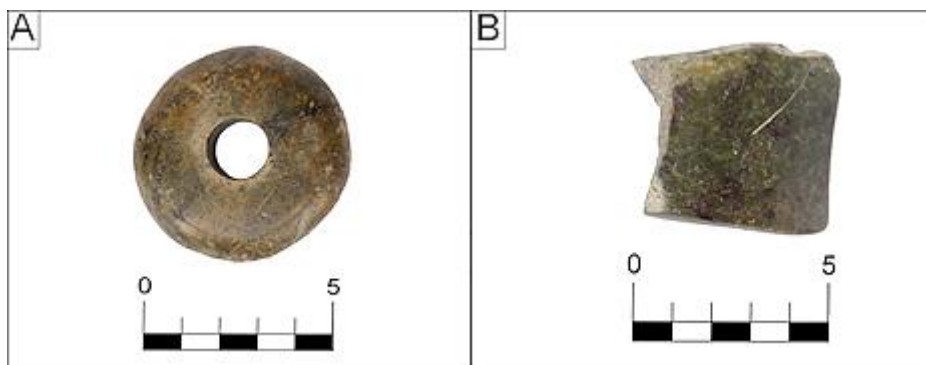
Vysvětlivky: 1 – artefakt č. 203 (L4511) z Těšetic-Kyjovic, 2 – artefakt č. 217 (L1147) z Těšetic-Kyjovic

## 7.8 Skupina 8 (artefakty ze serpentinitu nefritového vzhledu)

Do této skupiny bylo zařazeno 7 artefaktů různých typů. Z lokality Popůvky (č. 158) byl zjištěn neporušený diskovitý mlat, z lokality Ctidružice (č. 95) pocházel celý korálek a z lokality Znojmo (č. 90) drtidlo. Dále byly zjištěny zlomek palety (Slavkov u Uherského Brodu č. 3), sekeromlatu (Brno-Líšeň č. 125) a motyky (Vyškovsko č. 154).

**Makroskopický popis a magnetická susceptibilita:** Do skupiny 8 byly zařazeny artefakty, které byly vyrobeny z kvalitní suroviny s celistvým a lesklým povrchem a masivní strukturou. Povrch artefaktů je skvrnitý až šmouhovitý, se světle žlutozelenými až tmavozelenými skvrnami až šlírami, místy naznačujícími směr foliace. Tyto suroviny jsou místy až průsvitné a jejich makroskopický vzhled má tak až charakter nefritu (Obr. 144).

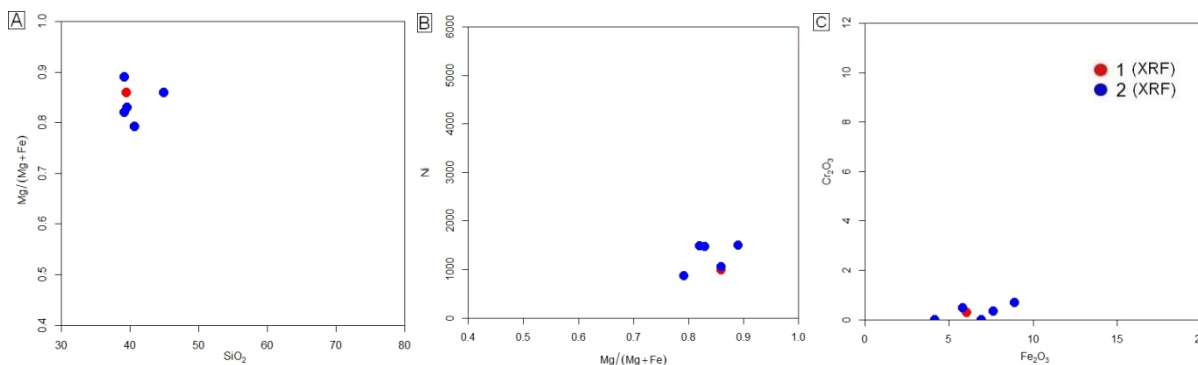
Magnetická susceptibilita surovin artefaktů se pohybuje od 31,2 do  $81,1 \times 10^{-3}$  SI jednotek, většinou však dosahuje spíše nižších hodnot (průměrná hodnota  $50,0 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 144 Příklad artefaktů ze skupiny 8: A – Ctidružice (č. 95), B – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3)

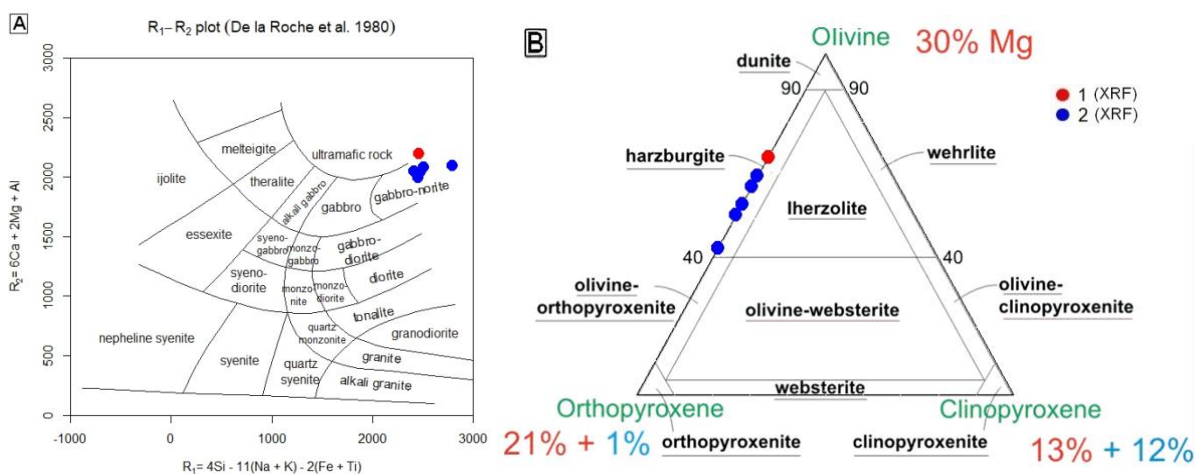
### 7.8.1 Chemické složení stanovené XRF analýzami

Na všech artefaktech skupiny 8 byly provedeny XRF analýzy (viz Tab. č. III-24; příloha III). Hodnota mg# surovin artefaktů se pohybuje v relativně úzkém rozmezí 0,79 až 0,89, s průměrnou hodnotou 0,84 (Obr. 145A). Obsahy Ni (Obr. č. 145B) kolísají v rozmezí 867–1492 ppm a obsahy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. č. 145C) jsou nízké (do 0,7 hmot. %). V klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 (Obr. 146A) spadají studované vzorky převážně mezi gabroidní až ultrabazické horniny. Suroviny artefaktů pochází z hornin, které měly složení čistých peridotitů s různou příměsí hyperstenu nebo až ultramafických pyroxenových hornin (Obr. 146B). Přítomnost monoklinických pyroxenů ve složení prakticky chybí.



Obr. 145 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 8 v binárních diagramech SiO<sub>2</sub> vs. mg# – A), mg# vs. Ni – B) a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – C).

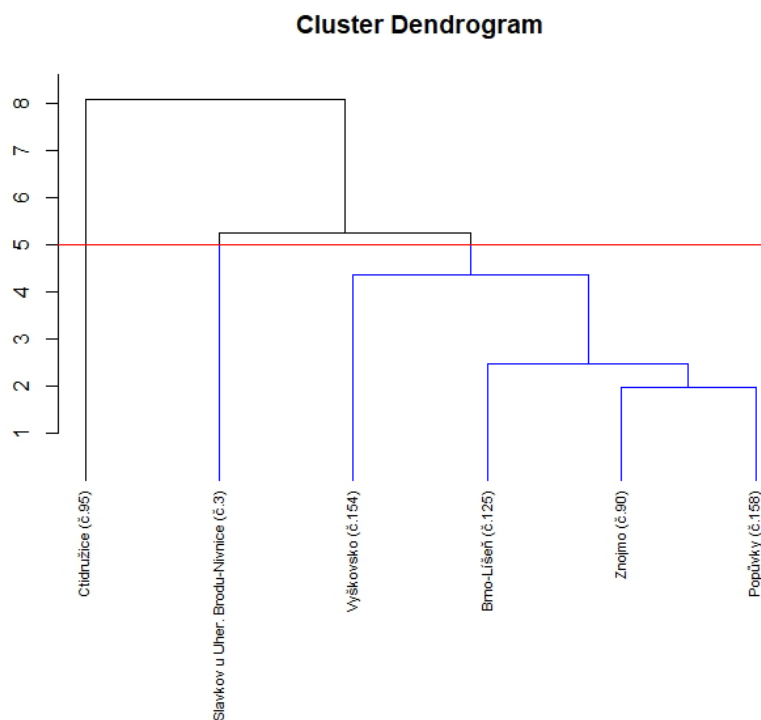
Vysvětlivky: 1 – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3), 2 – ostatní artefakty skupiny 8



Obr. 146 Analýzy studovaných artefaktů skupiny 8 v klasifikačním diagramu dle De la Roche et al. 1980 – A) a přepočtené na normativní minerály v diagramu dle Le Maitre et al. (2002) – B). Vysvětlivky: viz Obr. 145.



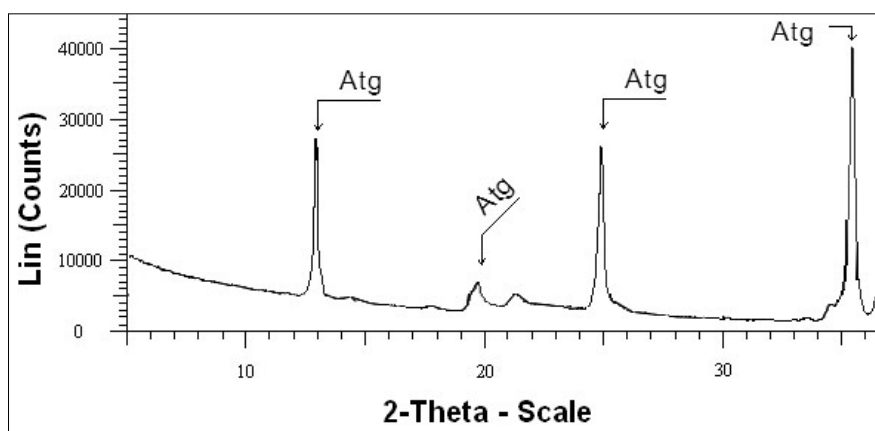
Na základě výsledků získaných XRF analýzami bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů v rámci skupiny 8, která byla vyčleněna na základě makroskopického zhodnocení. Bylo využito Wardovy metody a vynesení do dendrogramu (Obr. 147). Na základě tohoto zhodnocení bylo prokázáno, že artefakty vykazují poměrně vysoký stupeň podobnosti i na základě XRF analýz, pouze artefakt z Ctidružic č. 95 vykazoval mírně odlišné složení.



Obr. 147 Dendrogram s artefakty skupiny 8.

### 7.8.2 Výsledky XRD analýzy

Na artefaktu ze Slavkova u Uherského Brodu (č. 3) byla provedena XRD analýza, kterou bylo zjištěno, že surovina tohoto artefaktu je tvořena téměř výhradně antigoritem (~ 100 %), jak patrné z difraktogramu na Obr. 148.



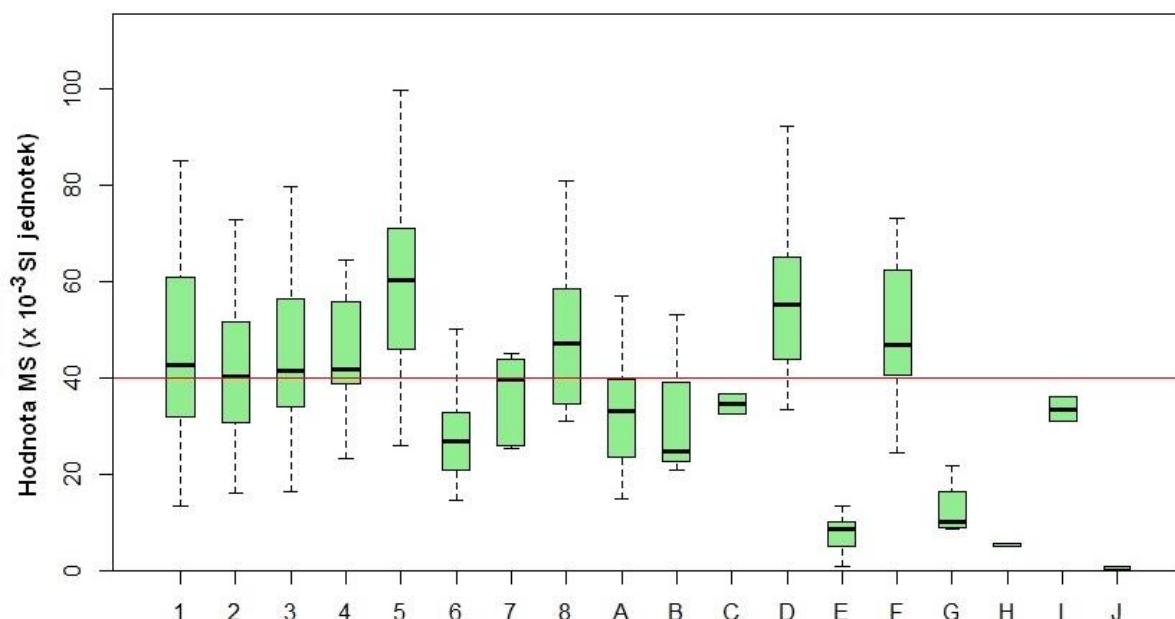
Obr. 148 Difraktogram serpentinitového artefaktu ze Slavkova (výřez).

## 8 MAGNETICKÁ SUSCEPTIBILITA

Magnetická susceptibilita byla měřena na všech dostupných vzorcích serpentinitů z potenciálních zdrojů a na všech získaných artefaktech. Při vyhodnocování magnetické susceptibility artefaktů byly respektovány skupiny vytvořené na základě makroskopického popisu. Na skupinách artefaktů byly naměřeny hodnoty MS v poměrně širokých rozmezích. Magnetická susceptibilita artefaktů skupiny 1 se pohybuje v poměrně širokém rozmezí od  $13$  do  $85 \times 10^{-3}$  SI jednotek (průměr  $46 \times 10^{-3}$  SI jednotek), podobně jako u artefaktů skupiny 2 s hodnotami v rozmezí  $16$  až  $73 \times 10^{-3}$  SI jednotek (průměr  $41 \times 10^{-3}$  SI jednotek) a skupiny 3 s hodnotami v rozmezí  $17$  až  $80 \times 10^{-3}$  SI jednotek (průměr  $43 \times 10^{-3}$  SI jednotek). Hodnoty MS artefaktů ze skupiny 4 se pohybují od  $23$  do  $65 \times 10^{-3}$  SI jednotek (průměr  $47 \times 10^{-3}$  SI jednotek). U artefaktů skupiny 5 bylo naměřeno největší rozpětí hodnot ve velmi širokém rozmezí  $26$  až  $111 \times 10^{-3}$  SI jednotek, ale často dosahuje spíše vyšších hodnot (průměr  $60 \times 10^{-3}$  SI jednotek). Hodnoty MS artefaktů ze skupiny 6 mají menší rozpětí hodnot pohybující se mezi  $15$ – $50 \times 10^{-3}$  SI jednotek, většinou však dosahují spíše nižších hodnot (průměr  $30 \times 10^{-3}$  SI jednotek). Relativně úzké rozpětí hodnot bylo zjištěno rovněž u artefaktů skupiny 7, kdy se hodnoty MS pohybovaly od  $25$  do  $45 \times 10^{-3}$  SI jednotek (průměr  $37 \times 10^{-3}$  SI jednotek). Artefakty zařazené ke skupině 8 měly opět větší rozpětí hodnot MS od  $31$  do  $81 \times 10^{-3}$  SI jednotek, většinou se však pohybují v nižších hodnotách (průměr  $50 \times 10^{-3}$  SI jednotek).

Vzorky serpentinitů z potenciálních zdrojů z jižního Polska měly poměrně velký rozptyl hodnot MS (průměr  $30 \times 10^{-3}$  SI jednotek). Nižšími hodnotami ( $20$ – $24 \times 10^{-3}$  jednotky SI) se vyznačovaly vzorky se zvětřalým povrchem (Wiry, Sobótka, Jordanów). Vysoké hodnoty MS ( $57$ – $69 \times 10^{-3}$  SI jednotek) byly naměřeny na vzorcích z lokalit Jańska Góra a Brzeznic. Na serpentinitech staroměstského krystalinika bylo zjištěno rovněž velké rozpětí hodnot MS (průměr  $30 \times 10^{-3}$  SI jednotek) s rozptylem hodnot v rozmezí  $25$ – $73 \times 10^{-3}$  SI jednotek. Serpentinity z okolí Železného Brodu (železnobrodské krystalinikum) jsou charakterizovány převážně velmi vysokými hodnotami MS (průměr  $57 \times 10^{-3}$  jednotky SI). Na serpentinitech z oblasti moldanubika pocházejících z okolí Jevišovic byly naměřeny nejnížší hodnoty MS ze všech naměřených vzorků (průměrně  $7 \times 10^{-3}$  jednotky SI). Podobně nízké hodnoty byly zjištěny na vzorcích z moravského (hrubšický a mohelenský masiv) moldanubika a strážeckého moldanubika, které jsou rovněž velmi nízké (průměr  $10 \times 10^{-3}$  jednotky SI). Výjimku tvořil pouze vzorek ze Žďáru nad Sázavou, jehož MS byla relativně vysoká ( $65 \times 10^{-3}$  jednotky SI). Serpentinity kutnohorsko-svratecké oblasti mají hodnoty MS pohybující se v rozmezí  $9$ – $22 \times 10^{-3}$  jednotky SI, přičemž hodnoty  $22 \times 10^{-3}$  jednotky SI dosahoval vzorek z Kutné hory, ostatní hodnoty byly naměřeny okolo  $9 \times 10^{-3}$  jednotky SI. Na serpentinitech z mariánskolázeňského metabazitového komplexu byly zjištěny hodnoty MS dosahující průměru  $34 \times 10^{-3}$  jednotky SI. Serpentinity nacházející se v brněnském batolitu mají hodnoty MS s průměrem  $15 \times 10^{-3}$  jednotky SI. Zdroje z okolí Bernsteinu (penninikum) mají spíše nižší hodnoty MS ( $21$ – $25 \times 10^{-3}$  SI jednotek), pouze vzorek z lokality označené jako Bernstein 2 měl MS podstatně vyšší ( $53 \times 10^{-3}$  jednotky SI). Na vzorcích z lokality Hohenstein-Ernstthal byly naměřeny střední hodnoty MS dosahující průměrně  $30 \times 10^{-3}$  SI jednotek. Velmi nízké hodnoty MS vykazoval azbestonosný vzorek serpentinitu ze Slovenska pocházející z Dobšíné (průměr  $0,7 \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Výsledky základní statistické analýzy hodnot naměřených na vzorcích z potenciálních zdrojů a hodnot zjištěných na serpentinitových artefaktech rozdělených do skupin jsou uvedeny na obrázku č. 149 a přehledně shrnuty v příloze VII (Tab. VII-1 až VII-5).



Obr. 149 Statistické vyhodnocení hodnot magnetické susceptibilitě (MS) naměřených na vzorcích z potenciálních zdrojů a hodnot zjištěných na serpentinitových artefaktech rozdělených do skupin, srovnávací rovina (červeně) je vedena hodnotou  $40 \times 10^{-3}$  SI jednotek.

Vysvětlivky: 1–8 označení skupin artefaktů, A – polská část lugika (masiv Gogolów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica a Szklary), B – penninikum (oblast Bernsteinu), C – saxothuringikum (oblast Hohenstein-Ernstthal), D – železnobrodské krystalinikum, E – moldanubikum, F – staroměstské krystalinikum, G – kutnohorsko-svratecké krystalinikum, H – brněnský batolit, I – mariánskolázeňský metabazitový komplex, J – Centrální Západní Karpaty (Dobšíná)

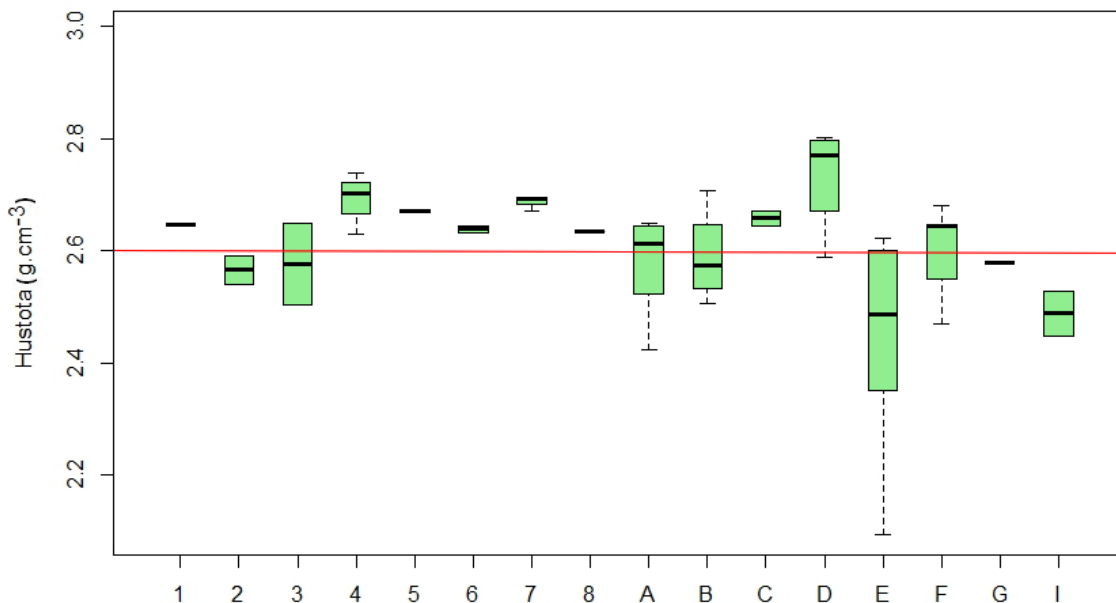
## 9 HUSTOTA SERPENTINITŮ A ARTEFAKTŮ

Na artefaktech a na vybraných vzorcích ze zdrojových lokalit byly zjištěny hodnoty hustoty jejich materiálu.

Obecně lze konstatovat, že hustota hornin závisí na jejich minerálním složení. Zpravidla platí, že horniny složené ze světlých minerálů mají nižší hodnoty hustoty, naopak horniny s převahou tmavých minerálů mají vyšší hodnoty hustoty. U vyvřelých hornin roste hodnota hustoty od kyselých hornin k bazickým až ultrabazickým. Pórovitost u některých hornin může snížit hodnoty jejich hustoty.

Hodnota hustoty artefaktu ze skupiny 1 (artefakt L1138 č. 218 z lokality Těšetice-Kyjovice) byla  $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$ . U artefaktů skupiny 2 (artefakt ze č. 256 ze Zdětína a artefakt č. 2 z Nivnice) byly hodnoty hustot v rozmezí  $2,54$  až  $2,59 \text{ g.cm}^{-3}$ . Hodnoty hustot u artefaktů skupiny 3 (artefakt č. 258 z Prostějova a artefakt č. 260 z Ježkovic) se pohybovaly od  $2,51$  až  $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$ . U artefaktů skupiny 4 (artefakt č. 205 z Ivanovců, artefakt č. 1 ze Slavkova a artefakt č. 4 z Dolního Němčí) se hodnoty hustot pohybují v rozmezí  $2,63$  až  $2,74 \text{ g.cm}^{-3}$ . U artefaktu ze skupiny 5 (artefakt č. 257 ze Syrovic) byla naměřena hodnota hustoty  $2,67 \text{ g.cm}^{-3}$ . Hustoty u artefaktů ze skupiny 6 (artefakt č. 34 z Kosíře, č. 35 z Kramolína, č. 32 a 33 z Vedrovic a č. 36 z Nové Vsi) mají rozpětí hodnot pohybující se mezi  $2,59$  až  $2,72 \text{ g.cm}^{-3}$ . U artefaktů skupiny 7 (artefakty č. 203 a 217 z Těšetic-Kyjovic a artefakt č. 204 z Ivanovců) se hodnoty hustot pohybovaly od  $2,67$  do  $2,69 \text{ g.cm}^{-3}$ . Artefakt (č. 3 z lokality Slavkov-Nivnice) zařazený do skupiny 8 měl hodnotu hustoty  $2,64 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Výsledky základní statistické analýzy hodnot naměřených na vzorcích z potenciálních zdrojů a hodnot zjištěných na serpentinitových artefaktech rozdělených do skupin jsou uvedeny na obrázku č. 150 a přehledně shrnuty v příloze VII (Tab. VII-6).



Obr. 150 Statistické vyhodnocení hodnot hustoty naměřených na vzorcích z potenciálních zdrojů a hodnot zjištěných na serpentinitových artefaktech rozdělených do skupin, srovnávací rovina (červeně) je vedena hodnotou  $2,6 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Vysvětlivky: 1–8 označení skupin artefaktů, A – polská část lugika (masiv Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeznica a Szklary), B – penninikum (oblast Bernsteinu), C – saxothuringikum (oblast Hohenstein-Ernstthal), D – železnobrodské krystalinikum, E – moldanubikum, F – staroměstské krystalinikum, G – kutnohorskosvratecké krystalinikum, I – mariánskolázeňský metabazitový komplex

## 10 PRAVDĚPODOBNÁ PROVENIENCE ARTEFAKTŮ

V rámci této práce byly na základě makroskopických a petrografických zkoumání vyčleněny skupiny artefaktů označené 1 až 8, které byly porovnávány s výsledky analýz vzorků z potenciálních zdrojových lokalit, případně s již dříve publikovanými daty.

### 10.1 Makroskopická podobnost a jiné pomocné metody

Artefakty ze skupiny 1, 2 a 3 (Obr. 151) jsou nápadně podobné surovinám z Dolního Slezska (Obr. 152). Artefakty ze skupiny 2 mají stejný charakter jako suroviny z Dolního Slezska v podobě patinovaného povrchu s drobnými vydroleninami zbarvenými limonitem. Jsou makroskopicky velmi podobné surovinám z lokalit Tapadla a Jańska Góra v masivu Gogołów-Jordanów. Artefakty skupiny 1 a 3 se vzhledem nápadně blíží surovinám z lokality Gogołów v masivu Gogołów-Jordanów.



Obr. 151 Artefakty studované kolekce: A – Prostějov, skupina 3; B – Dřevohostice, skupina 2; C – Zdětín, skupina 2; D – Prusinovice (č. 47), skupina 2; E – Brno-Starý Lískovec, skupina 1; F – Velešovice, skupina 1.



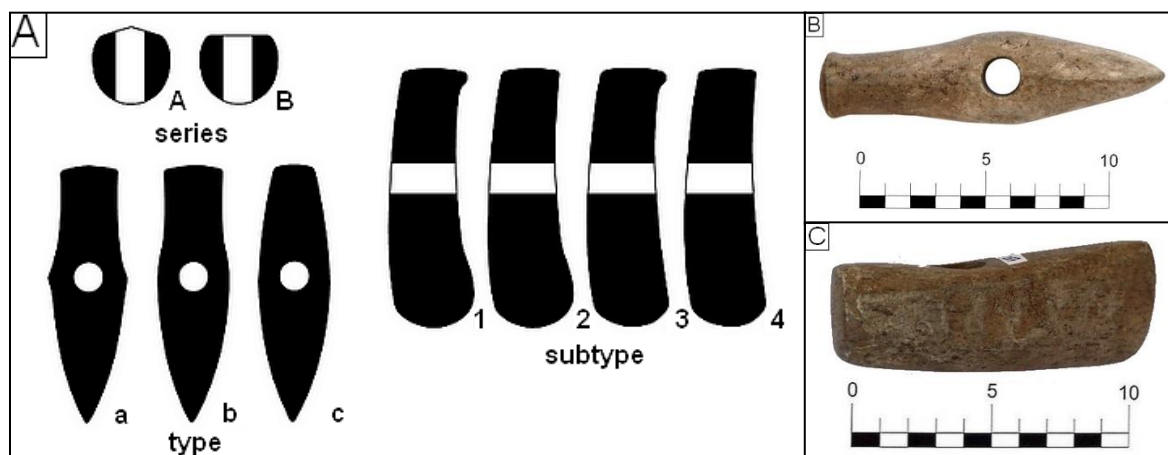


Obr. 152 Surovina z masivu Gogolów-Jordanów: A – Tapadła - patinovaný povrch, B – Tapadła - čerstvý povrch, C – Jańska Góra - patinovaný povrch, D – Jańska Góra - čerstvý povrch, E – Gogolów - čerstvý povrch

Kufel-Diakowska a Skuła (2015) popsali kamenné sekeromlaty z hrobového celku mladší fáze kultury se šňurovou keramikou z lokality Brožec. Autoři popsaný typ suroviny, použitý k výrobě těchto artefaktů, uvádějí jako surovinu typickou pro oblast jižního Polska (Obr. 153A). Jak je patrné z Obr. 153, jsou popsané sekeromlaty makroskopicky identické se surovinou artefaktů ze skupiny 2. V případě sekeromlatů č. 47 (Obr. 151D) a 48 (Obr. 154B) z Prusinovic je úvaha o jejich provenienci v Dolním Slezsku ještě podpořena výraznou typologickou podobností s tzv. sekeromlaty typu Ślęza (Obr. 154A). Méně výrazná typologická podobnost je rovněž patrná u skupiny 2 na artefaktu z Kostelce u Holešova (č. 77), Lipníku n. Bečvou (č. 118), Dřevohostic (č. 197), Bučovic (č. 202) a Zdětína (č. 256). Výraznou typologickou podobnost se sekeromlatem typu Ślęza vykazují i sekeromlaty ze skupiny 1 z Brna-Starého Lískovce (č. 259), Velešovic (č. 157) a Boškůvek (č. 65). U skupiny 5 se u artefaktu č. 257 ze Syrovic vyskytuje výrazná typologická podobnost se sekeromlatem typu Ślęza v podobě loďkovitého tvaru (Obr. 154C).



Obr. 153 Porovnání artefaktu z polské lokality Brožec s artefakty ze skupiny 2: A – sekeromlat z lokality Brožec Kufel-Diakowska – Skuła (2015), B – sekeromlat č. 119 z Lipníku n. Bečvou, C – sekerka č. 130 z Lučče.



Obr. 154 Typologická podobnost artefaktů se sekeromlaty typu Ślęza: A – klasifikační schéma tzv. sekeromlatů typu Ślęza z období kultury se šňůrovou keramikou s rozdělením do sérií, typů a podtypů dle Chmielewski – Romanow (2015); B – sekeromlat č. 48 z Prusinovic (skupina 2); C – sekeromlat č. 257 ze Syrovic (skupina 5).

## 10.2 Korelace magnetické susceptibility a hustoty

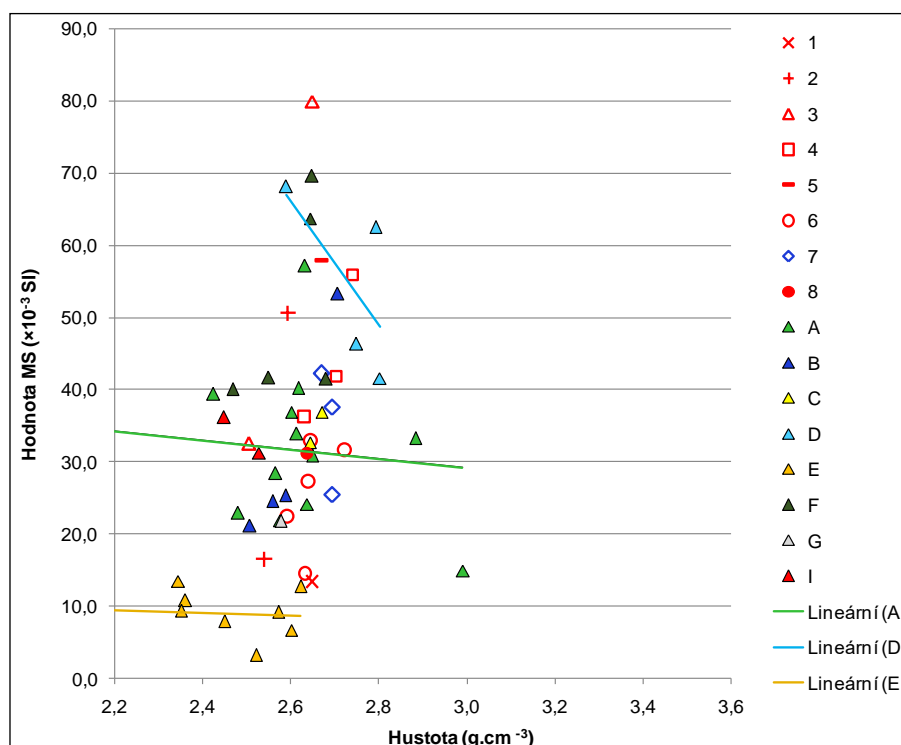
Srovnání hodnot magnetické susceptibility (MS) získaných měření artefaktů a surovin z potenciálních zdrojů podporuje myšlenku o původu suroviny artefaktů v Dolním Slezsku (masivy Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica a Szklary). Vyšší hodnoty naměřené na některých artefaktech (např. Syrovice, Blazice, Boškůvky) byly rovněž zjištěny na některých surovinách z Dolního Slezska (Jańska Góra, Brzeźnica). Suroviny z moldanubika se jeví jako zdroj velmi nepravděpodobné, mají ve srovnání se surovinami artefaktů poměrně nízkou magnetickou susceptibilitu, podobně jako zdroje z brněnského batolitu, kutnohorského krystalinika (lokalita Kutná Hora) a Centrálních Západních Karpat (Dobšíné). Serpentinity z železnobrodského krystalinika v oblasti Jizerských hor mají převážně vyšší magnetickou susceptibilitu a zdroje z jednotky penninika z okolí Bernsteinu mají obecně nižší hodnoty magnetické susceptibility, než byly naměřeny u artefaktů.

Kromě hodnot magnetické susceptibility byly na serpentinitech získaných ze zdrojů a na serpentinitových artefaktech zjišťovány také hodnoty hustoty. Hodnoty hustoty srovnatelné s artefakty (především skupiny 1, 2, 3, 5, 6 a 8) byly zjištěny na zdrojích z oblasti Dolního Slezska (masivy Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica a Szklary), penninika (oblasti Bernsteinu) a saxothuringika (oblasti Hohenstein-Ernstthal), srovnatelné hodnoty vykazují rovněž zdroje ze staroměstského krystalinika a kutnohorského krystalinika (lokalita Kutná Hora). Vyšší hodnoty hustoty ve srovnání s ostatními skupinami artefaktů byly zjištěny u artefaktů skupiny 4 a 7. Vysoké hodnoty hustoty vykazovaly zdroje z oblasti železnobrodského krystalinika. Naopak nízké hodnoty hustoty, jak ve srovnání se všemi skupinami artefaktů, tak s ostatními měřenými zdroji, vykazovaly zdroje z moldanubika a mariánskolázeňského metabazitového komplexu (lokalita Mnichov).

Serpentinity mohou mít výrazně odlišné fyzikální vlastnosti než jejich protolit (peridotit). Bylo zjištěno, že vysoce serpentinizované peridotity mají výrazně nižší hodnoty hustoty než jejich protolit, a naopak vyšší hodnoty magnetické susceptibility (Coleman 1971). Na základě poznatků Toft et al. (1990) byla zjištěna inverzní korelace mezi hustotou a magnetickou susceptibilitou, která je typická pro serpentinizované harzburgity z lokalit ve státě Oregon. V serpentinitech byla empiricky a výpočetně pomocí rovnic vyjádřena závislost hodnot magnetické susceptibility na hustotě. Tyto vlastnosti byly modelovány reakcemi, které probíhají během víceetapové serpentinizace, přičemž produkce magnetitu roste se stupněm serpentinizace. Dle Toft et al. (1990) je možná korelace závislosti magnetické susceptibility

(MS) na hustotě jak jednotlivých minerálních fází (olivínů, ortopyroxenů, magnetitů), tak serpentinizovaných hornin.

Pro účely této práce je vynesena závislost magnetické susceptibility na hustotě pro serpentinitu a serpentinitové artefakty (Obr. 155).



Obr. 155 Diagram závislosti magnetické susceptibility (MS) na hustotě u studovaných serpentinitů a serpentinitových artefaktů.

Vysvětlivky: 1–8 označení skupin artefaktů; A – polská část lugika (masiv Gogolów-Jordanów, Braszowice-Brzeznica a Szklary), B – penninikum (oblast Bernsteinu), C – saxothuringikum (oblast Hohenstein-Ernstthal), D – železnobrodské krystalinikum, E – moldanubikum, F – staroměstské krystalinikum, G – kutnohorsko-svratecké krystalinikum, I – mariánskolázeňský metabazitový komplex; barevné úsečky – lineární regrese závislosti hodnot magnetické susceptibility (MS) na hustotě

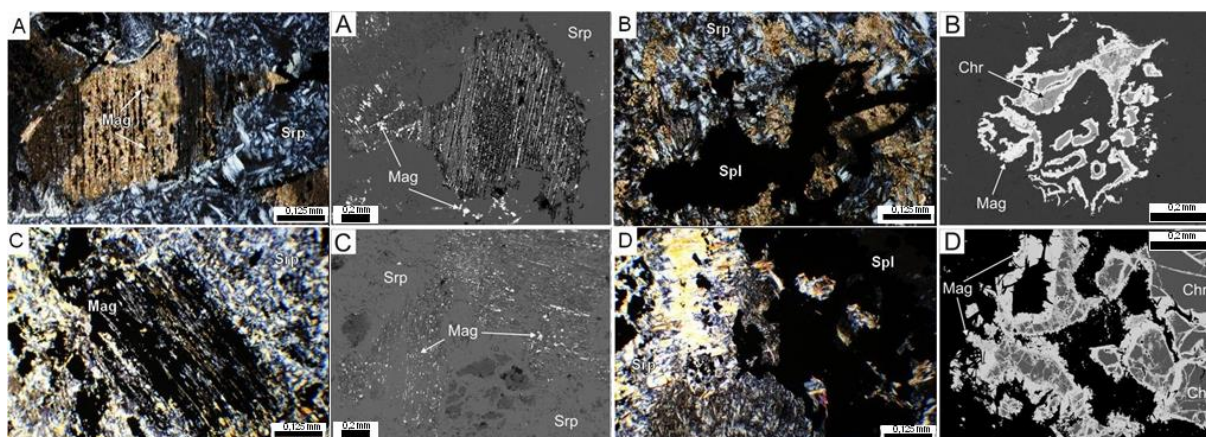
Vzhledem k tomu, že se jedná o petroarcheologicky zaměřenou práci, kde je nutné použít nedestruktivní měření serpentinitových artefaktů, byly hodnoty magnetické susceptibility měřeny ručním kapametrem. V metodice dle Toft et al. (1990) byla data získána ze serpentinitů z přírodních výskytů pomocí kapamůstku. Je nutné podotknout, že pro adekvátní výsledky by byl třeba větší soubor dat z každé lokality a statistická analýza, která nebyla zadáním ani předmětem této práce. Jedná se pouze o pokusné využití této metodiky jako pomocné metody pro určení proveniencí artefaktů. I přesto, že byl k dispozici poměrně malý soubor dat, lze konstatovat, že při větším počtu měření z jedné oblasti bylo u studovaných serpentinitů při proložení lineární regrese možné najít u závislosti magnetické susceptibility na hustotě obdobný trend, který popisuje Toft et al. (1990) pro polskou část lugika, železnobrodské krystalinikum a moldanubikum. Kromě toho došlo k výraznějšímu vyčlenění některých zdrojových oblastí (např. moldanubikum, železnobrodské krystalinikum), což je důležitým vodítkem při určování proveniencí. Vyčlenění moldanubika a železnobrodského krystalinika potvrzuje, že serpentinity z těchto oblastí se nejeví jako pravděpodobné zdrojové lokality. Pro přiřazení nebo vyloučení artefaktů k těmto zdrojům jako potenciálním surovinovým základnám by bylo třeba měření na větším souboru artefaktů, neboť k těmto oblastem v grafu inklinují artefakty s jediným měřením nebo menším počtem měření, pro jejichž skupinu nebylo možné získání většího souboru dat.



### 10.3 Petrografické zhodnocení a chemismus jednotlivých minerálů

Suroviny artefaktů skupin 1, 2 a 3 mají interpenetrační až mřížovitou mikrostrukturu, která je tvořena minerály serpentínové skupiny, zpravidla bez reliktních primárních minerálů, výjimečně s relikty původních minerálů (pyroxen, olivín). Přítomny bývají pouze pseudomorfózy, které jsou často vyplněny spinelidy uspořádanými ve směru štěpnosti primárních minerálů (Obr. 156A). Velmi často se vyskytují červenohnědá zrna laločnatých nebo prstovitých spinelidů (Obr. 156B), místy jsou minerály serpentínové skupiny zatlačovány karbonáty. Rovněž v serpentinitech masivu Gogołów-Jordanów (Obr. 156C) byla pozorována interpenetrační mikrostruktura, místy s přechody do mikrostruktury mřížovité, bez reliktních původních minerálů, s pseudomorfózami vyplněnými spinelidy a velká zrna laločnatých nebo prstovitých primárních spinelidů (Obr. 156C a 156D), místy karbonáty. Naopak v serpentinitech západního i východního českého luga, jednotky penninika (oblasti Bernsteinu), moldanubika, železnobrodského krystalinika, saxothuringika a kutnohorského krystalinika byly zjištěny relikty olivínů, pyroxenů, amfibolů nebo chlority.

Pomocí elektronové mikroskopie bylo zjištěno, že primární spinelidy jsou jak v surovinách serpentinitů skupin 1, 2 a 3, tak v surovinách z Dolního Slezska silně zonální (Obr. 156B a 156D). Byly identifikovány dvě až tři charakteristické zóny různého chemického složení (Obr. 157, podrobněji příloha III, Tab. III-3). Chemické složení spinelidů se mění směrem od jádra zrn k jejich okrajům. Při okrajích převažoval obsah Fe na úkor Cr a složením se blížily až čistým magnetitům, čímž v podstatě odpovídaly chemismu sekundárních spinelidů. V přechodné zóně byl zpravidla srovnatelný podíl Fe a Cr, případně jedna ze složek mírně převažovala. Jádra zrn byla nabožacena Al vázaným na spinelovou složku nebo Cr vázaným na chromitovou složku. Významná zonalita spinelidů byla zjištěna u primárních spinelidových zrn v surovinách z Dolního Slezska (z masivů Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica), stejně tak i ve spinelidových zrnech surovin skupin artefaktů 1, 2 a 3. U masivu Szklary zonální spinelidy nebyly zastíženy. Zonalita spinelidů v surovinách artefaktů skupiny 1 je více difuzní ve srovnání se zonalitou spinelidů u skupin 2 a 3. Tato difuzní zonalita u skupiny 1 je srovnatelná se zonalitou zjištěnou v surovinách z polských lokalit Jordanów, Jańska Góra a Wiry. Lze tedy konstatovat, že suroviny artefaktů skupin 1, 2 a 3 jsou v zonalitě spinelidů výrazně podobné surovinám z Dolního Slezska, a to především surovinám z masivů Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica.



Obr. 156 Mikrostruktura serpentinitového sekeromlatu č. 258 z Prostějova a serpentinitů z potenciálních zdrojových oblastí pod polarizačním mikroskopem. (A–D: XPL – vlevo; A–D: elektronová mikroskopie, BSE).

Vysvětlivky k obrázku č. 156:

A; C: pseudomorfózy po primárních minerálech vyplněné opakními minerály (A – sekeromlat č. 258 z Prostějova; C – lokalita Jańska Góra v masivu Gogołów-Jordanów)

B; D: Zonální spinelidy (B – sekeromlat č. 258 z Prostějova; D – lokalita Tąpađa v masivu Gogołów-Jordanów)

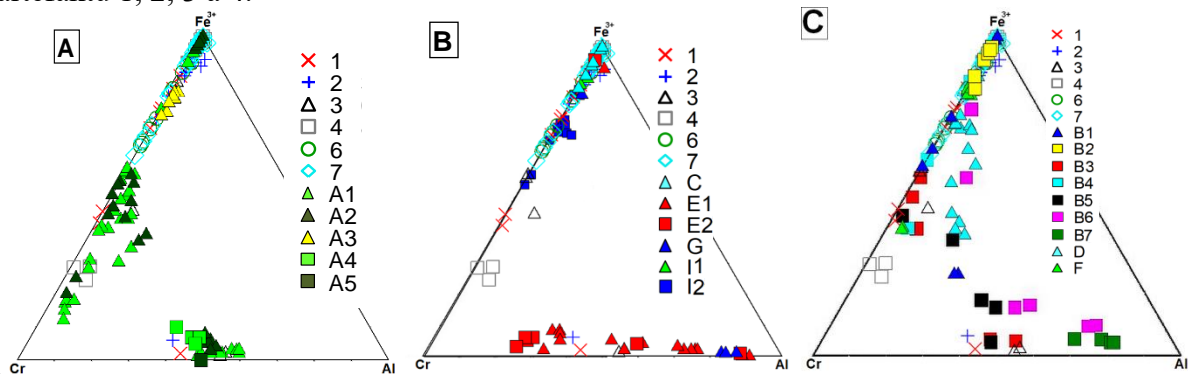


Údaje získané ze spinelidů z těchto masivů a ze skupin artefaktů 1, 2 a 3 odpovídají rovněž zjištěním Kądziałka-Hofmokla et al. (2008). Autoři se zabývali mineralogií a magnetismem spinelidů Fe-Cr z chromitových a dunitových čoček z lokality Tapadła, které se místy vyskytují v serpentinitech.

Relativně vyvážený poměr magnetitové, chromitové a spinelové složky byl zjištěn v jádrech zonálních spinelidů u serpentinitů železnobrodského krystalinika (Obr. 157, podrobněji příloha III, Tab. III-3). Naopak na okraji spinelidových zrn převládá magnetitová složka, podobně jako u sekundárních spinelidů, kde převažuje téměř čistý magnetit. U těchto spinelidů byl navíc zjištěn zvýšený obsah Ti (0,07–0,15 apfu). Zonalita těchto spinelidů neodpovídá zonalitě spinelidů surovin skupin 1, 2 a 3, což podporuje i rozdílný tvar spinelidových zrn. Na rozdíl od surovin artefaktů těchto skupin jsou v železnobrodském krystaliniku zrna spinelidů místy až s dokonale omezenými krystalovými plochami. Zonalita, která nekoresponduje se zonalitou spinelidů skupiny artefaktů 1, 2 a 3, byla nalezena také u primárních spinelidů ze serpentinitů z jednotky penninika (z oblasti Bernsteinu), kde okraje spinelidových zrn jsou nabohaceny Fe, oproti jádrům, kde převažuje Cr, zatímco poměr Fe a Al je poměrně vyvážený. V sekundárních spinelidech opět převažuje magnetitová komponenta a blíží se tak složením čistému magnetitu. U serpentinitů moldanubika převažuje u spinelidů ze serpentinitů pocházejících z gföhlské jednotky v oblasti Jevišovic ve složení Cr vázaný na chromitovou komponentu a v sekundárních spinelidech magnetitová složka (téměř čistý magnetit), u ostatních lokalit moldanubika jsou primární spinelidy Al- nebo Cr-bohaté a sekundární spinelidy se blíží složením čistému magnetitu. Primární spinelidy mají často alterované okraje a obsahují odmíšeniny ilmenitu. Zonalita spinelidů, která neodpovídá spinelidům skupiny artefaktů 1, 2 a 3, byla zjištěna u spinelidů hrubšického masivu, kde v jádrech spinelidů převažoval spíše Al vázaný na spinelovou komponentu, v přechodné zóně se pak zvyšoval obsah Cr na úkor Al a při okraji spinelidů byl dominantní Fe vázaný na magnetitovou komponentu. Nezonální spinelidy kutnohorsko-svrateckého krystalinika byly v centrální části Al-bohaté (lokalita Kutná Hora). V tomto případě se spíše jednalo o obrůstání primárního Al-bohatého spinelidu sekundárními spinelidy s převahou magnetitové komponenty. V serpentinitech staroměstského krystalinika byla zjištěna primární Cr-bohatá korodovaná zrna spinelidů a novotvořené spinelidy, které byly tvořeny téměř čistým magnetitem (Obr. 157, podrobněji příloha III, Tab. III-3), což nekoresponduje s charakterem spinelidů skupiny artefaktů 1, 2 a 3. U serpentinitů mariánskolázeňského metabazitového komplexu (lokalita Mnichov) a saxothuringika (lokalita Hohenstein-Ernstthal) nebyla zjištěna zonalita spinelidů. Primární spinelidy byly pouze slabě nabohaceny Cr a jinak převažoval Fe vázaný na magnetitovou komponentu. Sekundární spinelidy byly tvořeny převážně čistým magnetitem, proto lze tyto oblasti jako možné zdroje pro skupiny artefaktů 1, 2 a 3 vyloučit. Zonální spinelidy ze surovin artefaktů skupiny 4 inklinují při porovnání s ostatními zdroji rovněž spíše k polským zdrojům.

Na základě srovnání uvedeného v diagramech na Obr. 157 (podrobněji příloha III, Tab. III-1 až III-5) se jako potenciální zdroje pro skupinu artefaktů 1, 2 a 3 nejeví jako pravděpodobné zdroje z oblasti penninika z okolí Bernsteinu, ani z oblasti Möll Valley, úplně odlišné složení mají spinelidy ze serpentinitů z oblasti Moosgraben (Mikuš – Spišiak 2007, Vielreicher 1991, Bernardini et al. 2010). Rovněž nelze hledat potenciální zdroj pro tyto suroviny v jednotkách východního lugika (staroměstské krystalinikum), moldanubika, saxothuringika (lokalita Hohenstein-Ernstthal) a mariánskolázeňského metabazitového komplexu (lokalita Mnichov), kde se zonální spinelidy nevyskytují, nebo v jednotkách českého západního lugika (železnobrodské krystalinikum), kde se zonální spinelidy vyskytují, ale charakter zonality je odlišný. Suroviny skupin 1, 2 a 3 neodpovídají charakterem zonality primárních spinelidů neinklinují ani některým částem moldanubika (hrubšický masiv) a penninika. Žádnému z uvedených zdrojů složením spinelidů příliš neodpovídají skupiny 6 a 7, jejichž suroviny

kromě spinelidů obsahují i relikty primárních minerálů a výrazně se tak liší od skupin artefaktů 1, 2, 3 a 4.

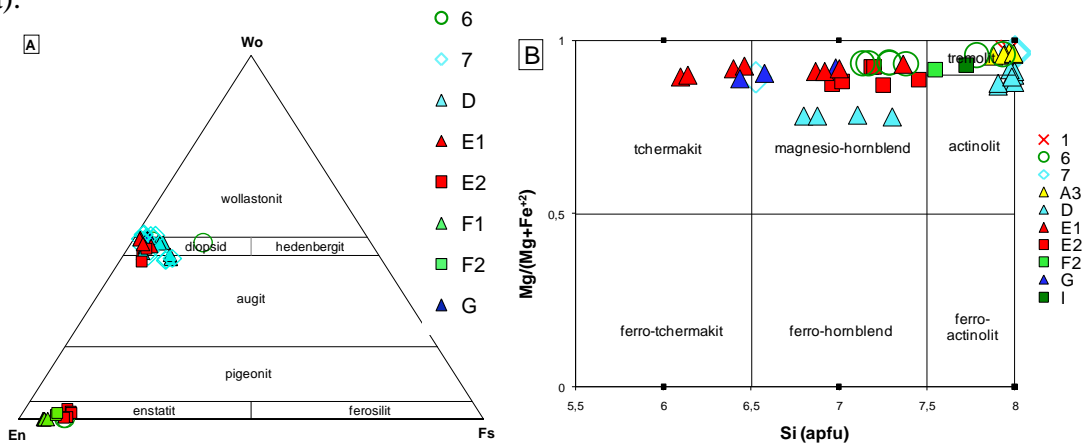


Obr. 157 Porovnání chemického složení spinelidů ze serpentinitových artefaktů a ze serpentinitů z Dolního Slezska v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al.

Vysvětlivky (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury): 1, 2, 3, 4, 6, 7 – označení skupin artefaktů, A1, A4 – masiv Gogołów-Jordanów; A2, A5 – masiv Braszowice-Brzeźnica, A3 – masiv Szklary, B1 – penninikum (oblast Bernsteinu), B2 – Möll Valley (penninikum), B3 – Kanitzriegel, B4 – Rumpersdorf, B5 – Kinberg, B6 – Steinbach, B7 – Moosgraben (helvetikum / flyšová zóna), C – saxothuringikum, D – železnobrodské krystalinikum (západní lugikum), E1, E2 – moldanubikum, F – staroměstské krystalinikum (východní lugikum), G – kutnohorsko-svratecká oblast, I1 – mariánskolázeňský metabazitový komplex (bohemikum), I2 – letovické krystalinikum (bohemikum)

Na rozdíl od suroviny artefaktů ze skupin 1, 2 a 3 jsou zpravidla ve skupinách artefaktů 6 a 7 a v serpentinitech z jiných potenciálních zdrojů (západní a východní české lugikum, penninikum v okolí Bernsteinu, moldanubikum, brněnský masiv) zachovány primární minerály nebo jejich relikty. V surovinách artefaktů skupiny 1, 2 a 3 ani v polských zdrojích (v masivech Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica) nebyly relikty primárních minerálů přítomny. Vzácně byly zastíženy v sekeromlatu z Brna-Starého Lískovce (skupina 1) a v serpentinitech z masivu Szklary, kdy složení zjištěných Ca-amfíbolů (tremolitů) odpovídalo složení amfíbolů ze serpentinitů z masivu Szklary. Pro serpentinity penninika z oblasti Bernsteinu byly typické výrazné pseudomorfozy po pyroxenech, v serpentinitech železnobrodského krystalinika v oblasti Jizerských hor bylo zjištěno výrazné zastoupení primárních pyroxenů (diopsidy, augity) a sekundárních Ca-amfíbolů (tremolitů, aktinolitů) a hojně se vyskytující ilmenit tvořící často srůsty se spinelidy. Ty by složením mohly inklinovat k pyroxenům a amfíbolům v artefaktech skupiny 7, kde byly převážně zjištěny rovněž diopsidy až augity a tremolity (Obr. 158A), tato skupina ovšem neodpovídá zdroji v železnobrodském krystaliniku na základě porovnání dalších analýz. Relikty primárních minerálů mají významné zastoupení i v serpentinitech moravského moldanubika, kde byly v hrubšickém masivu zastíženy Fe-Mg-Mn amfiboly (antofylity) a dle Kovář (2008) Ca-amfiboly (magnesiohornblendy), v serpentinitech v rámci tělesa gřohlské ortoruly v okolí Jevišovic pak Ca-amfiboly (tchermakit). Ca-amfiboly zjištěné v surovinách artefaktů skupiny 6 inklinují svým složením spíše k serpentinitům z hrubšického masivu, méně k serpentinitům železnobrodského krystalinika (Obr. 158B). Pyroxeny v surovinách artefaktů skupiny 6 mohou svým chemickým složením (diopsid, enstatit) inklinovat jak ke zdrojům z moldanubika, tak staroměstského krystalinika, ale i kutnohorsko-svrateckého krystalinika (lokalita Kutná Hora), kde byly zjištěny pyroxeny obdobného chemického složení. Zdroje v moravském moldanubiku, vyskytující se v rámci tělesa gřohlské ortoruly, jsou místy silně postižené zvětrávacími procesy, lokálně až opalizované. Relikty amfíbolů (magnesiohornblendu-tchermakitu), které svým složením neodpovídají žádné skupině

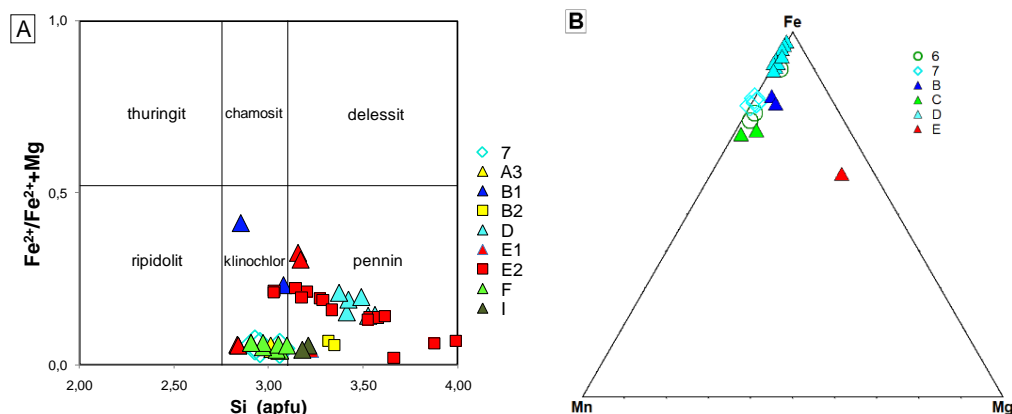
artefaktů, byly zjištěny také v serpentinitech z kutnohorsko-svratecké oblasti (lokality Kutná Hora).



Obr. 158 Porovnání chemického složení pyroxenů (A) z artefaktů skupiny 6 a 7 a serpentinitů z oblastí Českého masivu v ternárním klasifikačním diagramu En-Wo-Fs (Morimoto et al. 1988) a amfibolů (B) z artefaktů ze skupiny 1, 6 a 7 a serpentinitů z oblastí Českého masivu v klasifikačním diagramu Leaka et al. (1997).

Vysvětlivky (Δ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury) pro A a B: 1, 6 a 7 – označení skupiny artefaktů 1, 6 a 7, A3 – polská část lugika (masiv Szklary), D – železnobrodské krystalinikum, E1, E2 – moldanubikum, F1, F2 – staroměstské krystalinikum, G – kutnohorsko-svratecká oblast, I – letovické krystalinikum (bohemikum)

Kromě pyroxenů a amfibolů se u artefaktů skupiny 7 často vyskytoval chlorit, podobně jako v serpentinitech z potenciálních zdrojů z masivu Szklary v Dolním Slezsku, oblasti penninika (okolí Bernsteinu, Möll Valley), českého východního i západního lugika (železnobrodského krystalinika v oblasti Jizerských hor a staroměstského krystalinika), moldanubika a mariánskolázeňského metabazitového komplexu (lokality Mnichov). U artefaktů skupiny 7 odpovídaly chlority chemickým složením klinochloru (Obr. 159A), podobně jako u serpentinitů staroměstského krystalinika, masivu Szklary a některých zdrojů moldanubika, u zdrojů z oblasti Bernsteinu byly zjištěny klinochlory poněkud odlišného složení. U ostatních zdrojů odpovídaly chlority svým chemickým složením penninu (Obr. 159A), což nekoresponduje s žádnou skupinou artefaktů.



Obr. 159 Porovnání chemického složení chloritů (A) ze serpentinitových artefaktů a analyzovaných vzorků serpentinitů z oblastí Českého masivu a ze serpentinitů z Východních Alp v klasifikačním diagramu dle Melky (1965) a porovnání chemického složení ilmenitů (B) ze serpentinitových artefaktů a serpentinitů z oblastí Českého masivu a serpentinitů z Východních Alp v ternárním diagramu.

Vysvětlivky (A): 7 – označení skupiny artefaktů 6 a 7 (artefakt L1147 č. 217 z Těšetic-Kyjovic), A3 – polská část lugika (masiv Szklary), B1 – penninikum (oblast Bernsteinu), B2 – Möll Valley (penninikum), D – železnobrodské krystalinikum, E1, E2 – moldanubikum, F – staroměstské krystalinikum, I – mariánskolázeňský metabazitový komplex

Vysvětlivky (B): 6 – artefakty skupiny 6 (artefakty z lokalit Nová Ves a Kramolín), 7 – artefakt ze skupiny 7 (artefakt L4511 č. 203 z lokality Těšetic-Kyjovice), B – penninikum (lokalita Bernstein), C – saxothuringikum (lokalita Hohenstein-Ernstthal), D – železnobrodské krystalinikum, E – moldanubikum (lokalita Žďár n. S.)

U skupin artefaktů 6 a 7 byly zjištěny ilmenity, které se rovněž nacházely i v surovinách z potenciálních zdrojů z jednotky penninika (oblast Bernsteinu), saxothuringika (lokalita Hohenstein-Ernstthal), železnobrodského krystalinika (oblast Jizerských hor) a strážeckého moldanubika (lokalita Žďár n. S.). Z porovnání chemického složení ilmenitu-pyrofanitu ze serpentinitových artefaktů a serpentinitů z oblastí Českého masivu a serpentinitů z Východních Alp (jednotky penninika) v ternárním diagramu (Obr. 159B) je patrné, že ilmenity ze surovin artefaktů inklinují svým složením spíše k lokalitám z jednotky penninika a saxothuringika, pouze výjimečně k lokalitám v jednotce železnobrodského krystalinika.

#### **10.4 XRD analýza zdrojových surovin a artefaktů**

Pomocí XRD analýz byly v artefaktech skupiny 2 a 3 (sekeromlaty z Prostějova, Zdětína, Syrovic) detekovány antigorit, magnetit a spinel, v artefaktu ze Syrovic navíc kalcit. Surovina artefaktu ze Slavkova byla tvořena téměř z čistého antigoritu. Jedná se tak o antigoritové serpentinity, u Syrovic o antigoritový serpentinit s kalcitem. V úlomku mlatu skupiny 1 z Těšetic-Kyjovic byl zjištěn antigorit, lizardit a chryzotil, pyroxeny, chlority a dolomity, akcesoricky se vyskytují opakní minerály, je tedy tvořen antigorit-lizarditovým serpentinitem s karbonátem a pyroxenem. U artefaktů skupiny 7 z Těšetic-Kyjovic byly detekovány antigorit, pyroxen a amfibol, z opakních minerálů spinel a magnetit, v případě artefaktu č. 203 (L4511) byl zjištěn navíc dolomit. Jejich surovinou jsou serpentinity s reliktami primárních minerálů, případně s karbonáty.

Ve všech vzorcích z Dolního Slezska byly zjištěny antigorit a magnetit, ve vzorcích z lokality Gogołów a Wiry navíc karbonáty (magnezit). U některých vzorků byl detekován chlorit, lizardit a amfibol. Vzorky z Braszowic a Szklary 2 vykazovaly mnohem pestřejší složení než ostatní vzorky. Ve srovnání s artefakty měly suroviny z železnobrodského krystalinika odlišné složení. Hlavními složkami jsou chlorit, mastek a antigorit, v menším množství se vyskytuje amfibol, lizardit a dolomit, místy kalcit a magnetit. Suroviny jednotky penninika z okolí Bernsteinu (Rumpersdorf, Bienenhütte) se složením blížily artefaktům skupiny 2 a 3, ale výsledky ostatních použitých analýz (EMPA, ICP, XRF, MS) k tomuto zdroji neinklinují. Vzorek z lokality Bernstein 2 má odlišné složení, byl v něm detekován antigorit, lizardit, chlorit a magnetit.

V příloze X jsou shrnuty podrobné výsledky XRD analýz (Tab. X-1 a X-2) a je uveden graf se srovnáním obsahů jednotlivých serpentinitových minerálů v potenciálních zdrojích a artefaktech (Obr. X-1).

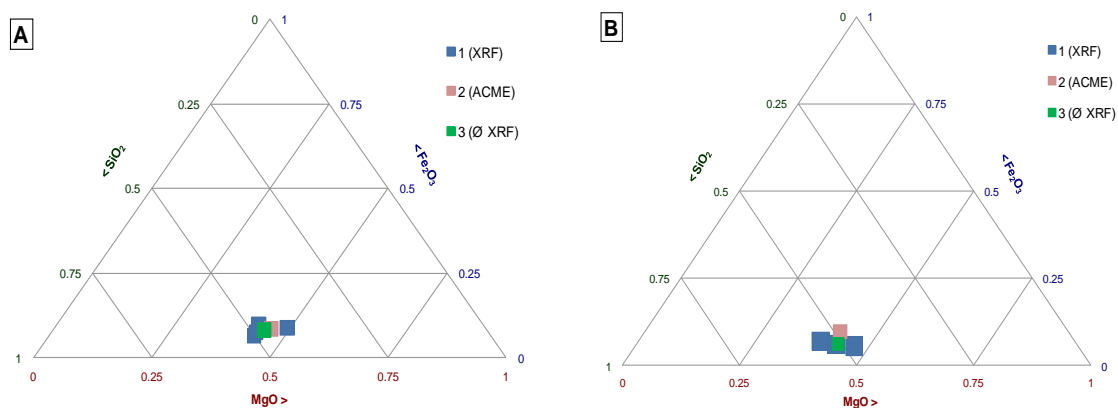
Na základě petrografického zkoumání, doplněného XRD analýzou, bylo možné klasifikovat skupiny artefaktů sestavené a pojmenované na základě makroskopického zhodnocení. Pro skupinu 1, označenou dle makroskopického vzhladu jako masivní artefakty ze serpentinitu s jemnozrnnou masivní strukturou, byla typická přítomnost karbonátů a velkých zrn zonálních spinelidů, serpentinitové minerály byly XRD difrakcí určeny jako antigorit, lizardit a chryzotil (v žilkách). Surovinu této skupiny je možné charakterizovat jako antigorit-lizarditové serpentinity s karbonáty. U skupiny 2, označené dle makroskopického vzhladu jako artefakty z bělošedého serpentinitu s limonitickými skvrnami, byly zastíženy pouze serpentinitové minerály a velká zrna zonálních spinelidů, často zatlačované karbonáty, XRD analýzou byl zjištěn pouze antigorit. Lze je označit jako artefakty z antigoritového serpentinitu s karbonáty nebo z monominerálního antigoritového serpentinitu. U skupiny 3, označené dle makroskopického vzhladu jako artefakty ze skvrnitého serpentinitu



s limonitickými skvrnami, byly zastiženy pouze serpentínové minerály a zrna zonálních spinelidů, rovněž zpravidla zatlačované karbonáty, XRD analýzou byl zjištěn antigorit. Podobně jako u skupiny 2 je jejich surovinou převážně antigoritový serpentinit s karbonáty nebo monominerální antigoritový serpentinit. Skupina 4 byla na základě makroskopického vzhledu označena jako artefakty ze serpentinitu s plošně paralelní až páskovanou strukturou. Bylo možné petrograficky zkoumat pouze páskované artefakty, které byly tvořeny serpentínovými minerály a spinelidy, u artefaktu z Ivanovců zatlačovanými karbonáty. V případě artefaktu ze Suchohrdel (č. 5) byly tvořeny serpentínové minerály chryzotilem, a jednalo se tak o chryzotilový serpentinit. Artefakt z Ivanovců (č. 205) byl tvořen serpentinitem s karbonáty. Artefakty skupiny 5, označené jako artefakty ze serpentinitů s matným velmi silně patinovaným povrchem s tmavými šlírami, byly zkoumány pouze na základě XRD analýzy, dle níž je možné označit surovinu jako antigoritový serpentinit s kalcitem. Artefakty skupiny 6 (artefakty ze světle zeleného serpentinitu s reliktami primárních minerálů), je možné na základě petrografie klasifikovat jako serpentinity s pyroxeny a amfiboly a artefakty skupiny 7 (artefakty z černozeleňého serpentinitu s reliktami primárních minerálů) na základě petrografie a XRD analýzy jako antigoritové serpentinity s pyroxeny a amfiboly, případně dolomitem. U skupiny 8, označené jako artefakty ze serpentinitu nefritového vzhledu, byla provedena XRD analýza, která prokázala monominerální antigoritový serpentinit.

### 10.5 Celkový chemismus zdrojových surovin a artefaktů

Závěry petrografie a chemismu jednotlivých horninotvorných minerálů byly srovnány s výsledky celkového chemismu surovin z potenciálních zdrojů a artefaktů. Pro srovnání artefaktů s potenciálními zdroji bylo nutné korelovat výsledky analýz získaných metodou ICP, PGAA a XRF (výsledky analýz příloha III, Tab. III-24 a III-26). Pro některé z prvků byl nalezen poměrně dobrý stupeň shody, který je patrný v grafu na Obr. 160.



Obr. 160 Příklad porovnání výsledků získaných u vybraných oxidů pomocí metody ICP (ACME) a pomocí ručního XRF-spektrometru na příkladu analyzovaného vzorku serpentinitu z potenciálního zdroje Braszowice (A) a serpentinitového artefaktu z Těšetice-Kyjovice č. 218 (B).

Vysvětlivky: 1 – jednotlivá měření získaná pomocí ručního XRF-spektrometru, 2 – měření pomocí metody ICP z ACME, 3 – průměr měření získaných pomocí ručního XRF-spektrometru

Bylo provedeno srovnání výsledků získaných pomocí obou metod. U metody XRF-spektrometru byla porovnána jak jednotlivá měření, tak jejich průměrná hodnota, s níž bylo dále pracováno. Pro některé prvky, resp. oxidy byl nalezen poměrně dobrý stupeň shody (Mg, Si, Fe, Cr, Ni, Mn, Ti). Příklad porovnání vybraných oxidů je uveden v grafech na Obr. 160 na příkladech zdrojové lokality Braszowice a artefaktu z lokality Těšetice-Kyjovice č. 218.

Poměry vybraných prvků a oxidů byly vyneseny do grafů na Obr. 161 až 163. Suroviny artefaktů skupin 1, 2 a 3 měly hodnoty  $mg\# = 0,66$  až  $0,89$ , artefakty ze skupiny 4 v rozmezí

0,82 až 0,89. U skupiny 5 se hodnoty mg# pohybovaly v širším rozmezí od 0,64 do 0,91, podobně jako u skupiny 7 s rozmezím 0,65–0,87. Naopak u skupiny 6 byly hodnoty mg# v poměrně úzkém intervalu 0,78–0,82, obdobně jako u skupiny 8 (0,79–0,89).

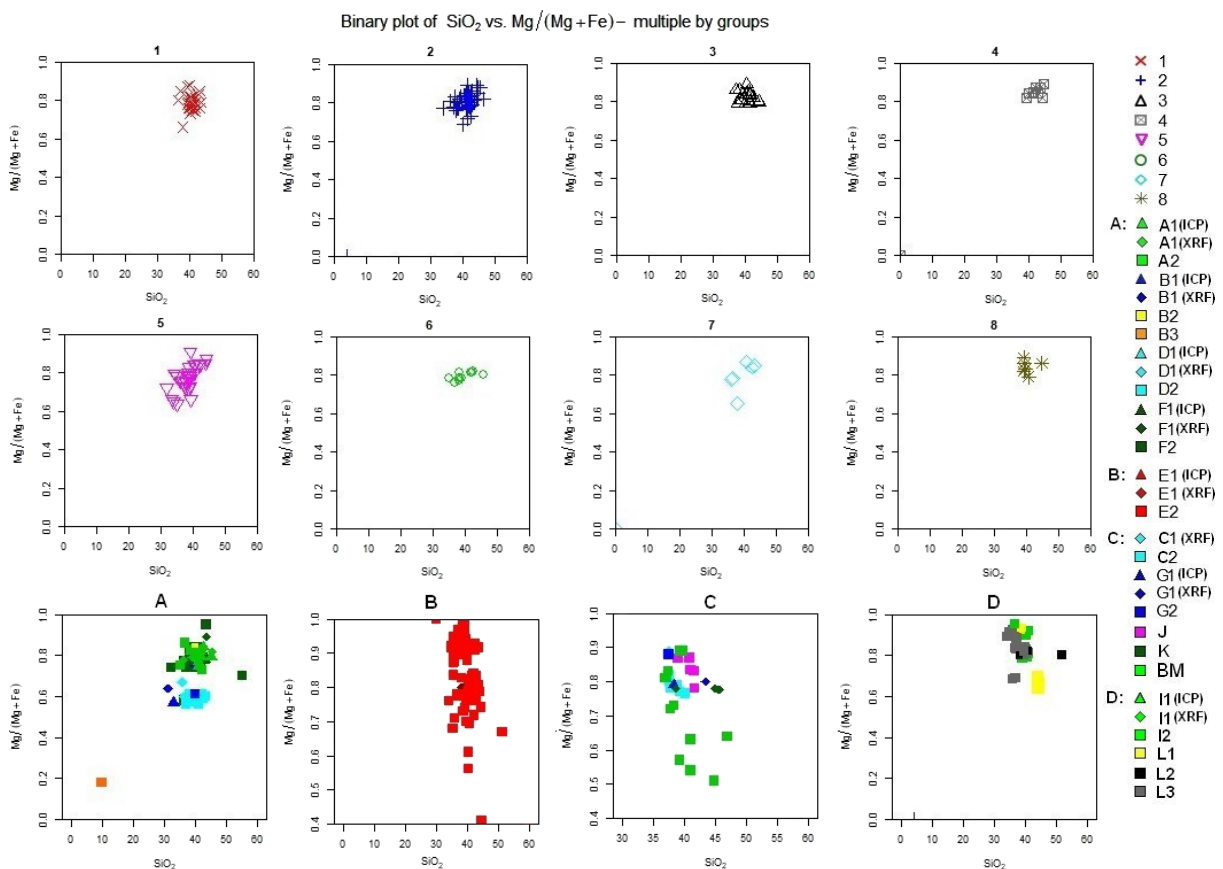
Suroviny z Dolního Slezska měly hodnoty mg# = 0,73 až 0,86, čímž odpovídaly surovinám artefaktů skupin 1, 2 a 3. U serpentinitů moldanubika se hodnoty mg# pohybovaly v širším rozmezí (0,61–0,98), což přímo nevylučuje příslušnost skupiny 1, 2 a 3 k těmto zdrojům. Ta však byla poměrně spolehlivě vyloučena na základě dalších použitých metod. Suroviny z železnobrodského krystalinika byly ve srovnání s ostatními zdroji a surovinami artefaktů více nabožené Fe, s hodnotami mg# = 0,56 až 0,67. Surovina z jednotky penninika z oblasti Bernsteinu (vzorek Bernstein 1) byl více nabožen Fe (mg# = 0,57–0,64), podobně jako zdroje železnobrodského krystalinika, naopak vzorek Bernstein 2 měl hodnotu mg# = 0,76, podobně jako suroviny z oblasti Möll Valley v jednotce penninika s hodnotou 0,79 (Bernardini et al. (2010) a suroviny pocházející z alpského krystalinika z oblasti Grazu z okolí řek Mur, Utsch a Mürz s hodnotami v rozmezí 0,61–0,83 (Flügel 1975). Naopak suroviny z hranice helvetika a flyšové zóny z oblasti Moosgraben (Vielreicher 1991) jsou velmi výrazně nabožené Fe, kdy hodnota mg# je 0,18. Zdroje z železnobrodského krystalinika, penninika i Východních Alp je možné pro většinu skupin artefaktů jako potenciální zdroje výsledků vyloučit, artefakty mají zpravidla vyšší hodnoty poměru Mg#. Prokazatelně to nelze konstatovat u skupiny artefaktů 6 a 7. Málo pravděpodobné potenciální zdroje, na jejichž použití nepoukazují výsledky jiných analýz, a to zdroje ze sobotínského masivu v moravosileziku, z oblasti Slovenska (Dobšiná, Jaklovce, Breznička, Rožnava) a saxothuringika, není možné na základě použití této metody spolehlivě vyloučit. U všech se hodnoty mg# pohybují ve velmi podobném rozmezí (0,78–0,89), ve srovnatelném poměru se nachází i hodnoty pro skupiny artefaktů. Obdobná situace je u serpentinitů bohemika (mariánskolázeňský komplex, ranský masiv, serpentinity v okolí českého křemenného valu). Ty mají zpravidla široký rozsah hodnot mg#, které se pohybují v rozmezí 0,64–0,95, pouze u železnobrodského plutonu je rozmezí poměrně úzké (0,80–0,82).

Všechny artefakty byly poměrně bohaté na obsah Ni (Obr. 162). U skupin artefaktů 1, 2 a 3 se pohybuje obsah Ni od 328 do 2198 ppm, s průměrnou hodnotou 1215 ppm, podobně jako u skupiny artefaktů 4 (442–2170 ppm). U skupiny artefaktů 5 jsou hodnoty Ni poněkud nižší (384–1677 ppm), stejně jako u skupiny 8 (867–1493 ppm), u které se hodnoty pohybují v relativně úzkém rozmezí. V užším rozmezí se obsahy Ni pohybují rovněž u skupiny artefaktů 6 (865–1935 ppm) a skupiny artefaktů 7 (734–1728 ppm). Suroviny z Dolního Slezska mají poměrně vysoké obsahy Ni (1237–2187 ppm, s průměrnou hodnotou 1786 ppm). U zdrojů z oblasti Bernsteinu a Východních Alp se obsah Ni pohyboval v širším rozmezí 729–3054 ppm, ještě větší rozsah obsahu Ni měly hodnoty u zdrojů ze staroměstského krystalinika (909–4199 ppm) a moldanubika (763–7253 ppm), ale i slovenské zdroje (do 4077 ppm). U zdrojů z železnobrodského krystalinika se obsahy Ni pohybují v užším rozmezí (894–1179 ppm). Serpentinity bohemika mají nízké obsahy Ni, výjimku s vyššími obsahy Ni tvoří ranský masiv (do 1781 ppm) a mariánskolázeňský komplex (2036–3690 ppm), stejně jako u surovin z kutnohorsko-svrateckého krystalinika (1952–2800 ppm) a saxothuringika (1758–3100 ppm). U serpentinitů sobotínského masivu (moravosilezikum) nebyl obsah Ni detekován. Při porovnání s daty zjištěnými měřeními na skupinách artefaktů je možné konstatovat, že žádná skupina artefaktů neinklinuje ke zdrojům z oblasti Bernsteinu, Východních Alp a železnobrodského krystalinika. Jako nepravděpodobné se jeví i zdroje z moldanubika a zdroj v okolí Mnichova v mariánskolázeňském komplexu, ostatní potenciální zdroje nelze vyloučit.

Na základě porovnání obsahu Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vs. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Obr. 163) je možné konstatovat, že žádná ze skupin artefaktů neinklinuje k části zdrojů moldanubika, ranského masivu, železnobrodského masivu, drobných výskytnů v oblasti českého křemenného valu a

mariánskolázeňského masivu (lokality Mnichov). U ostatních zdrojů i všech skupin artefaktů se obsah  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pohyboval do cca 1,5 hmot. % a nelze tak na základě toho určit, ke které ze zdrojových lokalit inklinují.

Z uvedených binárních diagramů (Obr. 161 až 163) lze konstatovat, že z dat naměřených z velké části ručním XRF-spektrometrem není možné spolehlivě určit provenienci artefaktů. Bylo možné pouze potvrdit výsledky makroskopických a petrografických zkoumání, z nichž vyplývá, že artefakty skupiny 1, 2 a 3 inklinují ke zdrojům z Dolního Slezska a naopak, že zdroje z Východních Alp, okolí Bernsteinu a železnobrodského krystalinika je možné pro všechny skupiny artefaktů vyloučit, a část lokalit moldanubika a bohemia (především zdroj z okolí Mnichova) se nejeví jako pravděpodobná. Lokality moravského moldanubika (okolí Jevišovic, Hrubšic a Mohelna) nevykazují významný rozdíl od zdrojů v Dolním Slezsku. Ostatní lokality nelze na základě této metody jako potenciální zdroje vyloučit.



Obr. 161 Porovnání celkového chemismu serpentinitových artefaktů a analyzovaných vzorků serpentinitů z oblastí Českého masivu a z Východních Alp v diagramu  $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe})$ .

Vysvětlivky (△ – provedené analýzy, □ – analýzy získané z literatury):

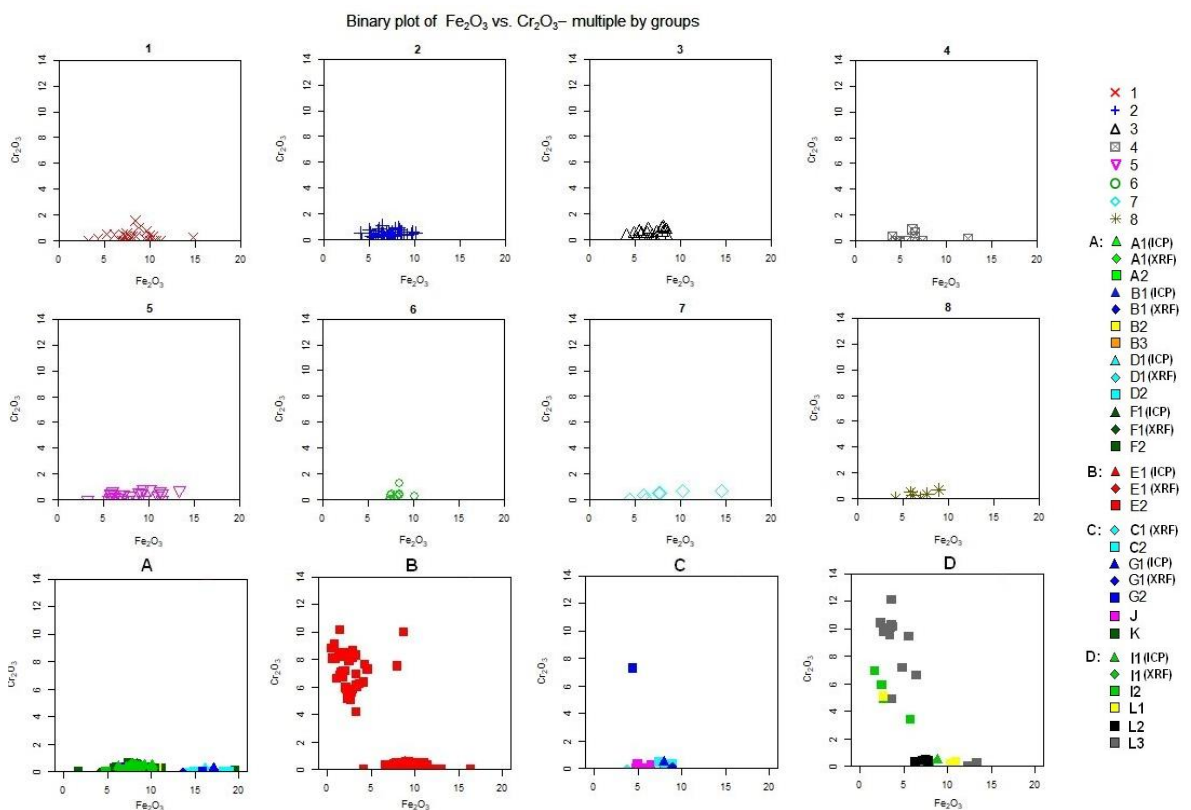
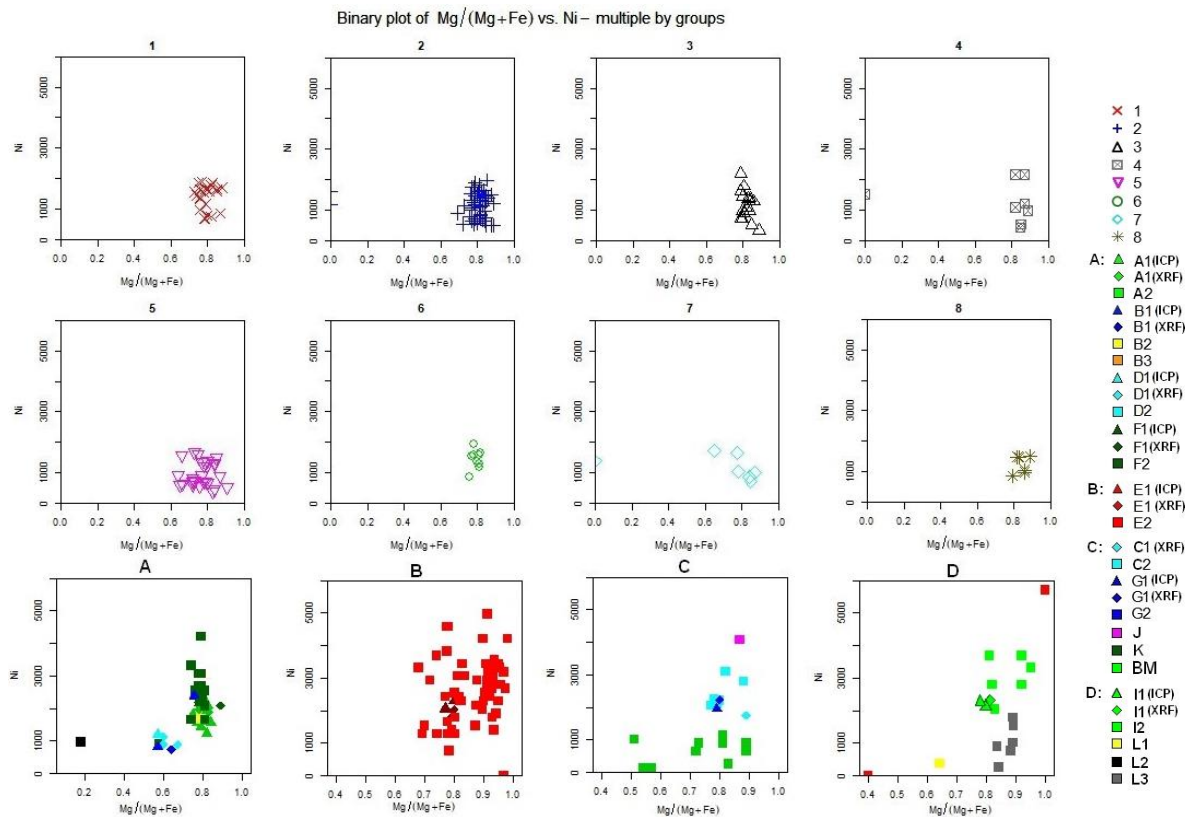
Diagramy 1–8: 1–8 označení skupin artefaktů

Diagram A: A1 – polská část lugika (masiv Gogołów-Jordanów, Braszowice-Brzeźnica a Szklary), A2 – polská část lugika – masiv Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica, B1 – penninikum (oblast Bernsteinu), B2 – Möll Valley (penninikum), B3 – Moosgraben (helvetikum / flyšová zóna), D1, D2 – železnobrodské krystalinikum, F1, F2 – staroměstské krystalinikum

Diagram B: E1, E2 – moldanubikum

Diagram C: C1 – saxothuringikum (oblast Hohenstein-Ernstthal), C2 – saxothuringikum, G1, G2 – kutnohorsko-svratecké krystalinikum, J – Centrální Západní Karpaty, K – moravosilezikum (sobotínský masiv), BM – brněnský batolit

Diagram D (bohemia): I1, I2 – mariánskolázeňský metabazitový komplex (lokality Mnichov), L1 – serpentinity v okolí českého křemenného valu, L2 – železnohorský masiv, L3 – ranský masiv





## 10.6 Určení provenience pomocí statistických metod

U dat získaných XRF analýzami, případně ICP nebo PGAA analýzami, bylo provedeno statistické zhodnocení podobnosti, resp. nepodobnosti artefaktů jednotlivých skupin s potenciálními zdrojovými lokalitami pomocí shlukové analýzy (Wardovy metody) a analýzy hlavních komponent (PCA), podrobně v příloze IV. Vzhledem k tomu, že nebylo možné na artefaktech i na vzorcích ze zdrojových lokalit aplikovat stejné metody, mohou být statistické analýzy ovlivněny rozdíly mezi jednotlivými metodami a chybou měření. Proto byly při vyhodnocení využity pouze výsledky získané při zpracování disertační práce, u nichž byla ověřena určitá korelovatelnost. Data ze vzorků publikovaných v literatuře a analyzovaných v průběhu času v různých laboratořích s rozdílnou chybou měření nebyla do statistického zpracování dat zahrnuta. Výjimkou byly polské lokality, které se jeví jako pravděpodobný zdroj a bylo tak zásadní ověřit tento předpoklad i na základě této metody, a proto byla použita všechna dostupná data.

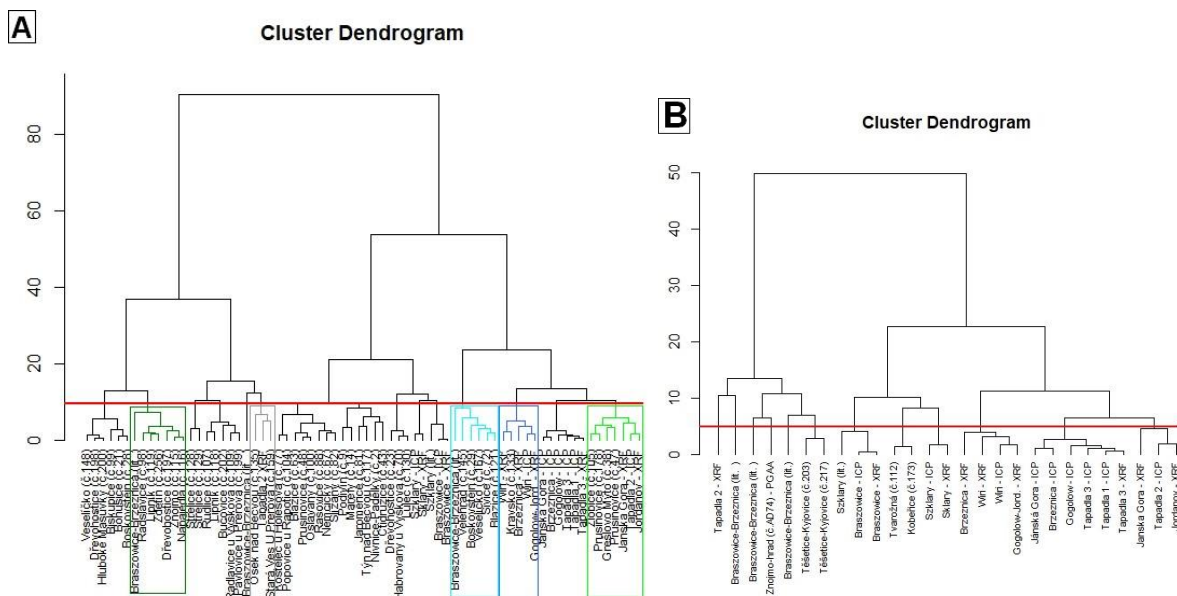
### 10.6.1 Shluková analýza (Wardova metoda)

Statistickým zhodnocením byl potvrzen předpoklad vycházející z výsledků jiných použitých metod, že polské lokality jsou pravděpodobným zdrojem pro část artefaktů ze skupin 1, 2 a 3. U některých artefaktů skupiny 2, které vykazovaly typologickou vazbu na typ tzv. sekeromlatu typu Šleža, popsaného z předpokládané zdrojové oblasti v Polsku, byl potvrzen předpoklad, že i na základě statistického zhodnocení silně inklinují k polským zdrojům, např. Prusinovice, Zdětín (Obr. 164A). K polským zdrojům inklinují i některé artefakty z dalších skupin. Kromě těchto skupin se jeví suroviny z Dolního Slezska jako potenciální zdroj pro artefakty skupiny 8, s výjimkou artefaktu č. 95 ze Ctidružic. Jak již ukazovaly výsledky jiných použitých metod, potvrdilo toto statistické porovnání předpoklad, že pro artefakty skupiny 7 je možné polské suroviny jako potenciální zdroj vyloučit (Obr. 164B), nepravděpodobné se jeví i pro skupinu 6 (příloha IV, Obr. IV-10). Vzhledem k tomu, že hlavním znakem skupin 6 a 7 je přítomnost reliktů primárních minerálů, bylo uvažováno s možností jejich provenience v železnobrodském krystaliniku, kde se v serpentinitech rovněž vyskytují relikt pyroxenů a amfibolů. Přes prvotní dojem, že by se mohlo jednat o zdroj pro tyto suroviny, další použité metody naznačovaly, že tyto skupiny k němu spíše neinklinují. Na základě této metody bylo možné poměrně spolehlivě potvrdit vyloučení serpentinitů železnobrodského krystalinika jako možného zdroje pro artefakty skupiny 6 a 7 a rovněž i pro naprostou většinu všech studovaných artefaktů. Zdroje pro tyto dvě skupiny je nutné hledat v jiných oblastech s výskytem serpentinitů s přítomností reliktů primárních minerálů. Byly proto porovnány s již publikovanými daty z brněnského batolitu (Štelcl – Weiss et al. 1986). Jak je patrné na Obr. 165, došlo k výrazné shodě většího počtu artefaktů z obou skupin se zdroji z metabazitové zóny brněnského batolitu. Ze skupiny 7 vykazovaly shodu oba artefakty z Těšetic-Kyjovic, artefakt z Ivanovců a Znojma-hradu, ze skupiny 6 pak oba artefakty z Vedrovic, artefakt z Kosíře, Jaroměřic, Malého Dešova a Rozdrojovic. Ostatní artefakty skupiny 6 vytvořily skupiny se stejnými vlastnostmi, která k těmto zdrojům neinklinuje.

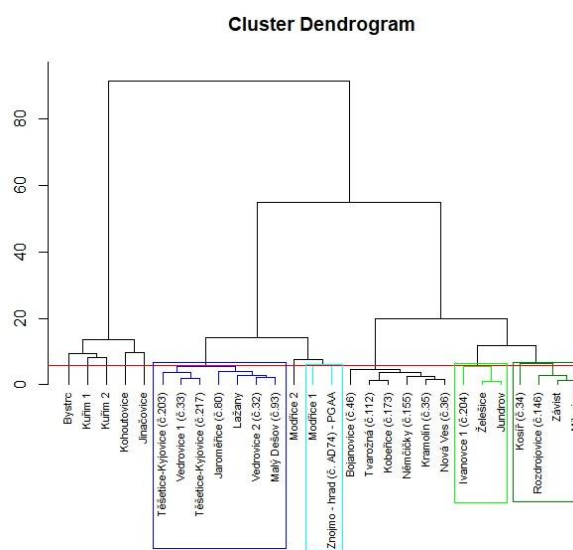
Je ovšem nutné konstatovat, že není možné určit provenienci artefaktů nebo jejich skupin pouze na základě využití této metody. Některé artefakty odpovídají i několika potenciálním zdrojům. Není proto možné určit provenienci pouze na základě využití XRF analýz a následným statistickým zhodnocením, vždy je nutná kombinace různých metod. Problém může být rovněž v tom, že do statistického zhodnocení bylo zahrnuto několik různých druhů metod. Vhodné je však hodnotit data získaná pouze jedním typem metody k určení celkového chemismu. Jako doplňková metoda pro potvrzení výsledků jiných použitých metod se ovšem jeví toto statistické zhodnocení jako přínosné, protože závěry, které byly předpokládány na

základě syntézy jiných použitých metod, byly na základě využití statistické analýzy dat v podstatě potvrzeny a v některých případech je tato metoda doplnila o nové poznatky.

Níže na Obr. 164 a 165 jsou uvedeny vybrané dendrogramy (barevně označeny skupiny vykazující vysoký stupeň shody), ostatní dendrogramy jsou uvedeny v příloze IV (Obr. IV-1 až IV-12).



Obr. 164 Dendrogramy: A – porovnání artefaktů skupiny 2 a zdrojů z Dolního Slezska; B – porovnání artefaktů skupiny 7 a zdrojů z Dolního Slezska.



Obr. 165 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupin 6 a 7 se zdroji z brněnského batolitu.

## 10.6.2 Analýza hlavních komponent (PCA)

Podobné výsledky přinesla analýza hlavních komponent, kterou bylo prokázáno, že část artefaktů skupiny 1, 2 a 3 inklinuje k polským zdrojům jednotky lugika (příloha IV, Obr. IV-33 až IV-35). Pro část artefaktů skupin 4, 5 a 8 polské zdroje rovněž nelze vyloučit, naopak skupiny 6 a 7 k nim téměř jistě neinklinují (příloha IV, Obr. IV-35 až IV-40). Při porovnání se zdroji ze staroměstského krystalinika bylo zjištěno, že nebudou pravděpodobně zdrojem pro suroviny artefaktů skupiny 1 (příloha IV, Obr. IV-26). U skupiny 3 nelze jednoznačně prokázat, že se nejedná o jejich provenienční oblast (příloha IV, Obr. IV-28). Větší část

artefaktů skupin 2 a 5 ke staroměstskému krystaliniku spíše neinklinuje, pro část artefaktů z těchto skupin tuto oblast nelze vyloučit (příloha IV, Obr. IV-27 a IV-30). U skupin 4, 6, 7 a 8 je poměrně jasně patrné, že těmito zdrojem neodpovídají (příloha IV, Obr. IV-29 až IV-32). Železnobrodské krystalinikum je možné vyloučit jako potenciální zdroj pro naprostou většinu artefaktů (příloha IV, Obr. IV-25). Zdroje z moldanubika se nejeví jako příliš pravděpodobné pro velkou část artefaktů všech skupin (příloha IV, Obr. IV-13 až IV-18). Jako možný zdroj přichází moldanubikum v úvahu jen pro malý počet artefaktů, a to ze skupiny 1 (na základě výsledků ICP i XRF analýzy) pro artefakt z Těšetic-Kyjovic (č. 218), pro artefakty z Křepic (č. 24 a 149) a artefakt z Holštějna (č. 120). Ze skupiny 2 jsou to artefakty ze Sivic (č. 72), Blazic (č. 121), Podivína (č. 9) a Veselíčka (č. 167), ze skupiny 3 jsou to Liděřovice (č. 134) a Slavíkovice (č. 54). Ve skupinách 4, 6, 7 a 8 nebyly téměř zastíženy artefakty odpovídající moldanubiku (příloha IV, Obr. IV-22 a IV-24). Vzorek Bernstein 2 je možné vyloučit jako surovinu využívanou pro všechny skupiny artefaktů. Vzorek Bernstein 1 nebude pravděpodobně materiálem využívaným k výrobě artefaktů skupin 1, 2 a 3, i když to nelze na základě této metody srovnání dat spolehlivě vyloučit, podobně jako u lokality Mnichov z mariánskolázeňského metabazitového komplexu a Kutná Hora v kutnohorském krystaliniku (příloha IV, Obr. IV-19 až IV-21).

Kromě vzorku Bernstein 2 nebylo u artefaktů skupiny 5 možné vyloučit žádnou z porovnávaných potenciálních lokalit (Mnichov, Kutná Hora, Hohenstein-Ernstthal a Bernstein 1 (příloha IV, Obr. IV-23). Naopak ani k jedné z nich evidentně neinklinují artefakty skupiny 4, 6, 7 a 8 (příloha IV, Obr. IV-22, IV-24). Zdroji Hohenstein-Ernstthal v saxothuringiku neodpovídají rovněž artefakty skupiny 1 a 3, pro skupinu 2 jej není možné spolehlivě vyloučit (příloha IV, Obr. IV-19 až IV-21).

Artefakty skupiny 6 a 7, typické přítomností reliktních primárních minerálů, neodpovídají na základě těchto srovnání žádnému ze zdrojů. Byly proto porovnány s již dříve publikovanými daty z brněnského batolitu (Štelcl – Weiss et al. 1986), v němž byly zastíženy horniny podobného charakteru. U skupiny 6 k tomuto zdroji inklinoval artefakt z Kosíře, Jaroměřic, Malého Dešova a Vedrovic 2, a u skupiny 7 oba artefakty z Těšetic-Kyjovic, artefakt z Rozdrojovic a Ivanovců 1.

Na základě uvedeného statistického porovnání lze také konstatovat, že v rámci skupiny 7 vykazují vzájemnou výraznou shodu oba artefakty z Těšetic-Kyjovic, podobně jako artefakty z Kobeřic a Tvarožné nebo v rámci skupiny 6 artefakty z Nové Vsi a Kramolína.

## 11 DISKUZE

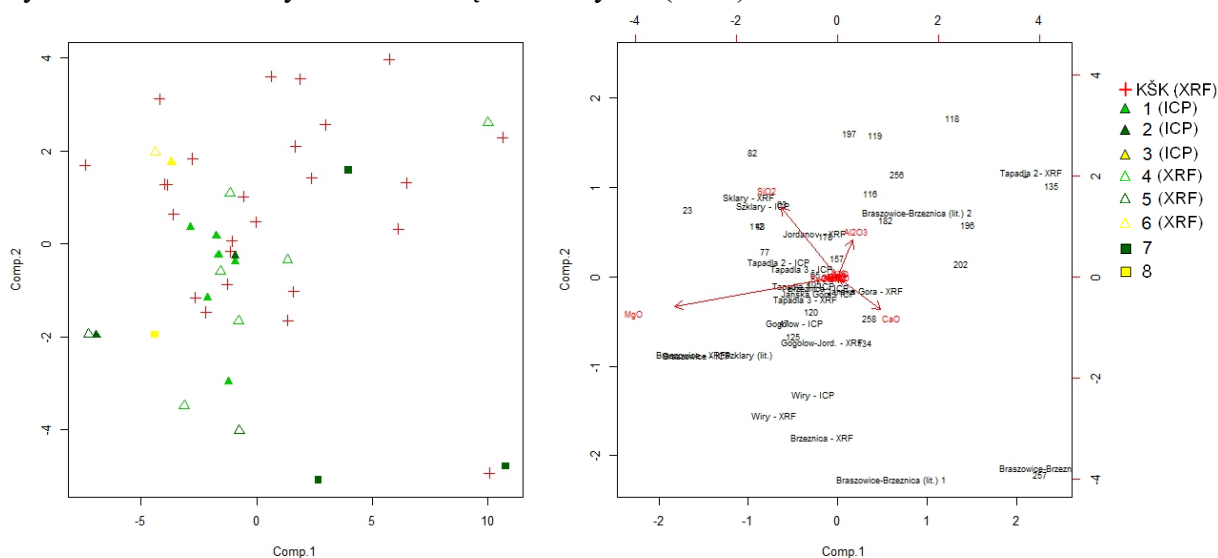
### 11.1 Provenience artefaktů v Dolním Slezsku

Na základě všech zjištěných poznatků a shrnutí rešeršních údajů se pro artefakty skupiny 1, 2 a 3 jako nejpravděpodobnější potenciální zdroj jejich surovin jeví oblast Dolního Slezska, a to především masiv Gogołów-Jordanów, odkud je známo dobývání této suroviny během období eneolitu (Wojciechowski 1983, 1988). Tato oblast by mohla být potenciálním zdrojem i pro suroviny skupiny 8, případně 5 a 4.

Na základě petrografického zhodnocení a chemismu jednotlivých minerálů byla u artefaktů ze skupin 1, 2 a 3 zjištěna výrazná podobnost se zdroji v Dolním Slezsku. Typickými znaky jsou vysoký stupeň serpentinizace, místy až chloritizace, velká zrna primárních zonálních spinelidů, pseudomorfozy vyplněné minerály spinelidové skupiny, žádný obsah reliktních primárních minerálů, místy přítomnost karbonátů. Primární spinelidy jsou velmi silně zonální, se složením měnícím se směrem od jádra k okrajům. Porovnání skupin artefaktů 1, 2 a 3 se surovinami z potenciálních zdrojových oblastí na základě makroskopického studia surovin, petrografických popisů a studia základních horninotvorných

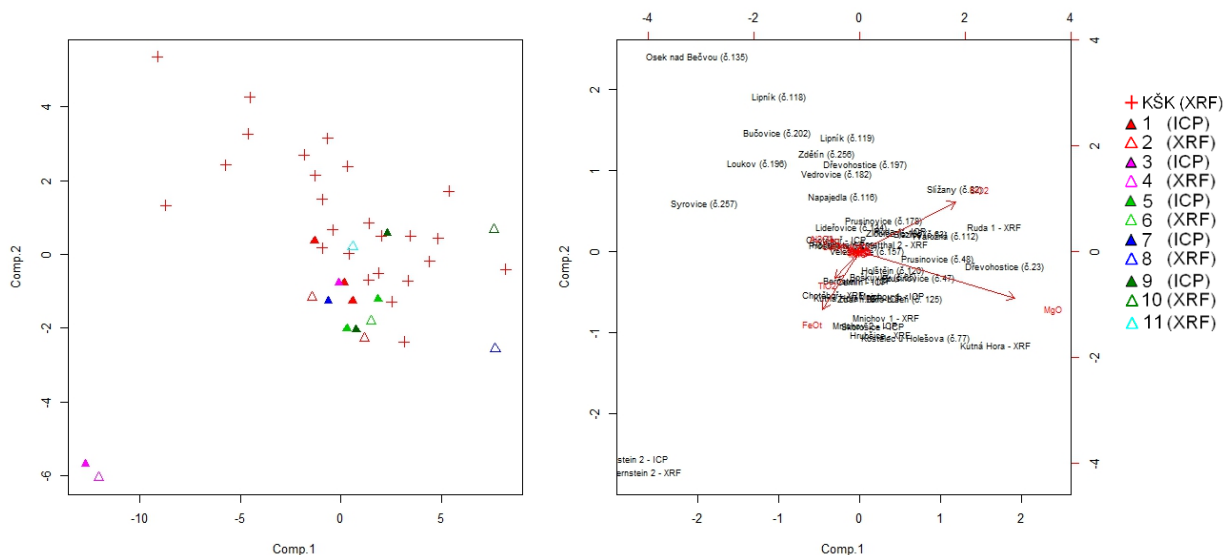
minerálů na mikrosondě podporuje myšlenku, že původ surovin k výrobě artefaktů v období eneolitu byl v Dolním Slezsku. U surovin artefaktů těchto skupin je na základě popsaných vlastností, a především zonality primárních spinelidů, patrná výrazná podobnost se zdroji z masivu Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeznica. Je možné konstatovat, že tyto masivy poskytují serpentinity vhodné k výrobě kamenné broušené industrie. Tyto serpentinity mají zelené až černozelené zbarvení, zpravidla se skvrnitou až masivní strukturou, místy s makroskopicky patrnými zrny magnetitu. Suroviny z masivu Szklary se naopak vzhledem k silnému tektonickému postižení a vysokému stupni navětrání jeví jako surovina nevhodná k výrobě kamenné broušené industrie.

Fakt, že některé suroviny artefaktů těchto skupin inklinují k lokalitám v Dolním Slezsku, potvrzuje i typologická vazba některých artefaktů z těchto skupin na typ sekeromlatu (tzv. sekeromlat typu Ślęza), který byl popsán z předpokládané provenienční oblasti v okolí hory Ślęza. Kolem ní se koncentrují i archeologické nálezy. V období kultury se šňůrovou keramikou se předpokládá import těchto sekeromlatů, resp. surovin na území Moravy a do české části Slezska právě z této oblasti (Přichystal 2009). Vzhledem k tomu, že z Polska jsou známy doklady dobývání z období kultury s nálevkovitými poháry z Jańske Góry v masivu Gogołów-Jordanów (Přichystal – Šebela 1992; Wojciechowski 1983, Wojciechowski 1988), je velmi pravděpodobné, že provenienční oblastí je právě masiv Gogołów-Jordanów. Výjimečnost této oblasti rovněž podtrhuje, pro východní část střední Evropy, zcela ojedinělý výchoz nefritu u osady Jordanów Śląski Přichystal (2009).



Obr. 166 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů kultury se šňůrovou keramikou a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky (+ analýzy na artefaktech KŠK,  $\Delta$  – analýzy na zdrojích z Dolního Polska,  $\square$  – analýzy z literatury na zdrojích z Dolního Polska): 1, 4 – masiv Gogołów-Jordanów; 2, 5, 7 – masiv Braszowice-Brzeznica; 3, 6, 8 – masiv Szklary





Obr. 167 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů kultury se šňůrovou keramikou a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky (+ analýzy na artefaktech KŠK, Δ – analýzy na zdrojích z ostatních potenciálních zdrojových oblastí): 1, 2 – moldanubikum; 3, 4 – penninikum (oblast Bernstein); 5, 6 – bohemikum (Mnichov); 7, 8 – kutnohorské krystalinikum (Kutná Hora); 9, 10 – staroměstské krystalinikum; 11 – saxothuringikum (Hohenstein-Ernstthal)

Vzhledem k tomu, že nejintenzivnější využití serpentinitů z Dolního Slezska se předpokládá během eneolitu, především v období kultury se šňůrovou keramikou, bylo provedeno srovnání artefaktů, které prokazatelně pocházejí z kultury se šňůrovou keramikou (Šebela 1999), se zdroji v Dolním Slezsku a s ostatními zdroji z Českého masivu a z penninika (oblasti Bernsteinu). Shrnutí závěrů všech použitých metod, včetně výsledků zjištěných pomocí nedestruktivních metod a jejich statistické zpracování, potvrzují využití zdrojů z masivu Gogołów-Jordanów jako surovin artefaktů z kultury se šňůrovou keramikou a poukazují na zdroj serpentinitů v blízkosti hory Ślęza. Jak je patrné z Obr. 166 surovina artefaktů nejvíce inklinuje k výskytu serpentinitů u Tapadeł, Jańske Góry a Jordanówa. Jako využívané zdroje pro suroviny artefaktů této kultury se nejvíce zdroje z Českého masivu a z oblasti Bernsteinu v penniniku (Obr. 167). V případě, že suroviny k některému z těchto zdrojů inklinovaly, bylo možné je vyloučit na základě jiných použitých metod.

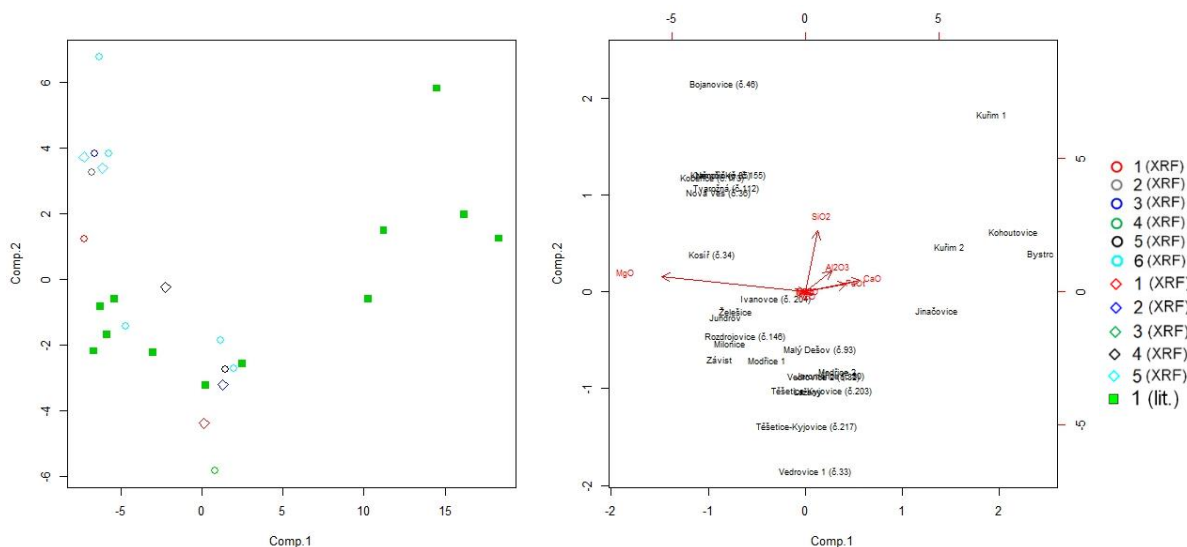
## 11.2 Provenience artefaktů skupiny 6 a 7 v brněnském batolitu

Na základě použitých analytických metod nevykazovaly artefakty skupin 6 a 7 rysy podobné surovinám z lokalit v Dolním Slezsku, ani jiným potenciálním zdrojům v Českém masivu a penniniku, se kterými byly v této práci srovnávány.

Pro suroviny těchto artefaktů byla typická masivní struktura bez zřetelné foliace a již makroskopicky nápadná přítomnost nazelenalých pyroxenů a rezavě šedých zvětralých amfibolů v základní hmotě. Je tedy možné předpokládat, že zdroj pro tyto suroviny pravděpodobně existoval v jiných oblastech než v Dolním Slezsku, pro které je typická silná serpentinizace. Vzhledem k přítomnosti reliktních primárních minerálů byla řešena možná provenience v železnobrodském krystaliniku, kde se nachází zdroj serpentinitů s již makroskopicky patrnými relikty primárních minerálů. Z této oblasti byly získávány metabazity tvořící hlavní surovinu pro výrobu broušené industrie v období neolitu (Přichystal – Šebela 1992). Na základě srovnání výsledků všech analýz mohly být však serpentinity z oblasti železnobrodského krystalinika jako zdroj poměrně spolehlivě vyloučeny.

U těchto skupin se jedná především o artefakty z období neolitu, především z kultury s lineární keramikou, které byly v tomto období využívány pouze sporadicky. Lze tedy

předpokládat i využití lokálních surovin nebo použití serpentinitů, které se nachází v blízkosti v té době hojně využívaných zdrojů jiných surovin. Bylo proto provedeno porovnání s již dříve publikovanými daty z brněnského batolitu (Štelcl – Weiss et al. 1986, Čapek 2008), v němž byly zastíženy horniny podobného charakteru (Obr. 168).



Obr. 168 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 6 a 7 a zdrojů z brněnského batolitu.

Vysvětlivky pro symbol □ – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů: 1 – brněnský batolit

Vysvětlivky pro symbol o – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovice 1, 5 – Vedrovice 2, 6 – ostatní artefakty skupiny

Vysvětlivky pro symbol ◇ – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7

U skupiny 6 tomuto zdrojů z brněnského batolitu odpovídal artefakt artefakt z Kosíře, Jaroměřic, Malého Dešova a Vedrovic 2 a u skupiny 8 oba artefakty z Těšetic-Kyjovic, artefakt z Rozdrojovic, Ivanovců 1 a Malého Dešova.

Artefakty z Těšetic-Kyjovic L1147 (č. 217) a L4511 (č. 203) pocházejí z kolekce broušených artefaktů z neolitického sídliště kultury v Těšeticích-Kyjovicích, kde tvořily většinu surovinové základny metabazity typu Pojizeří (54 %) a dále zelené břidlice typu Želešice (7 %). Serpentinity se vyskytovaly na tomto sídlišti pouze vzácně, a to v počtu 3 kusy (Valová 2009). Vzhledem k tehdejší vazbám na zdroj metabazitů u Želešic (Přichystal – Šebela 1992), se pravděpodobnost využití serpentinitů z této oblasti jeví jako reálná.

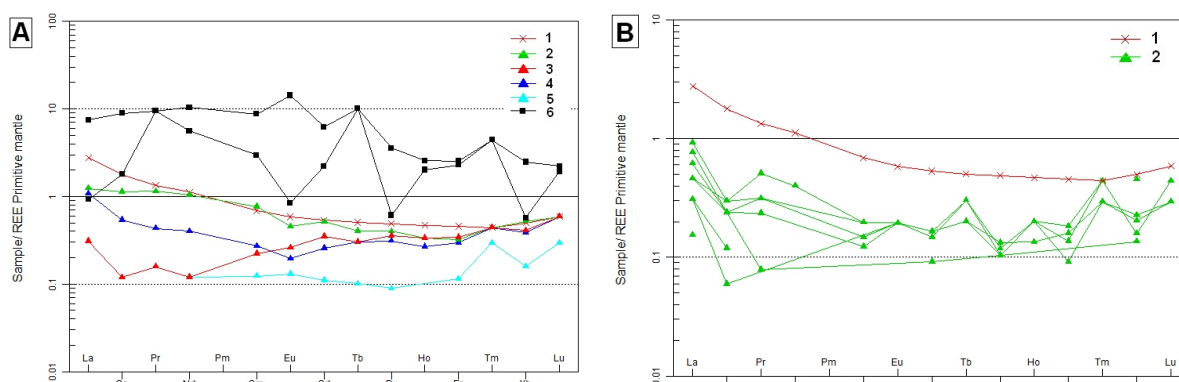
### 11.3 Provenience artefaktu z Těšetic-Kyjovic ze skupiny 1

Dále byl zjištěno, že artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 218 (L1138) ze skupiny 1 inklinuje na základě statistického porovnání dat jak k polským zdrojům v lugiku, tak ke zdrojům moldanubika a zdroji z Kutné Hory. Tento artefakt byl již částečně studován autorkou v rámci diplomové práce (Valová 2009). S těmito zdroji bylo proto provedeno detailnější porovnání.

Jedná se o artefakt z kultury s lineární keramikou, který pocházel z kolekce broušených artefaktů z neolitického sídliště kultury v Těšeticích-Kyjovicích. Je tedy opět možné využití lokálních surovin nebo použití serpentinitu z blízkosti jiných využívaných zdrojů. Z tohoto sídliště pocházely i serpentinitové artefakty L1147 a L4511 zařazené do skupiny 7 (č. 217 a 203), které inklinovaly ke zdrojům v brněnském batolitu, proto byl do porovnání rovněž zahrnut.

Vzhledem k tomu, že z artefaktu č. 218 byla provedena ICP analýza, bylo možné srovnání s potenciálními zdroji na základě obsahu REE. Z Obr. 169A je patrné, že artefakt výrazně inklinuje k lokalitě Černín, naopak zdroje z oblasti Dolního Slezska a z brněnského

batolitu je možné vyloučit (Obr. 169B). Na základě petrografického studia surovina artefaktu lokalitě Černín neodpovídala. V obou byly sice zastiženy karbonáty, ale ve vzorku z Černína byly přítomny relikt primárních minerálů, zatímco materiál artefaktu byl kompletně serpentinizován. Rozdílný byl rovněž chemismus spinelidů. Primární spinelidy se ovšem vyskytovaly v materiálu artefaktu vzácně a nebylo možné jejich detailnější analyzování. Provenienci artefaktu v této oblasti nelze vyloučit. V případě gföhlské jednotky byly zastiženy jak vzorky s reliktami původních minerálů, tak silně serpentinizované až chloritizované vzorky. Navíc se v této oblasti vyskytují barevně křemičité zvětralinové serpentinity – tzv. plazmy, které byly v neolitu využívány k výrobě štípané industrie a jejich využití je popsáno právě ze sídliště v Těšeticích-Kyjovicích u Znojma (Přichystal 1984). Je tedy možné, že zdejší méně zvětralá surovina byla vzácněji využita i k výrobě BI. Fakt, že surovina artefaktu inklinuje spíše ke zdrojům v moldanubiku podporuje i relativně nízká hodnota magnetické susceptibilitivity ( $15 \times 10^{-3}$  SI jednotek), která odpovídá spíše zdrojům v moldanubiku (průměrně  $10 \times 10^{-3}$  SI jednotek).



Obr. 169 Hodnoty REE normalizované k REE hodnotám primitivního pláště (A: porovnání artefaktu se zdroji moldanubika, Kutné Hory a brněnského batolitu, B: porovnání artefaktu se zdroji z Dolního Slezska (McDonough – Sun 1995).

Vysvětlivky ( $\Delta$  – provedené analýzy ze zdrojů,  $\square$  – analýzy získané z literatury):

A: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 218, 2 – Černín, 3 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře), 4 – Kutná Hora, 5 – Žďár nad Sázavou; 6 – zdroje v brněnském batolitu; B: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 218, 2 – polské zdroje

## 12 ZÁVĚR

V disertační práci je zpracována podrobná petrografická a geochemická charakteristika serpentinitů jako surovin broušených artefaktů a jejich potenciálních zdrojů, doplněná výsledky různých nedestruktivních analýz pro východní část střední Evropy. Hlavním cílem bylo charakterizovat důležité potenciální zdroje serpentinitů a pokusit se určit možnou provenienci artefaktů pomocí srovnání mikrosondových, geochemických, rentgenových a jiných nedestruktivních analýz (měření magnetické susceptibility kapametrem, měření hustoty, analýza celkového chemismu pomocí XRF analýzy). V úvahu byly brány rovněž mezikulturní kontakty tehdejší doby.

Na základě studia literatury týkající se výskytů serpentinitů ve východní části střední Evropy, je možné konstatovat, že serpentinity se hojně objevují v moldanubiku, zejména v moravské a strážecké oblasti se nachází celá řada drobných, ale i větších těles. Významné výskyty jsou v jednotce lugika, především v její východní a polské části. V saxothuringiku jsou serpentinity téměř výhradně vázány na jeho německou část. V kutnohorsko-svratecké oblasti se jedná pouze o drobná tělíska. Na výskyt serpentinitů je vzhledem k jejich velikosti velmi chudá oblast bohemika a moravosilezika. Ve východní části střední Evropy jsou významné zdroje serpentinitů i mimo Český masiv. V Rakousku a Německu se jedná o zdroje v oblasti Východních Alp. Vzácně se objevují serpentinity na Slovensku v okolí Košic v rámci Centrálních Západních Karpat. Potenciální zdroje serpentinitů a lokality s nálezy serpentinitových artefaktů jsou v mapě v příloze VIII (Obr. VIII-1 a VIII-2).

V nejstarším období pravěku, v neolitu, nepředstavovaly serpentinity příliš významnou surovinu. V období eneolitu jsou naopak serpentinity poměrně vyhledávanou surovinou. Ve východní části střední Evropy se nachází několik významných oblastí, které mohly být v pravěku zdrojovými lokalitami pro získávání surovin k výrobě kamenné broušené industrie. V některých z nich je i v současnosti serpentinit těžen a využíván k výrobě ozdobných a jiných předmětů. U některých lokalit existují doklady o jejich využití sahající do různých období v minulosti, od pravěku, přes středověk až po minulá století. Kromě významnějších serpentinitových těles, se v Českém masivu vyskytuje řada drobných serpentinitových tělísek, které pravděpodobně jako zdroje surovin k výrobě kamenné broušené industrie v pravěku nejsou příliš významné.

Jako velmi pravděpodobné se jeví využití zdrojů v jižním Polsku, a to serpentinitů z masivu Gogolów-Jordanów, odkud je polskými autory popsáno dobývání serpentinitů v období kultury s nálezkovými poháry (Wojciechowski 1983). Tato surovina byla distribuována jak do Dolního a Horního Slezska, tak po Odře až na naše území v období kultury še šňurovou keramikou. Pro území Maďarska uvádí někteří autoři (Biró – Szakmány 2000, Horváth 2001) jako možnou zdrojovou lokalitu oblast Bernsteinu, kde je serpentinit těžen k výrobě ozdobných a jiných předmětů i v současné době. Pro jeho využití v pravěku ovšem zatím chybí podklady. V Německu byl téměř pět století využíván zdroj u obce Zöblitz v Sasku. Předměty z tohoto serpentinitu byly distribuovány až na území Dánska a Švédska (Schmid 1868, Sundin 2010). Existují také doklady o použití serpentinitů z Českého masivu. V pravěku mohl být využíván serpentinit od Mnichova, tzv. mnichovský serpentinit (Přichystal 2009), který byl atraktivní surovinou především na počátku 19. století (Rybařík 1993). V Křemžské kotlině se nachází zdroje serpentinitů, jejichž využití by mohlo spadat, dle nálezů artefaktů, pravděpodobně z této suroviny, až do doby bronzové (Poláček 1966). Serpentinity Českého masivu byly, dle slovenských autorů (Hovorka – Illášová 2002), distribuovány až na území Slovenska. Využití malých a špatně přístupných zdrojů v oblasti Slovenského rudohoří se nepředpokládá.



Při petrografickém zkoumání a studiu základních horninotvorných minerálů na mikrosondě byly v artefaktech hledány indikátory, na jejichž základě by bylo možné určit provenienci jejich surovin. Byla zjištěna přítomnost primárních spinelidů, které jsou důležitým indikátorem pro učení proveniencie u bazických a ultrabazických hornin, a byly pro tyto účely využity již řadou autorů (Čopjaková 2007). U některých skupin artefaktů (především 6 a 7, ojedinele skupina 3) se vyskytovaly relikty původních minerálů (pyroxeny, amfiboly), případně jiné akcesorické minerály (ilmenity), jejichž složení bylo rovněž možné porovnat se zdrojovými lokalitami.

Pro určení proveniencie serpentinitových artefaktů se jeví jako klíčové minerální složení a chemismus serpentinitů, a to především studium spinelidů a reliktních původních minerálů. Na základě provedené rešerše a analýz je možné konstatovat, že serpentinity z moldanubika, kutnohorsko-svratecké oblasti, východní části lugika, Centrálních Západních Karpat, metabazitové zóny brněnského batolitu a masivů v jižním Polsku se od sebe liší přítomností reliktních olivínu, pyroxenu a amfibolu, dále pak složením a přítomností primárních a sekundárních spinelidů. Serpentinity z oblasti moldanubika, kutnohorsko-svratecké oblasti a bohemika se svým minerálním složením jeví pestřejší oproti serpentinitům z oblasti lugika, jižního Polska, případně Slovenska. Rozdílný je obsah reliktních původních minerálů, kdy v serpentinitech z Českého masivu jsou zpravidla zachovány relikty málo přeměněných olivínů, pyroxenů, příp. amfibolů, zatímco serpentinity z oblasti jižního Polska, lugika a Slovenska mají olivín téměř zcela serpentinizován, patrně jsou pouze relikty pyroxenů nebo jejich pseudomorfozy. Serpentinity jižního Polska mají ještě výraznější postižení serpentinizací (místy až chloritizací) než serpentinity v oblasti staroměstského krystalinika a Slovenska, ve kterých jsou často relikty pyroxenů zachovány.

Uvedené výsledky byly doplněny korelací s nedestruktivními metodami. Korelace magnetické susceptibility a hustoty vedla k vyloučení moldanubika a železnobrodského krystalinika jako zdroje pro většinu artefaktů. I přes nedostatky, které byly způsobeny měřeními na artefaktech, výsledky velmi dobře korespondují s výsledky jiných použitých metod a potvrzují tak, že by závislost magnetické susceptibility na hustotě mohla být vhodnou pomocnou metodou k určování proveniencie artefaktů. Bylo by ovšem třeba získat větší soubor dat ze zdrojových oblastí a tuto metodiku rozvinout a získat korelační rovnice a vztahy přímo pro naše území.

Na základě všech využitých analytických metod a jejich porovnání byly vyčleněny dvě hlavní provenienční oblasti. Především pro artefakty z období kultury se šňůrovou keramikou, v níž byly serpentinity hojně využívanou surovinou, byla potvrzena proveniencie v oblasti Dolního Slezska v masivu Gogołów-Jordanów, nejpravděpodobněji v okolí hory Ślęza (lokalita Tapadła) nebo v blízkosti lokalit Jordanów a Jańska Góra. Tato oblast se jeví jako typický zdroj pro artefakty z období eneolitu. Naopak artefakty z období neolitu (především z kultury s lineární keramikou), které jsou charakteristické přítomností reliktních primárních minerálů, inklinují ke zdrojům v brněnském batolitu v okolí Želešic. V neolitu byly serpentinity využívány pouze vzácně. V okolí Želešic se ovšem nacházel zdroj v tomto období hojně využívaných zelených břidlic, proto se využití serpentinitů z jeho blízkosti jeví jako velmi reálné. Kromě zmíněných dvou oblastí bylo zjištěno možné náhodné využití serpentinitu pocházejícího z výskytů v rámci jednotky gföhlské ortoruly během období neolitu. Tato oblast je typickou provenienční oblastí křemičitých zvětralin serpentinitů, které sloužily k výrobě štípané industrie v neolitu. Je tedy možné, že spolu s nimi mohlo dojít k ojedinelému využití čerstvější suroviny k výrobě broušené industrie.

## 13 LITERATURA

- De La Roche H. – Leterrier J. – Grandclaude P. – Marchal M. (1980): A classification of volcanic and plutonic rocks using  $R_1R_2$ -diagram and major element analyses - Its relationships with current nomenclature. – *Chemical Geology*, 29, 183–210.
- Beeger D. (1980): Mahlsteinfunde in Sachsen (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig-DDR) vom Neolithikum bis zum Mittelalter – Material und Herkunft. – In: Kulczycka-Leciejewiczowa A. (ed.) (1980): II Międzynarodowe seminarium petroarcheologiczne (2nd International Seminar on the Petroarchaeology) Wrocław-Sobótka 2.–4. October 1980, 142 s., Wrocław.
- Bendő Z. – Oláh I. – Péterdi B. – Horváth E. (2012): Case studies on a nondestructive SEM-EDX analytical method for polished stone tools and gems. – In: Braekmans D. – Honings J. – Degryse P. (eds.): 39th International Symposium on Archaeometry, Leuven, Abstracts, 136s.
- Berman R. G. – Engi M. – Greenwood H. J. – Brown T. H. (1986): Derivation of internally-consistent thermodynamic data by the technique of mathematical programming: A review with application to the system  $MgO-SiO_2-H_2O$ . – *J. Petrol.*, 27, 1331–1364.
- Bernardini F. – De Min A. – Eichert D. – Alberti A. – Demarchi G. – Velušček A. – Tuniz C. – Kokelj E. M. (2010): Shaft-hole axes from Caput Adriae: mineralogical and chemical constraints about the provenance of serpentinitic artefacts. – *Archaeometry*, 53, 261–284.
- Bernstein K. H. – Blüher H. J. – Bolduan H. – Brause H. – Douffet H. – Hirschmann G. – Hoth K. – Lorenz W. – Mibus P. – Mucke C. – Scheumann K. H. (1972): Erläuterung zur geologischen Übersichtskarte der Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig: 1 : 400 000. – VEB Forschung u. Erkundung Halle, Freiberg.
- Biel A. (2016): Zgeneralizowana mapa geologiczna pogranicza Polski, Niemiec i Czech (bez osadów czwartorzędu). Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, 2016 (<http://od.pgi.gov.pl/graf/pogranicze/gp.pdf>)
- Biró K. T. – Szakmány G. (2000): Current state of research on Hungarian Neolithic polished stone artefacts. – *Krystalinikum* 26, 21–37, Brno-Stuttgart.
- Bucher K. – Grapes R. (2011): *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. – Springer Verlag, 441s., Berlin.
- Buchvaldek M. (1986): *Kultura se šňůrovou keramikou ve střední Evropě I. Skupiny mezi Harcem a Bílými Karpaty*. – *Praehistorica* XII, Praha.
- Burdych J. – Kодиšová P. – Mařík J. – Míčka M. – Svoboda O. (2004): *Průvodce historií města Mnichov*. – *Přírodní škola O.P.S.*, 60 s., Praha.
- Cambel B. (1951): Ultrabázická hornina od Sedlic a hadce najbližšieho okolia. – *Geol. Sbor.*, 2, 91–105, Bratislava.
- Carlson C. (1984): Depositional facies of sedimentary serpentinite: selected examples from the Coast Ranges, California, San Jose Meeting. – *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Guidebook* 3, 73–126, Tulsa-Oklahoma.
- Coleman R. G. (1971): Petrologic and geophysical nature of serpentinites. – *Geol. Soc. Am., Bull.*, 82, 918–987.
- Cressey B. A. (1979): Electron microscopy of serpentinite textures. – *Canadian Mineralogist*, 17, 741–756.
- Čapek M. (2008): *Mafické a ultrabázické plutonické horniny mezi Bosonohami a Komínem*. – PřF MU, MS, diplomová práce.

- Čopjaková R. – Škoda R. – Pertoldová J. (2005): Cr-bohaté spinelidy z ultramafických hornin moldanubika. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 90, 89–98, Brno.
- Čopjaková R. (2007): Odras změn proveniencie v pšefitické a psamitické frakci sedimentů myslejovického souvrství (analýza těžkých minerálů). – MS, disertační práce, PřF MU, Brno.
- Dubińska E. – Gunia P. (1997): The Sudetic ophiolite: current view on its geodynamic model. – *Geological Quarterly*, 41, 1–20.
- Evans B. W. (1977): Metamorphism of alpine peridotites and serpentinites. – *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 5, 397–448.
- Evans B. W. – Hattori K. – Baronnet A. (2013): Serpentinites: What, why, where? – *Elements*, 9, 99–106.
- Fediuk F. (1962): Vulkanity železnobrodského krystalinika. – *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, 30–36, Praha.
- Fediuk F. (1971): Ultramafity krkonoško-jizerské oblasti. – *Acta Univ. Carol., Geol.*, 319–343.
- Fediuk F. (2006): Komatiit-mejmečitová povaha ultrabazik železnobrodského krystalinika. – *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2005*, 39, 109–110.
- Fediuk F. – Fediuková E. (1990): Kulovitá stavba skapolit-amfibolitové horniny v eklogitovém tělese v lomu Borek u Chotěboře. – *Čas. Mineral. Geol.*, 35, 3, 277–285, Praha.
- Flügel H. W. (1975): Die Geologie des Grazer Berglandes. – Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100 000, herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1960.2. Aufl., Mitt. Abt. Geol. Joanneum, 288 s., Graz-Wien.
- Gregerová M. (1991): Serpentine-group minerals in ultrabasic rocks of the Brno Massif (the Bohemian Massif) metabasite zone. – *Scripta Fac. Sci. Nat.*, 21, 3–18.
- Grömer K. (2002): Das Neolithikum im Oberösterreichischen Mühlviertel. – *Archeologické výzkumy vjižních Čechách*, 15, 7–54. České Budějovice.
- Guillot S. – Hattori K. (2013): Serpentinites: essential roles in geodynamics, arc volcanism, sustainable development, and the origin of life. – *Elements*, 9, 95–98.
- Gunia P. (1987): O znaczeniu chemizmu spineli chromowych dla petrogenyzy niektórych ultrabazitów dolnoślaskich. – *Archiwum Mineralogiczne*, T. XLII, 2, 59–67.
- Gunia P. (1988): Deformation-Rekrystallization Structures of Olivines in Ultrabasites of the Braszowice-Brzeźnica Massif (Lower Silesia). – *Mineralogia Polonica*. Vol. 19, No. 2, 71–90.
- Gunia P. (1992): Petrologia skal ultrazasadowych z masywu Braszowic-Brzeźnicy (Blok Przedsudecki). – *Geologia Sudetica*, 16, 121–167.
- Gunia P. (1995): Petrology and Geochemistry of the Metabasic Rock from the Szklary Massif (Fore-Sudetic Block, SW Poland). – *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, Vol. 43, No. 2, 123–135.
- Gunia P. (2000): The petrology and geochemistry of mantle-derived basic and ultrabasic rocks from the Szklary massif in the Fore-Sudetic Block (SW Poland). – *Geologia Sudetica*, 33, 71–83.
- Gunia P. – Ziółkowska-Kozdrój M. – Kozdrój W. (1998): New Geochemistry of Ultrabasic Rocks from Eastern Surroundings of the Karkonosze Granite Intrusion (Sudetes, SW Poland). – *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, Vol. 16, No. 2, 93–108.

- Hanžl P. (red.) (2008): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 s vysvětlivkami 24-113 Nové Město na Moravě. – Česká geologická služba, Praha.
- Hawthorne F. C. – Oberti R. – Harlow G. E. – Maresch W. V. – Martin R. F. – Schumacher J. C. – Welch M. D. (2012): IMA Report: nomenclature of the amphibole supergroup. – *American Mineralogist*, 97, 2031–2048.
- Hejtman B. (1962): Petrografie metamorfovaných hornin. – Nakladatelství československé akademie věd, 540 s., Praha.
- Holm N. G. – Oze C. – Mousis O. – Waite J. H. – Guilbert-Lepoutre A. (2015): Serpentinization and the Formation of H<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> on Celestial Bodies (Planets, Moons, Comets). – *Astrobiology*, 15, (7), 587–600.
- Hon R. – Šindelář J. (1966): Mineralogicko-petrografický posudek k úkolu Loužnice. – MS. Čes. Geol. služba., Geofond, P19156, Praha.
- Horváth T. (2001): Polished stone tools of the Mihálydy-collection, Laczkó Dezső museum, Veszprém (archaeological investigation). – In: Regenye, J. (ed.): Sites and stones: Lengyel Culture in Western Hungary and beyond, 87–107, Veszprém.
- Hovorka D. – Illášová L. (2002): Anorganické suroviny doby kamennej. – univerzita Konštantina FF, 190 s., Nitra.
- Hovorka D. – Ivan P. – Jaroš J. – Kratochvíl M. – Reichwalder P. – Rojkovič I. – Spišiak J. – Turanová L. (1985): Ultramafic rocks of the Western Carpathians. – Czechoslovakia., Geol. úst. D. Štúra, 1-258, Bratislava.
- Hruška B. – Bajer A. (2005): Hadcové horniny vybraných lokalit ČR a SR, jejich mineralogie, petrografie, geochemie a podrobná charakteristika zvětralinových a půdních pokryvů: Serpentinite rocks of selected localities in ČR and SR. – Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 144 s., Brno.
- Chaloupský J. et al. (1989): Geologie Krkonoš a Jizerských hor. – Ústř. Úst. Geol, 288 s., Praha.
- Chmielewski T. J. – Romanow J. (2015): Pozostałości kurhanu odkrytenastanowisku 6 w Wysokiej, gm. Kobierzyce. Przyczynki do badań nad kulturą ceramiki sznurowej na Nizinie Śląskiej. – *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne*, Wrocław, 57, 31–64.
- Janatka J. (1984): Spinel minerals in ultrabasic rock of the Letovice Metaophiolite komplex. – *Acta Universitatis Carolinae-Geologica*, 3, 285–299.
- Janoušek V. – Farrow C. M. – Erban V. – Trubač J. (2011): Brand new Geochemical Data Toolkit (GCDkit 3.0) – is it worth upgrading and browsing documentation? (Yes!). *Geol. Výzk. Mor. Slez.*, 18, 26-30.
- Kądziałko-Hofmokl M. – Delura K. – Bylina P. – Jeleńska M. – Kruczyk J. (2008): Mineralogy and magnetism of Fe-Cr spinel series minerals from podiform chromitites and dunites from Tapadła (Sudetic ophiolite, SW Poland) and their relationship to palaeomagnetic results of the dunites. – *Geophysical Journal International*, 175, 885–900.
- Kantor J. (1956): Serpentinity južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. – *Geol. Práce, Zprávy* 6, 3–34, Bratislava.
- Klápová H. – Novák M. (1997): Petrogenetické vzťahy ultramafických hornin na tektonickém rozhraní luga a silezika. – Závěrečná zpráva grantu GA UK č. 172/95, Ústav petrologie a strukturní geologie PřF UK, 48 s., Praha.



- Klein P. – Paděra K. (1971): Dva typy serpentinizovaných peridotitů v zářezu u Hamrů sz. od Křemže. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III–2–3 za rok 1966–1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.
- Klomínský J. (ed.) – Adamová M. – Burda J. – Jarchovský T. – Kachlík V. – Kořán V. – Kříbek B. – Manová M. – Nekovařík Č. – Šalanský K. (2000): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, list 03–322 Jablonec nad Nisou. – 1. vyd., ČGÚ, 80 s., Praha.
- Adamová M. – Burda J. – Jarchovský T. – Kachlík V. – Klomínský J. (ed) – Kořán V. – Kříbek B. – Manová M. – Nekovařík Č. – Šalanský K. (2000): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000, 03-322 Jablonec nad Nisou. – MS, Čes. geol. úst., Praha.
- Knížetová L. – Pecina P. – Pivničková M. (1987): Prověrka maloplošných chráněných území a jejich návrhů ve Středočeském kraji v letech 1982–1985. – Středisko památkové péče a ochrany přírody Středočeského kraje, Bohemia centralis 16, str. 25–26, Praha.
- Kokta J. – Kudělásková M. – Kudělásek V. – Polický J. (1971): Ultrabazické těleso Utín. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III–2–3 za rok 1966–1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.
- Konopásek J. – Štípská P. – Klápová H. – Schulmann K. (1998): Metamorfní petrologie. – Scripta UK, Karolinum. 241 s., Praha.
- Košťurík P. (1984): Užití kamene v pravěku. – Regionální muzeum v Mikulově a OV Socialistické akademie ČSSR Břeclav, 35 s.
- Kovář O. (2008): Puklinová karbonátová mineralizace hrubšického serpentinitového tělesa. – MS, diplomová práce, PřF MU, Brno.
- Kratochvíl F. (1947): Příspěvek k petrografii českého krystalinika. – Sborník Státního geologického ústavu Republiky československé, 14, 449–536.
- Kryza R. – Pin C. (2010): The Central-Sudetic ophiolites (SW Poland): petrogenetic issues, geochronology and palaeotectonic implications. – Gondwana Research, 17, 292–305.
- Kudělásek V. (1965): Comparaison du chmisme de certaines ultrabasites moldanubiennes. – Geochem. V Československu, 47–65, Ostrava.
- Kudělásková M. (1972): Chemismus některých granátických serpentinitů moravské části moldanubika. – Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské v Ostravě, řada hornicko-geologická, roč. XVIII, č. 3, čl. 328, 113–120. Ostrava.
- Kudělásek V. – Polický J. – Sadílek M. – Zamarský V. (1971a): Bazická a ultrabazická tělesa v okolí Šlapanova. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III-2-3 za rok 1966-1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.
- Kudělásek V. – Polický J. – Raclavský K. – Zamarský V. (1971b): Ultrabazická tělesa od Žďárce. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III-2-3 za rok 1966-1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.
- Kufel-Diakowska B. – Skuła M. (2015): Life and afterlife of tools: Axes of the Corded Ware culture in morpho-functional analysis. – Sprawozdania Archeologiczne, 67, 57–65.
- Kynický J. et al. (2005): Metamorfované horniny v kostce. – Mendelova univerzita v Brně. 112 s., Brno.
- Le Maitre R. W. (ed.), (2002): Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. – Cambridge University Press, Cambridge.

- Leake B. E. – Woolley A. R. – Arps C. E. S. – Birch W. D. – Gilbert M. C. – Grice J. D. – Hawthorne F. C. – Kato A. – Kisch H. J. – Krivovichev V. G. – Linthout K. – Laird J. – Mandarino J. A. – Maresch W. V. – Nickel E. H. – Rock N. M. S. – Schumacher J. C. – Smith D. C. – Stephenson N. C. N. – Ungaretti L. – Whittaker E. J. W. – Youzhi G. (1997): Nomenclature of amphiboles: Report of the Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. – *Am. Mineral.*, 82, 1019–1037.
- Leonhardt D. (1995): Die Geologische Übersichtskarte der Freistaates Sachsen 1 : 400 000. Karte ohne känozoische Sedimente. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Bereich Boden und Geologie, Dresden.
- Majerowicz A. – Pin C. (1994): The main petrological problems of the Mt. Ślęza ophiolite complex, Sudetes (Poland). – *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 2 (9/10), 989–1018.
- Majerowicz A. – Wojcik A. – Gunia P. – Cholewa P. (2000): Comparative study of serpentinite textures and rock material of Neolithic artefacts from Lower Silesia (SW Poland). – *Krystalinikum*, 26, Brno.
- Maňour J. (1987): Šlichová prospekce. – *ÚÚG*, 84 s., Praha.
- Matějovská O. (ed.) (1991): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 24–33 Moravský Krumlov. – ČGÚ Praha.
- Mathe G. (1971): Die Serpentin-Vorkommen bei Zöblitz und ihre Nutzung. Zur Geschichte eines 500jährigen Erwerbszweiges im Erzgebirge. – In: *Sächsische Heimatblätter*, Heft 5/1971, 224–228.
- McDonough W. F. – Sun S. S. (1995): The Composition of the Earth. – *Chemical Geology*, 120, 223–253.
- Medaris G. – Wang H. – Jelínek E. – Mihaljevič M. – Jakeš P. (2005): Characteristics and origins of diverse Variscan peridotites in the Gföhl Nappe, Bohemian Massif, Czech Republic. – *Lithos*, 82, 1–2/1–23.
- Medaris G. – Jelínek E. (2004): The Mohelno peridotite: a fragment of suboceanic mantle in the Náměšť granulite. – International workshop on petrogenesis of granulites & related rocks – Excursion Guide & Abstract Volume, October 1–3, Náměšť nad Oslavou, 13–16, Brno.
- Melcher F. – Meisel T. – Puhl T. – Koller F. (2002): Petrogenesis and geotectonic setting of ultramafic rocks in the Eastern Alps: constraints from geochemistry. – *Lithos*, 65, 69–112.
- Melichar R. (1995): Styk moldanubika a svrateckého krystalinika v okolí hadcového tělesa u Věžné. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1994*, 94–95, Brno.
- Melka K. (1965): A proposal of classification of chlorite minerals. – *Věst. Ústř. Úst. Geol.*, 40, 23–27.
- Mikuš T. – Spišiak J. (2007): Chemical composition and alteration of Cr-spinels from Meliata and Penninic serpentinitized peridotites (Western Carpathians and Eastern Alps). – *Geol. Quart.*, 51, 3, 257–270.
- Mísař Z. (1966): Structural History of Ultrabasic Bodies of the Letovice Crystalline Unit (Moravia). – *Krystalinikum*, 4, 109–125, Praha.
- Mísař Z. (1971): Metamorfovaná ultrabazika v okolí Nehodovky v Železných horách. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): *Ultrabazity a ultramafity*. – Soubor prací výzkumu III–2–3 za rok 1966–1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.

- Mísař Z. – Jelínek E. (1981): Uzavřeniny peridotitů, pyroxenitů, eklogitů a opálů v leptynitech moldanubika na lokalitě Bory (jihozápadní Morava). – Věstník ÚUG, 56, 1, 13–20. Praha.
- Mlčoch B. (2009): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 s Vysvětlivkami 11–444 Klášterec nad Ohří. – Česká geologická služba, Praha.
- Morimoto N. – Ferguson A. K. – Ginzburg I. V. – Ross M. – Seifert F. A. – Zussman J. (1988): Nomenclature of pyroxenes. – *American Mineralogist*, 73, 1123–1133.
- Mrázek I. – Rejl L. (1991): Drahé kameny Českomoravské vrchoviny. – Muzejní a vlastivědná společnost v Brně. Západomoravské muzeum v Třebíči, Brno.
- Mrázek I. – Rejl L. (2010): Drahé kameny Moravy a Slezska. – Muzejní Aventinum, 204 s, Praha.
- Neústupný E. (2008): Kultura se šňůrovou keramikou. – In: Neústupný E. – Dobeš E. – Turek J. – Zápotocký M. (ed.) (2008): Archeologie pravěkých Čech/4. Eneolit. – Archeologický ústav AV ČR, 185 s., Praha.
- Němec F. (1937): Mineralogie, petrografie a geologie okolí Mohelna (monografie hadce). – Archiv Svazu pro ochranu přírody a domoviny v zemi Moravskoslezské, Sv. Ia, 50–97. Brno.
- Němec F. (1957): Příspěvek ke slovenským serpentinitům. – Sborník VŠP v Olomouci, přírodní vědy V, 2, 93–105, Praha.
- Němec F. – Němcová J. (1971): Příspěvek k petrografii ultrabazických hornin v Javornické šupině. – *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Rerum Naturalium*, Tom. 38, 89–123, Olomouc.
- Němec F. – Němcová J. (1974): A contribution to petrography of the ultrabasic and basic rocks in the area Velké Vrbno – Staré Město p. Sn. (Příspěvek k petrografii ultrabazických hornin v oblasti Velké Vrbno – Staré Město p. Sn.) – *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, 46, *Geographica-Geologica XIV*, 89–123.
- Němec F. – Němcová J. (1977a): Petrographie der ultrabasischen und basischen Gesteine in der südlichen Hälfte der Staré Město p. Sn. - Glimmerschieferzone. – *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, 54, *Geographica-Geologica XVI*, 117–154.
- Němec F. – Němcová F. (1977b): Beitrag zur Petrographie der ultrabasischen und basischen Gesteine im Rychlebské hory. – *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, 54, *Geographica-Geologica XVI*.
- Norrell G. T. – Teixell A. – Harper G. D. (1989): Microstructure of serpentine mylonites from the Josephine ophiolite and serpentinization in retrogressive shear zones. – *Geol. Soc. Am., Bull.*, 101, 673–682, California.
- Novák J. K. – Vrbová H. (1996): Petrogenesis and geochemistry of mafic rocks from the Kutná hora Crystalline Complex and the neighbouring part of the Rataje Micaschist Zone. – *Geolines*, 4, 1–17, Praha.
- O'Haley D. S. (1996): *Serpentinites – Records of Tectonic and Petrological History*. – Oxford University Press, 296 s., USA.
- Pauliš P. (2003): Nejzajímavější mineralogická naleziště Čech II. – Nakladatelství a vydavatelství Martin Bartoš (KUTTNA), 136 s., Kutná Hora.
- Peacock S. M. (1990): Fluid processes in subduction zone. – *Science*, 248, 329–337.
- Pecina V. et al. (2000): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000. 14–412 Šumperk. – Český geologický ústav, Praha.

- Pertoldová J. (2007): Korelace litologicky kontrastních hornin v jednotkách krystalinika při sv. okraji moldanubika. – MS, ČGS, Praha.
- Poláček J. (1966): Dívčí kámen. Hradiště z doby bronzové. – 64 pp. Jihočeské muzeum České Budějovice.
- Poubová E. – Sokol A. (1992): The petrology and geochemistry of the metaophiolitic rocks of the Staré Město crystalline unit. – *Krystalinikum*, 21, 67–88.
- Pouchou J. L. – Pichoir F. (1985): “PAP” ( $\phi$ - $\rho$ - $Z$ ) procedure for improved quantitative microanalysis. – In: *Microbeam Analysis*. San Francisco Press (ed. J. T. Armstrong): 104–106. San Francisco.
- Přichystal A. (1984): Suroviny kamenných artefaktů. – *Archeologické rozhledy*, 36, 29–30.
- Přichystal, A. (1991): Petrografický výzkum kamenných artefaktů z pravěku Československa. – In: Souček, J. (red.): *Horniny ve vědách o Zemi. – Sborník k 60. výročí ústavu a katedry petrologie přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy*, 19–33. Praha.
- Přichystal A. (2000): Stone raw materials of Neolithic Aeneolithic polished artefacts in the Czech Republic: The present state of knowledge. – *Krystalinikum*, 26, 119–136.
- Přichystal A. (2002): Objev neolitické těžby zelených břidlic na jižním okraji Jizerských hor (severní Čechy). – *Sborník abstraktů z konference Kvartér 8*, 12–14, Brno.
- Přichystal A. (2002a): Objev neolitické těžby zelených břidlic na jižním okraji Jizerských hor (severní Čechy). – *Kvartér*, 8, 12–14.
- Přichystal A. (2009): Kamenné suroviny v pravěku východní části střední Evropy. – MS, monografie. – *PřF MU*, 331 s., Brno.
- Přichystal A. (2017): Geologická minulost Modřic a okolí. – In: Mitáček J. – Procházka R. (ed.): *Modřice – dějiny města. Město Modřice, Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Muzejní spolek Modřice*, 887 s., Brno.
- Přichystal A. – Šebela L. (1992): Lithic raw materials used by the people with Corded Ware in Moravia and the adjoining part of Upper Silesia. – *Scripta, Geology*, Vol. 22, 29–39. Brno.
- Přichystal A. – Gunia P. (2001): Magnetic properties of Lower Silesia serpentinites and some serpentinite artefacts from SW Poland and Moravia. – *Slovak Geol. Mag.*, 7, 4, 421–422.
- Procházka J. (1971): Enstatit ze Skorošic u Žulové a Velkého Vrbna u Starého Města. – Mísař Z. (ed.) (1971): *Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III–2–3 za rok 1966–1970, Ústav geologických věd University Karlovy*, 230 s., Praha. Puda S. (1983): Geologické poměry na hadcovém ložisku Skorošice v Rychlebských horách. – *Sborník GPO*, 27, VIII, 103–116.
- Putiš M. – Koppa M. – Snárska B. – Koller F. – Uher P. (2012): The blueschist-associated perovskite-andradite-bearing serpentinitized harzburgite from Dobšiná (the Meliata Unit). – *Slovakia. J. Geosci.*, 57, 4, 221–240.
- Rakusz J. (1924): Studien an dem Granat von Dobschau. – *Zbl. Mineral. Geol. Pal.*, 353–356.
- Reinisch R. – Graser H. (1929): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen im Maßstab 1:25 000. – Nr. 129 Blatt Zöblitz 2. Aufl., Leipzig.
- Rejl L. – Weiss J. – Zrůstek V. (1982): Prostorová distribuce metaofiolitů a příbuzných hornin moravského bloku. – *Sbor. geol. věd, Geologie*, 37, 137–158.
- Révay Z. (2009): Determining elemental composition using prompt gamma activation analysis. – *Analytical Chemistry*, 81, 6851–6859.
- Rost R. (1956): *Těžké minerály. – Nakladatelství ČSAV*, Praha.



- Rybařík V. (1993): Mnichovský hadec. – Geologický průzkum, 11–12, 365–366, Praha.
- Sawicki L. (1995): Mapa geologiczna regionu Dolnoślaskiego z przyległymi obszarami Czech i Niemiec (bez utworów czwartorzędowych), 1: 100 000. – Państwowy instytut geologiczny, Warszawa.
- Scambelluri M. – Müntener O. – Hermann J. – Piccardo G. B. – Trommsdorff V. (1995): Subduction of water in the mantle: History of an Alpine peridotite. – *Geology*, 23, 459–462.
- Schmidt J. (1868): Geschichte der Serpentin-Industrie zu Zöblitz im sächsischen Erzgebirge. – MS, Philosophischen Facultät, Universität Leipzig, Dresden.
- Skoczylas J. – Jochemczyk L. – Foltyn E. M. – Foltyn E. (2000): Neolithic serpentinite tools of west-central Poland and Upper Silesia. – *Krystalinikum* 26, 157–166, Brno-Stuttgart.
- Stolz D. – Malyková D. – Kovačiková L. – Přichystal A. – Řídký J. (2018): Sídliště kultury s vypíchanou keramikou na silničním obchvatu v Kolíně-Štítarech. Analýza kamenné industrie a zvířecích kostí, radiokarbonové datování a celkové zhodnocení. – *Archeologie ve středních Čechách*, 22, 31–69.
- Srunz H. – Nickel E. H. (2001): Strunz Mineralogical Tables: Chemical-Structural Mineral Classification System. – 9th ed., Schweizerbart, 870 s., Stuttgart.
- Sundin G. (2010): For Princes or Maids? Provenance, form and value of serpentine at Skokloster castle. – MS, Department of Art History at Stockholm University, 48 s., Stockholm.
- Szentmiklósi L. – Belgya T. – Révay Z. – Kis Z. (2010): Upgrade of the prompt gamma activation analysis and the neutron-induced prompt gamma spectroscopy facilities at the Budapest Research Reactor. – *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 286, 501–505.
- Šebela L. (1999): The Corded Ware culture in Moravia and in the adjacent part of Silesia (catalogue). – *Archeologický Ústav AV ČR Brno*, 238 s., Brno.
- Šrein V. – Šreinová B. – Šťastný M. – Šída P. – Prostředník J. (2002): Neolitický těžební areál na katastru obce Jistebsko. – *Archeologie ve středních Čechách*, 6, 91–99.
- Števko M. – Sejkora J. – Litochleb J. – Macek I. – Bačík P. (2013): Krutovit a sprievodné minerály z lokality Dobšiná-Teliatko (Slovenská republika). – *Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze*, 2013, vol. 21, No. 1, 1–14.
- Štelcl J. – Weiss J. et al. (ed.) (1986): Brněnský masív. – Univerzita J.E. Purkyně v Brně, 255 s., Brno.
- Štelcl J. – Malina J. (1972): Základy petroarcheologie. – Univerzita J. E. Purkyně, 151s. Brno.
- Štědrá V. (ed.) – Čáp P. – Čech S. – Dosbaba M. – Dušek K. – Dvořák I. – Holásek O. – Hradecká L. – Hroch T. – Kadlecová R. – Klečák J. – Krejčí Z. – Mašek D. – Ondovčín T. – Rejchrt M. – Skácelová D. – Skácelová Z. – Vodrážka R. (2011): Základní geologická mapa České republiky 1:25 000 s Vysvětlivkami, list 13–324 Kutná Hora. Geologická mapa ČR 1 : 25 000, list 13–324. – Česká geologická služba, 112 s., Praha.
- Švestka L. (1984): Minerální asociace serpentinizovaných hyperbazických hornin metabazitové zóny. – MS, diplomová práce, PF UJEP, Brno.
- Toft P. B. – Arkani-Hamed J. – Haggerty S. E. (1990): The effects of serpentinitization on density and magnetic susceptibility: a petrophysical model. – *Phys. Earth Planet. Int.*, 65, 137–157.

- Tonika J. (1971): Mariánskolázeňský metabazitový komplex. – In: Mísař Z. (ed.) (1976): Ultrabazika. – Závěrečná zpráva, výzkumný úkol II-4-5 ZA 1971-1975, Ústav geologických věd University Karlovy, 114 s., Praha.
- Trümpy R. (1988): A possible Jurassic-Cretaceous transform system in the Alps and the Carpathians. – GSA Special Paper, 218, 93-109.
- Ulmer P. – Trommsdorff V. (1995): Serpentine stability to mantle depths and subduction-related magmatism. – Science, 268, 858-861.
- Valová P. (2009): Petrografický výzkum kamenné broušené industrie z neolitického sídliště v Těšetických-Kyjovicích. – MS, diplomová práce. PřF MU, Brno.
- Večeřa J. – Adamová M. – Aichler J. – Buriánková K. – Čurda J. – Hanžl P. – Holásek O. – Chlupáčová M. – Končandrle J. – Krejčí Z. – Manová M. – Nekovařík Č. – Opletal M. – Pecina V. – Šalanský K. – Žáček V. (2000): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR v měřítku 1 : 25 000 list 14-414 Zábřeh. – Český geologický ústav, 93 s., Praha.
- Vejnar Z. – Tonika J. (1971): Ultrabazity a ultramafity západočeského metabazitového pásma. – In: Mísař Z. (ed.) (1971): Ultrabazity a ultramafity. – Soubor prací výzkumu III-2-3 za rok 1966-1970, Ústav geologických věd University Karlovy, 230 s., Praha.
- Vencl S. (1964): Základní tvarosloví neolitické kamenné industrie I. – Zprávy ČSSA, 6, (3), 18, Praha-Brno.
- Vielreicher R. M. (1991): Der Serpentin des Moosgrabens im Grenzbereich Helvetikum/Flyschzone (Oberbayern). – Jb. Geol. B.-A., Band 134, Heft 1, 149-158, Wien.
- Vodička V. (2014): Ultrabazika ve svrateckém krystaliniku a jejich fyzikální vlastnosti. – MS. Bakalářská práce, PřF MU, Brno.
- Whitney D. L. – Evans B. W. (2010): Abbreviations for names of rock-forming minerals. – American Mineralogist, 95, 185-187.
- Wicks F. J. – Whittaker E. J. W. (1977): Serpentine textures and serpentization. – Canadian Mineralogist, 15, 459-488.
- Williams-Thorpe O. – Jones M. C. – Webb P. – Rigby I. J. (2000): Magnetic susceptibility thickness corrections for small artefacts and comments on the effects of 'background' materials. – Archaeometry, 42, 101-108.
- Wojciechowski W. (1983): Neolityczne górnictwo dolnosląskich serpentynitów w świetle badań wykopaliskowych na Jańskiej Górze. – Przegląd Archeologiczny 31, 5-46, Wrocław.
- Wojciechowski W. (1988): Próba lokalizacji ośrodków produkcyjnych toporów Ślezańskich w świetle badań petroarcheologicznych. – Przegląd Archeologiczny, Vol. 35, 101-138. Wrocław.
- Wojtulek P. M. – Puziewicz J. – Ntaflos T. – Bukala M. (2016): Podiform chromitites from the Variscan ophiolite serpentinites of Lower Silesia (SW Poland). – petrologic and tectonic setting implications. Geological Quarterly, 60, (1), 56-66.
- Workman, R. K. – Hart R. H. (2005): Major and trace element composition of the depleted MORB mantle (DMM). – Earth and Planetary Science Letters, 231, 53-72.
- Zachovalová M. (2013): Mineralogie chloritů ze serpentinitů u Hrubšic. – MS, diplomová práce, PřF MU, Brno.
- Zimák J. (1999): Serpentinity sobotínského amfibolitového masivu. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1998, 129-131.
- Žebera K. (1952): Nejstarší památky lidské práce z Čech. – Rozpravy Ústředního ústavu geologického 14, Praha.

Werner C. D. (1981): Outline of the evolution of the magmatism in the GDR. – In: Kramer W. – Werner C.-D. (eds.): Ophiolites and Initializes of Northern Border of the Bohemian Massif. – Academy of Sciences of German Democratic Republic and Polish People's Republic, 1, Postdam-Freiberg.

Česká geologická služba, © 2017. Geovědní mapy 1 : 50 000. *Mapy.geology.cz* [online]. [cit. 2017-7-17]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

## 14 SEZNAM ZKRATEK

apfu – počet atomů ve vzorcové jednotce

BI – broušená industrii

BSE – zpětně odražené elektrony

DMM – ochuzený nejsvrchnější plášť (depleted MORB mantle)

HREE – těžké prvky vzácných zemin

KŠK – kultura se šňůrovou keramikou

LnK – kultura s lineární keramikou

LREE – lehké prvky vzácných zemin

MS – magnetická susceptibilita

PCA – analýza hlavních komponent

REE – prvky vzácných zemin

ŠI – štípaná industrie

ÚGV PřF MU – Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

## 15 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I	Petrografická a mikrochemická charakteristika
Příloha II	Srovnání primárních spinelidů a klasifikace amfibolů
Příloha III	Mikrosondové analýzy a přepočty minerálů
Příloha IV	Shluková analýza a analýza hlavních komponent
Příloha V	Seznam artefaktů a vzorků odebraných z potenciálních zdrojů
Příloha VI	Fotodokumentace kolekce artefaktů
Příloha VII	Magnetická susceptibilita a hustota
Příloha VIII	Mapa výskytů serpentinitů a lokalit s nálezy artefaktů
Příloha IX	Vysvětlivky ke geologické mapě
Příloha X	Výsledky XRD analýz



# Příloha I

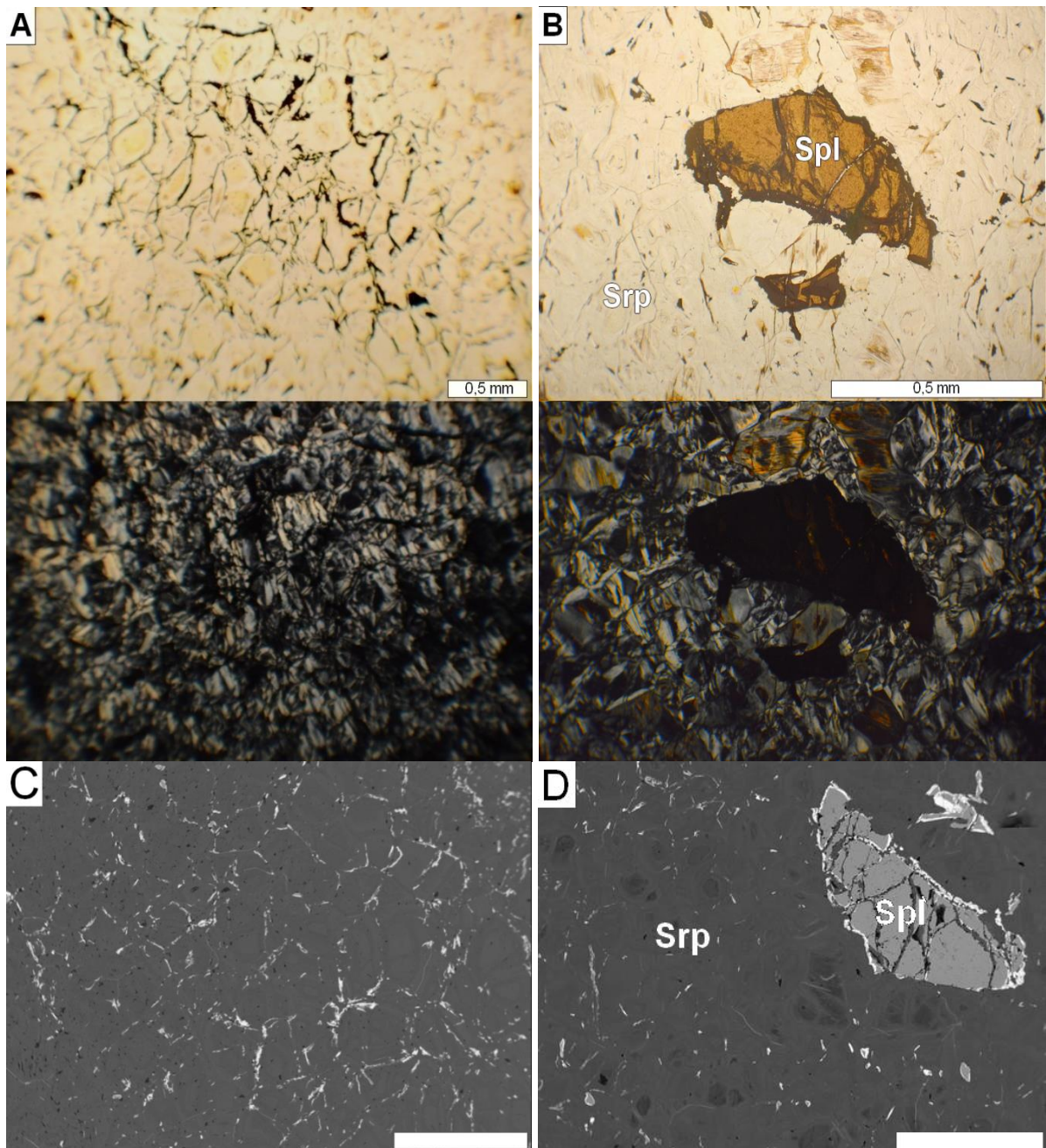
## PETROGRAFICKÁ A MIKROCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA

### MOLDANUBIKUM

#### ➤ Hrubšický masiv (moravské moldanubikum)

Tab. I-1 Petrografická a mikrochemická charakteristika z lomu „U Pustého Mlýna“ u obce Biskoupky (Obr. I-1).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Serpentinit z lomu „U Pustého Mlýna“ (od obce Biskoupky)													<b>Makroskopický popis:</b> Barva od zelenošedé až po světle zelenou, místy rozpoznatelné pyroxeny a lesklá zrna spinelidů, jejich zbarvení na čerstvém lomu je zelené, na zvětralém povrchu se mění na zlatavě hnědé.		
Barva:	Zelenošedá až černozeleň po světle zelenou (barva dle postižení hydrotermálními roztoky)															
Struktura:	Masivní													<b>Mikroskopický popis:</b>		
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá, Rekrystalizační – mřížovitá													Intenzivněji přeměněné serpentinity tvoří výhradně minerály serpentínové skupiny s podružně zastoupenými spinelidy. Vzácněji se v mikrostruktuře studovaných vzorků vyskytují relikty olivínů a pyroxenů. Obsahují primární a sekundární spinelidy. Primární spinely tvoří téměř dokonale omezená zrna velikosti do 200 μm, vzácněji až 2,0 mm. Sekundární jsou zcela nepravidelných tvarů. Lokální hydrotermální přeměny – karbonátové žilky.		
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxeny, spinelidy															
Přeměny:	Chloritizace															
Magnetická susceptibilita (jednotky SI):	Velmi nízká: $8,7-13,4 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 11,6 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,345–2,623															
Mikrochemické analýzy:																
Pyroxeny (Kovář 2008):		<b>Enstatit</b> En <sub>88</sub> Wo <sub>2</sub> Fs <sub>10</sub> se stopami Cr (do 0,01 apfu); (Obr. 22A)														
Amfiboly:		<b>Mg-Fe-Mn amfibol-antofylit:</b> se stopovými obsahy Cr (0,05 apfu), Mn, a Ni (< 0,01 apfu) a nízkými obsahy Na a K (do 0,02 apfu); (Tab. III-9, Obr. 21B)														
Amfiboly (Kovář 2008):		<b>Ca-amfibol-magnesiohornblend:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,87–0,92 obsah Si 7,0–7,5 apfu, Cr (< 0,03 apfu), Mn (< 0,03 apfu); (Obr. 21B)														
Serpentinové minerály:		Mg/(Mg+Fe) = 0,92–0,94; (Tab. III-11)														
Chlority (Zachovalová 2013):		<b>Pennin-klinochlor:</b> Si (3,1–4,2 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,07–0,22; (Obr. 21A)														
Primární spinelidy (Čopjaková et al. 2005, Kovář 2008):		Al- a Cr-bohaté spinelidy, (Obr. 20).														
Primární spinelidy:		Al-bohaté, Al vázaný na spinelovou komponentu má obsah 71,0–74,8 mol. % s příměsí Cr (0,46–0,53 apfu), ve stopovém množství obsahují Ni a Zn (< 0,01 apfu). Spinelidy jsou při okrajích alterované s obsahy Al 0,09 apfu a Cr 0,07 apfu; (Tab. III-2, Obr. 20).														
Sekundární spinelidy:		magnetit (téměř 100 %); (Tab. III-2, Obr. 20)														
Karbonáty:		Kalcit i dolomit – tvoří výplň žilek; (Tab. III-17)														
Apatit:		<b>Hydroxylapatit:</b> (50,3 mol. %) s obsahem F (0,30 apfu) a Cl (0,17 apfu) se stopami Mg (0,02 apfu) a Sr, Si, Na (0,01 apfu); (Tab. III-20)														
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):																
Hmot. %														ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
38,24	1,62	7,82	37,18	1,99	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,51	-	87,43	0,80	2037	-	

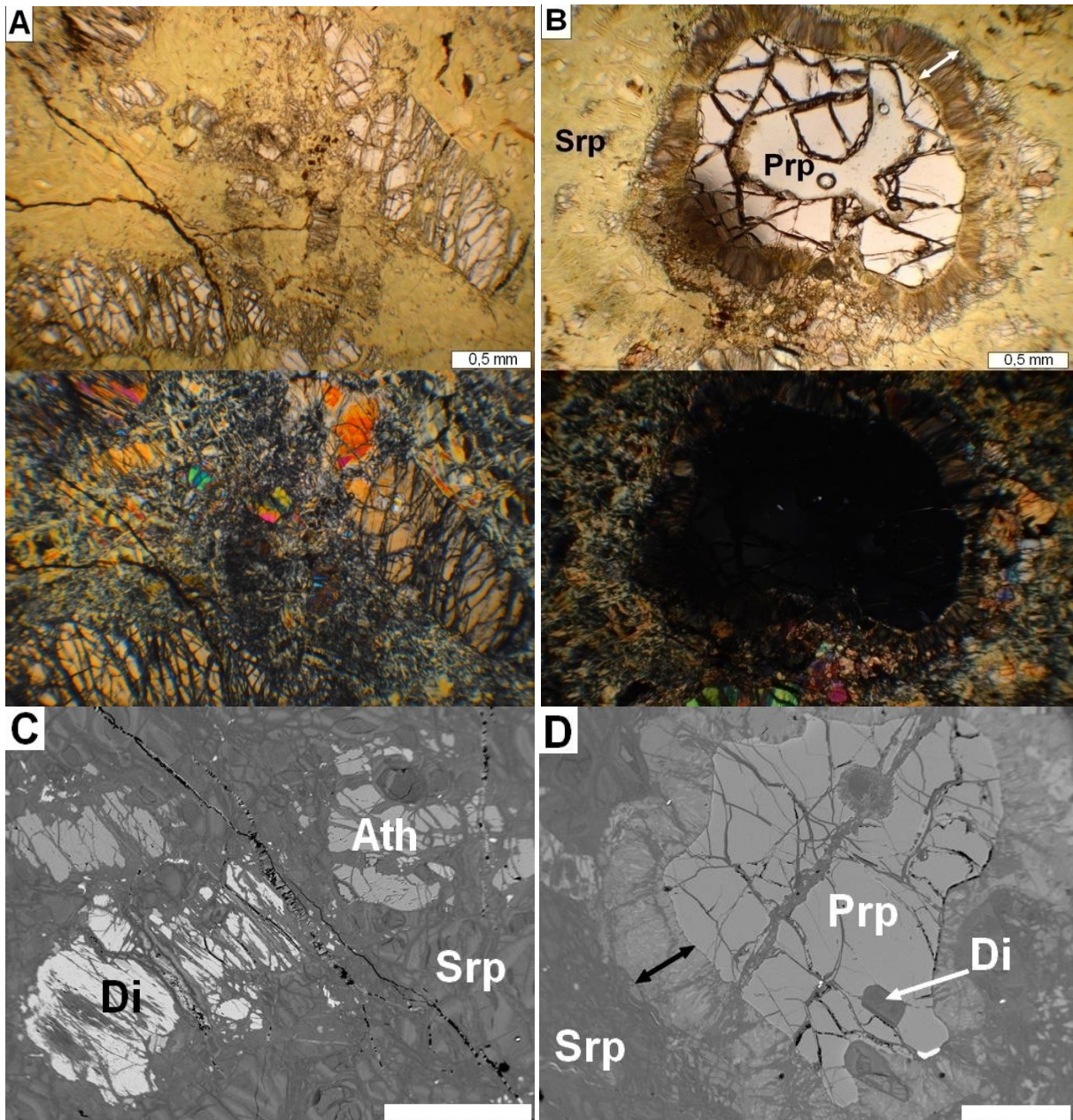


Obr. I-1 Mikrostruktury serpentinitů hrubšického masivu z lomu „U Pustého Mlýna“ u obce Biskoupky: A, C – mřížovitá mikrostruktura, B, D – anizometrická zrna spinelů;(A/B: PPL – nahore/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

Tab. I-2 Petrografická a mikrochemická charakteristika serpentinitu od Nové Vsi (Obr. I-2).

	Petrografická charakteristika:	
Lokalita:	Serpentinit Nová Ves	<u>Makroskopický popis:</u>
Barva:	Zeleno šedá, šedo zelená až černo zelená	Povrch je výrazně postižen zvětrávacími procesy.
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>
Mikrostruktura:	Kelyfická, reliktní – smyčkovitá, vzácně mřížovitá	V mikrostruktuře studovaných vzorků jsou přítomné relikt olivínů a pyroxenů. Relikty pyroxenů jsou částečně omezené krystalovými plochami, dosahují velikosti až 3 mm. Pyroxeny jsou uralitizovány. Olivíny tvoří velmi drobné, nepravidelně omezené relikt. Přítomné jsou růžové granáty lemované jehlicovitými kelyfickými lemy. Kelyfický lem bývá často dvojvrstevný. Vnitřní vrstva je tvořena antofylitem, vnější tremolit-aktinolitovým amfibolem. Obsahují velmi drobné inkluze spinelidů.
Minerální složení:	Minerály serpentinitové skupiny, pyroxeny, amfiboly, granáty, olivín, spinelidy	Lokální hydrotermální přeměny – karbonátové žilky.
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita (jednotky SI):	Velmi nízká: $3,6-9,4 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 6,5 \times 10^{-3}$	
Hustota [ $g \cdot cm^{-3}$ ]:	2,351	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Pyroxeny:	<b>Diopsid</b> $En_{48-49}Wo_{48-50}Fs_{1-5}$ se stopami Cr ( $< 0,03$ apfu) a Ti ( $< 0,02$ apfu); (Tab. III-7; Obr. 22A)	
Amfiboly:	<b>Mg-Fe-Mn amfibol-antofylit-gedrit:</b> se stopovými obsahy Mn, Ni a Zn ( $< 0,01$ apfu) a nízkými obsahy Na a K ( $< 0,02$ apfu) <b>Ca-amfiboly-tchermakit:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,89-0,90$ , Si (6,1 apfu), stopová množství Mn a Ni ( $< 0,02$ apfu), Cr ( $< 0,09$ apfu) a Ti ( $< 0,19$ apfu), obsahy Na a K 0,90–1,03 apfu; (Tab. III-9, Obr. 21B)	
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,84-0,88$ ; (Tab. III-11)	
Primární spinelidy:	Al-bohaté, obsah Al 88,4–90,3 mol. % s příměsí Cr (0,18–0,24 apfu), ve stopovém množství obsahují Ni a Zn ( $< 0,01$ apfu); (Tab. III-2, obr. 20).	
Sekundární spinelidy:	-	
Granát:	<b>Pyrop:</b> dominantní pyropovou složku (69,1–70,6 mol. %) doplňují přibližně stejně zastoupené grossulárová (11,9–12,3 mol. %) a almandinová (13,8–14,7 mol. %); (Tab. III-23).	





Obr. I-2 Mikrostruktury serpentinitů z výskytů u Nové Vsi: A, C – relikt pyroxenů a olivínů uzavírané minerály serpentínové skupiny, B, D – granát (pyrop) s tzv. kelyfickým lemem a uzavřeninami pyroxenů (bílá šipka); (A/B: PPL – nahore/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).



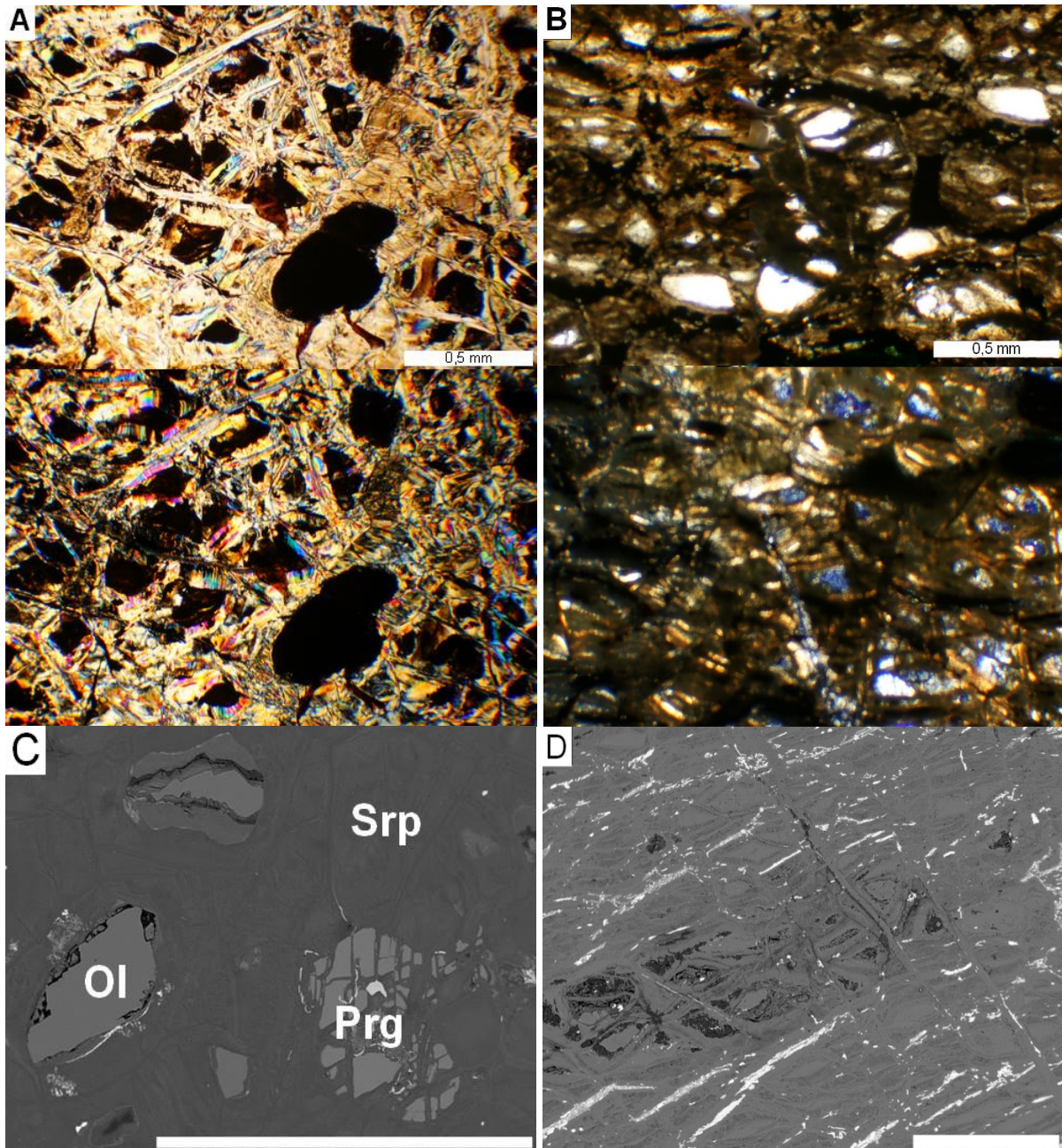
➤ **Serpentinity v gföhlské jednotce (moravské moldanubikum)**

Tab. I-3 Petrografická charakteristika serpentinitu od Černína (Obr. I-3).

Lokalita:	<b>Černín</b>														
Petrografická charakteristika:															
Barva:	Světle zelená, na čerstvém lomu tmavě zelená					<b>Makroskopický popis:</b> Patrné intenzivní tektonické porušení – serpentinit se kvádrovitě rozpadá. Povrch je postižen zvětrávacími procesy.									
Struktura:	Masivní					<b>Mikroskopický popis:</b>									
Mikrostruktura:	Pseudomorfní – smyčkovitá, rekrystalizační – mřížovitá					Serpentinity jsou složeny z minerálů serpentínové skupiny s relikty olivínu, pyroxenů (velikost od 0,2 do 0,5 mm) a primárních spinelidů. Produkty druhotných přeměn jsou amfiboly. V důsledku tektonické deformace se sekundární amfiboly shlukují do protáhlých, lineárně paralelně uspořádaných, anizometrických agregátů až tenkých žilek. Primární spinelidy dosahují velikosti až 0,3 mm. Místa jsou patrně symplektitové srůsty.									
Minerální složení:	Serpentin, olivín, pyroxen, spinelidy, apatit, amfiboly					Orientace velmi jemných sekundárních spinelidů často kopíruje štěpnost primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Průběh opakních inkluzí není porušen ani uralitizací. Uralit, který uzavírá orientované opakní minerály, je, v porovnání se serpentínovými minerály, mladším produktem sekundární přeměny.									
Přeměny:	-					Lokální hydrotermální přeměny – karbonátová hnízda.									
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $7,9-8,4 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 8,2 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,450														
Mikrochemické analýzy:															
Olivíny:	<b>Forsterit</b> Fo <sub>91-92</sub> Fa <sub>7,5-8</sub> se stopami Ni (do 0,01 apfu); (Tab. III-19)														
Pyroxeny:	<b>Diopsid</b> En <sub>49</sub> Wo <sub>48</sub> Fs <sub>3</sub> se stopami Cr (do 0,01 apfu); (Tab. III-7; Obr. 22A)														
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol-tchermakit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,92–0,93, obsah Si (6,4–6,5 apfu), Cr (do 0,22 apfu), F (do 0,2 apfu), Mn, Ni a Zn (do 0,01 apfu); Na (0,57–0,64 apfu) a K (do 0,1 apfu); (Tab. III-9, Obr. 21B)														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,93–0,94; (Tab. III-11)														
Primární spinelidy:	Nepravidelně omezená zrna primárních Cr-bohatých spinelidů o velikosti do 0,3 mm (Obr. 23); obsah Cr 64,6–64,9 mol. %; alterovaný okraj s obsahem Al (32,5–54,9 mol. %); (Tab. III-2, obr. 20).														
Sekundární spinelidy:	magnetit (99,8–99,9 mol. %) pouze se stopami Mn a Mg (do 0,05 apfu); (Tab. III-2, Obr. 20)														
Karbonáty:	<b>Kalcit</b> (výplň pórů), <b>magnezit</b> ; (Tab. III-17)														
Apatit:	<b>Hydroxylapatit:</b> (50,3 mol. %) s obsahem F (0,30 apfu) a Cl (0,17 apfu) se stopami Mg (0,02 apfu) a Sr, Si, Na (0,01 apfu); (Tab. III-20)														
Chemické horninové složení (ICP):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
39,24	0,76	7,77	34,97	0,77	0,02	0,01	0,02	0,03	0,08	0,35	15,10	99,40	0,80	2287	14,1

Tab. I-4 Petrografická charakteristika serpentinitu od Bojanovic (Obr. I-3).

Lokalita:	<b>Bojanovice</b>	
Petrografická charakteristika:		
Barva:	Světle zelená, na čerstvém lomu tmavě zelená	<u>Makroskopický popis:</u> Povrch je výrazně postižen zvětrávacími procesy – povrch světle zelený, místy až nahnědlý (způsobují oxidy železa) vs. na čerstvém lomu tmavě zelený, směrem k okrajům přechází do světle zelené barvy.
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá	Serpentinity jsou složeny z minerálů serpentínové skupiny s relikty olivínů, pyroxenů (o velikosti od 0,2 do 0,5 mm) a primárních spinelidů. Produkty druhotných přeměn jsou amfiboly. V důsledku tektonické deformace se sekundární amfiboly shlukují do protáhlých, lineárně paralelně uspořádaných, anizometrických agregátů až tenkých žilek. Primární spinelidy dosahují velikosti až 0,3 mm. Místy jsou patrné symplektitové srůsty. Orientace velmi jemných sekundárních spinelidů často kopíruje štěpnost primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Průběh opakních inkluzí není porušen ani uralitizací. Uralit, který uzavírá orientované opakní minerály, je, v porovnání se serpentínovými minerály, mladším produktem sekundární přeměny. Místy je patrná silicifikace.
Minerální složení:	Serpentin, spinelidy, amfiboly, chlorit,	
Přeměny:	Chloritizace	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $7,3-8,7 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 8,0 \times 10^{-3}$	
Hustota [ $\text{g.cm}^{-3}$ ]:	2,095	
Mikrochemické analýzy:		
Chlority:	<b>Pennin:</b> Si (3,2 apfu), poměr $\text{Fe}^{2+}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}) = 0,31-0,33$ ; (Tab. III-18; Obr. 21A)	
Primární spinelidy:	Nepravidelně omezená zrna primárních Cr-bohatých spinelidů o velikosti do 0,3 mm (Obr. 23); obsah Cr 64,6–64,9 mol. %; alterovaný okraj bohatý Al (54,9 mol. %); (Tab. III-2, obr. 20).	
Sekundární spinelidy:	Téměř čistý magnetit (100,0 mol. %), pouze se stopami Mn a Mg (< 0,02 apfu), Ni (< 0,03 apfu); (Tab. III-2, Obr. 20)	
Apatit:	<b>Hydroxylapatit:</b> (50,3 mol. %) s obsahem F (0,30 apfu) a Cl (0,17 apfu) se stopami Mg (0,02 apfu) a Sr, Si, Na (0,01 apfu); (Tab. III-20)	
Poznámka:	Silicifikace – chalcedon, opál	



Obr. I-3 Mikrostruktury serpentinitů z výskytů v okolí Jevišovic: A, C – smyčkovitá mikrostruktura v serpentinitu z Černína, B, D – smyčkovitá mikrostruktura s patrnými „oky“ vyplněnými minerály serpentínové skupiny, Bojanovice (A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ Serpentinity ze strážeckého moldanubika

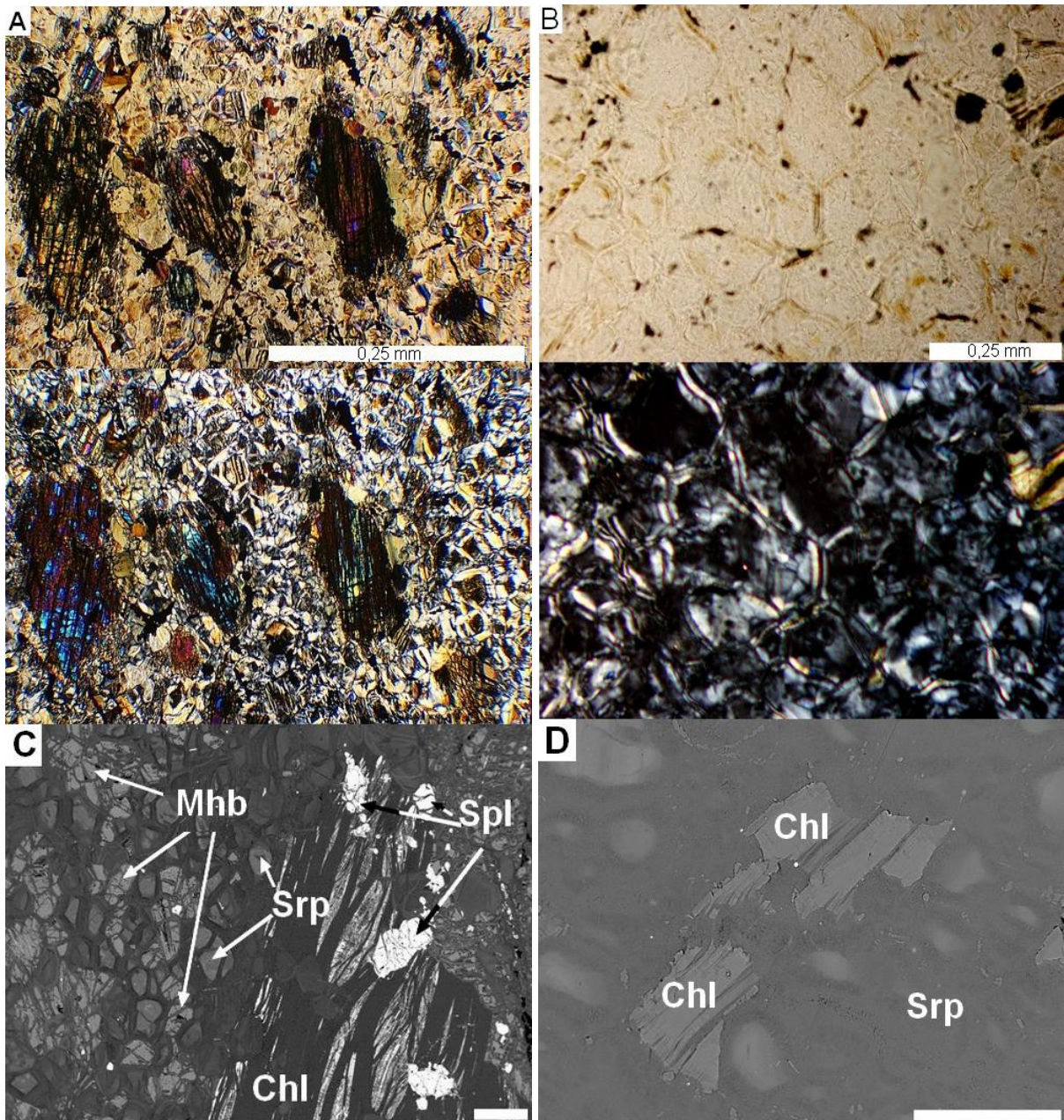
Tab. I-5 Petrografická charakteristika serpentinitu z lomu v Borku u Chotěboře (Obr. I-4).

Lokalita:	Borek u Chotěboře														
Petrografická charakteristika:															
Barva:	Světle šedá, tmavě šedá, na čerstvém lomu tmavě zelená					<b>Makroskopický popis:</b> Povrch postižený zvětrávacími procesy je světle šedý, místy vyvinuta šedobílá zvětrávací kůra, na čerstvém lomu je hornina tmavě šedá až černá, jsou patrné lesklé plošky tmavých minerálů do 0,5 mm.									
Struktura:	Masivní					<b>Mikroskopický popis:</b>									
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá					Serpentinit má smyčkovitou mikrostrukturu s relikty pyroxenů (o velikosti do 0,5 mm) a primárních spinelidů. Původní pyroxeny jsou uralitizovány. Často jsou patrné lupenité až tabulkovité chlority. Primární spinelidy se vyskytují v podobě zrn o velikosti do 500 μm s nepravidelně omezenými alterovanými okraji. Sekundární spinelidy jsou velmi drobné, roztroušené v minerálech serpentinové skupiny, jejich orientace často kopíruje štěpnosti primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Místy se vyskytují pukliny vyplněné karbonáty.									
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy, ilmenit, pentlandit														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $8,9-9,3 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 9,1 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,572														
Mikrochemické analýzy:															
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol-magnesiohornblend:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,91–0,93, obsah Si 6,9–7,0 apfu, Cr (< 0,10 apfu), F (< 0,03 apfu), Mn (< 0,01 apfu); Na (0,17–0,39 apfu) a K (< 0,02 apfu); (Tab. III-9, Obr. 21B)														
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (2,8 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,06 (Tab. III-18; Obr. 21A)														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,83–0,90; (Tab. III-11)														
Primární spinelidy:	Primární spinely jsou bohaté Al (1,0–1,2 apfu) a Cr (0,73–88 apfu), směrem k okrajům zrn jsou alterované, s pokračující alterací mírně roste obsah Al (1,4 apfu) a lehce klesá obsah Cr (0,54 apfu), vykazují zvýšený obsah Mg (0,49–0,59 apfu) a stopy Zn a Mn (do 0,01 apfu); (Tab. III-2, obr. 20).														
Sekundární spinelidy:	Magnetit je velmi čistý s obsahem Fe (99,9 mol. %), obsahuje stopová množství Ni a Mg (< 0,01 apfu), místy zatlačuje pentlandit; (Tab. III-2, Obr. 20)														
Pentlandit:	Akcesorický pentlandit je zatlačován magnetitem a dosahuje velikosti 50–150 μm (Obr. 19A).														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,05	2,31	8,41	33,20	1,40	0,11	0,02	0,04	0,01	0,11	0,36	13,10	99,43	0,77	2015	14
37,62	3,87	7,86	34,74	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	-	86,06	0,79	1790	16



Tab. I-6 Petrografická charakteristika serpentinitu ze Žďáru nad Sázavou (Obr. I-4).

Lokalita:	Žďár nad Sázavou														
Petrografická charakteristika:															
Barva:	Světle až tmavě zelená, na čerstvém lomu tmavě zelená					<u>Makroskopický popis:</u> Na povrchu jsou místy patrné druhotné přeměny – povrch světle zelený až světle šedý vs. na čerstvém lomu tmavě zelený až černý.									
Struktura:	Masivní					<u>Mikroskopický popis:</u> Hornina má rekrystalizační mikrostrukturu, bez reliktní. Oka mřížky jsou tvořena minerály serpentínové skupiny (lizardit nebo antigorit), tenké žilky jsou tvořeny chrysotilem. V minerálech serpentínové skupiny jsou zachovány relikty nepravidelně omezených primárních spinelidů (o velikosti od 0,2 do 0,5 mm), relikty primárních minerálů jsou již silně chloritizovány, často je přítomen tabulkovitý až lupenitý chlorit (až 0,5 mm) a ve výbruse je patrná sekundární limonitizace.									
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Serpentin, spinelidy, ilmenit, pentlandit, chlorit														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $63,6-66,3 \times 10^{-3}$ ; $\emptyset MS = 64,8 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	-														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,93-0,97$ ; (Tab. III-11)														
Chlority:	<b>Pennin:</b> Si (3,2 apfu), poměr $\text{Fe}^{2+}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}) = 0,05$ ; (Tab. III-18; Obr. 21A)														
Primární spinelidy:	Spinelidy jsou poměrně jednotvárné magnetity s obsahem Fe (85,6–93,9 mol. %) a s obsahem Cr v rozmezí 0,08–0,28 apfu. Z dalších příměsí byly identifikovány Mg (0,05–0,12 apfu), Mn (< 0,01 apfu), Ni (< 0,03 apfu), vzácněji V (< 0,01 apfu); (Tab. III-2, obr. 20).														
Ilmenit:	Spinelidy obsahují odmišleniny ilmenitu (Obr. 19B, 19C), složené z ilmenitové, geikielitové (31,7 mol. %) a pyrofanitové složky (8,2 mol. %). (Tab. III-22, obr. 159B).														
Chemické horninové složení (ICP):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
39,87	1,12	8,92	35,36	0,28	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,49	13,00	99,42	0,77	2060	3,60



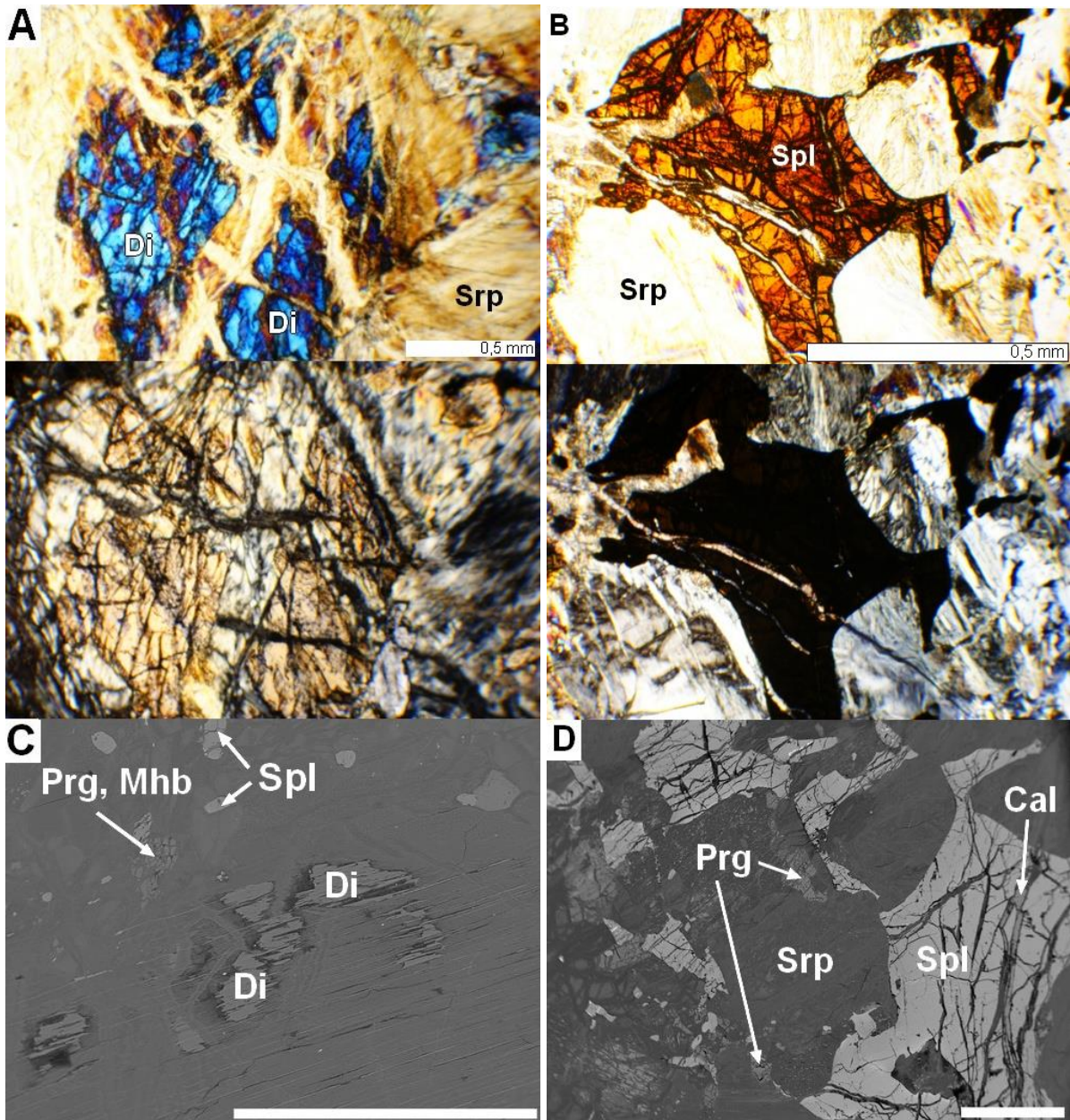
Obr. I-4 Mikrostruktury serpentinitů z výskytů strážeckého moldanubika: A, C – smyčkovitá mikrostruktura v serpentinitu z Borku u Chotěboře, B, D – rekrystalizační mikrostruktura serpentinitu ze Žďáru nad Sázavou (A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

## KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST

Tab. I-7 Petrografická charakteristika serpentinitu z Kutné Hory (Obr. I-5).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Kutná Hora		<u>Makroskopický popis:</u>												
Barva:	Černošedá až černozelená, na povrchu místy zelenošedá až žlutorezavá		Povrch postižený zvětrávacími procesy je zelenošedý až žlutorezavý, na čerstvém lomu má černošedou až černozelenou barvu.												
Struktura:	Masivní		<u>Mikroskopický popis:</u>												
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá		Hornina má smyčkovitou mikrostrukturu, v níž se nachází pseudomorfozy po olivínu, který je již nahrazen minerály serpentinové skupiny. Často jsou přítomny relikty přeměněných (uralitizovaných) pyroxenů. V serpentinových minerálech jsou místy přítomny primární spinelidy v podobě velkých hnědočervených nepravidelně omezených zrn (až 2,0 mm) a jemné vláskovité sekundární spinelidy. Primární spinelidy jsou místy porušeny procesy sekundárních přeměn (prostoupeny žilkami karbonátů). Lokálně patrné hydrotermální přeměny – pukliny vyplněné karbonáty.												
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $20,2-22,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 21,8 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,578														
Mikrochemické analýzy:															
Pyroxeny:	<b>Diopsid</b> $En_{47}Wo_{50}Fs_3$ , alkalická složka prakticky chybí (Tab. III-7; Obr. 29A)														
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol-magnesiohornblend-tchermakit</b> : $Mg/(Mg+Fe) = 0,89-0,92$ , obsahu Si 6,4–7,0 apfu; obsahy Na a K (0,37–0,58 apfu), stopy Mn (< 0,06 apfu), Ni (< 0,12 apfu), Zn (< 0,24 apfu), Cl (< 0,36 apfu) a F (< 0,08 apfu) a poměrně vysoké stopové obsahy Cr (< 0,78 apfu) a Ti (< 0,46 apfu). (Tab. III-9, Obr. 29B)														
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,85-0,94$ ; (Tab. III-12)														
Primární spinelidy:	Primární spinelidy mají vysoký obsah Al vázaného na spinelovou komponentu (81,3–86,0 mol. %; 1,63–1,72 apfu), obsah Mg je 0,72 apfu a obsah Cr 0,26–0,33 apfu, se stopami Ni a Zn (do 0,01 apfu). Některé spinelidy mají alterované okraje, které tvoří převážně Fe vázané na magnetitovou komponentu (83,1 mol. %) se stopami Cr (do 0,33 apfu), Mn a Al (do 0,06 apfu), Mg (do 0,03 apfu) a Ni a Zn (do 0,01 apfu); (Tab. III-4, obr. 28).														
Sekundární spinelidy:	Magnetit je velmi čistý s obsahem Fe (téměř 100 mol. %), se stopami množství Mn (< 0,01 apfu) a Mg (< 0,08 apfu); (Tab. III-4, Obr. 28)														
Karbonáty:	Primární spinelidy jsou protkány kalcitovými žilkami; (Tab. III-17)														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,24	2,30	7,97	35,03	1,23	0,02	0,03	0,03	0,02	0,11	0,44	13,70	99,39	0,79	1952	16,70
43,43	2,84	8,94	42,25	0,43	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,12	-	98,14	0,80	2236	6,00





Obr. 1-5 Mikrostruktury serpentinitu z Kutné Hory: A, C – smyčkovitá mikrostruktura s relikty pyroxenů a amfibolů; B, D – zrno primárního spinelidu prostoupené žilkami karbonátu (A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).



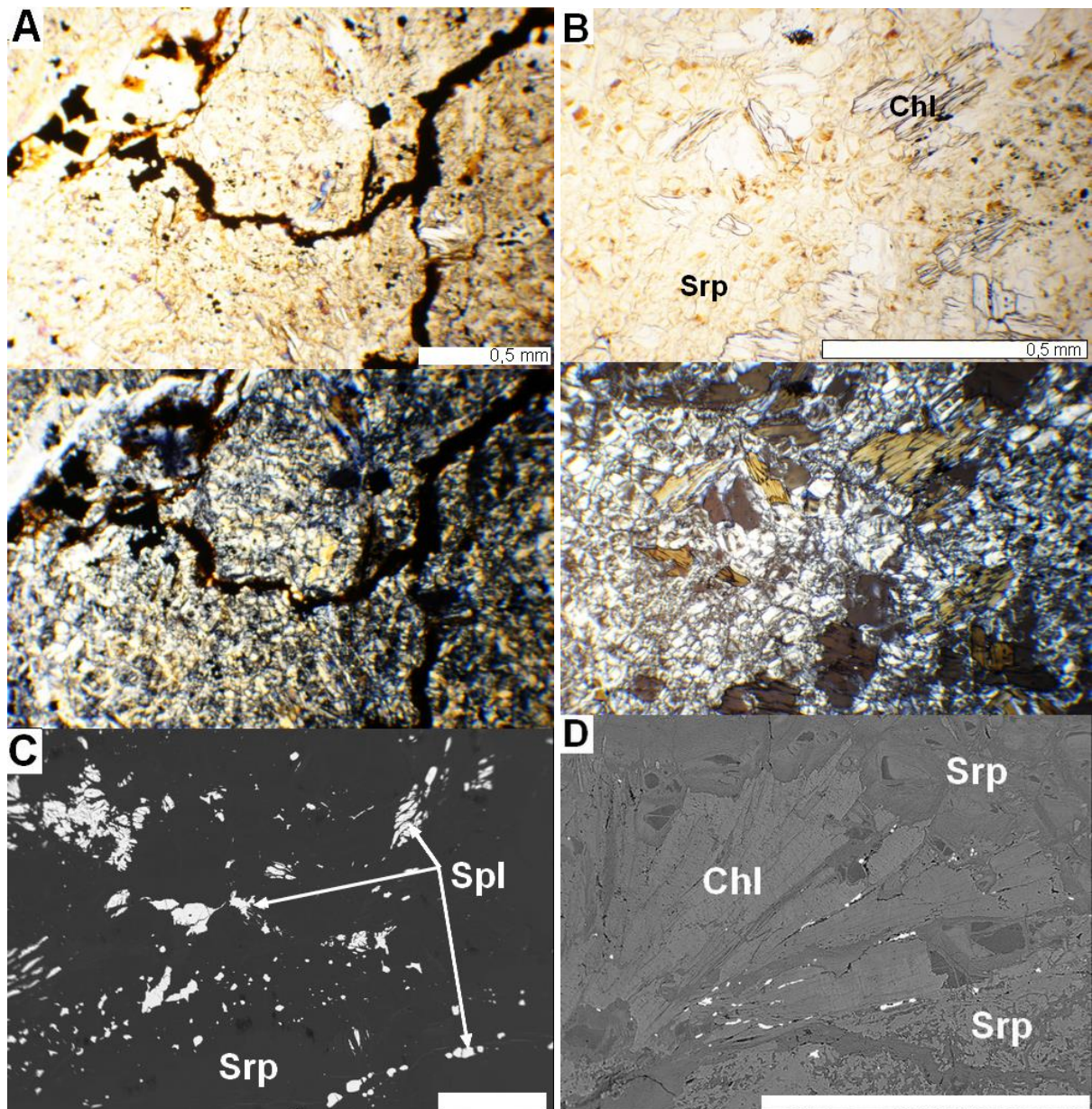
# BOHEMIKUM

Tab. I-8 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Mnichov 1 (Obr. I-6).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Mnichov 1		<b>Makroskopický popis:</b>												
Barva:	Tmavozelená až černozeleň, světle zelenobílá zvětrávací kůra		Na čerstvém lomu tmavozelené až černozeleň. Na povrchu hornin je vyvinuta světle zelenobílá zvětrávací kůra se zelenými skvrnami, makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů.												
Struktura:	Masivní		<b>Mikroskopický popis:</b>												
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační		Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentínové skupiny, případně lupenitým až tabulkovitým chloritem.												
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, chlorit, spinelidy		V serpentínových minerálech jsou nerovnoměrně rozptýlena drobná zrnka minerálů spinelidové skupiny vřetenovitých tvarů, která místy kopírují průběh trhlin. Místy se vyskytují větší nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů (0,5–0,7 mm, místy ≤ 2 mm), lokálně jsou vyvinuta do krystalových tvarů. Jako produkty sekundárních přeměn se objevují karbonáty, které tvoří výplň drobných trhlinek a dutin.												
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $34,2-37,1 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 36,1 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,449														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,98-0,99$ ; (Tab. III-12)														
Primární spinelidy:	Primární spinely mají vysoký obsah Al vázaného na spinelovou komponentu (81,3–86,0 mol. %; 1,63–1,72 apfu), obsah Mg je 0,72 apfu a obsah Cr 0,26–0,33 apfu, se stopami Ni a Zn (do 0,01 apfu). Některé spinelidy mají alterované okraje, které tvoří převážně Fe vázané na magnetitovou komponentu (83,1 mol. %) se stopami Cr (do 0,33 apfu), Mn a Al (do 0,06 apfu), Mg (do 0,03 apfu) a Ni a Zn (do 0,01 apfu); (Tab. III-4, Obr. 35A, 35B).														
Sekundární spinelidy:	Magnetit je velmi čistý s obsahem Fe (téměř 100 mol. %) se stopami množství Mn (< 0,01 apfu) a Mg (< 0,08 apfu); (Tab. III-4, Obr. 35A, 35B).														
Karbonáty:	Primární spinelidy jsou protkány kalcitovými žilkami.														
<b>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,16	0,72	8,05	36,44	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,12	0,39	13,20	99,38	0,80	2081	1,40
38,80	1,89	7,61	36,99	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,34	-	85,68	0,81	2301	-

Tab. I-9 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Mnichov 2 (Obr. I-6).

Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Mnichov 2	<u>Makroskopický popis:</u>													
Barva:	Tmavozelená až černozeleň, světle zelenobílá zvětrávací kůra	Na čerstvém lomu tmavozelené až černozeleň. Na povrchu hornin je vyvinuta světle zelenobílá zvětrávací kůra se zelenými skvrnami, makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů.													
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační	Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentínové skupiny, případně lupenitým až tabulkovitým chloritem. Místy patrné pseudomorfozy po olivínu jsou již zcela vyplněny směsí minerálů serpentínové skupiny nebo lupenitým chloritem.													
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, chlorit, spinelidy	V serpentínových minerálech jsou nerovnoměrně rozptýlena drobná zrnka minerálů spinelidové skupiny tvořící lokálně kumulace. Místy se vyskytují větší nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů (0,5–0,6 mm, místy ≤ 2 mm), lokálně se vykytují zrna omezená krystalovými plochami o velikosti až 0,2 mm. Produkty sekundárních hydrotermálních přeměn tvoří karbonáty vyplňující drobné trhliny a dutiny, místy tvoří hnízda až shluky.													
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $30,1-32,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 31,2 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $g \cdot cm^{-3}$ ]:	2,528														
<u>Mikrochemické analýzy:</u>															
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,97-0,98$ ; (Tab. III-12)														
Chlority:	<b>Pennin:</b> Si (3,2 apfu), poměr $Fe^{2+}/(Mg+Fe^{2+}) = 0,05-0,06$ ; (Tab. III-18; Obr. 35C)														
Primární spinelidy:	Primární spinely jsou tvořeny poměrně čistým magnetitem s obsahem Fe vázaným na magnetitovou komponentu (87,4–90,6 mol. %) s obsahem Cr 0,18–0,24 apfu, se stopami Mg (0,07–0,09 apfu), Al (< 0,03 apfu), Ni (< 0,02 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-4, Obr. 35A, 35B).														
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinely vřetenovitého tvaru jsou tvořeny téměř čistým magnetitem (obsah Fe dosahoval téměř 100 mol. %), pouze se stopami Ni (< 0,08 apfu), Mn (< 0,04 apfu) a Mg (< 0,02 apfu); (Tab. III-4, Obr. 35A, 35B).														
Karbonáty:	Tvoří výplně dutin a trhlín.														
<u>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</u>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,67	1,71	8,84	35,82	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,08	0,42	13,50	99,38	0,78	2240	1,30



Obr. I-6 Mikrostruktury serpentinitů z mariánsko-lázeňského metabazitového komplexu: A, C – rekrystalizační mikrostruktura se spinelidy, Mnichov 1; B, D – rekrystalizační mikrostruktura s lupenitými chlority, Mnichov 2 (A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

## SAXOTHURINGIKUM

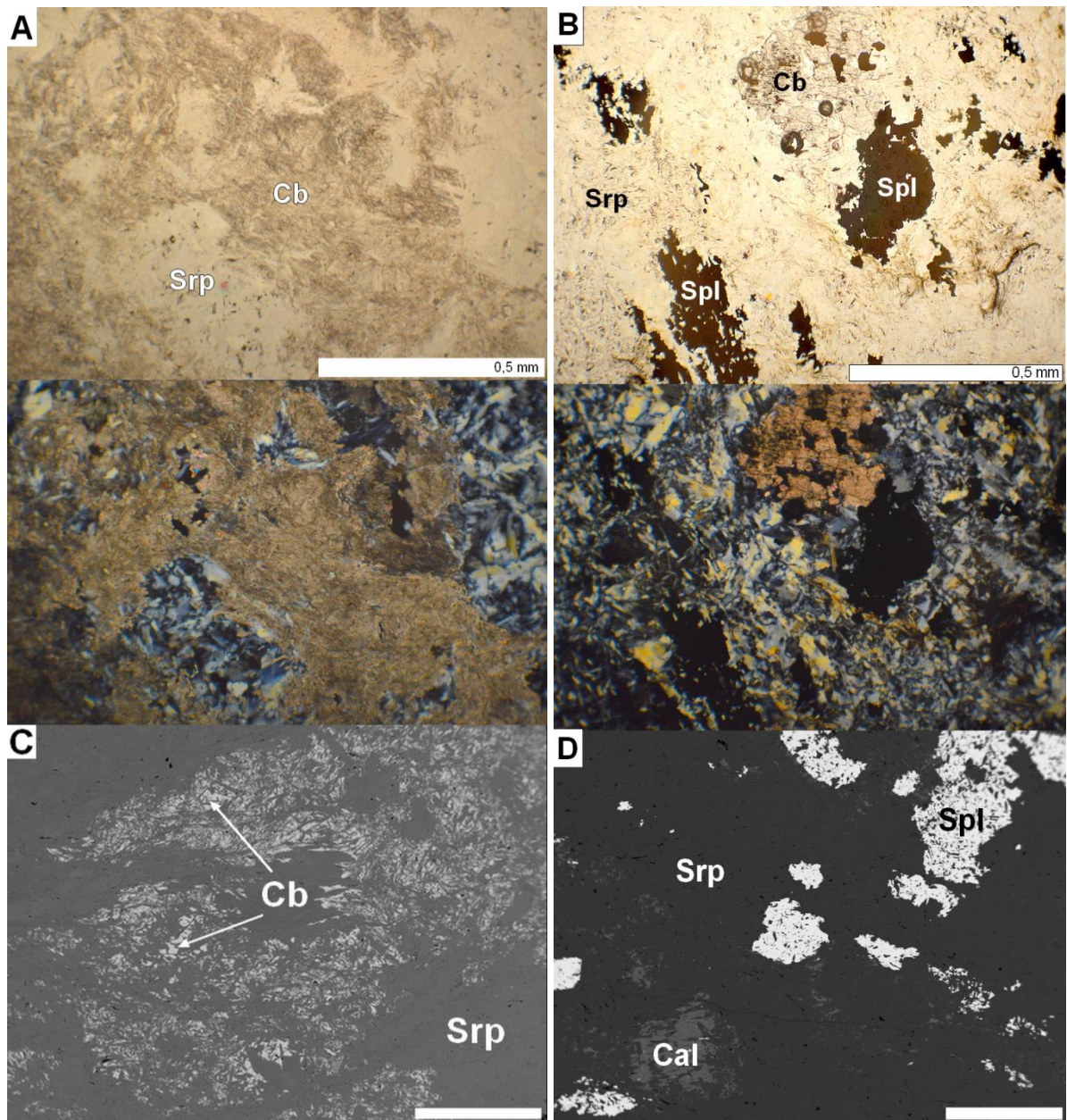
Tab. I-10 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Hohenstein-Ernstthal 1 (Obr. I-7).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Hohenstein-Ernstthal 1	<u>Makroskopický popis:</u> Hornina tmavozelené až černozelelé barvy, makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů. Na povrchu je vyvinuta světle zelená zvětrávací kůra.
Barva:	Tmavozelená až černozelelé, světle zelená zvětrávací kůra	
Struktura:	Masivní – interpenetrační	<u>Mikroskopický popis:</u> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentínové skupiny, které jsou poměrně homogenní, jsou často zatlačovány karbonáty, které se v hornině často vyskytují jako produkty sekundárních hydrotermálních přeměn. Lokálně tvoří karbonáty větší shluky, místy zatlačují zrna spinelidů. V menším množství se vyskytují větší nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů (0,5–1,0 mm). Hojněji jsou zastoupena sekundární zrna spinelidů s rozštěpenými okraji, místy ilmenity (zrna do 20 μm).
Mikrostruktura:	Rekrystalizační	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, ilmenit, apatit	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $36,4-37,2 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 36,9 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,671	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,95–0,96; (Tab. III-14)	
Primární spinelidy:	Primární zrna větších spinelidů nejsou zonální a mají vysoké obsahy Fe. Odpovídají magnetitu (89,6–99,0 mol. %) s obsahem Cr (do 0,20 apfu), se stopami Ni a Mg (do 0,03 apfu), Mn a Ti (do 0,01 apfu); (Tab. III-5, Obr. 41).	
Sekundární spinelidy:	Velmi drobné, roztroušené v minerálech serpentínové skupiny.	
Karbonáty:	Karbonáty často tvoří shluky, odpovídají především dolomitu a kalcitu; (Tab. III-17)	
Ilmenit:	Na složení se kromě ilmenitové složky podílí komponenta pyrofanitová (22,7–26,7 mol. %) a geikielitová (2,7–5,5 mol. %); (Tab. III-22, Obr. 159B)	



Tab. I-11 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Hohenstein-Ernstthal 2 (Obr. I-7).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Hohenstein-Ernstthal2	<b>Makroskopický popis:</b>													
Barva:	Tmavozelená až černozeleň, světle zelená zvětrávací kůra	Horniny tmavozelené až černozeleň barvy, makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů. Na povrchu je vyvinuta světle zelená zvětrávací kůra.													
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b>													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační	Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentinové skupiny. V hornině jsou často zastoupeny karbonáty jako produkty hydrotermálních sekundárních přeměn, které často zatlačují jak serpentinové minerály, tak primární spinelidy a místy v hornině tvoří i větší shluky. Místy se objevují větší nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů ( $\leq 1,0$ mm). Často jsou zastoupena sekundární nepravidelně omezená zrna spinelidů. Akcesoricky se vyskytují ilmenity ( $<20 \mu\text{m}$ ) a nepravidelně omezená zrna apatitu ( $<200 \mu\text{m}$ ). Ve vzorku jsou patrné náznaky tlakového usměrnění.													
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy, ilmenit, apatit														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $31,2-33,7 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 32,7 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g.cm}^{-3}$ ]:	2,645														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,96-0,97$ ; (Tab. III-14)														
Primární spinelidy:	Primární spinely mají vysoký obsah Fe vázaného na magnetitovou komponentu (89,6–99,9 mol. %; 1,79–1,98 apfu), s obsahem Cr 0,02–0,20 apfu, se stopami Mg ( $< 0,03$ apfu), se stopami Mn ( $< 0,03$ apfu), Ni ( $< 0,03$ apfu) a Ti ( $< 0,01$ apfu); (Tab. III-5, Obr. 41).														
Sekundární spinelidy:	Velmi drobné, roztorušené v minerálech serpentinové skupiny.														
Karbonáty:	Karbonáty tvoří lokálně shluky, odpovídají především dolomitu, v menší míře zastoupen kalcit; (Tab. III-17)														
Apatit:	<b>Hydroxylapatit:</b> poměrně čistý hydroxylapatit (88,1–89,8 mol. %), obsah F ( $<0,09$ apfu), obsah Si ( $<0,03$ apfu); (Tab. III-20)														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
37,56	2,32	3,83	35,95	0,52	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00		80,23	0,89	1758	-



Obr. I-7 Mikrostruktury serpentinitů saského granulitového pohoří: A, C – rekrystalizační mikrostruktura, karbonáty zatlačující minerály serpentínové skupiny, Hohenstein-Ernstthal 1; B, D – rekrystalizační mikrostruktura se spinelidy a karbonáty, Hohenstein-Ernstthal 2(A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

## LUGIKUM

### ➤ Serpentinity staroměstského krystalinika

Tab. I-12 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Skorošice (Obr. I-8).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Skorošice	<u>Makroskopický popis:</u> Horniny tmavozelené až černozeleňé barvy, makroskopicky patrné nepravidelné žilky karbonátů. Místy, světle zelená zvětrávací kůra.														
Barva:	Tmavozelená až černozeleňé															
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentínové skupiny a lupenitým chloritem. V hornině jsou často zastoupeny karbonáty jako produkty hydrotermálních sekundárních přeměn, které zatlačují jak serpentínové minerály, tak primární spinelidy a lokálně v hornině tvoří i větší shluky. Místy se objevují větší nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů s náznaky původního krystalového tvaru ( $\leq 1,0$ mm), která jsou zatlačována karbonáty nebo chlority. Často jsou zastoupena sekundární nepravidelně omezená zrna spinelidů, místy sledují průběh trhlin. Akcesoricky jsou zastoupeny sulfidy niklu, které jsou zatlačovány spinelidy.														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační															
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, chlorit, spinelidy															
Přeměny:	Chloritizace															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $61,6\text{--}64,5 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 63,7 \times 10^{-3}$															
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,644															
<u>Mikrochemické analýzy:</u>																
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,97$ ; (Tab. III-12)															
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (2,9–3,1 apfu), poměr $\text{Fe}^{2+}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}) = 0,05\text{--}0,06$ (Tab. III-18, Obr. 47B)															
Primární spinelidy:	Primární spinely jsou Cr-bohaté (54,3–55,0 mol. %) s obsahem Cr 1,07–1,08 apfu, obsahem Fe (39 mol. %), se stopami Mg (0,17–0,18 apfu), Al (0,08–0,09 apfu), Ti (< 0,04 apfu), Zn (< 0,03 apfu), Mn (< 0,02 apfu) a Zn a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 47C).															
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinely tvořeny téměř čistým magnetitem (obsah Fe téměř 100 mol. %), pouze se stopami Ni, Mn (< 0,01 apfu) a Mg (< 0,04 apfu); (Tab. III-3, Obr. 47C).															
Karbonáty:	<b>Kalcit, dolomit:</b> tvoří výplně dutin a trhlin, zatlačují minerály serpentínové skupiny (Tab. III-17)															
Sulfidy:	Sulfidy niklu, místy zatlačované magnetitem															
<u>Chemické horninové složení (ICP):</u>																
Hmot. %														ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
38,97	1,03	8,77	36,13	0,58	0,01	0,02	0,03	0,02	0,10	0,41	13,00	99,39	0,78	2267	6,70	

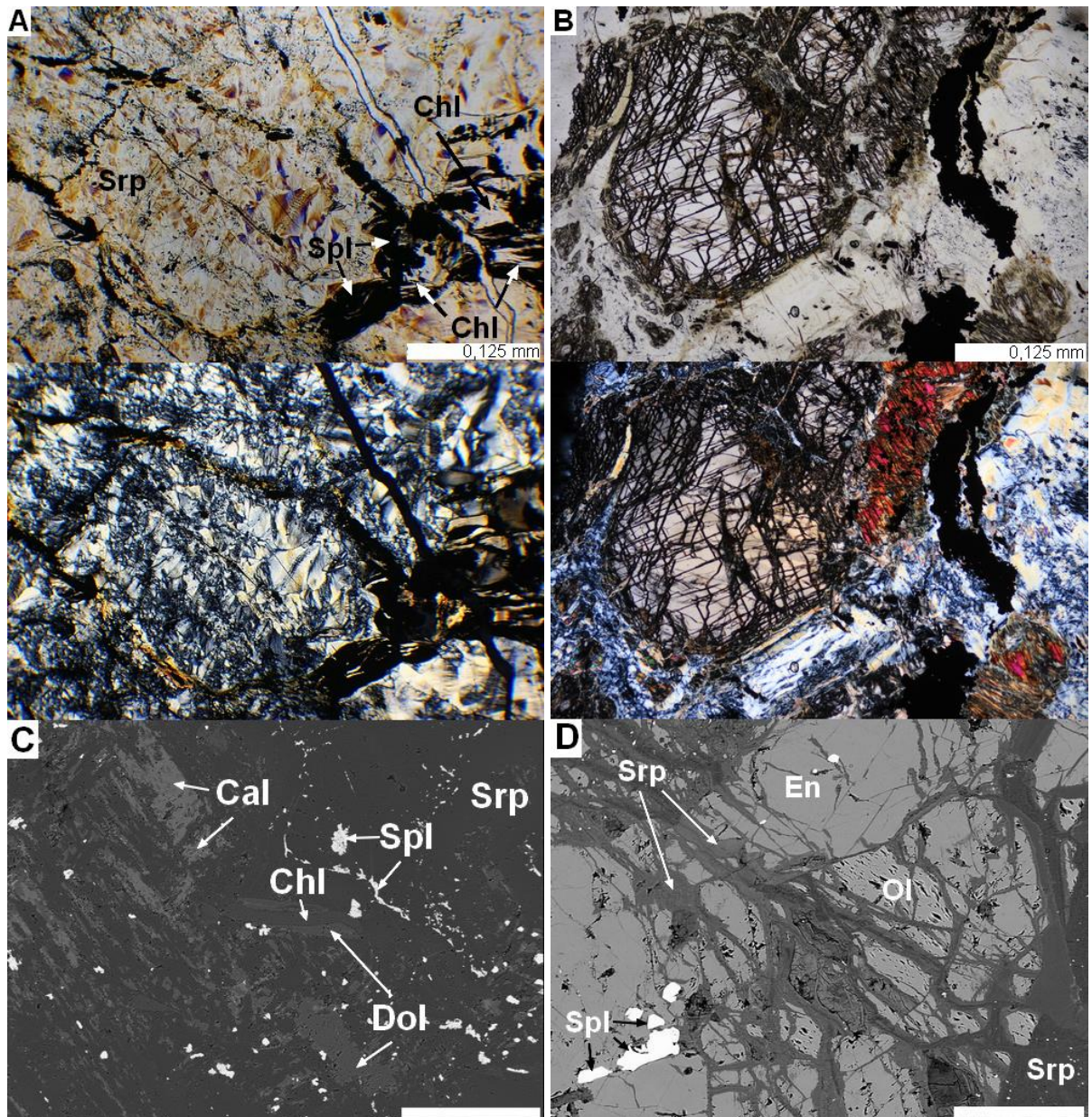
Tab. 13 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Ruda nad Moravou 1.

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Ruda nad Moravou 1		<p><b>Makroskopický popis:</b> Hornina má tmavě šedou až zelenošedou barvu, místy jsou makroskopicky patrné zelené až hnědozelené skvrny tvořené pyroxeny. Povrch často pokrývá šedá až bělošedá zvětrávací kůra</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena oky vyplněnými reliktami původních olivínů a nahnědlých až nazelenalých pyroxenů, které jsou zatlačovány minerály serpentinitové skupiny, lupenitým chloritem a sekundárními spinelidy. V minerálech serpentinitové skupiny jsou místy zachovány primární spinelidy s nepravidelnými okraji (&lt;1 mm). Novotvořené nepravidelně omezené spinelidy většinou tvaru často sledují průběh štěpných ploch chloritů (&lt;200 μm). Místy přítomny karbonáty.</p>												
Barva:	Tmavě šedá až zelenošedá, šedá až bělošedá zvětrávací kůra														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá														
Minerální složení:	Minerály serpentinitové skupiny, olivín, pyroxen, chlorit, spinelidy														
Přeměny:	Chloritizace až talkizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $38,4-43,0 \times 10^{-3}$ Ø MS = $41,7 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,550														
Mikrochemické analýzy:															
Olivíny:	<b>Forsterit:</b> Fo <sub>94</sub> Fa <sub>6</sub> se stopami Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-19)														
Pyroxeny:	<b>Enstatit:</b> En <sub>94</sub> Fs <sub>5-6</sub> , obsah wollastonitové komponenty je velmi nízký (< 0,2 mol. %), alkalická složka u pyroxenů prakticky chybí; (Tab. III-7, Obr. 47A).														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,93–0,99; (Tab. III-12)														
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (3,0 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,04–0,05; (Tab. III-18, Obr. 47B)														
Primární spinelidy:	Cr-obohacené spinelidy, obsah Fe vázaný na magnetitovou komponentu dosahoval 81,3–82,6 mol. %, obsah Cr 15,6–17,1 mol. % (0,31–0,34 apfu), s obsahem Mg v rozmezí 0,11–0,12 apfu a se stopami Al (< 0,03 apfu), Ni (do 0,04 apfu), Mn a V (do 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 47C).														
Sekundární spinelidy:	Velmi drobné spinelidy jsou tvořeny téměř čistým magnetitem (99,0–100,0 mol. %), se stopami Mg (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 47C).														
Sulfidy:	Sulfidy niklu, vzácněji zatlačované magnetitem														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,97	1,03	8,77	36,13	0,58	0,01	0,02	0,03	0,02	0,10	0,41	13,00	99,39	0,78	2267	6,70
43,58	1,09	4,23	40,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	89,56	0,89	2097	-



Tab. I-14 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Ruda nad Moravou 2 (Obr. I-8).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Ruda nad Moravou 2	<u>Makroskopický popis:</u>
Barva:	Tmavě šedá až zelenošedá, šedá až bělošedá zvětrávací kůra	Hornina tmavě šedé až zelenošedé barvy, místy se světlejšími zelenými skvrnami (pyroxeny). Na povrchu bývá vyvinuta zvětrávací kůra šedé až bělošedé barvy.
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá	Smyčkovitou mikrostrukturu tvoří oka, v nichž jsou relikty původních olivínů a pyroxenů. Primární minerály jsou silně alterovány. Pyroxeny bývají uralitizovány. Jsou zatlačovány minerály serpentínové skupiny nebo lupenitým chloritem. Lokálně se vyskytují karbonáty. Místy se v minerálech serpentínové skupiny nacházejí větší zrna nepravidelně omezených primárních spinelidů (až 1,5 mm). Novotvořené nepravidelně omezené spinelidy mají vřetenovitý tvar a často sledují průběh trhlin.
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, olivín, pyroxen, amfibol, chlorit, spinelidy	
Přeměny:	Chloritizace	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $35,2-42,3 \times 10^{-3}$ Ø MS = $40,0 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,469	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Olivíny:	<b>Forsterit:</b> Fo <sub>95</sub> Fa <sub>4</sub> se stopami Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-19)	
Pyroxeny:	<b>Enstatit:</b> En <sub>94-95</sub> Fs <sub>5-6</sub> , obsah wollastonitové komponenty je velmi nízký (0,1–0,2 mol. %), alkalická složka u pyroxenů prakticky chybí; (Tab. III-7, Obr. 47A).	
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,94–0,99; (Tab. III-12)	
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (3,1 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,04; (Tab. III-18, Obr. 47B)	
Primární spinelidy:	Cr-obohacené spinelidy s obsahem Fe 80,9–84,9 mol. % (obsah Cr 13,2–16,5 mol. %; 0,26–0,33 apfu), s obsahem Mg v rozmezí 0,20–0,23 apfu a se stopami Al (< 0,05 apfu), Ni (do 0,04 apfu), Mn (do 0,01 apfu), (Tab. III-3, Obr. 47C).	
Sekundární spinelidy:	Velmi drobné spinelidy; (Tab. III-3, Obr. 47C).	



Obr. I-8 Mikrostruktury serpentinitů staroměstského krystalinika: A, C – rekrystalizační mikrostruktura, karbonáty a chlorit zatlačující minerály serpentínové skupiny, Skorošice; B, D – smyčkovitá mikrostruktura s relikty primárních minerálů a chlority, Ruda nad Moravou 2(A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ Serpentinity Dolního Slezska

Tab. I-15 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Tapadla 1 (Obr. I-9).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Tapadla 1	<p><b>Makroskopický popis:</b> Horniny jsou skvrnité, zelené až zelenočerné, místy s makroskopicky patrnými černými zrny magnetitu. Zvětralý povrch hornin je zelenožlutý šedobílý, s limonitickými skvrnami, způsobenými zabarvením malých vydrolenin na povrchu hornin limonitem.</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentinové skupiny, které zcela nahradily původní minerály. Pseudomorfozy o velikosti 0,5–1,0 mm jsou vyplněny sekundárními spinelidy, které kopírují původní štěpnost primárních minerálů. Často je možné pozorovat velká červenohnědá zrna primárních spinelidů s nepravidelnými okraji o velikosti 0,5–1,0 mm, místy 1,0 mm. Kolem trhlin a štěpných ploch se často vyskytují sekundární drobnější (0,3–0,3 mm) nebo velmi drobné (0,01–0,05 mm) nepravidelně omezené sekundární spinelidy.</p>													
Barva:	Zelená až zelenočerná														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $27,2\text{--}30,7 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 28,4 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,566														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	<p>Výrazná zonalita, tři zóny s odlišným chemickým složením (jádro, přechodná zóna, okrajová část). <b>Jádra</b> jsou Al- a Cr-bohatá s Al vázaným na spinelovou komponentu (47,8–48,1 mol. %; 0,96 apfu) a Cr vázaným na chromitovou komponentu (49,7–50,1 mol. %; 0,99–1,00 apfu), s obsahem Mg 0,43 apfu a se stopami V (&lt; 0,01 apfu), Mn a Zn (&lt; 0,02 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Cr-bohatší (50,3–52,0 mol. %; 1,01–1,04 apfu), s obsahem Fe 43,0–45,7 mol. % (0,84–0,85 apfu), se stopami Al (0,05–0,13 apfu), Mg (0,09–0,10 apfu), Mn (&lt; 0,04 apfu), Ni, Zn a V (do 0,01 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů vysoký obsah Fe (91,5–95,4 mol. %; 0,95 apfu), s obsahem Cr 4,7–8,4 mol. % (0,09–0,17 apfu), se stopami Mg a Ni (&lt; 0,02 apfu) a Mn (&lt; 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).</p>														
Sekundární spinelidy:	Velmi drobné spinelidy rozptýlené v minerálech serpentinové skupiny.														
Chemické horninové složení (ICP):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
41,24	1,20	8,16	36,30	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	0,46	11,60	99,38	0,79	1436	1,80

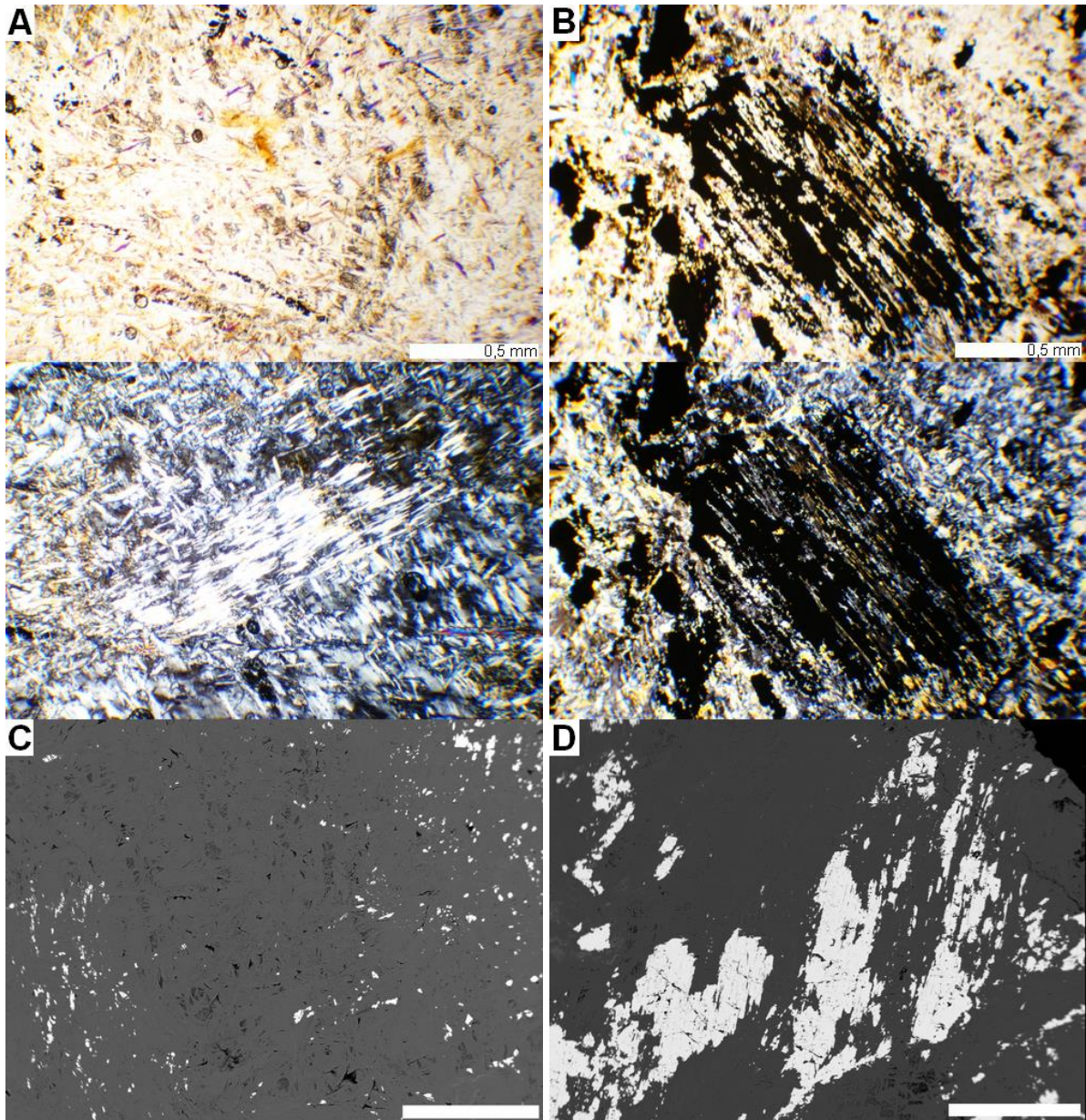
Tab. I-16 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Tapadla 2.

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Tapadla 2	<p><b>Makroskopický popis:</b> Horniny jsou skvrnité, zelené až zelenočerné, místy s makroskopicky patrnými černými zrny magnetitu. Zvětralý povrch hornin je světle zelený až šedobílý.</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> Interpenetrační mikrostruktura je tvořena šupinkatými minerály serpentínové skupiny, které zcela nahradily původní minerály. Místy jsou pseudomorfózy (0,5–1,0 mm) vyplněné serpentínovými minerály, v nichž jsou štěpné trhliny původního minerálu zvýrazněny spinelidy (magnetity) orientovanými ve směru jeho původní štěpnosti. Často je možné pozorovat velká červenohnědá zrna primárních spinelidů s okraji nepravidelných tvarů (0,5–1,0 mm, místy 1,0 mm). Lokálně je patrná mřížovitá mikrostruktura, kde orientace jemných sekundárních spinelidů kopíruje štěpnost primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Drobné až velmi jemné sekundární spinelidy (0,01–0,3 mm) s nepravidelnými okraji se vyskytují i kolem trhlín a štěpných ploch.</p>														
Barva:	Zelenočerná až zelená															
Struktura:	Masivní															
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, místy mřížovitá															
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy															
Přeměny:	-															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $38,2-42,7 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 40,2 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,618															
<b>Mikrochemické analýzy:</b>																
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96–0,99; (Tab. III-13)															
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, tři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al- a Cr-bohatá s Al vázaným na spinelovou komponentu (50,0–50,4 mol. %; 1,01–1,00 apfu) a Cr vázaným na chromitovou komponentu (47,4–47,6 mol.%; 0,95 apfu), s obsahem Mg 0,57–0,58 apfu a se stopami Fe (< 0,04 apfu), Mn a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Cr-bohatší (48,7–51,9 mol. %; 0,97–1,04 apfu), s obsahem Fe 34,5–43,1 mol. % (0,69–0,86 apfu), s obsahem Al (0,16–0,27 apfu), Mg (0,14–0,18 apfu) a stopami Mn (0,09–0,12 apfu), Zn (< 0,04 apfu), Ni (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> zonálních spinelidů mají vysoký obsah Fe (91,1–97,8 mol. %; 1,82–1,96 apfu), s obsahem Cr 2,2–8,8 mol. % (0,04–0,18 apfu), se stopami Mg (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,02 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).															
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy vysoký obsah Fe (99,9 mol. %), se stopami Mg (< 0,04 apfu), Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).															
Sulfidy:	Sulfidy niklu tvoří místy inkluze ve spinelidech.															
<b>Chemické horninové složení (ICP):</b>																
Hmot. %														ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
42,67	0,65	6,26	37,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,34	11,90	99,39	0,84	1553	1,20	



Tab. I-17 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Tapadla 3 (Obr. I-9).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Tapadla 3	<b>Makroskopický popis:</b> Horniny jsou skvrnité, zelené až zelenočerné, místy s makroskopicky patrnými černými zrny magnetitu. Zvětralý povrch hornin je zelenožlutý šedobílý, s limonitickými skvrnami, způsobenými zabarvením malých vydrolenin na povrchu hornin limonitem.													
Barva:	Zelená až zelenočerná														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mikrostrukturu tvoří šupinkaté minerály serpentinové skupiny, které již zcela nahradily původní minerály. Lokálně se vyskytují pseudomorfózy (0,5–1,0 mm) vyplněné sekundárními spinelidy kopírujícími původní štěpnost primárních minerálů. V serpentinových minerálech jsou patrné primární spinelidy červenohnědého zbarvení s nepravidelnými okraji o velikosti (0,5–1,0 mm). Sekundární drobnější (0,3–0,3 mm) nebo velmi drobné (0,01–0,05 mm) nepravidelně omezené sekundární spinelidy se často vyskytují v místech trhlin a štěpných ploch.													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $34,2-35,3 \times 10^{-3}$ $\varnothing MS = 30,8 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,650														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,98; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, patrné dvě zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Cr-bohatá (53,3–57,4 mol. %; 1,06–1,15 apfu), s obsahem Fe 39,5–41,0 mol. % (0,78–0,82 apfu), s obsahem Mg 0,12–0,16 apfu a Al 0,05–0,10 apfu, se stopami Mn (< 0,09 apfu), Zn a V (< 0,03 apfu), Ti (< 0,02 apfu), Ni (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> zonálních spinelů mají vysoký obsah Fe (96,7–98,9 mol. %), s obsahem Cr 1,1–3,3 mol. % (0,02–0,07 apfu), se stopami Mg (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární spinelidy:	<b>Sekundární</b> spinelidy mají vysoký obsah Fe (99,5 mol. %), se stopami Mg (< 0,05 apfu), Ni, Mn a Cr (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
<b>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
41,94	0,76	8,40	36,11	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,35	11,50	99,42	0,79	1584	0,80
41,01	0,93	8,74	36,27	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,36	-	87,60	0,78	1976	2,00



Obr. I-9 Mikrostruktury serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A, C – interpenetrační mikrostruktura, Tažpadla 1; B, D – pseudomorfoza po primárním minerálu se spinelidy orientovanými ve směru jejich původní štěpnosti, Tažpadla 3 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

Tab. I-18 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Jordanów (Obr. I-10).

Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Jordanów	<u>Makroskopický popis:</u>													
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavě skvrny	Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch hornin má zelenožluté zbarvení, s limonitickými skvrnami.													
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační	Rekrystalizační mikrostrukturu tvoří minerály serpentínové skupiny. Primární minerály (olivíny, pyroxeny) jsou již zcela zatlačeny serpentínovými minerály, které jsou místy chloritizovány. Lokálně jsou přítomny pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů. V minerálech serpentínové skupiny jsou patrná relativně velká korodovaná zrna primárních spinelidů s nepravidelnými okraji (0,5–1,0 mm).													
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $23,9-24,5 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 24,1 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,637														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,89–0,97; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Zonální, silně korodovaná, dvě zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Cr-bohatá s obsahem Cr (76,7–76,8 mol. %; 1,53 apfu) a Fe (17,8–18,2 mol%; 0,78–0,81 apfu), s obsahem Mg 0,11–0,13 apfu, stopami Al, (0,08–0,09 apfu), Mn (0,06–0,07 apfu), Zn (< 0,03 apfu), V (< 0,02 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (97,3–99,8 mol. %), s obsahem Cr 0,2–2,7 mol. % (<0,05 apfu), se stopami Mg (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární přeměny:	Jílové minerály														
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
42,64	1,19	6,30	35,44	0,17	0,00	0,03	0,02	0,00	0,06	0,30	-	86,15	0,83	1881	-

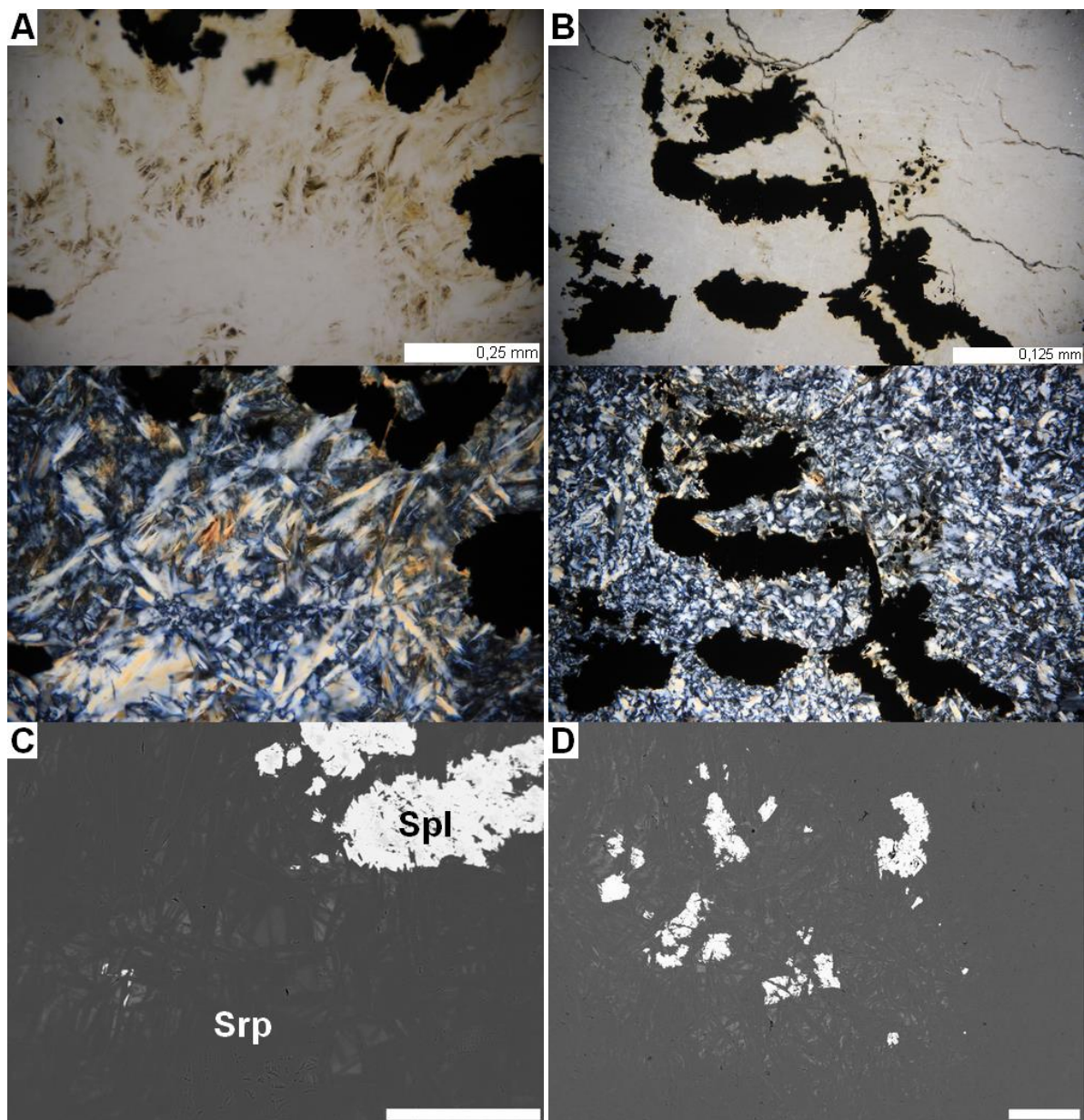
Tab. I-19 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Jańska Góra 1 (Obr. I-10).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Jańska Góra 1	<b>Makroskopický popis:</b> Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch hornin má zelenožluté zbarvení, s limonitickými skvrnami.													
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavé skvrny														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena minerály serpentínové skupiny, v níž jsou již primární minerály (olivíny, pyroxeny) přeměněny v minerály serpentínové skupiny. Místy jsou patrné pseudomorfozy, kde minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů. Primární spinelidy mají laločnaté až prstovité tvary s nepravidelnými okraji (0,5–1,5 mm).													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $67,5-70,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 68,9 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,650														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,98$ ; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Zonální, silně korodované, prstovité až laločnatý tvar, tři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al-bohaté (53,5–55,5 mol. %; 1,07–1,11 apfu) a obsahem Cr (40,6–44,2 mol%; 0,81–0,88 apfu), s obsahem Mg 0,54–0,57 apfu a Fe 0,41–0,44 apfu, se stopami V, Mn a Zn (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> má srovnatelný obsah Fe (30,2–51,2 mol. %; 0,76–0,82 apfu) a Cr (43,8–57,1 mol. %; 0,88–1,14 apfu), s obsahem Mg (< 0,13 apfu), Al (< 0,25 apfu), stopami Mn (< 0,13 apfu), Zn (< 0,03 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (99,6–99,7 mol. %), s obsahem Cr 0,4–0,5 mol. % (0,01 apfu), se stopami Mg (< 0,07 apfu) a Ni (< 0,02 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,99	0,67	10,10	35,43	0,05	0,00	0,02	0,00	0,02	0,06	0,40	11,40	99,40	0,75	1792	2,20
40,09	0,88	6,34	33,53	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	-	81,07	0,82	1928	2,50



Tab. I-20 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Gogołów.

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Gogołów	<b>Makroskopický popis:</b> Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch hornin má zelenožluté zbarvení, s limonitickými skvrnami.													
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavé skvrny														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena minerály serpentínové skupiny, v níž jsou již primární minerály (olivíny, pyroxeny) téměř zcela přeměněny v minerály serpentínové skupiny nebo chloritizovány. Lokálně se vyskytují pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny, které kopírují štěpnost původních minerálů. Primární spinelidy mají laločnaté až prstovité tvary s nepravidelnými okraji (0,2–1,0 mm). Místy jsou přítomny tenké karbonátové žilky.													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Sřední: $38,7-39,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 39,3 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g.cm}^{-3}$ ]:	2,425														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,97-0,98$ ; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, laločnaté až prstovité, tři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al-bohatá s obsahem Al (57,1–58,0 mol. %; 1,14–1,16 apfu) a Cr (38,9–39,2 mol.%; 0,78 apfu), s obsahem Mg 0,58–0,60 apfu, se stopami Fe (< 0,07 apfu), Mn, Zn a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Fe-bohatá (56,9–58,3 mol. %; 1,14–1,17 apfu), s obsahem Cr 39,5–40,6 mol. % (0,79–0,81 apfu), se stopami Mn (< 0,13 apfu), Mg (0,10 apfu), Al (0,02–0,07 apfu), Ni a Zn (< 0,02 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (98,2–98,9 mol. %), s obsahem Cr 1,2–1,7 mol. % (0,03 apfu), se stopami Mg (< 0,05 apfu) a Ni (< 0,02 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy mají vysoký obsah Fe (téměř 100,0 mol. %), se stopami Mg (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,02 apfu); drobná zrnka v serpentínových minerálech; (Tab. III-3, Obr. 61).														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,43	1,07	8,30	37,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,21	11,90	99,37	0,79	1618	0,80
39,06	1,70	8,12	36,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	85,04	0,79	2035	-



Obr. I-10 Mikrostruktury serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A, C – radiálně paprscité minerály serpentínové skupiny a akumulace spinelidů, Jordanow; B, D interpenetrační mikrostruktura a červíkovité spinelidy, Jańska Góra 1 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

Tab. I-21 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Sobótka.

		Petrografická charakteristika:													
Lokalita:	Sobótka	<u>Makroskopický popis:</u>													
Barva:	Světle zelená až šedobílá, tmavě zelené skvrny	Horniny jsou skvrnité, světle zelené až šedobílé, místy s makroskopicky patrnými tmavými zrny magnetitu. Zvětralý povrch hornin je zelenožlutý šedobílý, s limonitickými skvrnami, způsobenými zabarvením malých vydrolenin na povrchu hornin limonitem.													
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační	Interpenetrační mikrostrukturu tvoří minerály serpentinitové skupiny, vzácně s reliktami po primárních minerálech, které jsou velmi silně přeměněné.													
Minerální složení:	Minerály serpentinitové skupiny, spinelidy	Orientace velmi jemných sekundárních spinelidů často kopíruje štěpnosti primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Pravděpodobně se jedná o blíže neidentifikované bastitizované pyroxeny.													
Přeměny:	-	Primární spinelidy červovitých tvarů s nepravidelnými okraji dosahují velikosti (< 0,6 mm). Místy jsou patrné symplektitové srůsty.													
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $19,5-20,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 19,7 \times 10^{-3}$	V hornině jsou přítomny jílové minerály.													
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,103														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, červíkovité tvary, tři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al- a Cr-bohatá s Al vázaným na spinelovou komponentu (50,7–50,9 mol. %; 1,01–1,02 apfu) a Cr vázaným na chromitovou komponentu (46,9–47,1 mol. %; 0,94 apfu), s obsahem Mg 0,52 apfu a Fe 0,46–0,47 apfu, se stopami Fe (< 0,04 apfu), Mn, Zn a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Fe-bohatší (44,8–57,5 mol. %; 0,90–1,15 apfu), s obsahem Cr 41,7–47,4 mol. % (0,83–0,95 apfu), s obsahem Al (0,01–0,16 apfu), Mg (0,07–0,09 apfu) a stopami Mn (< 0,04 apfu), Ni (< 0,02 apfu), V, Ti a Zn (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (96,6–96,7 mol. %), s obsahem Cr 3,3–3,4 mol. % (0,07 apfu), se stopami Mg (< 0,03 apfu) a Ni (< 0,02 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy mají vysoký obsah Fe (99,9 mol. %), se stopami Mg (< 0,02 apfu) a Ni (< 0,01 apfu); kopírují štěpnost primárních minerálů; (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární přeměny:	opál														
Chemické horninové složení (ICP):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
42,67	0,65	6,26	37,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,34	11,90	99,39	0,84	1553	1,20

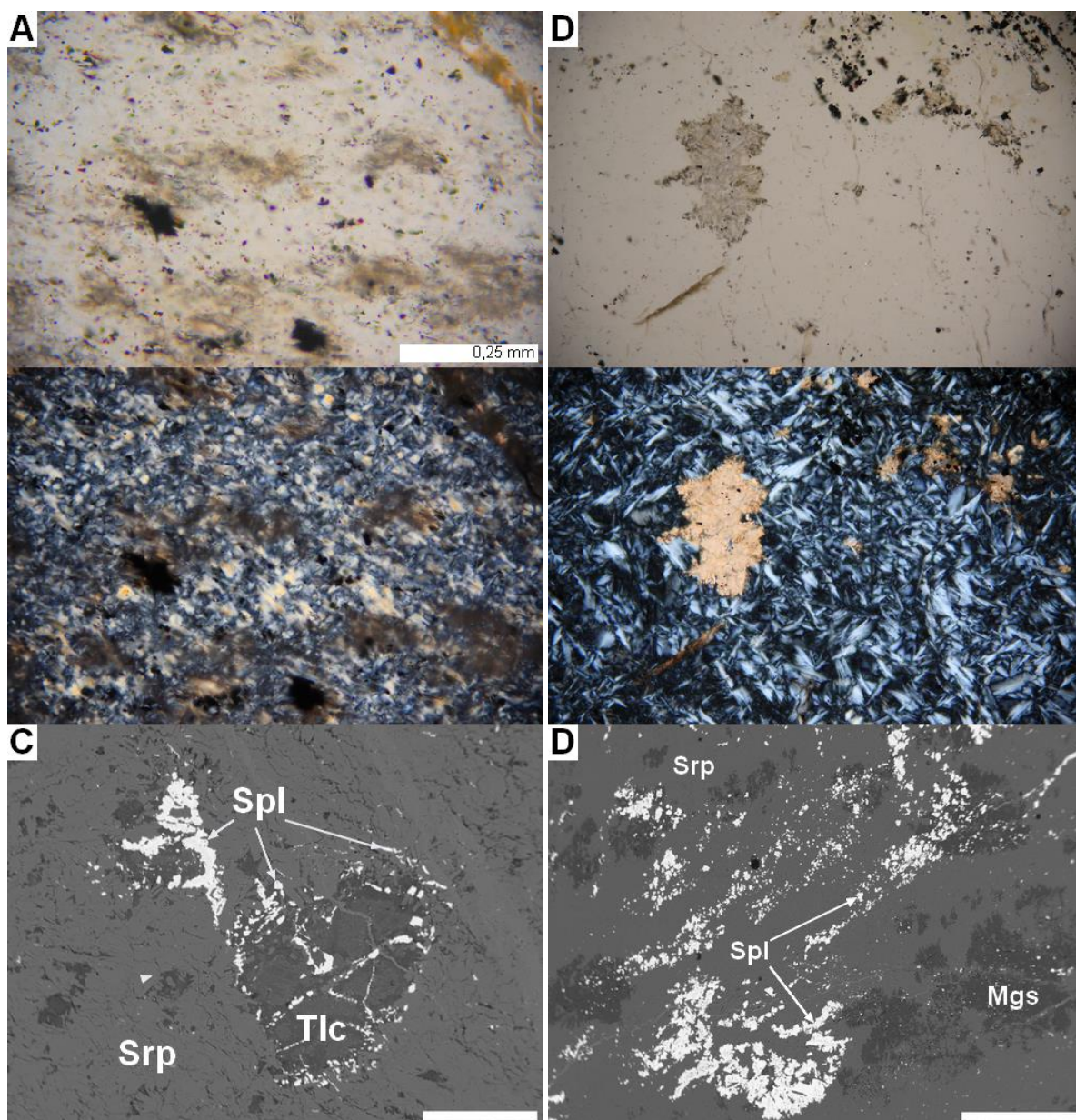
Tab. I-22 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Jańska Góra 2 (Obr. I-11).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Jańska Góra 2	<b>Makroskopický popis:</b> Hornina je skvrnitá, světle zelená až šedobílá, místy makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch hornin má zelenožluté až šedobílé zbarvení, s limonitickými skvrnami, způsobenými zabarvením malých vydrolenin na povrchu hornin limonitem.
Barva:	Světle zelená až šedobílá, tmavě zelené skvrny	
Struktura:	Masivní	
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy	
Přeměny:	Talkizace	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Sřední: $42,5-43,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 43,3 \times 10^{-3}$	<b>Mikroskopický popis:</b> Interpenetrační mikrostrukturu tvoří minerály serpentínové skupiny, vzácně s relikty po primárních minerálech, které jsou velmi silně přeměněné. Pseudomorfozy jsou zvýrazněny minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnosti primárních minerálů. Primární spinelidy červovitých tvarů s nepravidelnými a dosahují velikosti (< 0,3 mm). Hornina je výrazně postižena hydrotermálními přeměnami, jsou přítomny žilky karbonátů, formy SiO <sub>2</sub> .
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,153	
<b>Mikrochemické analýzy:</b>		
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,97; (Tab. III-13)	
Primární spinelidy:	Patrná zonalita, červíkovité tvary, rozpoznatelné dvě až tři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al- a Cr-bohatá s Al vázaným na spinelovou komponentu (52,4–52,5 mol. %; 1,05 apfu) a Cr vázaným na chromitovou komponentu (44,9–45,2 mol. %; 0,90 apfu), s obsahem Mg 0,50–0,52 apfu, se stopami Fe (< 0,05 apfu), Mn, Zn (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Fe-bohatší (50,1 mol. %; 0,80 apfu), s obsahem Cr 45,4 mol. % (0,91 apfu), s obsahem Mg (0,12 apfu), Al (0,08 apfu), Mn (< 0,06 apfu), Ni a Zn (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (94,3 mol. %), s obsahem Cr 5,5 mol. % (0,11 apfu), se stopami Mg (< 0,07 apfu) a Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,02 apfu); <b>Nezonální spinelidy</b> jsou Fe-bohaté (55,3–77,0 mol. %), s obsahem Cr 22,4–44,2 mol. %, s obsahem Mg (0,11–0,13 apfu), Mn (< 0,11 apfu), stopami Ni (< 0,02 apfu), Al a Zn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).	
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy jsou Fe-bohaté (57,1 mol. %), s obsahem Cr 42,3 mol. %, s obsahem Mg (0,14 apfu), Mn (< 0,17 apfu), stopami Ni (< 0,02 apfu), Al a Zn (< 0,01 apfu); kopírují štěpnost primárních minerálů; (Tab. III-3, Obr. 61).	
Sekundární přeměny:	Chalcedon, místy opál	



Tab. I-23 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Wiry (Obr. I-11).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Wiry	<p><b>Makroskopický popis:</b> Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy jsou makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch hornin je zelenožlutého zbarvení, s limonitickými skvrnami.</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> V mikrostruktuře horniny jsou primární minerály (olivíny, pyroxeny) již zcela přeměněny v minerály serpentínové skupiny, které jsou místy zatlačovány chloritem. Pouze lokálně jsou zastoupeny pseudomorfózy, v nichž s minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů. Primární spinelidy mají nepravidelné tvary, jsou silně korodované (0,2–0,5 mm). Minerály serpentínové skupiny jsou zatlačovány karbonáty, které lokálně tvoří shluky nebo vyplňují pukliny a dutiny.</p>													
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavé skvrny														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $21,5-22,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 21,9 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,577														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Zonální, korodované, dvě zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Cr-bohatá (78,6–79,8 mol. %; 1,57–1,59 apfu), s obsahem Fe (12,9–15,3 mol%; 0,26–0,31 apfu), se stopami Al (0,11–0,13 apfu), Mg (0,07–0,11 apfu), Mn (0,05–0,06 apfu), Zn (< 0,02 apfu), Ti a V (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (96,2–98,2 mol. %), s obsahem Cr 1,8–3,8 mol. % (0,04–0,08 apfu), se stopami Mg (< 0,01 apfu) a Ni (< 0,02 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy vysoký obsah Fe (95,0 mol. %), se stopami Cr (< 0,01 apfu) a Ni (< 0,03 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
Karbonáty:	<b>Magnezit</b> – zatlačuje minerály serpentínové skupiny, tvoří shluky, hnízda, výplně dutin, <b>kalcit</b> – výplně trhlin, žilky														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,48	0,60	7,16	36,93	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,27	15,00	99,37	0,82	1237	1,90
38,42	1,06	6,71	39,10	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,23	-	85,96	0,83	2018	-



Obr. I-11 Mikrostruktury serpentinitů z masivu Gogołów-Jordanów: A, C – interpenetrační mikrostruktura, Jańska Góra 2; B, D – interpenetrační mikrostruktura se shluky karbonátů a spinelidy, Wiry (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

Tab. I-24 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Braszowice (Obr. I-12).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Braszowice													<b>Makroskopický popis:</b>		
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavé skvrny													Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy patrná tmavá zrna magnetitu. Povrch je pokryt zelenožlutou zvětrávací kůrou, s limonitickými skvrnami.		
Struktura:	Masivní													<b>Mikroskopický popis:</b>		
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační													Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena minerály serpentínové skupiny, s primárními minerály (olivíny, pyroxeny) přeměněnými na minerály serpentínové skupiny, které místy zatlačuje chlorit. Jsou patrné žilky chryzotilu. Lokálně se vyskytují pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny, které kopírují štěpnost původních minerálů. Primární spinelidy mají nepravidelné okraje ( $\leq 0,2$ mm). U primárních spinelidů jsou patrné tlakové stíny svědčící o tektonických pohybech. Drobné sekundární spinelidy s roztrženými okraji jsou tektonicky rozvlečeny podél trhlin.		
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy															
Přeměny:	Chloritizace															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $14,2-15,4 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 14,9 \times 10^{-3}$															
Hustota [ $g \cdot cm^{-3}$ ]:	2,991															
<b>Mikrochemické analýzy:</b>																
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,97–0,99; (Tab. III-13)															
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, nepravidelné, tři až čtyři zóny s odlišným chemickým složením. <b>Jádra</b> jsou Al-bohatá s obsahem Al (50,3–51,2 mol. %) a Cr (44,5–46,4 mol%), s obsahem Mg 0,65–0,67 apfu, stopami Fe (< 0,08 apfu), Mn a Zn (< 0,03 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Cr-bohatá, s obsahem Cr (70,8–75,6 mol. %), s obsahem Fe 20,5–25,5 mol. % (0,41–0,51 apfu), nebo lokálně mírně převažuje obsah Fe (50,3–54,9 mol. %) nad obsahem Cr (44,5–48,9 mol. %), dále byly zjištěny stopy Mn (< 0,28 apfu), Mg (< 0,14 apfu), Al (< 0,07 apfu), Zn (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,02 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (97,9 mol. %), s obsahem Cr 1,0 mol. % (0,02 apfu), se stopami Mg (< 0,06 apfu) a Ni (< 0,04 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).															
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy mají vysoký obsah Fe (97,5–99,0 mol. %), se stopami Cr (< 0,05 apfu), Mg (< 0,06 apfu) a Ni (< 0,04 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); zrnka v serpentínových minerálech až 0,5 mm; (Tab. III-3, Obr. 61).															
<b>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</b>																
Hmot. %													ppm			
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
41,41	1,40	7,78	42,12	0,13	0,00	0,00	0,01	0,01	0,11	0,52	5,50	99,28	0,82	2143	2,70	
41,63	1,31	7,66	42,42	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,57		93,90	0,83	1882	3,33	

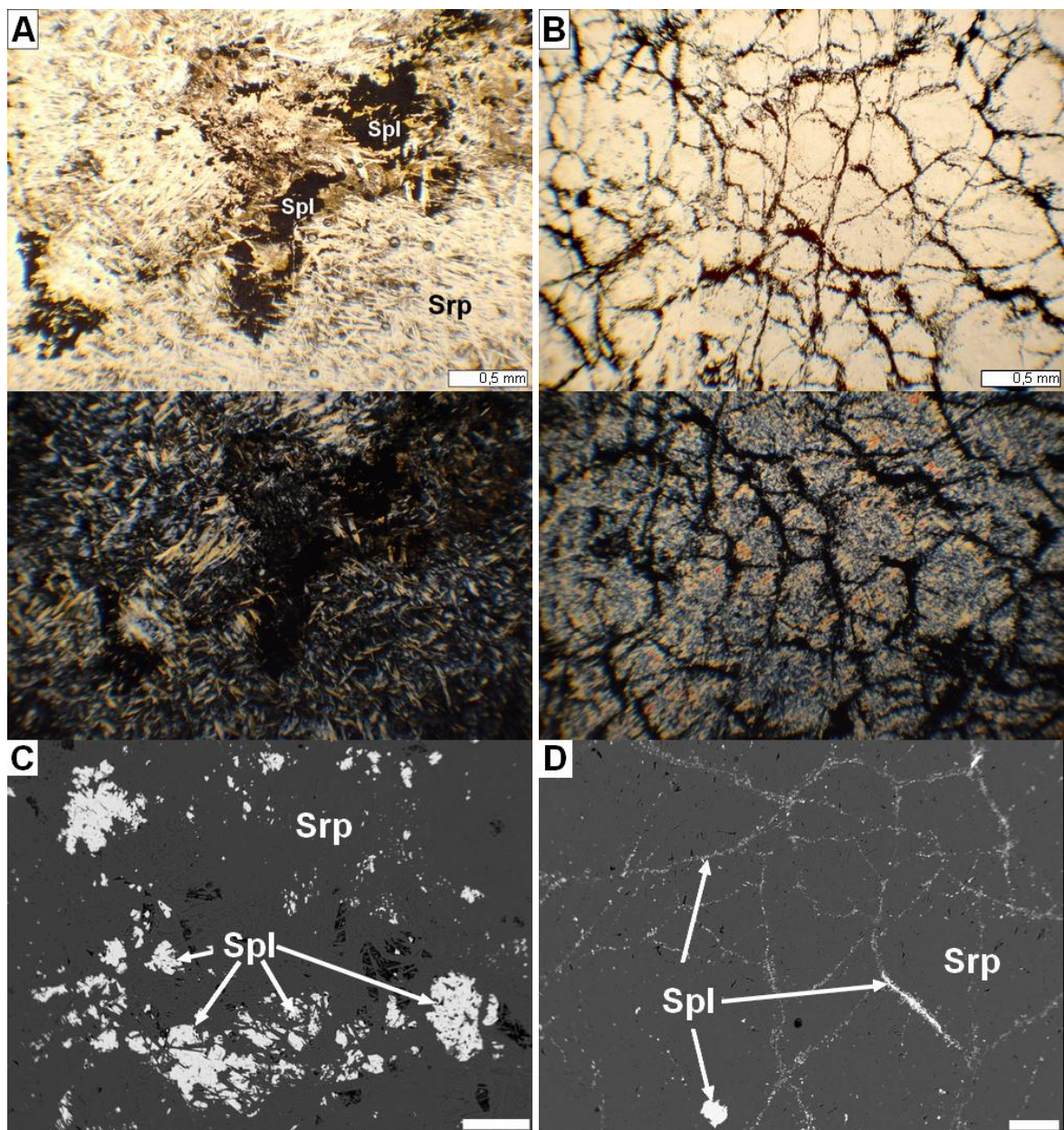
Tab. I-25 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Brzeźnica 1.

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Brzeźnica 1	<b>Makroskopický popis:</b> Hornina je skvrnitá, tmavě šedozelená až zelená, s makroskopicky patrnými černými zrny magnetitu. Zvětralý povrch horniny má zelenožluté zbarvení, s limonitickými skvrnami.													
Barva:	Tmavě šedozelená až zelená, tmavé skvrny														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena minerály serpentinové skupiny, v níž jsou primární minerály (olivíny, pyroxeny) přeměněny na minerály serpentinové skupiny, které jsou místy zatlačovány chloritem. Lokálně se vyskytují pseudomorfozy, v nichž minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů, místy je patrná mřížovitá mikrostruktura, kde orientace jemných sekundárních spinelidů kopíruje štěpnost primárních minerálů. Primární spinelidy mají nepravidelně omezené okraje s nepravidelnými okraji (0,2–0,9 mm). Sekundární spinelidy jsou drobné s roztřepenými okraji, tektonicky rozvlččené podél trhlin.													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, místy mřížovitá														
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $55,0\text{--}58,4 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 57,2 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,632														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96–0,98; (Tab. III-13)														
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, nepravidelné, dvě až tři zóny s odlišným chemickým složením. U spinelidů s patrnými třemi zónami jsou <b>jádra</b> Al- a Cr-bohatá, s obsahem Al (45,7–48,3 mol.%) a Cr (45,1–47,9 mol%), s obsahem Mg 0,31–0,44 apfu a Fe 0,10–0,17 apfu a stopami Zn (< 0,03 apfu), Mn (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Cr-a Fe-bohatá, s obsahem Cr 44,3–51,8 mol. % a Fe 36,7–48,5 mol. %, se stopami Mg (< 0,12 apfu), Mn (< 0,08 apfu), Al (< 0,30 apfu), Zn a V (< 0,02 apfu), Ti a Ni (< 0,01 apfu). V zonálních spinelidech se 2 zónami různého složení odpovídá jádro přechodné zóny spinelidů se třemi zónami s různým chemickým složením. <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (95,1–99,0 mol. %), se stopami Cr (< 0,09 apfu), Mg a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).														
<b>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
41,41	1,40	7,78	42,12	0,13	0,00	0,00	0,01	0,01	0,11	0,52	5,50	99,28	0,82	2143	2,70
41,63	1,31	7,66	42,42	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,57		93,90	0,83	1882	3,33



Tab. I-26 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Brzeznica 2 (Obr. I-12).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Brzeznica 2	<u>Makroskopický popis:</u>
Barva:	Tmavě zelená až světle zelená, tmavé skvrny	Hornina je skvrnitá, tmavě zelená až světle zelená, místy jsou makroskopicky patrná tmavá zrna magnetitu. Zvětralý povrch je zelenožlutý, s limonitickými skvrnami.
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá	Mřížovitá mikrostruktura je tvořena z minerálů serpentinové skupiny, v níž jsou primární minerály (olivíny, pyroxeny) přeměněny v minerály serpentinové skupiny. Lokálně se vyskytují pseudomorfózy s minerály spinelidové skupiny, které kopírují štěpnost původních minerálů. Orientace velmi jemných sekundárních spinelidů často kopíruje štěpnost primárních minerálů (opakní paralelní žilky, síťovité uspořádání). Primární spinelidy mají nepravidelné okraje (0,2–0,5 mm).
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $33,0\text{--}34,9 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 39,3 \times 10^{-3}$	
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,614	
Mikrochemické analýzy:		
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,94$ ; (Tab. III-13)	
Primární spinelidy:	Výrazná zonalita, nepravidelné, dvě až tři zóny s odlišným chemickým složením. U spinelidů s patrnými třemi zónami jsou <b>jádra</b> Al- a Cr-bohatá, s obsahem Al (47,6–48,8 mol.%) a Cr (44,1–46,9 mol%), s obsahem Mg 0,49–0,56 apfu a Fe 0,11–0,14 apfu a stopami Mn (< 0,03 apfu), Zn (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Přechodná zóna</b> je Fe-bohatá, s obsahem Fe 56,8–78,6 mol. % a s obsahem Cr 19,7–41,1 mol. %, se stopami Mg (< 0,12 apfu), Mn (< 0,18 apfu), Al (< 0,09 apfu), Zn a Ni (< 0,02 apfu). <b>Okraje</b> spinelidů mají vysoký obsah Fe (97,7–98,6 mol. %), se stopami Cr (< 0,05 apfu), Mg (< 0,05 apfu), Ni (< 0,02 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 61).	
Sekundární spinelidy:	Sekundární spinelidy mají vysoký obsah Fe (96,3 mol. %), se stopami Cr (< 0,07 apfu), Mg (< 0,04 apfu) a Ni (< 0,02 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); drobná zrnka v serpentinových minerálech; (Tab. III-3, Obr. 61).	
Sekundární přeměny:	Jílové minerály	



Obr. I-12 Mikrostruktury serpentinitů z masivu Braszowice-Brzeźnica: A, C – interpenetrační mikrostruktura s primárními spinelidy, Braszowice; B, D – mřížovitá mikrostruktura, Brzeźnica 2 (A/B: PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

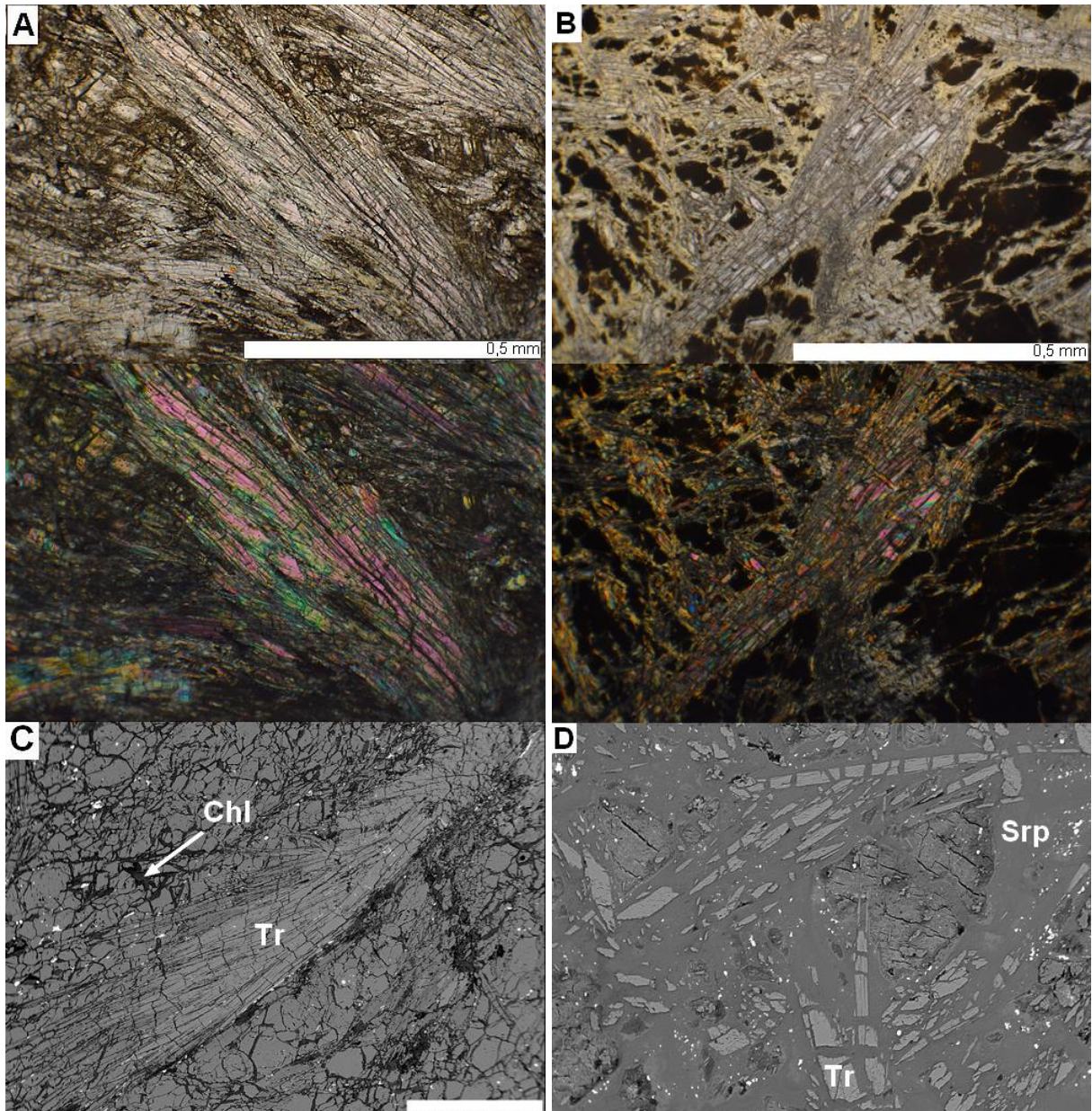
Tab. I- 27 Petrografická charakteristika metaultrabazické horniny z lokality Szklary 1 (Obr. I-13).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Szklary 1		<u>Makroskopický popis:</u>												
Barva:	Tmavě zelená až rezavě zelená, narezavělá až načervenalá		Hornina má tmavě zelené až zelené zbarvení. Na povrchu je zvětrávací kůra narezavělého až načervenalého zbarvení. Na povrchu jsou patrné kalcitové žilky.												
Struktura:	Masivní		<u>Mikroskopický popis:</u>												
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá		Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena smyčkami, v jejichž centrech jsou místy zachovány relikty primárních olivínů, které jsou již zpravidla silně serpentinizovány až chloritizovány. Hojně jsou zastoupeny amfiboly a místy světlé nahnědlé pyroxeny v podobě jehlicovitých až radiálně paprskovitých agregátů, které jsou velmi často chloritizovány. Kromě velmi drobných nepravidelně omezených novotvořených spinelidů se lokálně vyskytují primární spinely s nepravidelnými okraji (<0,5 mm). Akcesoricky se vyskytuje granát.												
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, olivín, spinelidy, granát														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $32,2-33,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 33,2 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,884														
Mikrochemické analýzy:															
Olivíny:	<b>Forsterit:</b> $FO_{92,93}Fa_{7,8}$ se stopami Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-19).														
Amfiboly:	<b>Ca-amfiboly – tremolit:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,96-0,97$ , obsahuje Si 7,9–8,0 apfu, se stopami Ni (< 0,02 apfu), místy Cr (< 0,01 apfu), obsahy Na+K je nízký (< 0,06 apfu); (Tab. III-9, Obr. 62B). <b>Mg-Fe-Mn-amfiboly – antofylit:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,90-0,92$ , obsahuje Si (8,0), se stopami Ni (do 0,02 apfu); (Tab. III-9).														
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (3,0–3,1 apfu), poměr $Fe^{2+}/(Mg+Fe^{2+}) = 0,04-0,06$ ; (Tab. III-18, Obr. 61).														
Primární spinelidy:	Cr-obohacené spinelidy, obsah Fe vázaný na magnetitovou komponentu dosahoval 75,0–81,4 mol. %, obsah Cr 15,9–21,8 mol. % (0,32–0,44 apfu), s obsahem Mg v rozmezí 0,11–0,18 apfu a se stopami Al (< 0,06 apfu), Ni (do 0,03 apfu), Mn (do 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 62A).														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
45,18	0,92	8,65	37,48	1,48	0,03	0,01	0,00	0,00	0,11	0,39	4,80	99,35	0,79	2005	7,50
45,53	1,49	7,17	38,31	1,54	0,00	0,00	0,02	0,00	0,13	0,13	-	94,32	0,82	2058	8,00

Tab. I-28 Petrografická charakteristika serpentinizované horniny z lokality Szklary 2 (Obr. I-13).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Szklary 2	<p><b>Makroskopický popis:</b> Hornina má tmavě zelená až zelená. Povrch je pokryt zvětrávací kůrou narezavělého až načervenalého zbarvení.</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena minerály serpentínové skupiny se silně přeměněnými relikty primárních minerálů (pyroxenů) v centrech smyček. Produkty druhotných přeměn tvoří amfiboly. Místa jsou zastoupeny amfiboly v podobě jehlicovitých až radiálně paprscitých agregátů, které jsou silně chloritizovány. V serpentínových minerálech se ojediněle vyskytují primární spinelidy s nepravidelnými okraji (&lt; 0,5 mm). Sekundární spinelidy nepravidelného tvaru jsou velmi jemné a tektonicky rozvlečené. Hornina je výrazně postižena hydrotermálními přeměnami (přítomny formy SiO<sub>2</sub>).</p>
Barva:	Tmavě zelená až zelená, narezavělá až načervenalá	
Struktura:	Masivní	
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy	
Přeměny:	Chloritizace	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $22,6-23,2 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 39,3 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,481	
<b>Mikrochemické analýzy:</b>		
Amfiboly:	<b>Ca-amfiboly – tremolit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,96, obsahuje Si 7,9–8,0 apfu, se stopami Mn a Ni (< 0,02 apfu), obsahy Na+K je velmi nízký (< 0,02 apfu); (Tab. III-9, Obr. 62B).	
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,93–0,98; (Tab. III-13)	
Primární spinelidy:	Cr-obohacené spinelidy, obsah Fe vázaný na magnetitovou komponentu dosahoval 74,5–81,2 mol. %, obsah Cr 17,0–23,2 mol. % (0,34–0,46 apfu), s obsahem Mg v rozmezí 0,10–0,14 apfu a se stopami Al (< 0,04 apfu), Ni (do 0,02 apfu), V a Mn (do 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 62A).	
Sekundární přeměny:	Chalcedon, jílové minerály	





Obr. I-13 Mikrostruktury serpentinitů z masivu Szklary: A, C – jehličkovité amfiboly, Szklary 1 (XPL), B, D – smýčkovitá mikrostruktura s jehlicemi amfibolu, Szklary 2 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ **Serpentinity železnobrodského krystalinika**

Tab. I-29 Petrografická charakteristika metaltrabazické horniny z lokality Loužnice.

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Loužnice														<b>Makroskopický popis:</b>	
Barva:	Černozelená až tmavě zelenošedá														Hornina má černozelené až tmavě zelenošedé zbarvení, místy světlé zelené skvrny.	
Struktura:	Masivní														<b>Mikroskopický popis:</b>	
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá														Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena smyčkami kopírující zrna původních minerálů (olivínů nebo pyroxenů), která jsou již kompletně serpentinizována a tremolitizována. Pseudomorfozy jsou často vyplněny minerály serpentinové skupiny (antigoritem, popřípadě chryzotilem). Jako produkt přeměn je přítomen amfibol., místy je přítomen lupenitý chlorit. V serpentinových minerálech jsou lokálně přítomny primární spinelidy omezené krystalovými plochami (0,1–0,2 mm). Z akcesorií jsou velmi často přítomna nepravidelně omezená zrna ilmenitů protaženého až nepravidelného tvaru (< 0,3 mm), dále sloupečkovité apatity (< 0,5 mm). Nepravidelně omezené sekundární spinelidy jsou velmi drobné.	
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, amfibol, chlorit, spinelidy, ilmenit, apatit															
Přeměny:	Chloritizace až talkizace															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $44,2-48,7 \times 10^{-3}$ Ø MS = $46,3 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,750															
<b>Mikrochemické analýzy:</b>																
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol-aktinolit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,87–0,88, obsah Si 7,9–8,0 apfu, obsahy Na a K poměrně nízké (< 0,11 apfu), stopy Mn (< 0,02 apfu), Cr (< 0,04 apfu), a Zn (< 0,03 apfu), Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-9, Obr. 70B).															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,74–0,78; (Tab. III-14)															
Chlority:	<b>Pennin:</b> Si (3,4–3,5 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,19–0,21 (Tab. III-18, Obr. 70A).															
Primární spinelidy:	Relikty primárních spinelidů jsou dokonale omezeny krystalovými plochami. U zonálních spinelidů jsou <b>jádra</b> Cr-bohatá (11,9–22,9 mol. %; 0,24–0,43 apfu), obsah Fe (64,7–84,1 mol. %; 1,20–1,66 apfu), obsah Al je 0,03–0,15 apfu, se stopami Mn (< 0,02 apfu), Ti (< 0,14 apfu), V (< 0,04 apfu), Mg, Zn a Ni (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> tvoří převážně Fe (99,6–99,8 mol. %) se stopami Mg a Ti (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 69).															
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (93,8–95,4 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (4,0–5,6 mol. %) a geikielitová (0,6–0,9 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny; (Tab. III-22, Obr. 159B).															
Apatity:	<b>Fluorapatit/hydroxylapatit:</b> chemickým složením odpovídá apatitu-(F) a apatitu-(OH) s obsahem F 0,36–0,41 apfu, se zvýšenými obsahy Si (< 0,03 apfu), S (< 0,02 apfu), Ce (< 0,01 apfu), Ce a Nd (< 0,01 apfu), Na (< 0,05 apfu) a Mg (< 0,04 apfu). (Tab. III-20).															
Sulfidy:	Tvoří inkluze ve spinelidech, sulfidy Ni a Co															
Chemické horninové složení ( <b>modře</b> – ICP; <b>červeně</b> – XRF-spektrometr):																
Hmot. %														ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
37,65	5,04	16,14	25,04	3,67	0,06	0,04	1,12	0,14	0,18	0,21	10,10	99,50	0,57	1179	129,30	
36,40	6,24	14,40	25,47	3,99	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	-	86,87	0,60	895	147,00	

Tab. I-30 Petrografická charakteristika metaultrabazické horniny z lokality Radčice (Obr. I-14).

Petrografická charakteristika:			
Lokalita:	Radčice	<b>Makroskopický popis:</b> Hornina má černozeleň až tmavě zelenošedé zbarvení, místy světlé zelené skvrny. Makroskopicky jsou patrné vyrostlice pyroxenů.	
Barva:	Černozeleň až tmavě zelenošedá, místy světlé zelené skvrny		
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena smyčkami kopírující zrna původního olivínu, která jsou již kompletně serpentinizována a tremolitizována. Jeho pseudomorfózy jsou často vyplněny minerály serpentinové skupiny (antigoritem, popřípadě chryzotilem). V serpentinových minerálech jsou místy přítomny relikt primárních pyroxenů, na jejich okraje narůstají sekundární amfiboly, místy je přítomen lupenitý chlorit a primární spinelidy omezené krystalovými plochami, místy s nepravidelnými okraji (0,2–0,5 mm). Často jsou přítomna nepravidelně omezená zrna ilmenitů protaženého až nepravidelného tvaru (<0,5 mm) a apatity, které jsou sloupečkovité (< 0,3 mm). Sekundární spinelidy jsou velmi drobné a nepravidelně omezené.	
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá		
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, pyroxen, amfibol, chlorit, spinelidy, ilmenit, apatit		
Přeměny:	Chloritizace		
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $57,3-63,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 59,5 \times 10^{-3}$		
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,793		
<b>Mikrochemické analýzy:</b>			
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid-augit:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty $En_{45-50}Wo_{44-49}Fs_{3-11}$ , obsah alkalické složky je velmi nízký $Jd_{0-2}$ ; (Tab. III-7, Obr. 70C).		
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol-aktinolit:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,88-0,90$ , obsah Si 7,9–8,0 apfu, obsahy Na a K poměrně nízké (<0,09 apfu), stopy Mn (< 0,03 apfu), Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-9, Obr. 70B).		
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,85-0,86$ ; (Tab. III-14)		
Chlority:	<b>Pennin:</b> Si (3,4–3,6 apfu), poměr $Fe^{2+}/(Mg+Fe^{2+}) = 0,14-0,15$ (Tab. III-18, Obr. 70A).		
Primární spinelidy:	Zrna dokonale omezena krystalovými plochami, místy zonální. U zonálních spinelidů je v <b>jádrech</b> zvýšený obsah Cr (37,0–38,5 mol. %; 0,70–0,72 apfu), obsah Fe (36,0–42,0 mol. %; 0,67–0,80 apfu), obsah Al je 0,28–0,33 apfu, se stopami Mn (< 0,06 apfu), Mg (< 0,04 apfu), Ti (< 0,13 apfu), V (< 0,02 apfu), Zn (< 0,03 apfu), Ni (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> tvoří převážně Fe (98,0–99,5 mol. %) se stopami Cr (< 0,03 apfu), (Mg a Ti (< 0,01 apfu)). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou, jak Cr-bohaté (obsahem Cr < 22,0 mol. %) podobné složením jadrům zonálních spinelidů, tak Fe-bohaté (obsah Fe 99,5–99,8 mol. %) blíží se složením okrajům zonálních spinelidů. Mají nepravidelný tvar nebo jsou omezeny krystalovými plochami. (Tab. III-3, Obr. 69).		
Sekundární spinelidy:	Vřetenovitý tvar, velmi drobné.		
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (88,9–91,8 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (6,7–10,1 mol. %) a geikielitová (1,0–1,5 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny; (Tab. III-22, Obr. 159B).		
Sulfidy:	Tvoří inkluze ve spinelidech, sulfidy Ni a Co		



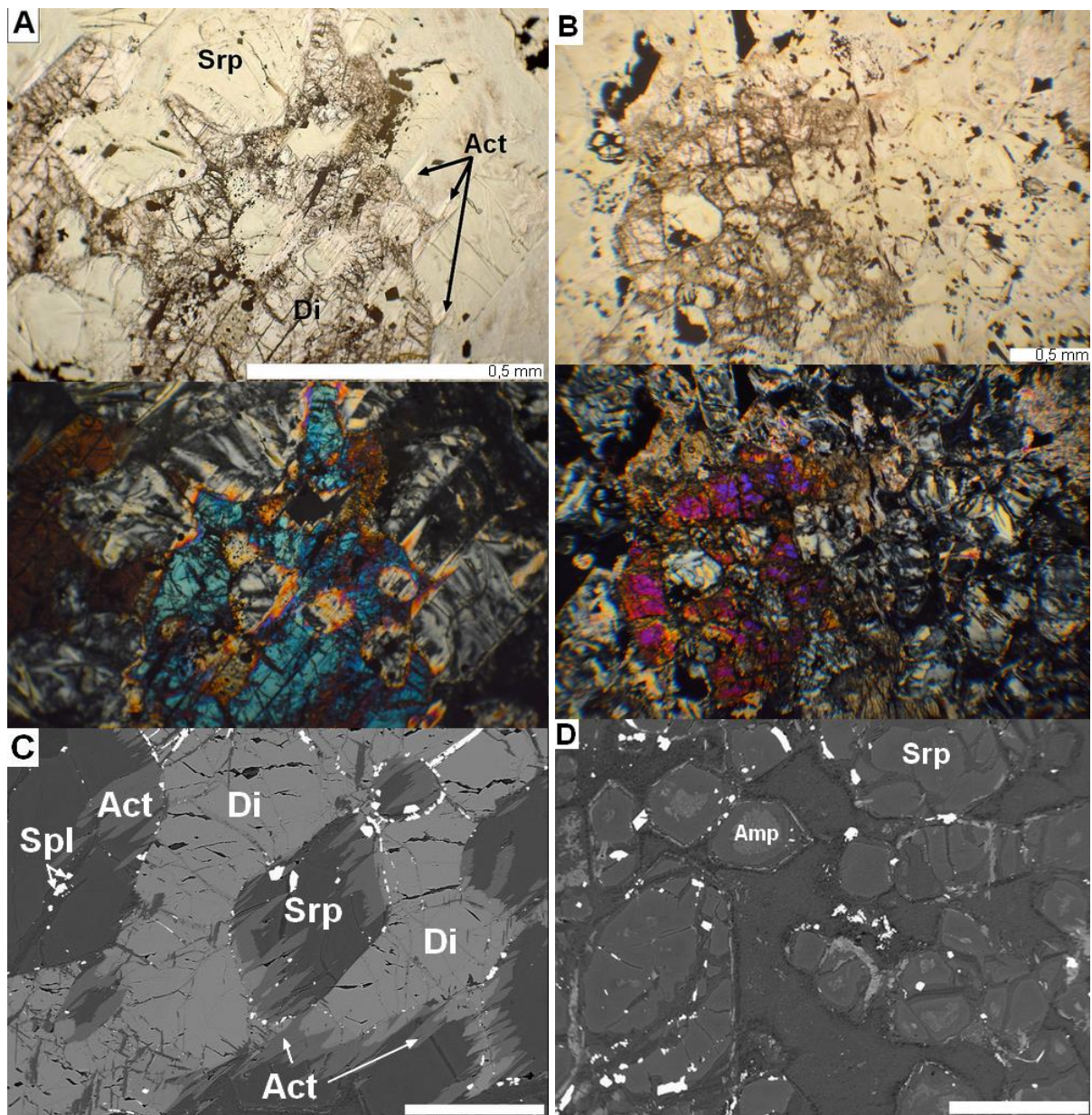
Tab. I-31 Petrografická charakteristika metaultrabazické horniny z lokality Alšovice.

Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Alšovice	<b>Makroskopický popis:</b>													
Barva:	Černozelená až tmavě zelenošedá, na povrchu hnědorezavá	Hornina má černozelené až tmavě zelenošedé zbarvení, místy světlé zelené skvrny. Na povrchu vyvinuta hnědorezavá zvětrávací kůra.													
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b>													
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá	Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena smyčkami kopírující zrna původního olivínu, která jsou již kompletně serpentinizována a tremolitizována. Jeho pseudomorfózy jsou často vyplněny minerály serpentínové skupiny. V serpentínových minerálech jsou často přítomny relikty primárních pyroxenů, na jejich okraji narůstají sekundární amfiboly. Primární spinelidy se vyskytují omezeny krystalovými plochami nebo nepravidelně omezenými okraji (<0,5 mm). Často jsou přítomna nepravidelně omezená zrna ilmenitů protaženého až nepravidelného tvaru (< 1 mm). Sekundární spinelidy jsou velmi drobné a nepravidelně omezené. Akcesoricky se vyskytují nepravidelně omezená zrnka zirkonu.													
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy, ilmenit, zirkon														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $61,1-72,1 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 68,1 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,590														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol – tremolit-magnesiohornblend:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,78–0,92, obsah Si 6,8–8,0 apfu, s obsahy Na a K 0,01–0,59 apfu, se stopami Mn (< 0,03 apfu), Ni (< 0,01 apfu), Zn (< 0,24 apfu), Cl (< 0,07 apfu) a F (< 0,05 apfu), Cr (< 0,03 apfu) a Ti (< 0,15 apfu); (Tab. III-9, Obr. 70B).														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,85–0,87; (Tab. III-14)														
Primární spinelidy:	Zonální spinelidy jsou často dokonale omezeny krystalovými plochami. V <b>jádrech</b> je zvýšený obsah Cr (24,6 mol. %; 0,47 apfu), obsah Fe (55,5 mol. %; 1,06 apfu), obsah Al je 0,27 apfu, se stopami Mn (< 0,04 apfu), Mg (< 0,02 apfu), Ti (< 0,09 apfu), V (< 0,02 apfu), Zn (< 0,04 apfu), Ni (< 0,01 apfu). <b>Okraj</b> je bohatší na obsah Fe (67,8 mol. %; 1,31 apfu), obsah Cr je 20,8 mol. % (0,40 apfu), se stopami Al (< 0,13 apfu), Mn (< 0,02 apfu), Mg (< 0,01 apfu), Ti (< 0,07 apfu), V a Zn (< 0,02 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> mají zpravidla nepravidelný tvar a jsou složením buď srovnatelné s okrajem zonálních spinelidů, se zvýšeným obsahem Ti (< 0,15 apfu), nebo jsou tvořeny téměř čistým Fe (99,7 mol. %) se stopami Mg (< 0,03 apfu) a Ti (< 0,01 apfu); (Tab. III-3, Obr. 69).														
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (90,1–90,2 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (9,1–9,6 mol. %) a geikielitová (0,3–0,7 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny, uvnitř zrn často odmišleniny spinelidů. (Tab. III-22, Obr. 159B).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
37,54	6,74	15,56	27,52	2,79	0,00	0,06	0,00	0,23	0,25	0,00	-	90,69	0,60	1130	37,00



Tab. I-32 Petrografická charakteristika metaultrabazické horniny z lokality Klíčnov (Obr. I-14).

Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Klíčnov	<b>Makroskopický popis:</b>													
Barva:	Černozelená až tmavě zelenošedá, místy světle zelená	Hornina má černozelené až tmavě zelenošedé zbarvení, místy světlé zelené skvrny.													
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b>													
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá	Smyčkovitá mikrostruktura je tvořena smyčkami kopírující zrna původního olivínu, která jsou již kompletně serpentinizována a tremolitizována. Jeho pseudomorfózy jsou často vyplněny minerály serpentinové skupiny, případně sekundárním amfibolem. V serpentinových minerálech jsou přítomny relikty primárních pyroxenů, které jsou při okrajích zatlačovány amfiboly. Primární spinelidy jsou omezeny krystalovými plochami až nepravidelně omezené (< 0,2 mm). Často jsou přítomna nepravidelně omezená zrna ilmenitů protaženého až nepravidelného tvaru (< 0,5 mm). Sekundární spinelidy jsou velmi drobné a nepravidelně omezené. Akcesoricky se vyskytují nepravidelně omezená zrnka zirkonu, vzácně apatit.													
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy, ilmenit, zirkon, apatit														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $37,5-45,5 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 41,6 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $g \cdot cm^{-3}$ ]:	2,802														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty $En_{49-50}Wo_{46-47}Fs_{3-4}$ , alkalická složka je nízká $Jd_{2-9}$ ; (Tab. III-7, Obr. 70C).														
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol –aktinolit-magnesiohornblend:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,78-0,90$ , obsah Si 7,1–8,0 apfu, s obsahy Na a K 0,01–0,46 apfu, se stopami Mn (< 0,02 apfu), Ni (< 0,01 apfu), Cl (< 0,05 apfu) a F (< 0,05 apfu), Cr (< 0,05 apfu) a Ti (< 0,08 apfu); (Tab. III-9, Obr. 70B).														
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,85-0,88$ ; (Tab. III-14)														
Primární spinelidy:	Zonální spinelidy jsou často dokonale omezeny krystalovými plochami. V <b>jádrech</b> je zvýšený obsah Cr (34,5 mol. %; 0,68 apfu), obsah Fe (52,2 mol. %; 1,02 apfu), obsah Al je 0,20 apfu, se stopami Mn (< 0,05 apfu), Mg (< 0,02 apfu), Ti (< 0,04 apfu), V (< 0,02 apfu) a Zn (< 0,04 apfu). Při <b>okrajích</b> je především Fe (99,2–99,7 mol. %), se stopami Cr a Ti (< 0,01 apfu) a Mg (< 0,02 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou složením srovnatelné s jádrem zonálních spinelidů (obsah Cr 22,8–36,4 mol. % a obsah Fe 34,5–68,5 mol. %), místy mají zvýšený obsah Ti (< 0,14 apfu), spinelidy s vyšším obsahem Cr mají i vyšší obsah Al (< 0,39 apfu); (Tab. III-3, Obr. 69).														
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (89,6–90,5 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (8,9–9,1 mol. %) a geikielitová (0,7–1,3 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny; (Tab. III-22, Obr. 159B).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
35,74	5,49	14,08	33,36	2,67	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	-	91,82	0,67	894	24,00



Obr. I-14 Mikrostruktury serpentinitů železnobrodského krystalinika: A, C – smyčkovitá mikrostruktura s relikty pyroxenů a amfibolů, Radčice; B, D – smyčkovitá mikrostruktura s relikty amfibolů, Klíčnov (PPL – nahore/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

## VÝCHODNÍ ALPY

### ➤ Serpentinity z oblasti Bernsteinu (Centrální Burgenland, Rakousko)

Tab. I-33 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Bernstein 1 (Obr. I-15).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Bernstein 1													<b>Makroskopický popis:</b> Horniny tmavě zelené, místy se štěpnými plochami reliktních pyroxenů (<1,0 cm).		
Barva:	Černozeleň až tmavě zelenošedá, místy světle zelená															
Struktura:	Masivní													<b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační mřížovitá mikrostruktura je tvořena minerály serpentinové skupiny, kde jsou primárními minerály (olivíny, pyroxeny) již zcela přeměněny na minerály serpentinové skupiny. Velmi jemné sekundární spinelidy kopírují původní okraje primárních minerálů. V serpentinových minerálech jsou místy přítomny pseudomorfózy po pyroxenech (< 1,0 mm). Primární spinelidy nebyly ve vzorku zastíženy. Místy jsou patrné znaky sekundární přeměny – limonitizace.		
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá															
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy															
Přeměny:	-															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $20,9-21,3 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 21,1 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,802															
Mikrochemické analýzy:																
Serpentinové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfóz po primárních minerálech, Mg/(Mg+Fe) = 0,92–0,93; (Tab. III-15).															
Chemické horninové složení (ICP):																
Hmot. %															ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
40,28	1,34	9,35	34,37	0,07	0,00	0,00	0,04	0,02	0,09	0,34	13,20	99,41	0,76	2374	2,60	

Tab. I-34 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Bernstein 2 (Obr. I-16).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Bernstein 2		<b>Makroskopický popis:</b> Hornina je tmavě zelenošedá, nápadné štěpné plochy reliktních pyroxenů o velikosti zpravidla 1,0 cm.  <b>Mikroskopický popis:</b> Rekrystalizační interpenetrační mikrostruktura je tvořena minerály serpentinové skupiny, v níž jsou primární minerály (olivíny, pyroxeny) přeměněny na minerály serpentinové skupiny a lupenitý až vějířkovitý chlorit. Lokálně se vyskytují pseudomorfózy, v nichž minerály spinelidové skupiny kopírují štěpnost původních minerálů (< 1,0 mm). Velmi jemné sekundární spinelidy jsou zpravidla nerovnoměrně roztroušeny v minerálech serpentinové skupiny (0,01–0,02 mm) Primární spinelidy nebyly ve vzorku zastíženy.												
Barva:	Tmavě zelenošedá až světle zelená, skvrnitý														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy, ilmenity														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $51,3-55,2 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 55,3 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,707														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfóz po primárních minerálech, jsou zatlačovány chlority, $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,91-0,92$ ; (Tab. III-15).														
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (2,9–3,1 apfu), poměr $\text{Fe}^{2+}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}) = 0,23-0,41$ ; (Tab. III-18, Obr. 77B).														
Spinelidy:	Tvoří odmišleniny v ilmenitech, ve složení převládá Fe (93,4–94,2 mol. %) se stopami Cr (< 0,02 apfu), V (< 0,07 apfu), Ti (< 0,05 apfu), Al, Mg a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-5, Obr. 77A).														
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (79,1–81,4 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (14,1–14,4 mol. %) a geikielitová (4,2–6,5 mol. %); místy srůsty s apatitem, odmišleniny titanitu (Tab. III-22, Obr. 159B).														
Sulfidy:	místy pyrit														
<b>Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
32.96	6.71	17.14	26.83	1.03	0.02	0.03	3.85	0.05	0.48	0.19	10.00	99.45	0.57	805	4.70
31.21	7.02	13.66	28.42	1.06	0.00	0.00	6.09	0.00	0.05	0.00	-	87.51	0.64	729	-

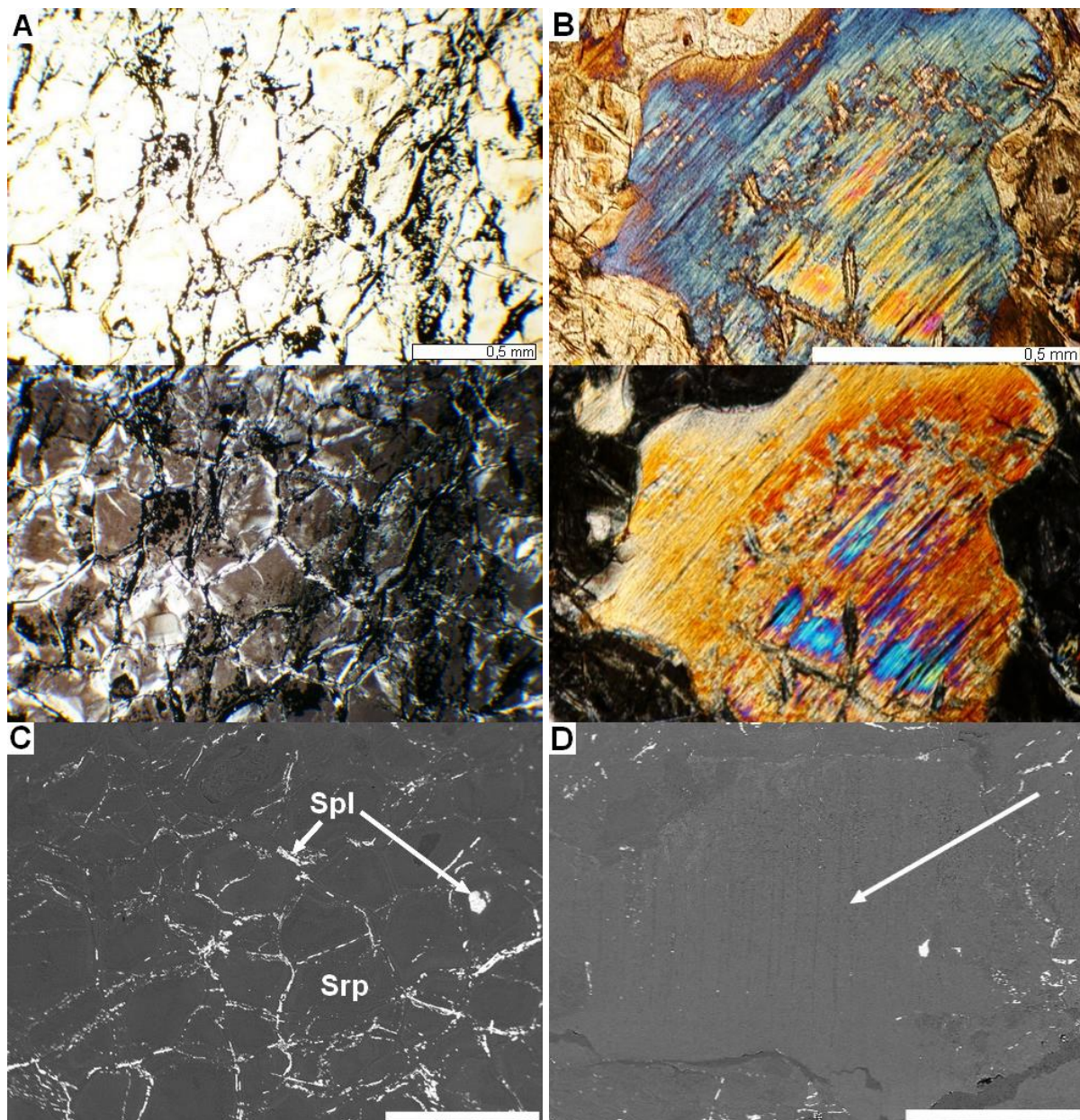


Tab. I-35 Petrografická charakteristika serpentinitu horniny z lokality Rumpersdorf.

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Rumpersdorf	<u>Makroskopický popis:</u> Horniny je tmavě zelenošedá až černozeleňá.
Barva:	Tmavě zelenošedá až černozeleňá	
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u> Rekrystalizační interpenetrační mikrostruktura je tvořena minerály serpentínové skupiny, které vyplňují prostor po primárních minerálech a menších automorfních primárních zrnech spinelů. Spinelidy nekopírují původní okraje primárních minerálů, ale jsou soustředěny spíše do center původních smyček. Drobná nepravidelně omezená zrna sekundárních spinelidů (0,02–0,03 mm) jsou nerovnoměrně roztroušena v minerálech serpentínové skupiny nebo velmi drobná zrna těchto spinelidů jsou rozvlčena kolem trhlin nebo vyplňují dutiny. Primární spinelidy byly zastíženy místy v podobě nepravidelně omezených, silně korodovaných zrn (< 1 mm). Akcesoricky se vyskytují sulfidy niklu.
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, místy mřížovitá	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, sulfidy	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $21,0-26,3 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 24,6 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,559	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Serpentinové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfóz po primárních minerálech, Mg/(Mg+Fe) = 0,93; (Tab. III-15).	
Primární spinelidy:	Silně korodovaná, nepravidelně omezená zrna, zonálních spinelidů mají <b>jádra</b> se zvýšeným obsahem Al (25,6–26,8 mol. %; 0,51–0,54 apfu) a Cr-bohatá (47,4–49,0 mol. %; 0,95–0,98 apfu), obsah Fe je 0,50–0,51 apfu, se stopami Mg (< 0,10 apfu), Mn (< 0,08 apfu), Zn (< 0,07 apfu) a V (< 0,01 apfu). <b>Větší část zrn</b> tvoří převážně Fe (59,0–64,4 mol. %; 1,29–1,18 apfu) s vyšším obsahem Cr (35,3–40,8 mol. %; 0,71–0,81 apfu), se stopami Mg (< 0,04 apfu), Mn (< 0,06 apfu), Zn (< 0,02 apfu); (Tab. III-5, Obr. 77A).	
Sekundární spinelidy:	Tvořeny téměř čistým magnetitem, obsah Fe (99,8–99,9 mol. %) se stopami Mg (< 0,04 apfu), Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-5, Obr. 77A).	
Sulfidy:	Akcesoricky sulfidy Fe, Ni a Co	

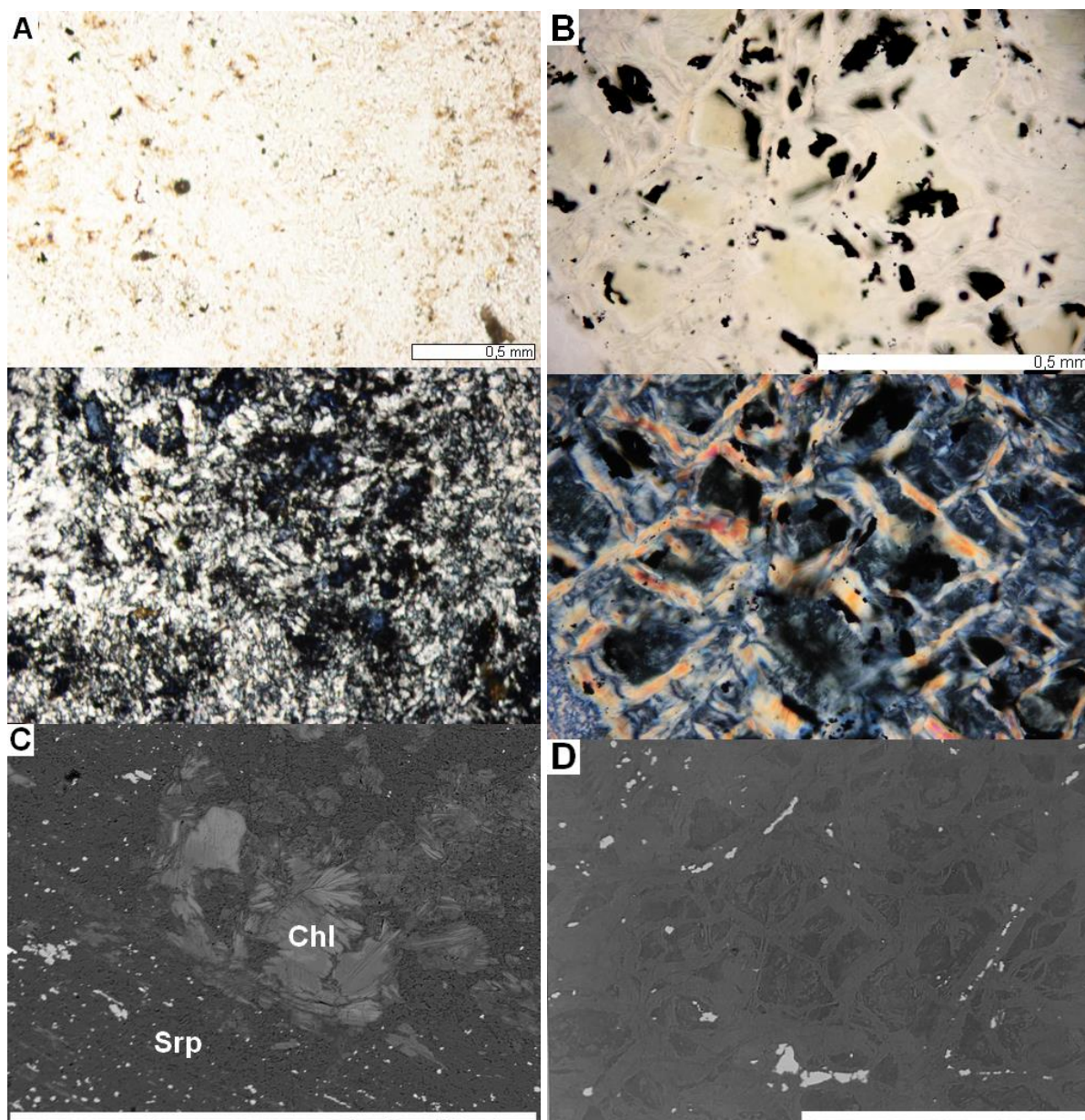
Tab. I-36 Petrografická charakteristika serpentinitu z lokality Bienenhütte (Obr. I-16).

	Petrografická charakteristika:	
Lokalita:	Bienenhütte	<u>Makroskopický popis:</u>
Barva:	Tmavě zelenošedá až černozeleňá	Hornina je tmavě zelenošedá až černozeleňá.
Struktura:	Masivní	<u>Mikroskopický popis:</u>
Mikrostruktura:	Reliktní – smyčkovitá	Rekrystalizační mikrostruktura je tvořena minerály serpentinové skupiny, které vyplňují prostor po primárních minerálech a menších automorfních primárních zrnech spinelů. Lokálně velmi jemné sekundární spinelidy kopírují původní okraje primárních minerálů. Drobné nepravidelně omezená zrna sekundárních spinelidů (0,02–0,03 mm) jsou zpravidla nerovnoměrně roztroušena v minerálech serpentinové skupiny nebo velmi drobná zrna těchto spinelidů jsou rozvléčena kolem trhlin nebo vyplňují dutiny. Primární spinelidy měly červíkovité tvary s nepravidelnými okraji (< 0,3 mm). Akcesoricky se vyskytují sulfidy niklu.
Minerální složení:	Minerály serpentinové skupiny, spinelidy, sulfidy	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Vysoká: $24,5-26,6 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 25,3 \times 10^{-3}$	
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,588	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Serpentinové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfóz po primárních minerálech, $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,93-0,94$ ; (Tab. III-15)	
Primární spinelidy:	Silně korodovaná, zonální spinelidy červovitých tvarů mají <b>jádra</b> se zvýšeným obsahem Cr (25,8 mol. %; 0,52 apfu), obsah Fe je 74,1 mol. % (1,48 apfu), se stopami Mg (< 0,03 apfu), Mn (< 0,04 apfu), Zn a Ni (< 0,07 apfu). <b>Okraj</b> tvořen převážně téměř čistým magnetitem, obsah Fe (96,1–98,7 mol. %) se stopami Cr (< 0,08 apfu), Mg a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-5, Obr. 77A).	
Sekundární spinelidy:	Drobná často nepravidelně omezená zrnka tvoří téměř čistý magnetit, obsah Fe (99,9–100,0 mol. %), se stopami Mg (< 0,03 apfu), Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-5, Obr. 77A).	
Sulfidy:	Akcesoricky se vyskytují sulfidy Fe, Ni a Co (0,2–0,3 mm)	



Obr. I-15 Mikrostruktury serpentinitů z oblasti Bernsteinu: A, C mřížovitá mikrostruktura, Bernstein 1; B, D – relikv primárního minerálu (pyroxenu), Bernstein 1 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).





Obr. I-16 Mikrostruktury serpentinitů z oblasti Bernsteinu: A, C – interpenetrační mikrostruktura s chlority, Bernstein 2; B, D – rekrystalizační mřížky interpenetrační mikrostruktury, Bienenhütte (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).



## SERPENTINITOVÉ ARTEFAKTY

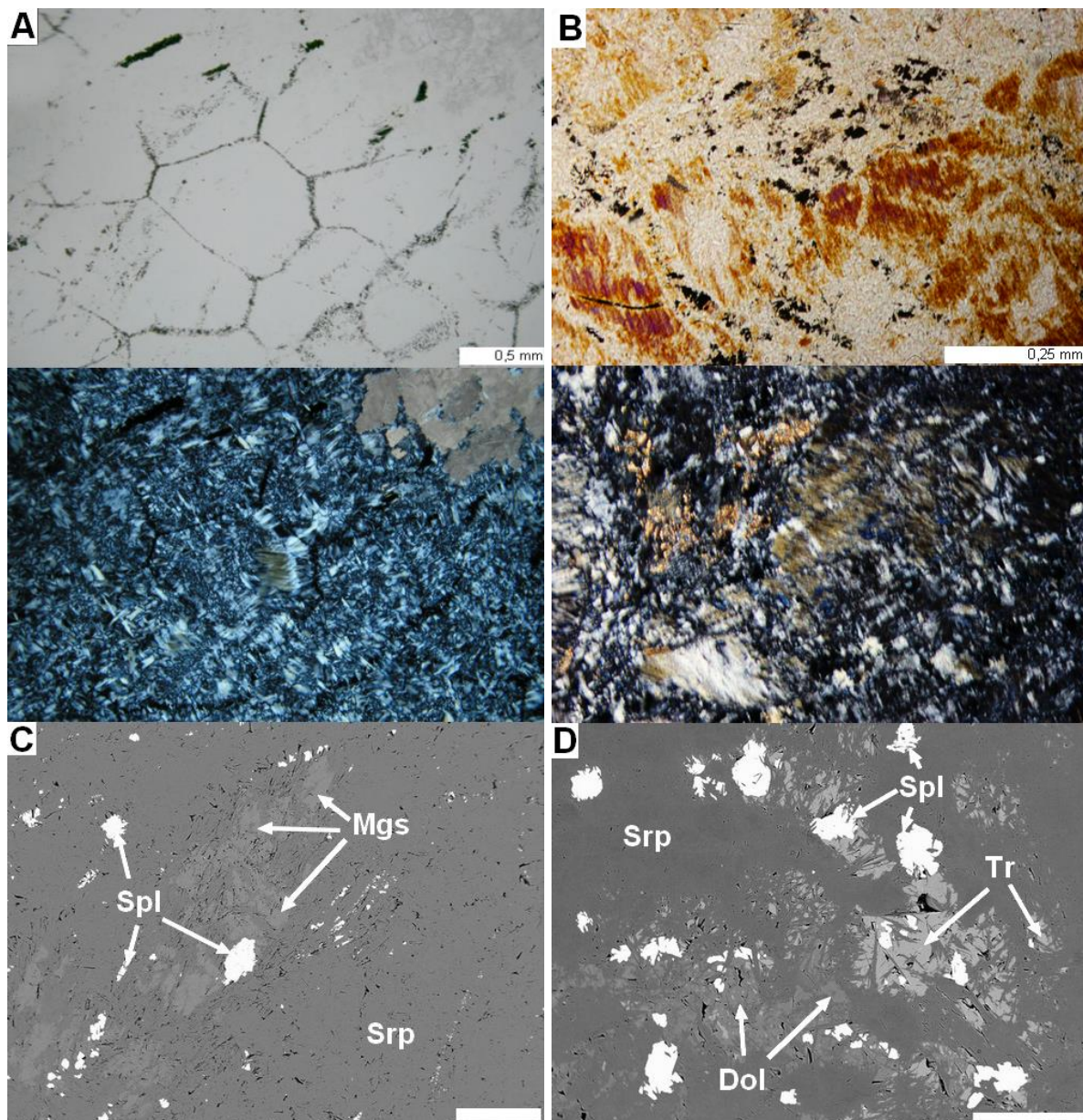
### ➤ Skupina 1

Tab. I-37 Petrografická charakteristika artefaktu z Těšetic-Kyjovic č. 218 (Obr. I-17).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Těšetice-Kyjovice		<b>Makroskopický popis:</b> Středová partie dvouramenného mlatu s plankonvexním příčným průřezem. Hornina má černozeleňou barvu, místy se zelenými skvrnami.												
Označení:	218														
Inventurní číslo:	L1138														
Barva:	černozeleňá, místy zelené skvrny														
Struktura:	Masivní		<b>Mikroskopický popis:</b> V mřížovité mikrostruktuře jsou primární minerály již zpravidla přeměněny na serpentinitové minerály. Tato mřížovitá mikrostruktura je tvořena opakujícími se minerály, které zvýrazňují okraje původních vyrostlých primárních minerálů, které jsou již téměř zcela serpentinitizovány. Minerály serpentinitové skupiny jsou doprovázeny karbonáty, do nichž na okrajích zarůstají jehličky minerálů serpentinitové skupiny. Místy se vyskytuje lupenitý chlorit. Okolo karbonátů jsou soustředěny opakující se minerály. Spinelidy jsou tvořeny relikty větších zrn, které tvoří relikty primárních spinelidů a drobnějšími sekundárními spinelidy roztroušenými v minerálech serpentinitové skupiny.												
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá														
Minerální složení:	Minerály serpentinitové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $12,5-14,6 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 13,4 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,648														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinitové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfoz po primárních minerálech, $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,95$ ; (Tab. III-10)														
Primární spinelidy:	Spinelidy tvoří izometrická zrna do 100 $\mu\text{m}$ , jádra bohatší na obsah Cr (22,7 mol. %; 0,45 apfu) s obsahem Fe 77,2 mol. %, se stopami Mn (< 0,06 apfu), Zn a Ni (< 0,02 apfu) a Mg (< 0,01 apfu). Směrem k okraji přibývá obsahu Fe a svým složením se blíží spíše čistým magnetitům (91,6 mol. %), se stopami Cr (< 0,17 apfu), Ni (< 0,03 apfu) a Mn (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 85A).														
Karbonáty:	<b>Magnezit:</b> tvoří shluky (Tab. III-16).														
Chemické horninové složení (modře – ICP; červeně – XRF-spektrometr):															
Hmot. %														ppm	
$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	MgO	CaO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{TiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	MnO	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
39,89	2,98	7,83	34,26	1,76	0,10	0,05	0,09	0,03	0,11	0,31	11,80	99,21	0,79	1667	48,20
36,40	4,16	7,44	34,58	0,34	0,00	0,06	0,06	0,00	0,12	0,55	-	83,71	0,80	1657	18,00

Tab. I-38 Petrografická charakteristika artefaktu z Brna-Starého Lískovce (Obr. I-17).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Brno-Starý Lískovec	<b>Makroskopický popis:</b> Sekeromlat tzv. typu Šleža. Hornina má černošedou barvu, s bělavými šlírami.
Označení:	259	
Inventární číslo:	303992	
Barva:	černošedá, s bělavými šlírami	
Struktura:	Plosně paralelní	<b>Mikroskopický popis:</b> V mřížovité mikrostruktuře, v níž opakní minerály zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů, jsou primární minerály již přeměněny na minerály serpentínové skupiny. Serpentinové minerály jsou doprovázeny karbonáty. Místy se objevují pseudomorfózy po primárních minerálech, v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny, lokálně i relikty pyroxenů, které jsou již uralitizovány. Lokálně se vyskytují relikty větších zrn primárních spinelidů, drobnější sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, amfibol, spinelidy, karbonáty	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $27,2-30,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 28,6 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	-	
<b>Mikrochemické analýzy:</b>		
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol – tremolit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,97-0,98, Si (7,9–8,0 apfu), s nízkými obsahy Na a K (0,03–0,06 apfu), se stopami Mn a Ni (< 0,01 apfu), vzácněji Cr (< 0,10 apfu) a Ti (< 0,04 apfu); (Tab. III-8, Obr. 85B).	
Serpentinové minerály:	Tvoří i výplně pseudomorfóz po primárních minerálech, Mg/(Mg+Fe) = 0,95 (Tab. III-10)	
Primární spinelidy:	Slabá difuzní zonalita, jádra jsou Cr-obohacená (53,5–55,9 mol. %; 1,06–1,11 apfu), s obsahem Fe 0,83–0,90 apfu (41,7–45,3 mol. %), se stopami Mg (< 0,04 apfu), Al a Zn (< 0,03 apfu), Mn a Ni (< 0,01 apfu). Směrem k okrajům ubývá obsah Cr (16,1–23,4 mol. %; 0,32–0,47 apfu) a převládá obsah Fe (76,4–83,9 mol. %; 0,92–0,94 apfu), se stopami Mn (< 0,05 apfu), Ni (< 0,03 apfu), Mg a Zn (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 85A).	
Karbonáty:	<b>Dolomit:</b> s drobnými uzavřeninami magnezitu (Tab. III-16).	



Obr. I-17 Mikrostruktury artefaktů skupiny 1: A, C – mřížovitá mikrostruktura zatlačovaná karbonáty, artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 218 (L1138); B, D – relikty pyroxenů a karbonáty v minerálech serpentínové skupiny, artefakt z Brna-Starého Lískovce č. 259 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ Skupina 2

Tab. I-39 Petrografická charakteristika artefaktu ze Zdětína (Obr. I-18).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Zdětín	<b>Makroskopický popis:</b> Sekeromlat se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem, se silnou nazelenale bělošedou patinou. Na povrchu jsou patrné drobné vydroleniny zabarvené limonitem (o velikosti až 2 mm).													
Označení:	256														
Inventární číslo:	006086 (Dp15)														
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá, skvrnitá, silná nazelenale bělošedá patina														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře jsou primární minerály již přeměněny na serpentínové minerály, které jsou doprovázeny karbonáty a minerály spinelidové skupiny. Lokálně tvoří karbonáty větší shluky (< 500 μm), častěji jsou drobnější (< 200 μm). Místy se vyskytují nepravidelně omezená zrna primárních spinelidů (< 200 μm), jsou zastoupena spíše drobnější zrna roztroušená v minerálech serpentínové skupiny.													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $16,1-17,3 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 16,6 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,541														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,93; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatá Cr (54,2 mol. %; 1,08 apfu), při obsahu Al 38,6 mol. % (0,77 apfu) a Fe 6,3 mol. % (0,13 apfu), se stopami Mg (< 0,26 apfu), Zn (< 0,04 apfu) a Mn (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). Směrem k okraji se obsah Cr snižuje (25,2 mol. %; 0,50 apfu) a roste obsah Fe 74,1 mol. % (1,47 apfu), se stopami Mg (< 0,02 apfu), Mn, Zn, Ni a Ti (< 0,01 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou tvořeny převážně magnetitem (obsah Fe 80,2–93,0 mol. %), s obsahem Cr 6,7–18,9 mol. % (0,38-0,13 apfu) a se stopami Mg (< 0,02 apfu), Mn, Zn a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 95).														
Karbonáty:	<b>Dolomit:</b> tvoří shluky (200 až 500 μm, místy až 800 μm), magnezit – tvoří uzavřeniny v dolomitu; (Tab. III-16).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
41,75	3,96	7,59	31,55	0,78	0,00	0,17	0,05	0,42	0,07	0,29		86,63	0,782	1751	-

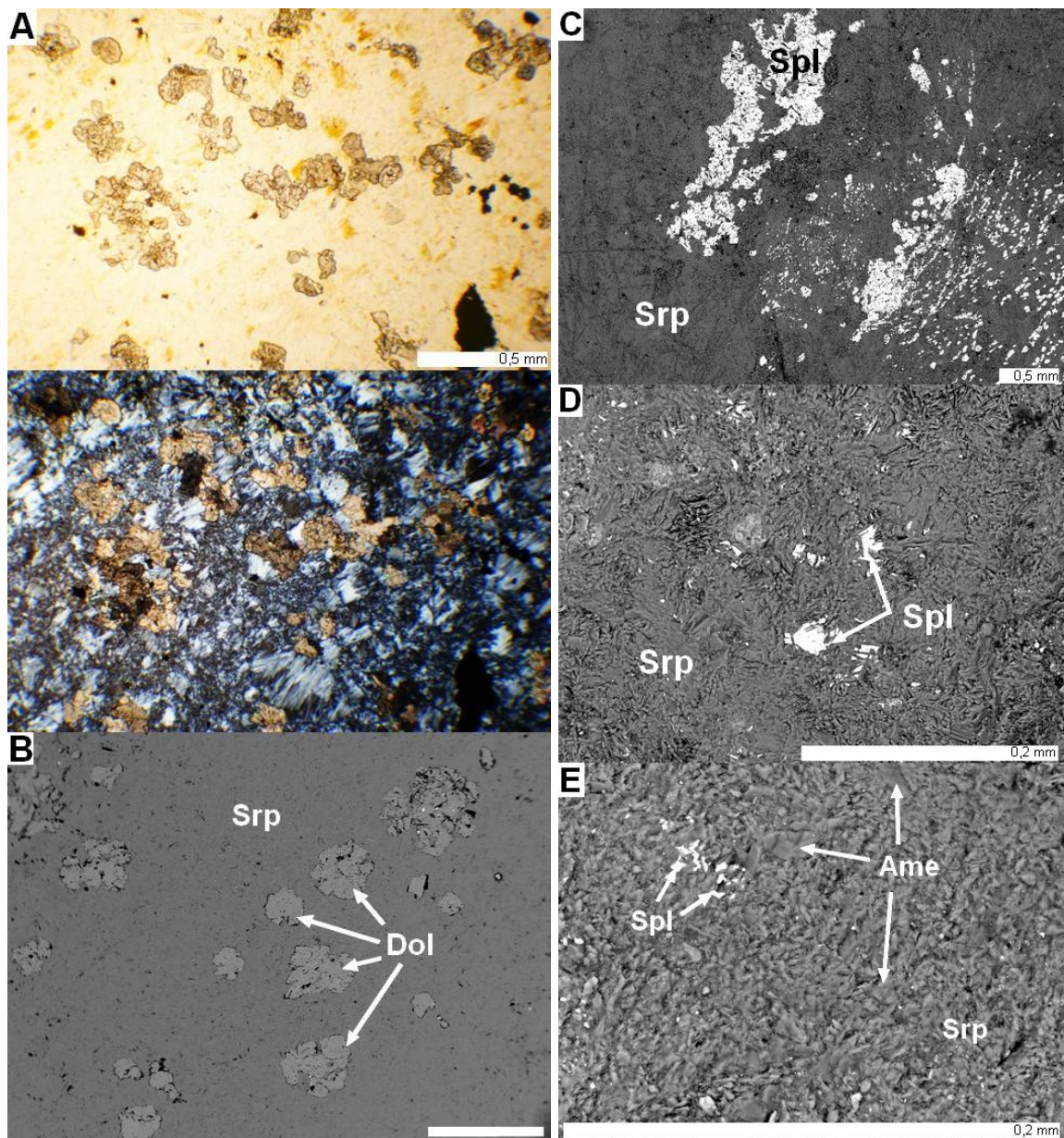


Tab. I-40 Petrografická charakteristika artefaktu z Grešlového Mýta (Obr. I-18).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Grešlové Mýto	<b>Makroskopický popis:</b> Hraněná sekera se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým skvrnitým povrchem, s tmavšími zelenými skvrnami, se silnou nazelenale bělošedou patinou. Na povrchu jsou patrné velmi drobné vydroleniny zabarvené limonitem a tmavé skvrny tvořené rudními minerály.													
Označení:	AD70														
Inventární číslo:	A24297 (č. 568, kr. 502)														
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá, skvrnitá, silná nazelenale bělošedá patina														
Struktura:	Masivní	<b>Mikroskopický popis (elektronová mikroskopie):</b> Rekrystalizační interpenetrační mikrostrukturu tvoří minerály serpentínové skupiny. Primární minerály (olivíny, pyroxeny) jsou již zcela zatlačeny serpentínovými minerály. Nejsou patrné ani jejich pseudomorfózy. V minerálech serpentínové skupiny jsou patrná velká zrna primárních spinelidů s nepravidelnými okraji (zpravidla <0,5 mm) a drobnější zrna spinelidů roztroušená v serpentínových minerálech.													
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $37,8-41,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 39,5 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	-														
Mikrochemické analýzy:															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,94–0,95; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatší Cr (6,3–10,7 mol. %; 0,13–0,21 apfu), při obsahu Fe 87,9–91,8 mol. % (1,76–1,84 apfu) a Al (< 2,0 mol. %; 0,03–0,04 apfu), se stopami Mg (< 0,09 apfu). U okraje je obsah Cr 6,1–7,7 mol. % (0,12–0,15 apfu) a roste obsah Fe (92,3–93,0 mol. %), se stopami Mg (< 0,05 apfu) a Al (< 0,02 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou tvořeny převážně magnetitem (obsah Fe 89,8–95,0 mol. %), s obsahem Cr 5,0–5,9 mol. % (0,10–0,12 apfu) a se stopami Mg (< 0,07 apfu) a Al (< 0,09 apfu); (Tab. III-1, Obr. 95).														
Chemické horninové složení (PGAA):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,93	1,73	7,54	37,19	0,13	-	-	0,02	-	0,12	0,32	11,78	99,75	0,81	1813	-

Tab. I-41 Petrografická charakteristika artefaktu z Plenkovic (Obr. I-18).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Plenkovice		<b>Makroskopický popis:</b> Zlomek sekeromlatu se světle zelenošedým až bělošedým povrchem, se silnou nazelenale bělošedou patinou. Na povrchu jsou patrné velmi drobné vydroleniny zabarvené limonitem a tmavé skvrny tvořené rudními minerály.												
Označení:	AD67														
Inventární číslo:	A25450														
Barva:	Světle zelenošedá až bělošedá, silná nazelenale bělošedá patina														
Struktura:	Masivní		<b>Mikroskopický popis (elektronová mikroskopie):</b> Rekrystalizační interpenetrační mikrostrukturu tvoří minerály serpentínové skupiny. Primární minerály (olivíny, pyroxeny) jsou již zcela zatlačeny serpentínovými minerály. Místy jsou patrné pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů. V minerálech serpentínové skupiny jsou patrná větší zrna primárních spinelidů s nepravidelnými okraji (zpravidla < 0,5 mm) a drobnější zrna spinelidů roztroušená v serpentínových minerálech.												
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $28,9-30,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 30,2 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	-														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,91–0,95; zjištěn Al-bohatý minerál serpentínové skupiny (amesit) s obsahem Al 0,86–1,06 apfu, obsah Al u ostatních serpentínových minerálů byl 0,17–0,21 apfu; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatší Cr (10,2–11,2 mol. %; 0,20–0,22 apfu), při obsahu Fe 87,9–88,8 mol. % (1,76–1,78 apfu), se stopami Al (< 0,02 apfu), Mg (< 0,03 apfu). U okraje je obsah Cr 7,7–9,7 mol. % (0,16–0,19 apfu) a roste obsah Fe (89,7–91,1 mol. %), se stopami Mg (< 0,03 apfu) a Al (< 0,02 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou tvořeny převážně magnetitem (obsah Fe 91,8–97,6 mol. %), s obsahem Cr 2,4–4,0 mol. % (0,05–0,08 apfu) a se stopami Mg (< 0,27 apfu) a Al (< 0,09 apfu); (Tab. III-1, Obr. 95).														
<b>Chemické horninové složení (PGAA):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
39,77	2,81	7,62	36,26	1,54	-	-	0,05	-	0,12	0,36	11,24	99,79	0,80	1528	-



Obr. I-18 Mikrostruktury artefaktů skupiny 1: A, B – interpenetrační mikrostruktura tvořená minerály serpentínové skupiny zatlačovanými karbonáty, artefakt ze Zdětína č. 256; C – pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů, primární spinelid, artefakt z Grešlového Mýta č. AD70, D – interpenetrační mikrostruktura tvořená minerály serpentínové skupiny se spinelidy, artefakt ze Plenkovic č. AD67; E – spinelidy v minerálech serpentínové skupiny, artefakt ze Plenkovic č. AD67 (A: PPL – nahore/XPL – dole; B–E: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ Skupina 3

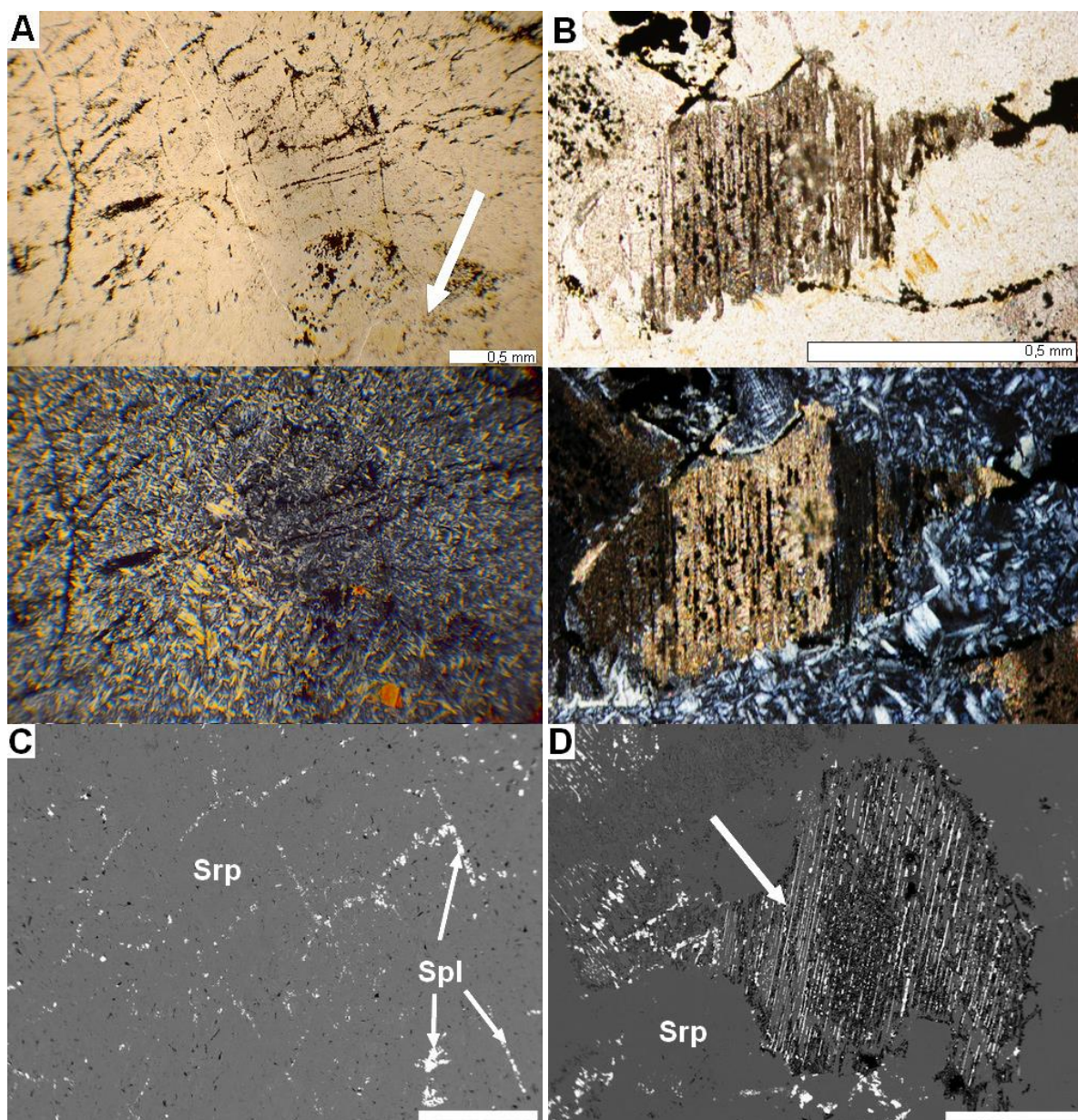
Tab. I-42 Petrografická charakteristika artefaktu z Ježkovic (Obr. I-19).

	Petrografická charakteristika:	
Lokalita:	Ježkovice	<b>Makroskopický popis:</b> Sekeromlat se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem, se slabou žlutošedou patinou.
Označení:	260	
Inventární číslo:	A2930	<b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktúře, v níž opakní minerály místy ještě zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů, jsou primární minerály většinou již přeměněny na minerály serpentínové skupiny. Místy se objevují pseudomorfózy po primárních minerálech (0,5–1,0 mm), v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny, lokálně i relikty pyroxenů, které jsou již uralitizovány. Lokálně jsou zastoupena poměrně velká červenohnědá, nepravidelně omezená zrna větších spinelidů (0,5 mm, místy < 1,0 mm). Drobnější sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá, světle žlutošedá patina	
Struktura:	Masivní	
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	-	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	-	
<b>Mikrochemické analýzy:</b>		
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96; (Tab. III-10).	
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatá Al (54,2 mol. %; 1,08 apfu), při obsahu Al 38,6 mol. % (0,77 apfu) a Fe 6,3 mol. % (0,13 apfu), se stopami Mg (< 0,26 apfu), Zn (< 0,04 apfu) a Mn (< 0,02 apfu) a V (< 0,01 apfu). Směrem k okraji se obsah Cr snižuje (25,2 mol. %; 0,50 apfu) a roste obsah Fe 74,1 mol. % (1,47 apfu), se stopami Mg (< 0,02 apfu), Mn, Zn, Ni a Ti (< 0,01 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou tvořeny převážně magnetitem (obsah Fe 80,2–93,0 mol. %), s obsahem Cr 6,7–18,9 mol. % (0,38–0,13 apfu) a se stopami Mg (< 0,02 apfu), Mn, Zn a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 104).	



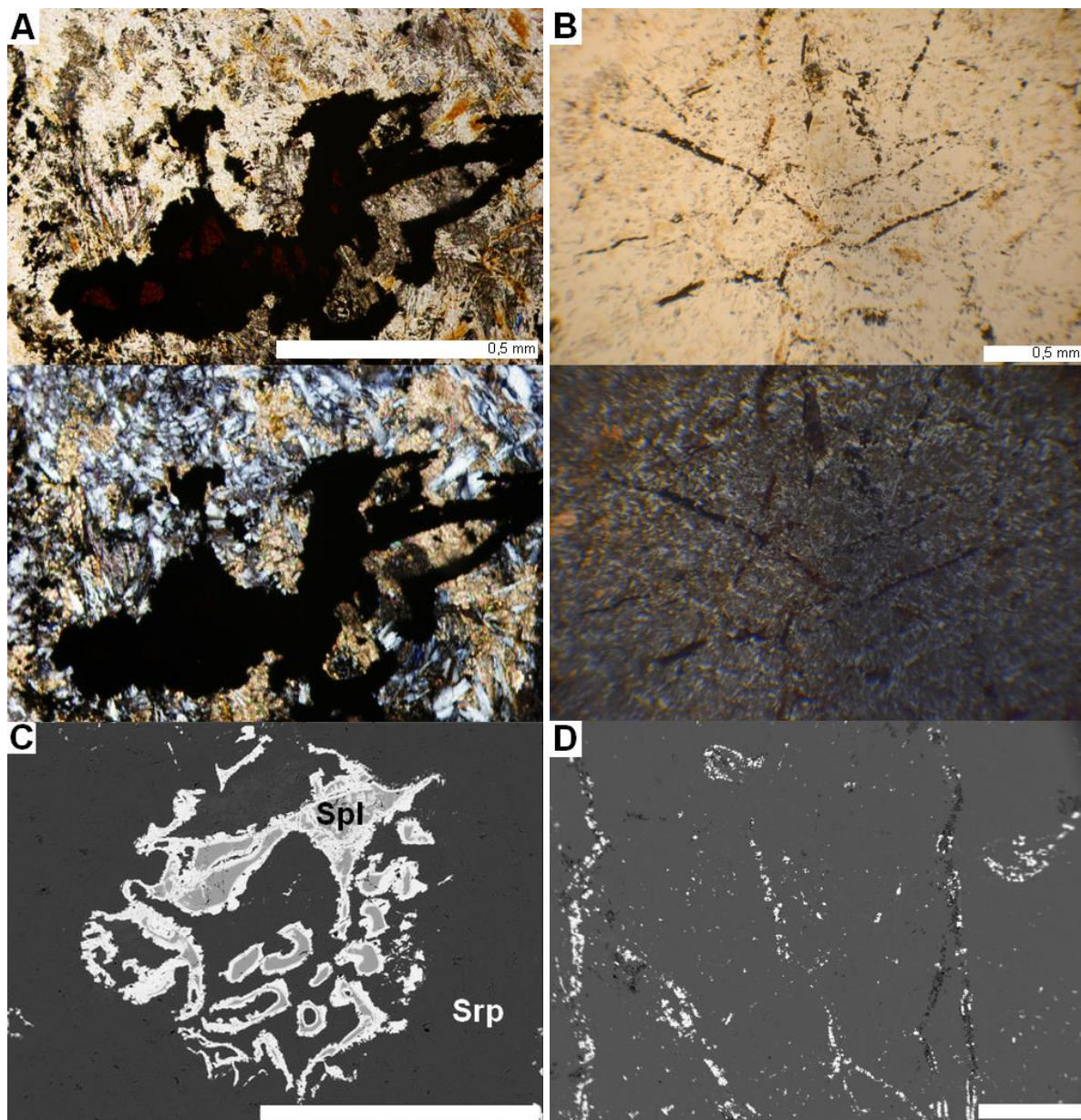
Tab. I-43 Petrografická charakteristika artefaktu z Prostějova (Obr. I-19 a I-20).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Prostějov	<b>Makroskopický popis:</b> Sekeromlat se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem. Na povrchu se slabou bělošedou patinou.  <b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře jsou primární minerály již přeměněny na serpentínové minerály. Místy jsou patrné relikty mřížovité mikrostruktury, která je tvořena opakujícími se minerály zvýrazňujícími okraje původních vyrostlých primárních minerálů. Místy jsou patrné pseudomorfozy s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů (0,5–1,0 mm). Minerály serpentínové skupiny jsou doprovázeny karbonáty, do nichž na okrajích zarůstají jehličky minerálů serpentínové skupiny. V blízkosti karbonátů se vyskytují kumulace spinelidů. Místy se vyskytují relikty primárních spinelidů v podobě větších zrn, drobnější sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.													
Označení:	258														
Inventurní číslo:	6598														
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá, skvrnitá, silná nazelenalá bělošedá patina														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody mřížovitá														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $31,2\text{--}34,6 \times 10^{-3}$ Ø MS = $32,6 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,505														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,96; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	Jsou Cr-bohaté (14,6–42,4 mol. %; 0,29–0,85 apfu) s obsahem Fe (57,4–85,5 mol. %; 1,15–1,71 apfu), se stopami Mn (< 0,07 apfu), Mg (< 0,02 apfu), Zn (< 0,02 apfu) a Ni (< 0,03 apfu); (Tab. III-1, Obr. 104).														
Sekundární spinelidy:	Tvořeny téměř čistým magnetitem (obsah Fe 95,6–97,3 mol. %), s obsahem Ni (< 0,03 apfu) a Cr (< 0,09 apfu); (Tab. III-1, Obr. 104).														
Karbonáty:	<b>Magnezit:</b> výplň žilek (Tab. III-16).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
39,04	3,31	7,10	34,25	1,76	0,00	0,11	0,02	1,46	0,57	0,20	-	87,82	0,806	1785	20,00



Obr. I-19 Mikrostruktury artefaktů skupiny 3: A, C – mřížovitá mikrostruktura, místy s relikty primárních minerálů (bílá šipka), artefakt z Ježkovic č. 260; B, D – pseudomorfóza po primárním minerálu, se spinelidy uspořádanými ve směru původní štěpnosti minerálu, artefakt z Prostějova č. 258 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).





Obr. I-20 Mikrostruktury artefaktů skupiny 3: A, C – zrno primárního zonálního spinelidu, artefakt č. 258 z Prostějova; B, D – relict mřížovité mikrostruktury, artefakt z Prostějova č. 258 (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ Skupina 4

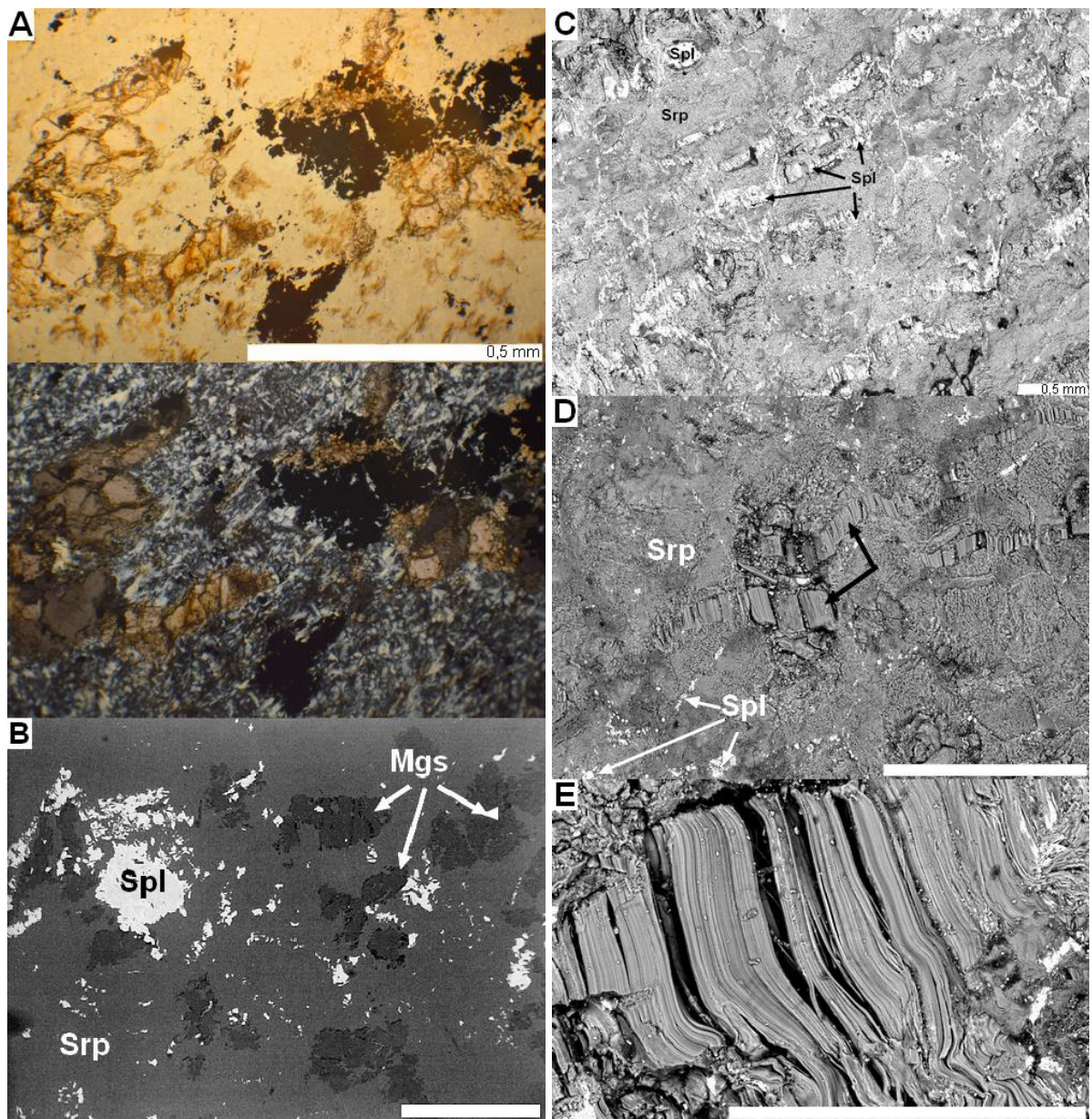
Tab. I-44 Petrografická charakteristika artefaktu z Ivanovců (Obr. I-21 a I-22).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Ivanovce		<p><b>Makroskopický popis:</b> Sekeromlat s tmavozeleným až černozeleým zbarvením, nepravidelně světle žlutozeleě páskovaný.</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře jsou primární minerály již přeměněny na serpentínové minerály. Minerály serpentínové skupiny jsou doprovázeny karbonáty, které zatlačují minerály serpentínové skupiny a místy primární spinelidy. Karbonáty lokálně tvoří větší shluky (0,5–1 mm). Kromě shluků starších karbonátů jsou přítomny mladší karbonáty tvořící výplň žilek, které prostupují jak karbonáty tvořícími shluky, tak okolní hmotu. Místy se vyskytují relikty primárních spinelidů v podobě větších nepravidelně omezených zrn (500–600 μm), drobnější sekundární spinelidy s nepravidelnými okraji jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.</p>												
Označení:	205														
Inventární číslo:	-														
Barva:	tmavozelená až černozeleěná, světle žlutozeleě pásky														
Struktura:	Slabě lineárně paralelní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, karbonáty														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $40,8-43,4 \times 10^{-3}$ $\varnothing MS = 42,0 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,703														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentínové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,95–0,96; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	Slabě zonální, <b>jádro</b> Cr-bohaté (64,6–69,7 mol. %; 1,29–1,39 apfu), s obsahem Fe 24,8–28,3 mol. % (0,49–0,56 apfu) a s nízkým obsahem Al (1,9–6,2 mol. %; 0,04–0,12 apfu), se stopami Mg (0,07–0,11 apfu), Mn (0,04–0,05 apfu), Zn (< 0,02 apfu), V, Ti a Ni (< 0,01 apfu). Směrem k <b>okraj</b> se obsah Cr snižuje (1,8–8,2 mol. %; 0,04–0,16 apfu) při obsahu Fe 91,8–98,2 mol. % (1,83–1,96 mol. %), se stopami Ni (< 0,02 apfu) a Mg (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 113).														
Sekundární spinelidy:	Složení okrajů primárních spinelidů odpovídá v podstatě složení <b>sekundárních spinelidů</b> s obsahem Cr (3,8–4,5 mol. %; 0,08–0,09 apfu) a Fe (95,6–96,3 mol. %; 1,91–1,93 apfu), se stopami Ni a Mg (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 113).														
Karbonáty:	<b>Magnezit, dolomit:</b> tvoří shluky, <b>kalcit</b> – výplň žilek; (Tab. III-16).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
44,40	2,92	7,38	38,29	0,08	0,00	0,18	0,00	0,25	0,00	0,00	-	93,50	0,82	2167	63,00

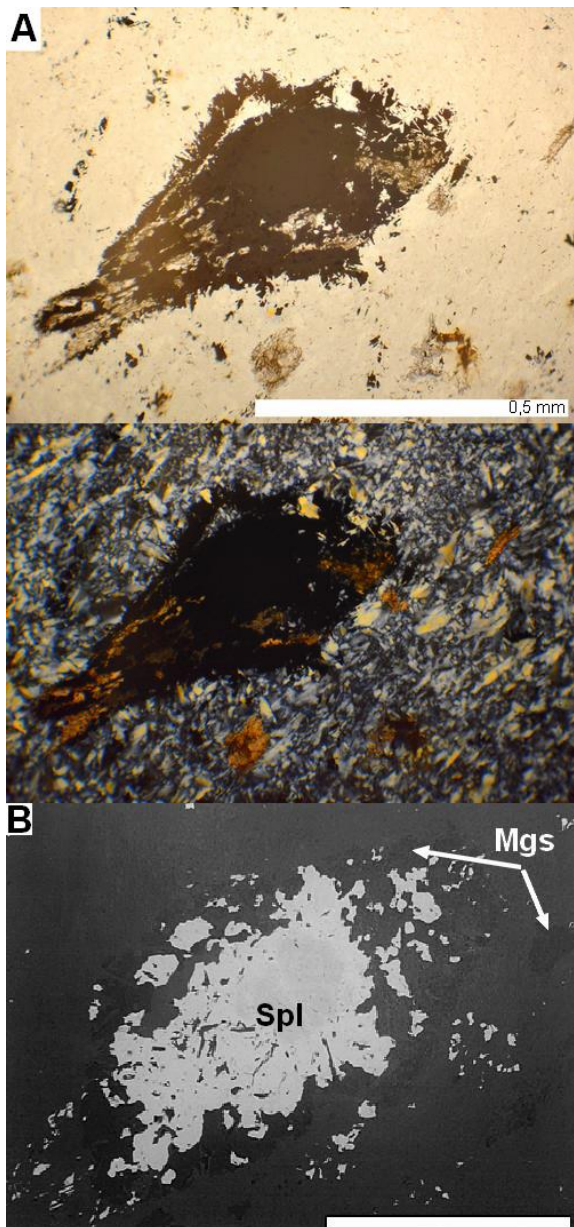


Tab. I-45 Petrografická charakteristika artefaktu ze Suchohrdel (Obr. I-21).

Petrografická charakteristika:		
Lokalita:	Suchohrdly	<u>Makroskopický popis:</u>
Označení:	5	Palice světle žlutá až žlutozelená, s tmavozeleným až černozeleým páskováním.
Inventární číslo:	A24278 (č. 183, kr. 499)	<u>Mikroskopický popis</u>
Barva:	světle žlutá až žlutozelená, tmavozelené až černozeleým pásy	<u>(elektronová mikroskopie):</u>
Struktura:	lineárně-paraletní	V mřížovité mikrostruktuře spinelidy zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů, které jsou již přeměněny na minerály serpentínové skupiny. V minerálech serpentínové skupiny (pravděpodobně antigorit) jsou patrné drobné žilky vyplněné vláknitým chryzotilem. V hornině je patrné usměrnění do pásků. Ty jsou tvořeny kromě běžných minerálů serpentínové skupiny (pravděpodobně antigoritem) a drobnějšími páskami až žilkami vyplněnými vláknitým chryzotilem střídajícími se páskami bohatými spinelidy.
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitá	
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy	
Přeměny:	-	
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $37,7-40,2 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 39,0 \times 10^{-3}$	
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	-	
<u>Mikrochemické analýzy:</u>		
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,92–0,97; (Tab. III-10).	
Sekundární spinelidy:	Odpovídají složením téměř čistému magnetitu, obsah Fe (98,8–100,0 mol. %), se stopami Mg (0,03–0,13 apfu), Al (< 0,02 apfu); (Tab. III-1, Obr. 113).	



Obr. I-21 Mikrostruktury artefaktů skupiny 1: A, B – interpenetrační mikrostruktura tvořená minerály serpentínové skupiny zatlačovanými karbonáty, artefakt ze Slovenska č. 205; C – mřížovitá mikrostruktura s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů, artefakt ze Suchohrdel č. 5, D – pásy až žilky chryzotilu, artefakt ze Suchohrdel č. 5; E – vláknitý chryzotil, artefakt ze Suchohrdel č. 5 (A: PPL – nahore/XPL – dole; B–E: elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. I-22 Mikrostruktury artefaktů skupiny 1: A, B – zrno primárního slabě zonálního spinelidu zatlačované karbonáty, artefakt ze Slovenska č. 205; (A: PPL – nahoře/XPL – dole; B: elektronová mikroskopie, BSE).



➤ **Skupina 6**

Tab. I-46 Petrografická charakteristika artefaktu z Nové Vsi (Obr. I-23).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Nová Ves													<u>Makroskopický popis:</u>		
Označení:	36													Sekeromlat se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem.		
Inventární číslo:	-													<u>Mikroskopický popis:</u>		
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá													V interpenetrační mikrostruktuře, v níž opakní minerály místy ještě zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů a vznikají tak přechody k mikrostruktuře mřížovité, jsou primární minerály většinou již přeměněny na minerály serpentínové skupiny. Často se objevují pseudomorfozy po primárních minerálech, v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny nebo i reliktů pyroxenů, které jsou často uralitizovány. Lokálně jsou zastoupena poměrně velká červenohnědá, nepravidelně omezená zrna větších spinelidů (0,5 mm). Drobnější sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.		
Struktura:	Masivní															
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité															
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, chlorit, spinelidy, ilmenit															
Přeměny:	Chloritizace															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $28,6-32,7 \times 10^{-3}$ $\varnothing MS = 31,7 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,722															
Mikrochemické analýzy:																
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty En <sub>47</sub> Wo <sub>49</sub> Fs <sub>4</sub> , alkalická složka chybí <b>Mg-Fe-pyroxeny – enstatit:</b> En <sub>90</sub> Wo <sub>0</sub> Fs <sub>10</sub> , alkalická složka chybí; (Tab. III-6, Obr. 129A).															
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol – tremolit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,96, obsah Si 7,9 apfu, s obsahy Na a K 0,27 apfu, se stopami Mn (< 0,02 apfu), Ni a Ti (< 0,01 apfu); (Tab. III-8, Obr. 129B).															
Serpentínové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,94–0,95; (Tab. III-10).															
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatá Cr (32,6–33,0 mol. %; 0,65 apfu), při obsahu Fe 65,5–65,8 mol. % (1,30 apfu), se stopami Mn (< 0,06 apfu), Mg (< 0,04 apfu), Ti (< 0,02 apfu), Ni, V a Zn (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> jsou tvořeny téměř čistým Fe (95,4–97,0 mol. %), se stopami Cr (2,7–4,3 mol. %; 0,09–0,05 apfu), Mg a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 128).															
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (75,5–77,1 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (20,5–22,2 mol. %) a geikielitová (2,3–2,5 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny; (Tab. III-21, Obr. 159B).															
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):																
Hmot. %													ppm			
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr	
42,00	4,96	8,20	40,16	0,60	0,00	0,09	0,05	0,57	0,13	0,28		97,04	0,81	1181	5,00	



Tab. I-47 Petrografická charakteristika artefaktu z Kramolína (Obr. I-24).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Kramolín		<b>Makroskopický popis:</b> Zlomek sekeromlatu se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým povrchem.												
Označení:	35														
Inventární číslo:	-		<b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře jsou primární minerály již přeměněny na serpentínové minerály. Místy jsou patrné pseudomorfózy po primárních minerálech, které jsou již zcela nahrazeny serpentínovými minerály. Místy se vyskytují relikty primárních spinelidů v podobě větších zrn, drobnější sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny. Kromě spinelidů jsou zastoupeny ilmenity.												
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, spinelidy, ilmenity														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Nízká: $13,8-15,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 14,6 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,633														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Serpentínové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,91–0,92; (Tab. III-10).														
Sekundární spinelidy:	Tvořeny téměř čistým magnetitem (obsah 97,2–98,3 mol. %), se stopami Cr (< 0,05 apfu), Mg (< 0,02 apfu) a Ti a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 128).														
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (89,1–89,4 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (8,3–8,7 mol. %) a geikielitová (2,2 mol. %), zrna jsou často korodovaná, s uzavřeninami spinelidů, pyritu; (Tab. III-21, Obr. 159B).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
42,32	5,53	8,40	40,27	0,92	0,00	0,12	1,47	1,47	0,08	0,33	-	100,91	0,81	1281	5,00

Tab. I-48 Petrografická charakteristika artefaktu z Vedrovic 1 (Obr. I-24).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Vedrovice		<u>Makroskopický popis:</u>												
Označení:	1		Zlomek motyky se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem.												
Inventární číslo:	-		<u>Mikroskopický popis:</u>												
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá		V mřížovité mikrostručtuře minerály spinelidové skupiny zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů. Často jsou zastíženy reliqky primárních minerálů, které jsou částečně již přeměněny na minerály serpentínové skupiny nebo jsou při pokročilejší přeměně pseudomorfózy po primárních minerálech, v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny. Reliqky pyroxenů jsou zpravidla uralitizovány. Lokálně jsou zastoupena i velká, nepravidelně omezená, zrna větších spinelidů (< 0,5 mm). Sekundární spinelidy jsou v podobě drobných nepravidelných zrnk roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.												
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovitě														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: 32,6–33,3 × 10 <sup>-3</sup> Ø MS = 33,0 × 10 <sup>-3</sup>														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,645														
Mikrochemické analýzy:															
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol – magnesiohornblend-tremolit:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,93–0,96, obsah Si 7,3–7,8 apfu, s obsahy Na a K 0,08–0,39 apfu, se stopami Mn a Ti (< 0,02 apfu), Cr (< 0,08 apfu), Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-8, Obr. 129B).														
Serpentínové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,93–0,95; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	Spinelidy jsou nezonální, často se zvýšeným obsahem Cr (3,9–25,3 mol. %; 0,08–0,51 apfu), obsah Fe mají 74,4–96,1 mol. % (1,49–1,92 apfu), obsahují stopy Mn (< 0,05 apfu), Zn a Ni (< 0,02 apfu) a Mg (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 128).														
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
34,94	3,48	7,60	30,56	0,52	0,00	0,07	0,04	0,29	0,12	0,38	-	78,00	0,78	1935	5,00

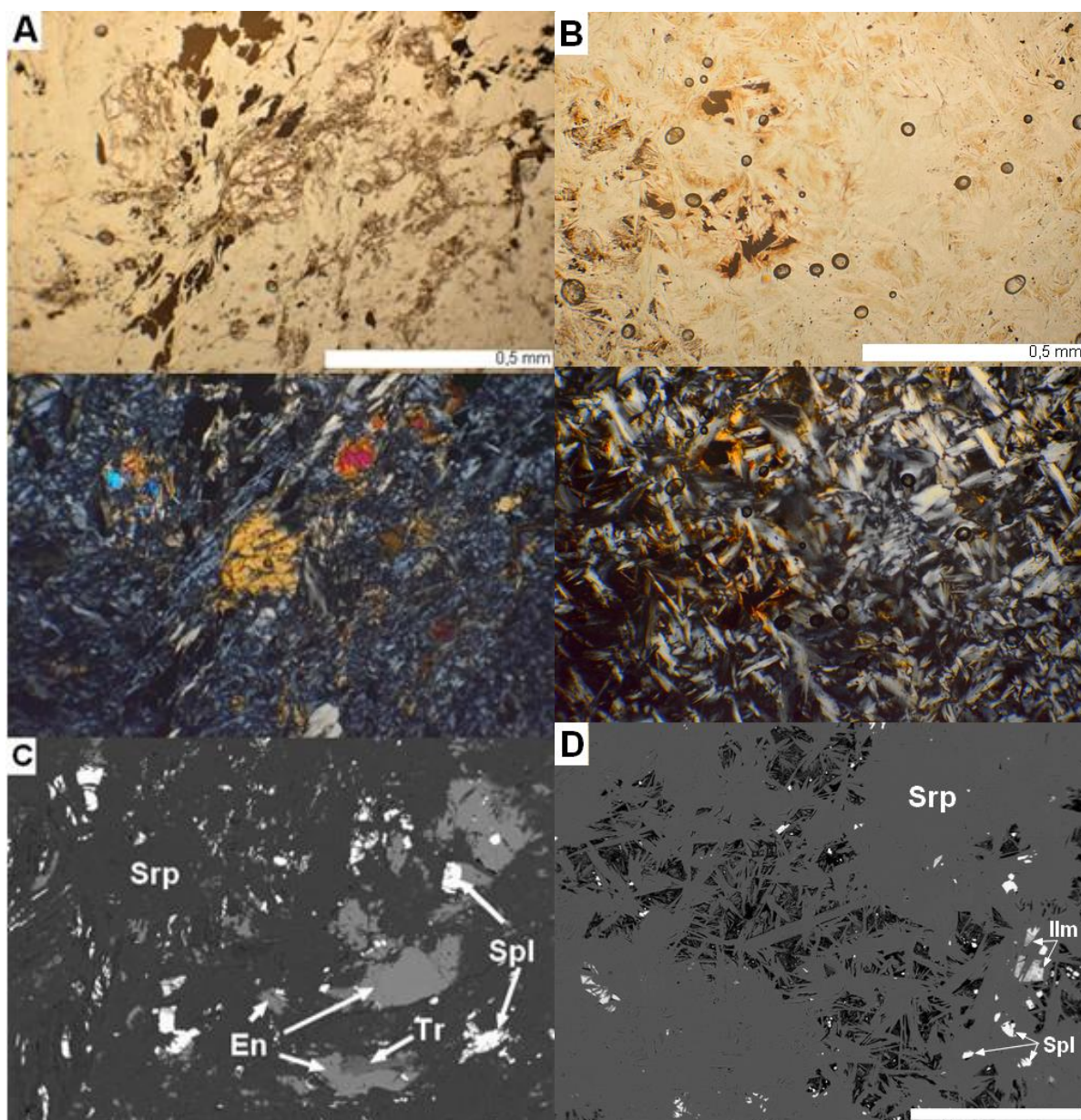
Tab. I-49 Petrografická charakteristika artefaktu z Vedrovic 2 (Obr. I-25).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Vedrovice	<u>Makroskopický popis:</u>													
Označení:	2	Zlomek motyky se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým, skvrnitým povrchem.													
Inventární číslo:	-	<u>Mikroskopický popis:</u>													
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá	V mřížovité mikrostruktuře minerály spinelidové skupiny zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů. Často jsou zastíženy relikty primárních minerálů, které jsou částečně již přeměněny na minerály serpentínové skupiny nebo jsou při pokročilejší přeměně pseudomorfózy po primárních minerálech (karbonatizované), v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny. Relikty pyroxenů jsou zpravidla uralitizovány. Lokálně jsou zastoupena i větší nepravidelně omezená zrna větších spinelidů, místy až omezené krystalovými plochami (< 0,5 mm). Sekundární spinelidy jsou v podobě drobných nepravidelných zrnek roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.													
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – mřížovité														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy														
Přeměny:	Počátky talkizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $22,3-23,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 22,5 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $g \cdot cm^{-3}$ ]:	2,591														
Mikrochemické analýzy:															
Amfiboly:	<b>Ca-amfibol – magnesiohornblend:</b> $Mg/(Mg+Fe) = 0,94$ , obsah Si 7,1–7,3 apfu, s obsahy Na a K 0,27–0,46 apfu, se stopami Mn a Ni (< 0,01 apfu), Ti (< 0,08 apfu); (Tab. III-8, Obr. 129B).														
Serpentinové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,93$ ; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	Spinelidy jsou nezonální, často se zvýšeným obsahem Cr (2,7–32,2 mol. %; 0,05–0,64 apfu), obsah Fe mají 67,3–97,4 mol. % (1,35–1,95 apfu), obsahují stopy Mn (< 0,05 apfu), Mg, Zn a Ni (< 0,02 apfu); (Tab. III-1, Obr. 128).														
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,32	3,95	7,48	30,18	0,46	0,00	0,06	0,35	0,25	0,11	0,32	-	81,48	0,78	1933	3,00

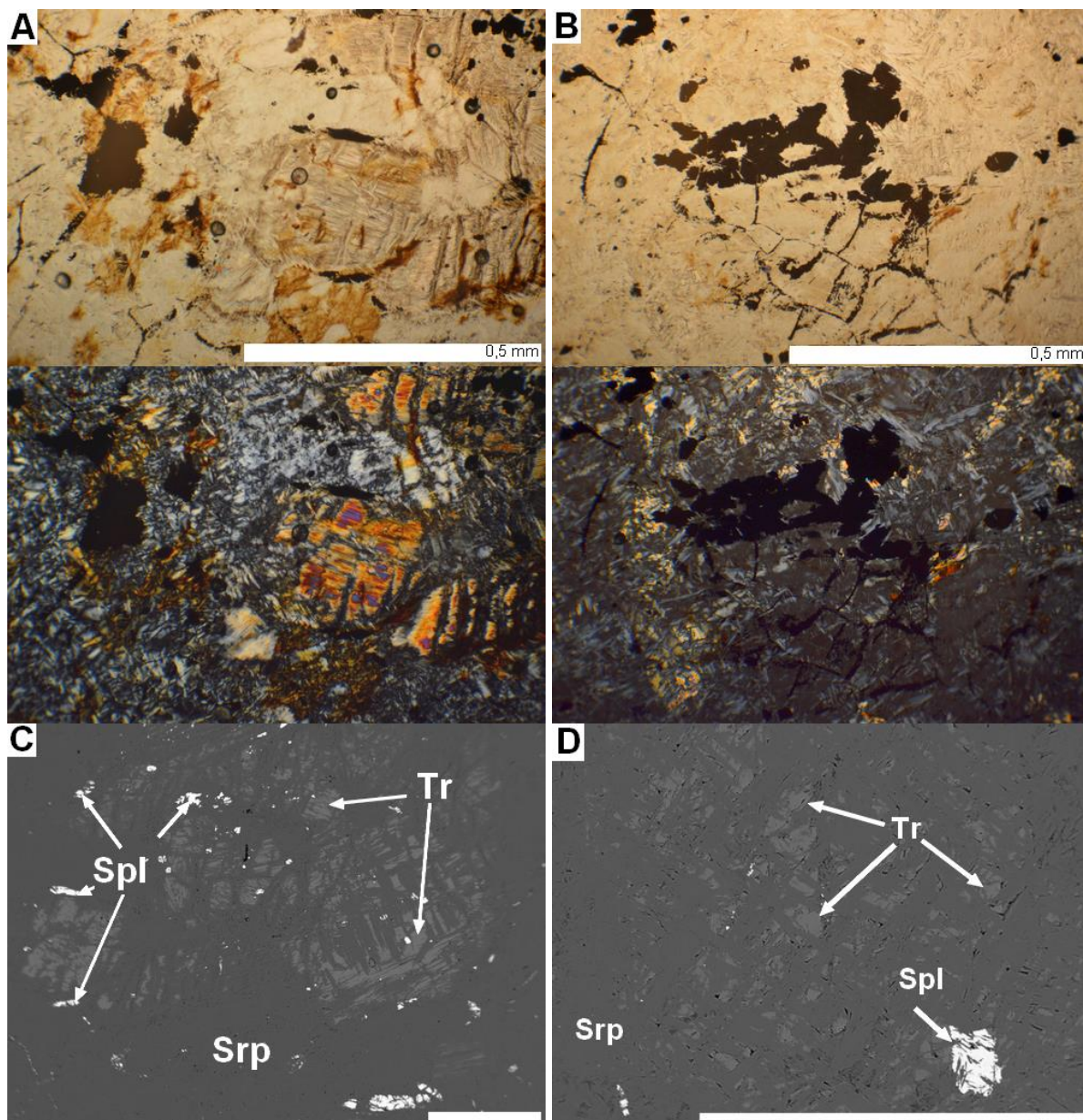
Tab. I-50 Petrografická charakteristika artefaktu z Kosíř (Obr. I-25).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Kosíř		<u>Makroskopický popis:</u> Zlomek motyky se světle zelenošedým až tmavě zelenošedým povrchem, se silnou nazelenale bělošedou patinou.												
Označení:	34														
Inventární číslo:	-		<u>Mikroskopický popis:</u> V interpenetrační mikrostruktuře minerály spinelidové skupiny místy ještě zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů. Lokálně jsou zastíženy relikty primárních minerálů, ale ty jsou často přeměněny na minerály serpentínové skupiny a jsou přítomny pouze pseudomorfózy, v nichž je původní štěpnost primárních minerálů zvýrazněna minerály spinelidové skupiny. Přítomné relikty pyroxenů jsou zpravidla silně uralitizovány. Spinelidy jsou drobnější (<200 μm), nepravidelně omezené, místy jsou omezeny krystalovými plochami a jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.												
Barva:	Světle zelenošedá až tmavě zelenošedá, nazelenale bělošedá patina														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační s přechody do mřížovité														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $26,8-27,9 \times 10^{-3}$ Ø MS = $27,3 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,639														
<u>Mikrochemické analýzy:</u>															
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,90–92; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	Spinelidy jsou místy <b>zonální</b> , s Cr-bohatšími <b>jádry</b> (28,8 mol. %; 0,57 apfu) a obsahem Fe 70,7 mol. % (1,41 apfu), se stopami Mg (< 0,02 apfu) a Ti (< 0,01 apfu). <b>Okraj</b> se blíží složením čistému magnetitu s obsahem Fe 95,1 mol. %, se stopami Cr (4,9 mol. %; 0,10 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> mají obdobné složení jako jádra zonálních spinelidů; (Tab. III-1, Obr. 128).														
Sekundární spinelidy:	Tvořeny téměř čistým magnetitem (obsah 90,4–97,6 mol. %), se stopami Cr (< 0,16 apfu), Al (< 0,04 apfu) a Mg (< 0,03 apfu); (Tab. III-1, Obr. 128).														
<u>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</u>															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
38,85	6,37	10,17	41,10	0,40	0,00	0,22	1,41	0,80	0,10	0,21	-	99,63	0,78	1564	19,00



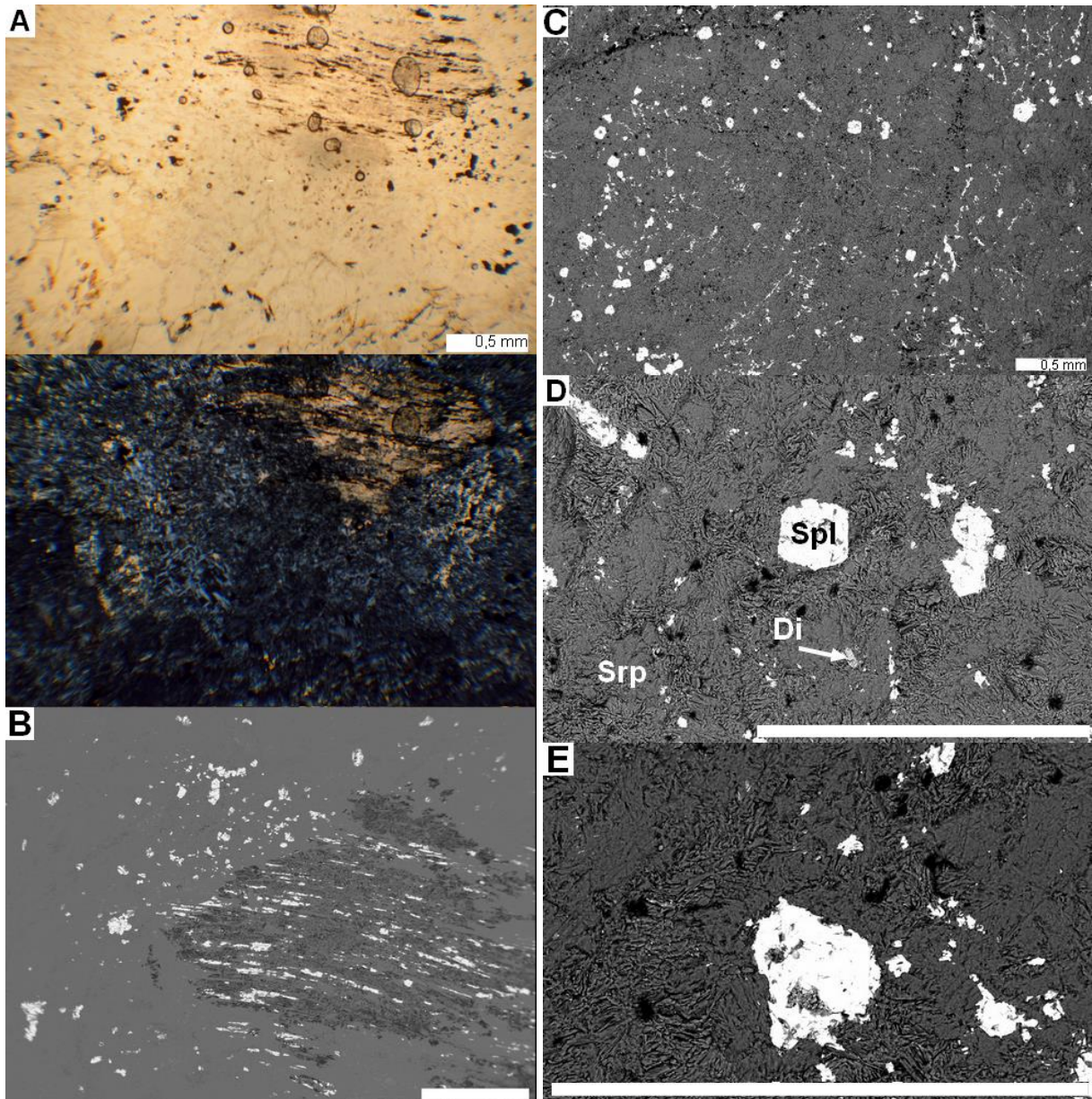


Obr. I-23 Mikrostruktury artefaktů skupiny 6: A, C – relikty primárních minerálů a sekundární amfibol v artefaktu z Nové Vsi (č. 36); B, D – interpenetrační mikrostruktura se spinelidy a ilmenity, artefakt z Kramolína (č. 35); (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).



Obr. I-24 Mikrostruktury artefaktů skupiny 6: A, C – reliktů primárních minerálů (uralitizované pyroxeny) v artefaktu z Vedrovic 1 (č. 33); B, D – mřížovitá mikrostruktura reliktů primárních minerálů (uralitizované pyroxeny) a spinelidy, artefakt z Vedrovic 2 (č. 32); (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).





Obr. I-25 Mikrostruktury artefaktů skupiny 6: A, C – karbonatizovaná pseudomorfóza po primárním minerálu v artefaktu z Vedrovic 2 (č. 32); C – reliktní mřížovitá mikrostruktura s minerály spinelidové skupiny kopírujícími štěpnost původních minerálů, artefakt z Kosíře č. 34, D – primární spinelid omezený krystalovými plochami, artefakt z Kosíře č. 34; E – primární spinelid s nepravidelnými okraji, artefakt z Kosíře č. 34; (A: PPL – nahore/XPL – dole; B–E: elektronová mikroskopie, BSE).

➤ **Skupina 7**

Tab. I-51 Petrografická charakteristika artefaktu z Těšetic-Kyjovic L1147 (Obr. I-26).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Těšetice-Kyjovice		<p><b>Makroskopický popis:</b> Středová partie dvouramenného mlatu s plankonvexním příčným průřezem má skvrnitou černozeleň až zelenavou barvu. Na povrchu se místy objevuje světlezelená patina. Jsou patrné relikty primárních minerálů (0,5 mm).</p> <p><b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře, v níž drobné spinelidy místy zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů a vznikají tak přechody k mikrostruktuře mřížovité. Primární minerály jsou přeměněny na minerály serpentínové skupiny a spolu s primárními spinelidy jsou zatlačovány karbonáty, místy chloritem. Často se objevují pseudomorfózy po primárních minerálech (0,5–1,0 mm), v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny nebo i relikty pyroxenů, které jsou zpravidla uralitizovány. Primární spinelidy tvoří velká nepravidelně omezená zrna spinelidů (0,5–1,0 mm). Drobnější nepravidelně omezené sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.</p>												
Označení:	217														
Inventární číslo:	L1147														
Barva:	Černozeleň až zelenavá, místy světlezelená patina														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, karbonáty, spinelidy, ilmenit														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $25,0-25,7 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 25,4 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,694														
Mikrochemické analýzy:															
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid-wollastonit:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty En <sub>46-49</sub> Wo <sub>49-51</sub> Fs <sub>1-3</sub> , alkalická prakticky složka chybí; (Tab. III-6, Obr. 138A).														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,94–0,96; (Tab. III-10).														
Chlority:	<b>Klinochlor:</b> Si (2,9–3,1 apfu), poměr Fe <sup>2+</sup> /(Mg+Fe <sup>2+</sup> ) = 0,05–0,06; (Tab. III-1, Obr. 137). (Tab. III-18, Obr. 138C).														
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatá Cr (18,0–36,1 mol. %; 0,36–0,71 apfu), při obsahu Fe 62,3–80,8 mol. % (1,23–1,60 apfu), se stopami Mn (< 0,08 apfu), Mg (< 0,06 apfu), Ti (< 0,03 apfu), Ni a Zn (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> jsou tvořeny téměř čistým Fe (92,5–99,0 mol. %), se stopami Cr (1,1–4,2 mol. %; 0,02–0,14 apfu), Mg a Ni (< 0,02 apfu), Mn a Ti (< 0,01 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou <b>Cr-bohaté</b> (17,7–27,9 mol. %; 0,35–0,55 apfu), o obsahu Fe 71,5–81,3 mol. % (1,42–1,61 apfu), se stopami Mn (< 0,05 apfu), Mg (< 0,03 apfu), Ti a Ni (< 0,02 apfu), Zn (< 0,01 apfu) nebo <b>Fe-bohaté</b> , které jsou tvořeny téměř čistým magnetitem s obsahem Fe 96,2–99,0 mol. %, se stopami Cr (< 0,07 apfu), Mn, Al a Mg (< 0,01 apfu) a Ni (< 0,02 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).														
Sekundární spinelidy:	Blíží se složením čistému magnetitu s obsahem Fe 98,1–99,1 mol. %, se stopami Cr (< 0,04 apfu), Al (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).														
Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
36,24	3,20	7,78	31,67	1,10	0,00	0,13	0,04	0,30	0,12	0,54	-	81,12	0,78	1648	22,00



Tab. I-52 Petrografická charakteristika artefaktu z Těšetic-Kyjovic L4511 (Obr. I-26).

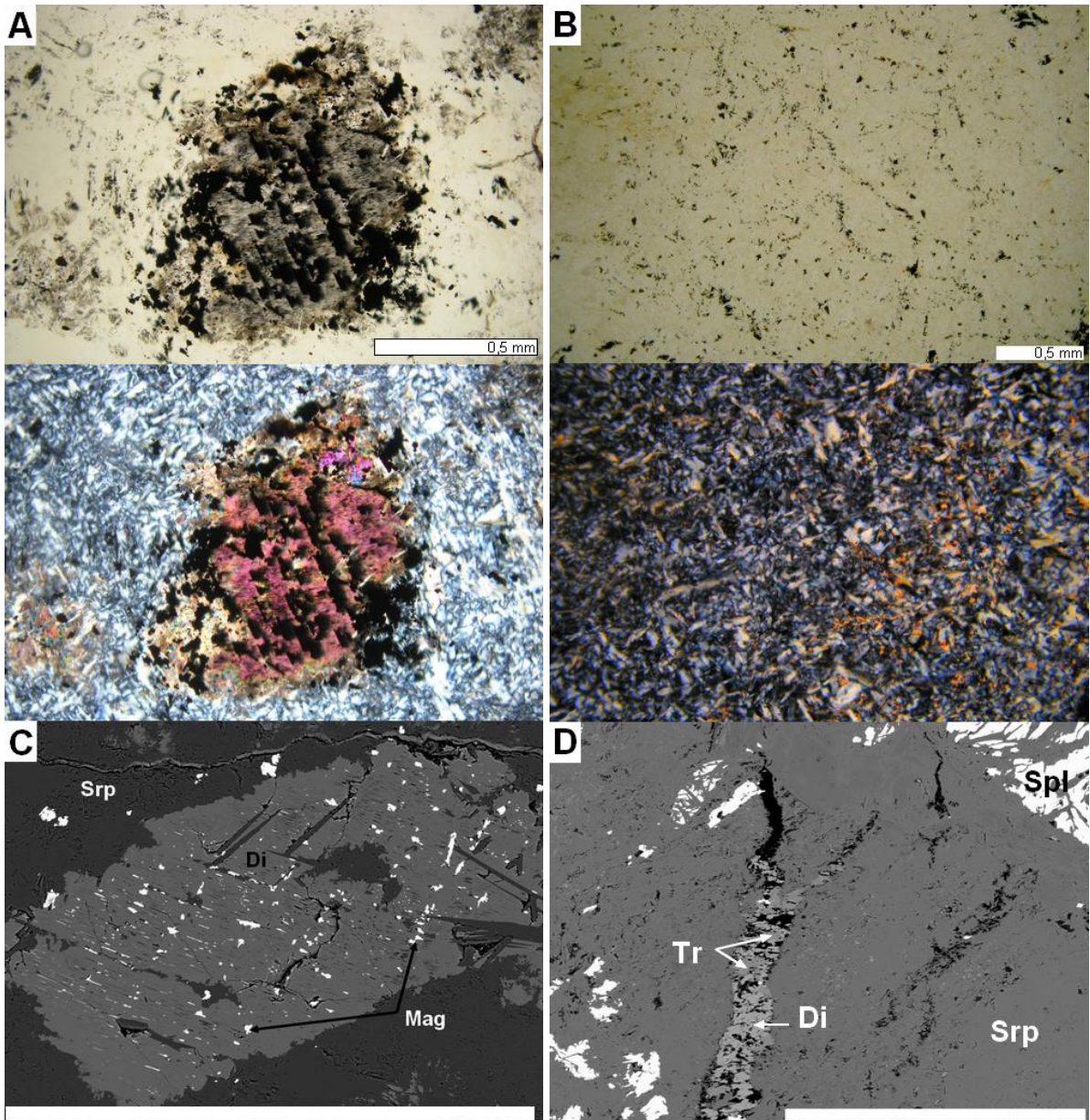
	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Těšetice-Kyjovice		<b>Makroskopický popis:</b> Středová partie dvouramenného mlatu s plankonvexním příčným průřezem má skvrnitou černozeleň až zelenavou barvu. Na povrchu je vyvinuta světlezelená patina. Jsou patrné relikt primárních minerálů (0,5 mm).												
Označení:	203														
Inventární číslo:	L4511		<b>Mikroskopický popis:</b> Interpenetrační mikrostruktura místy přechází do mikrostruktury mřížovité, kde spinelidy zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů. Primární minerály jsou často již přeměněny na minerály serpentínové skupiny, ve kterých se vyskytují pseudomorfózy po primárních minerálech (< 0,5 mm), v nichž je původní štěpnost zvláště zřetelná u minerálů spinelidové skupiny nebo i reliktů pyroxenů, které jsou často uralitizovány. Primární spinelidy tvoří velká nepravidelně omezená zrna spinelidů (< 0,5 mm). Drobnější nepravidelně omezené sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.												
Barva:	Černozeleň až zelenavá, světlezelená patina														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy, ilmenit														
Přeměny:	Chloritizace														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $25,2-39,8 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 37,6 \times 10^{-3}$														
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	2,694														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid-wollastonit:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty En <sub>45-50</sub> Wo <sub>48-51</sub> Fs <sub>3-4</sub> , alkalická většinou prakticky složka chybí; (Tab. III-6, Obr. 138A).														
Amfiboly:	<b>Ca-amfiboly – tremolít-magnesiohornblend:</b> Mg/(Mg+Fe) = 0,89–0,97, obsah Si 6,5–8,0 apfu, obsah alkálií 0,02–0,80 apfu, se stopami Mn a Ni (< 0,01 apfu), vzácněji Cr (< 0,10 apfu) a Ti (< 0,04 apfu); (Tab. III-8, Obr. 138B).														
Serpentinové minerály:	Mg/(Mg+Fe) = 0,90–0,94; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> bohatá Cr (27,9 mol. %; 0,55 apfu), při obsahu Fe 71,2 mol. % (1,41 apfu), se stopami Ti (< 0,02 apfu). <b>Okraje</b> jsou tvořeny téměř čistým Fe (94,2 mol. %), se stopami Cr (5,6 mol. %; 0,11 apfu), Ti (< 0,01 apfu). <b>Nezonální spinelidy</b> jsou <b>Cr-bohaté</b> (18,0 mol. %; 0,36 apfu), při obsahu Fe 80,9 mol. % (1,61 apfu), se stopami Mn a Mg (< 0,03 apfu), Ti (< 0,02 apfu), Ni a Zn (< 0,01 apfu) nebo <b>Fe-bohaté</b> (90,2–98,2 mol. %; 1,80–1,96), se stopami Cr (1,6–9,6 mol. %; 0,03–0,19 apfu), Mg (< 0,02 apfu), Ti a Ni (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).														
Sekundární spinelidy:	Blíží se složením čistému magnetitu s obsahem Fe 96,4–96,6 mol. %, se stopami Cr (< 0,07 apfu), Ti (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).														
Ilmenity:	Na složení se kromě ilmenitové složky (75,5–77,1 mol. %) podílí komponenta pyrofanitová (20,5–22,2 mol. %) a geikielitová (2,3–2,5 mol. %), místy tvoří srůsty s minerály spinelidové skupiny; (Tab. III-21, Obr. 159B).														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %													ppm		
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
36,63	4,94	7,58	31,44	3,20	0,00	0,05	0,00	0,41	0,00	0,48	-	84,73	0,78	1046	-

Tab. I-53 Petrografická charakteristika artefaktu z lokality Znojmo-hrad (Obr. I-27).

	Petrografická charakteristika:															
Lokalita:	Znojmo-hrad													<b>Makroskopický popis:</b> Středová partie dvouramenného mlatu s plankonvexním příčným průřezem má skvrnitou černozeleň až zelenavou barvu. Na povrchu se místy objevuje světlezelená patina. Jsou patrné reliktů primárních minerálů (0,5 mm).		
Označení:	AD74															
Inventární číslo:	A30692 (kr. 682)													<b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře místy drobné spinelidy zvýrazňují okraje původních vyrostlic primárních minerálů a vznikají tak přechody k mikrostruktuře mřížovité. Primární minerály jsou přeměněny na minerály serpentínové skupiny, ale často se objevují pseudomorfózy po primárních minerálech (< 0,5 mm), v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny nebo i reliktů pyroxenů, které jsou uralitizovány. Primární spinelidy tvoří velká nepravidelně omezená zrna spinelidů (< 0,5 mm). Drobnější nepravidelně omezené sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny.		
Barva:	Černozeleň až zelenavá, místy světlezelená patina															
Struktura:	Masivní															
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační, s přechody do mřížovité															
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, amfibol, spinelidy															
Přeměny:	Chloritizace															
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $23,8-29,0 \times 10^{-3}$ $\emptyset MS = 26,1 \times 10^{-3}$															
Hustota [g.cm <sup>-3</sup> ]:	-															
Mikrochemické analýzy:																
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – diopsid-augit:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty $En_{46-50}Wo_{45-50}Fs_{3-5}$ , alkalická složka je poměrně nízká $Jd_{1-12}$ ; (Tab. III-6, Obr. 138A).															
Serpentínové minerály:	$Mg/(Mg+Fe) = 0,94-0,96$ ; (Tab. III-10).															
Primární spinelidy:	<b>Zonální spinelidy</b> mají <b>jádra</b> velmi slabě nabohacené Cr (7,9–8,0 mol. %; 0,16 apfu), při obsahu Fe 91,0–91,4 mol. % (1,82 apfu), se stopami Mg (< 0,11 apfu), Al (< 0,02 apfu), Ti (< 0,01 apfu). <b>Okraje</b> jsou bohatší Fe (94,7–94,9 mol. %; 1,89–1,90), se stopami Cr (4,5–4,7 mol. %; 0,09 apfu), Mg (< 0,11 apfu) a Al (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).															
Chemické horninové složení (PGAA):																
Hmot. %													ppm			
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg(Mg+Fe)	Ni	Sr	
37,85	2,47	14,56	31,29	3,04	0,06	-	0,08	-	0,20	0,70	9,51	99,75	0,65	1728	-	

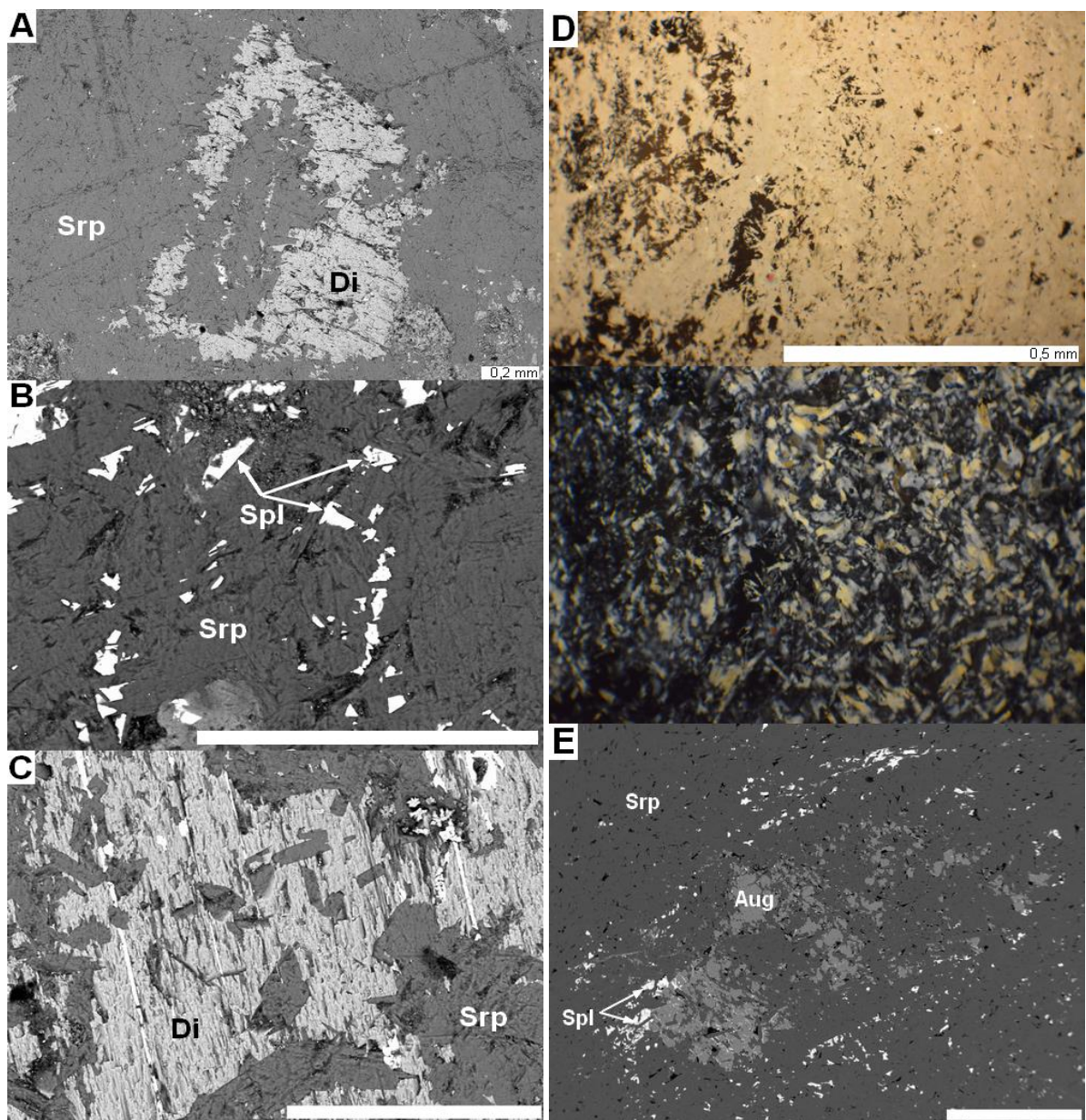
Tab. I-54 Petrografická charakteristika artefaktu z lokality Ivanovce 1 (Obr. I-27).

	Petrografická charakteristika:														
Lokalita:	Ivanovce	<b>Makroskopický popis:</b> Středová partie dvouramenného mlatu s plankonvexním příčným průřezem má skvrnitou černozeleň až zelenavou barvu. Na povrchu se místy objevuje světlezelená patina. Jsou patrné reliktů primárních minerálů (0,5 mm).													
Označení:	201														
Inventární číslo:	-	<b>Mikroskopický popis:</b> V interpenetrační mikrostruktuře jsou zpravidla primární minerály již přeměněny na minerály serpentínové skupiny. Místy se vyskytují pseudomorfozy po primárních minerálech (<0,5 mm), v nichž je původní štěpnost zvýrazněna minerály spinelidové skupiny nebo i reliktů pyroxenů. Větší zrna primárních spinelidů jsou zastoupena zřídka. Drobnější nepravidelně omezené sekundární spinelidy jsou roztroušeny v minerálech serpentínové skupiny. Spinelidy často tvoří srůsty se sulfidy.													
Barva:	Černozeleň až zelenavá, místy světlezelená patina														
Struktura:	Masivní														
Mikrostruktura:	Rekrystalizační – interpenetrační														
Minerální složení:	Minerály serpentínové skupiny, pyroxen, spinelidy, sulfidy														
Přeměny:	-														
Magnetická susceptibilita: (jednotky SI)	Střední: $34,5-48,0 \times 10^{-3}$ $\varnothing MS = 42,1 \times 10^{-3}$														
Hustota [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]:	2,671														
<b>Mikrochemické analýzy:</b>															
Pyroxeny:	<b>Ca-pyroxeny – augit:</b> vyvážený poměr enstatitové a wollastonitové komponenty, nízké zastoupení ferrosilitové komponenty $\text{En}_{45-46}\text{Wo}_{44}\text{Fs}_{10-11}$ , alkalická složka je velmi nízká; (Tab. III-6, Obr. 138A).														
Serpentinové minerály:	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) = 0,96$ ; (Tab. III-10).														
Primární spinelidy:	<b>Nezónální spinelidy</b> jsou <b>Fe-bohaté</b> , jsou tvořeny téměř čistým magnetitem s obsahem Fe 95,2–97,6 mol. %, se stopami Cr (< 0,08 apfu), Mg (< 0,04 apfu), Mn a Ti (< 0,01 apfu); (Tab. III-1, Obr. 137).														
Sulfidy:	Pentlandit – často tvoří srůsty se spinelidy.														
<b>Chemické horninové složení (XRF-spektrometr):</b>															
Hmot. %														ppm	
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Mg/(Mg+Fe)	Ni	Sr
40,73	3,82	4,35	33,56	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-	82,59	0,87	1013	-



Obr. I-26 Mikrostruktury artefaktů skupiny 7: A, C – relikv pyroxenu se spinelidy kopírujícími jeho štěpnost, artefakt z Těšetic-Kyjovic L1147 (č. 217); B, D – rekrytalizační mikrostruktura, místy s přechody do mřížovité, artefakt z Těšetic-Kyjovic L4511 (č. 203); (PPL – nahoře/XPL – dole; C/D: elektronová mikroskopie, BSE).



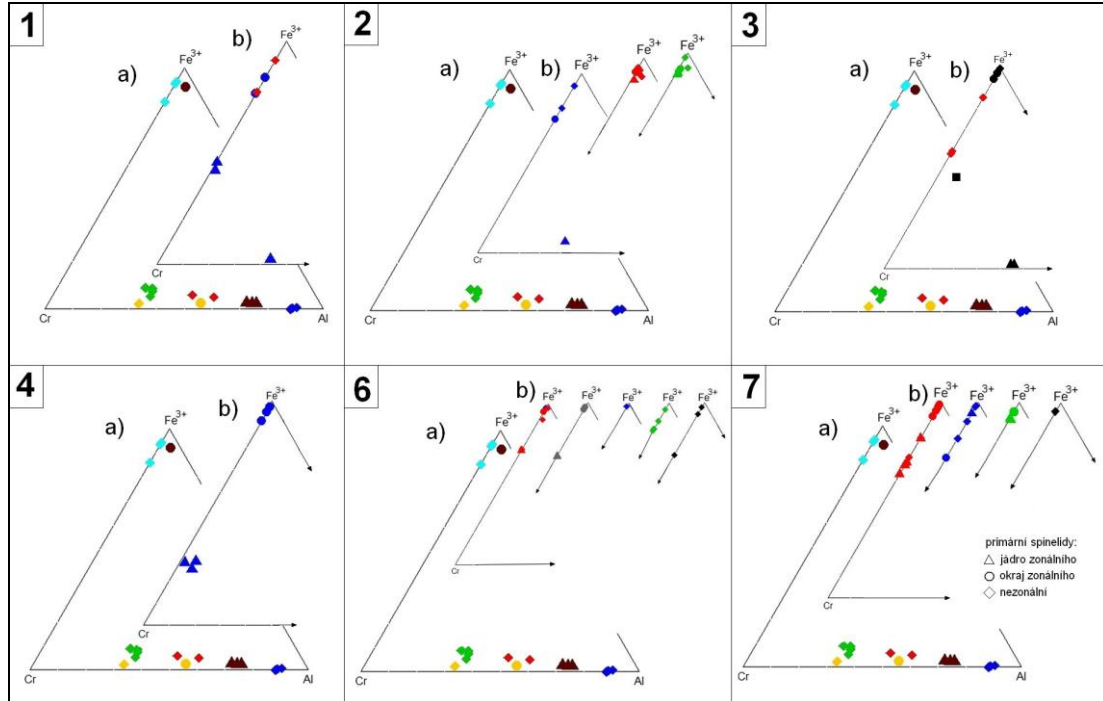


Obr. I-27 Mikrostruktury artefaktů skupiny 7: A – relikv pyroxenu v minerálech serpentinové skupiny, artefakt z lokality Znojmo-hrad (č. AD74); B – spinelidy v minerálech serpentinové skupiny, artefakt z lokality Znojmo-hrad (č. AD74); C – detail reliktu primárního minerálu (pyroxenu), Znojmo-hrad (č. AD74); D, E – rekrytalizační mikrostruktura s minerály spinelidové skupiny, místy s relikty primárních minerálů, artefakt z Ivanovic (č. 204); (A–C, E: elektronová mikroskopie, BSE; D: PPL – nahoře/XPL – dole).

## Příloha II

### Srovnání primárních spinelidů a klasifikace amfibolů

#### MOLDANUBIKUM



Obr. II-1 Chemické složení spinelidů ze serpentinitů z moldanubika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroje: tmavě červená – Hrubšice (lom), tmavě modrá – Nová Ves u Oslavan, žlutá – Černín, zelená – Bojanovice, světle modrá – Žďár nad Sázavou, červená – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře)

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetic-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

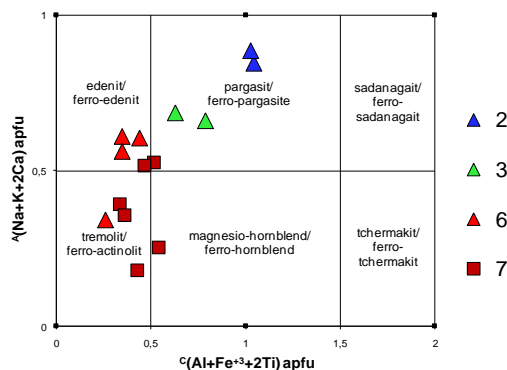
skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

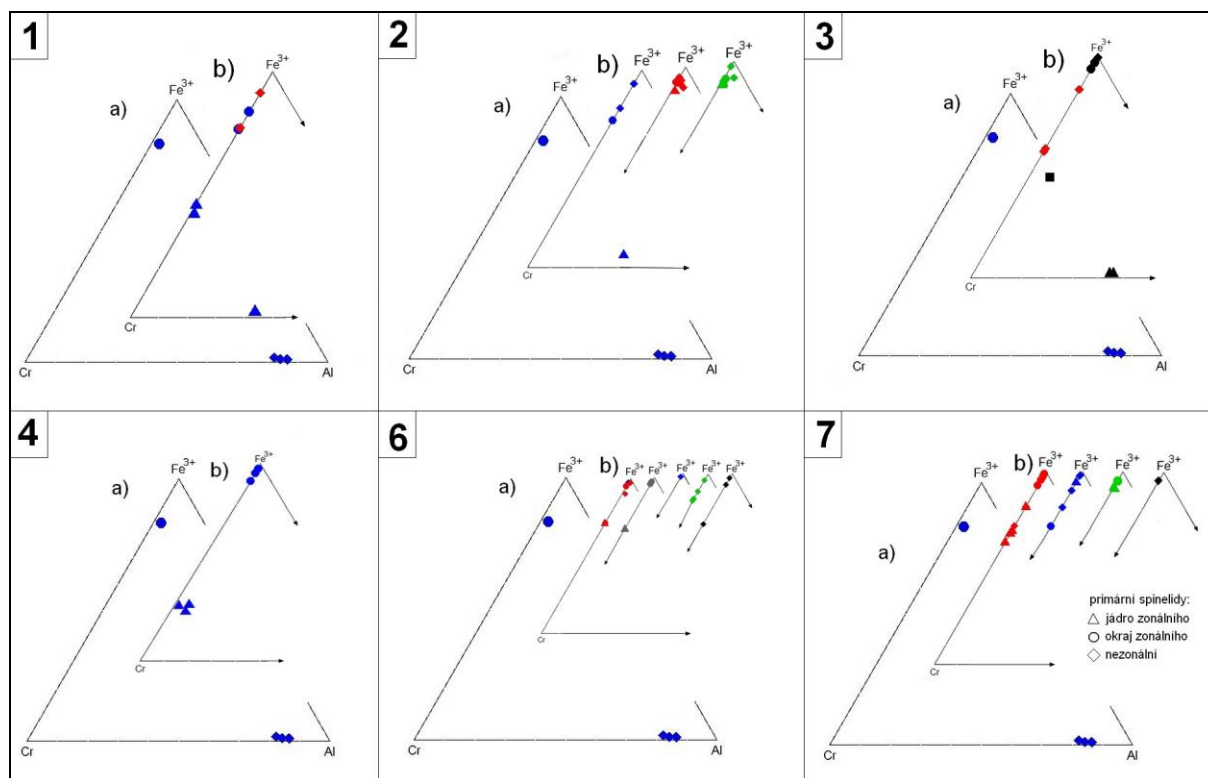
skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1



Obr. II-2 Chemické složení amfibolů ze serpentinitů moravského, strážeckého a šumavského moldanubika v klasifikačním diagramu Hawthorne et al. (2012).

Vysvětlivky: 1 – Hrubšice (lom), 3 – Černín, 6 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře), 7 – Hrubšice (Kovář 2008, Čopjaková et al. 2010)

## KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST



Obr. II-3 Chemické složení spinelidů ze serpentinitů z Kutné Hory v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroj: modrá – Kutná Hora

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

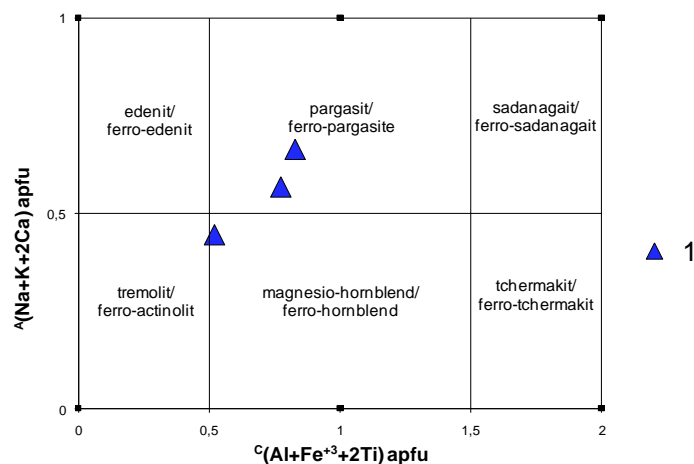
skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

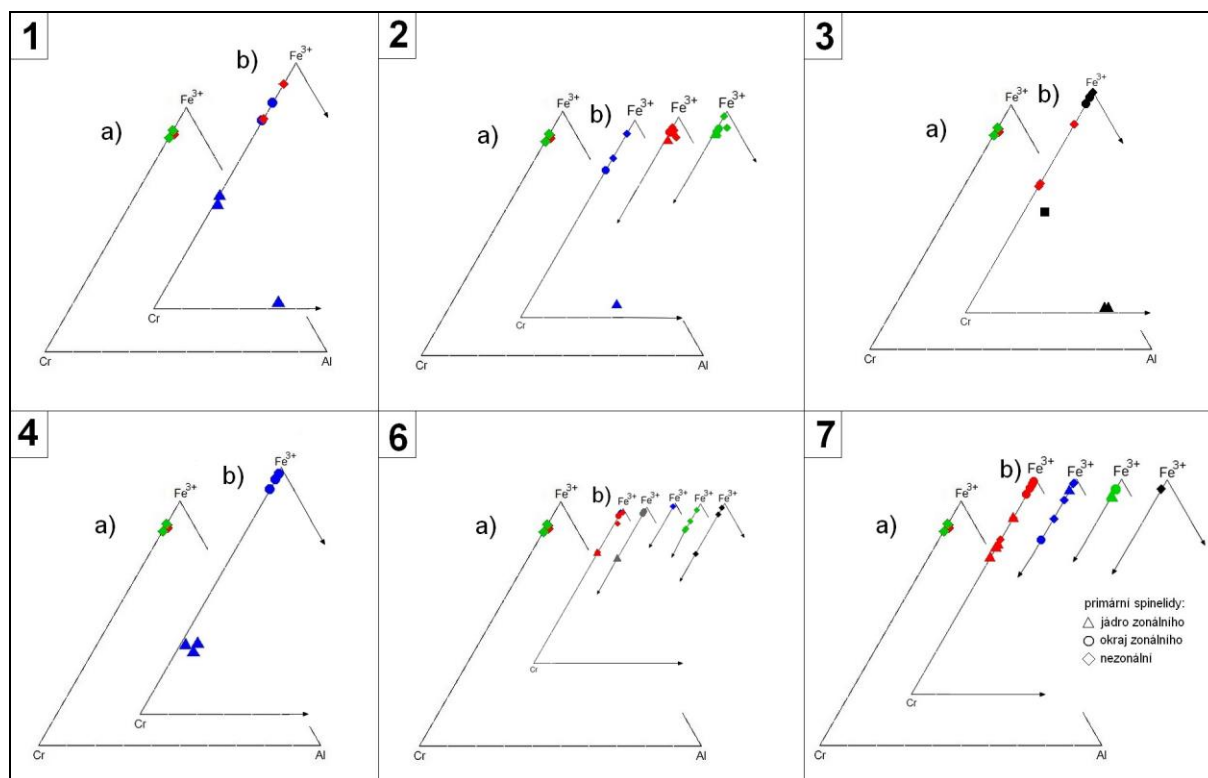
skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1



Obr. II-4 Chemické složení amfibolů ze vzorku serpentinitu z Kutné Hory v klasifikačním diagramu Hawthorna et al. (2012).

Vysvětlivky: 1 – Kutná Hora

## BOHEMIKUM



Obr. II-5 Chemické složení spinelidů ze serpentinitů z bohemika (lokalita Mnichov) v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroj: červená – Mnichov 1; zelená – Mnichov 2

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

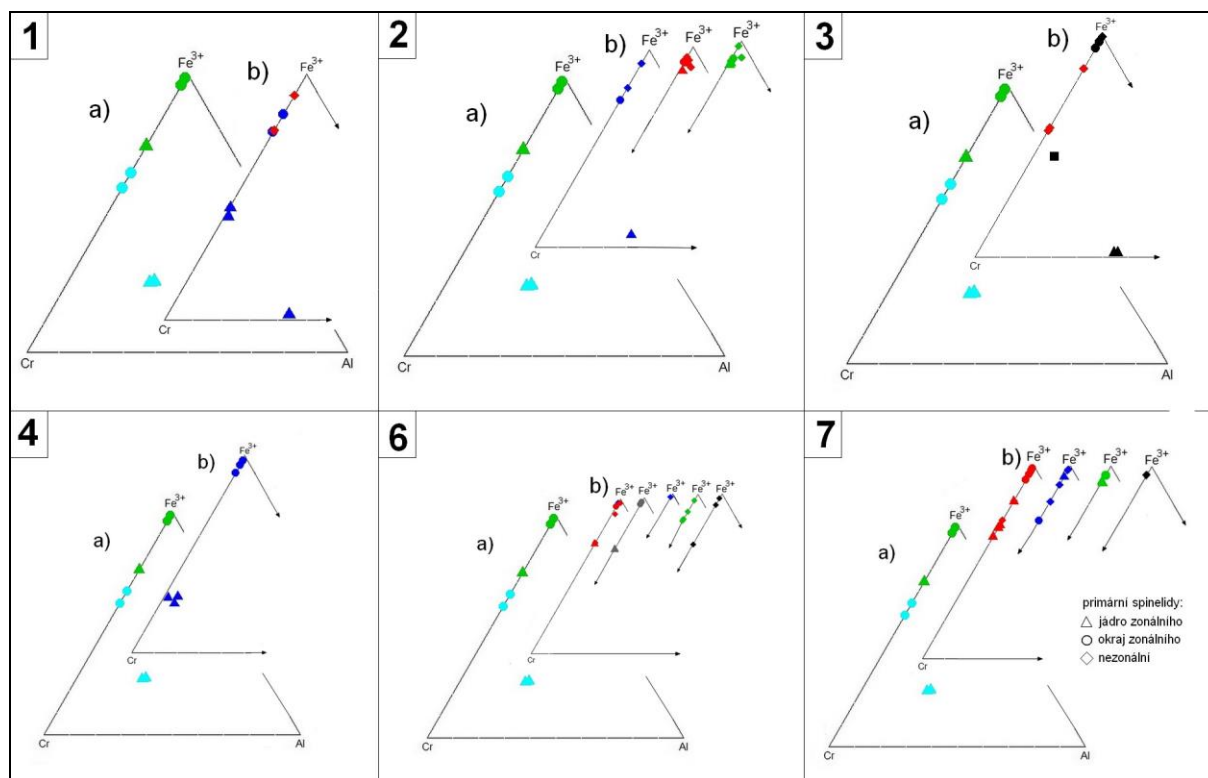
skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203

(L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1



## VÝCHODNÍ ALPY (BERNSTEIN)



Obr. II-6 Chemické složení spinelidů ze serpentinitů z oblasti Bernsteinu v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroje: tmavě modrá – Bernstein 2; světle modrá – Rumpersdorf, zelená – Bienenhütte

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

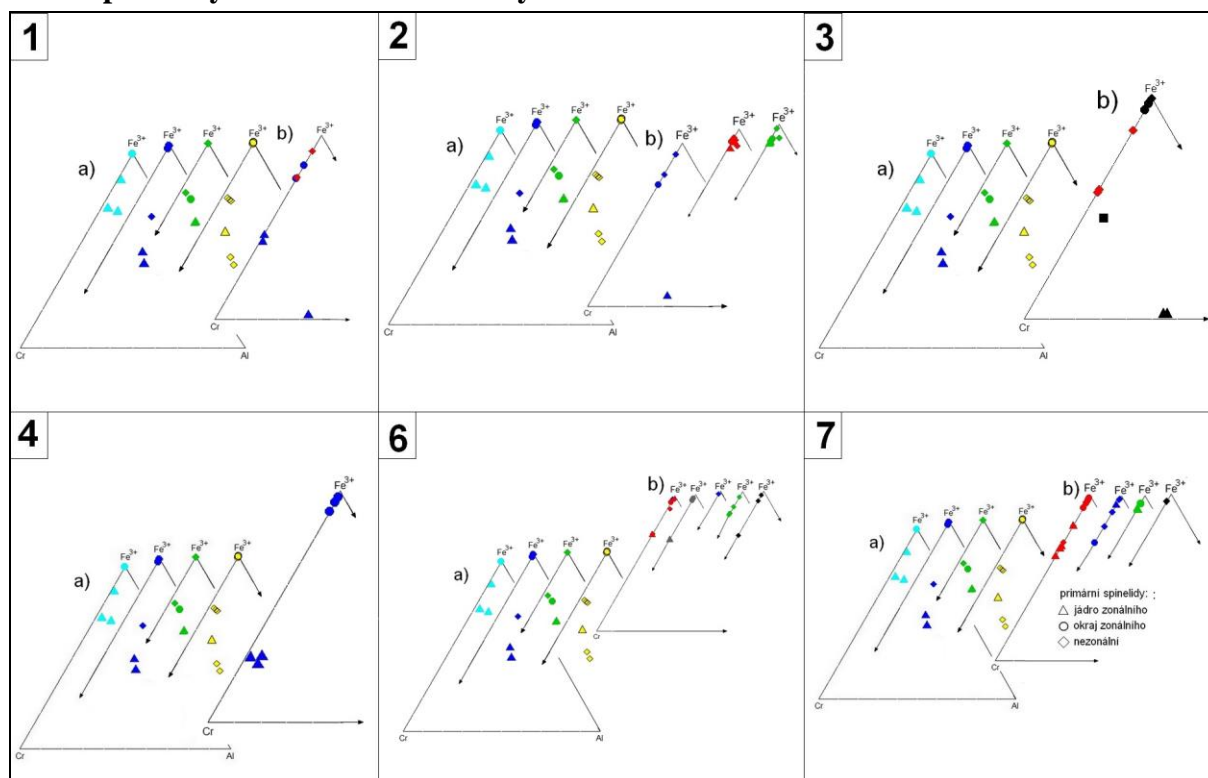
skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1

➤ Serpentinity železnobrodského krystalinika



Obr. II-7 Chemické složení spinelidům ze serpentinitů z železnobrodského krystalinika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroje: světle modrá – Loužnice, tmavě modrá – Radčice, zelená – Alšovice, žlutá – Klíčnov

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetic-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

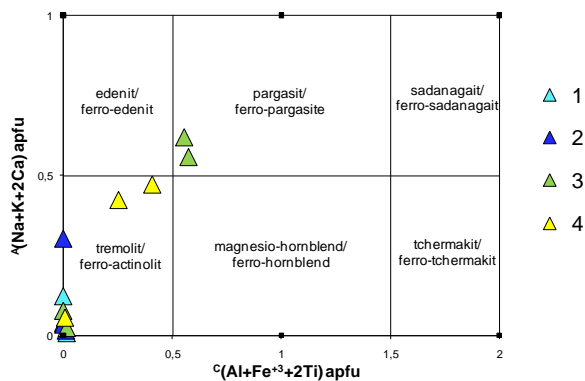
skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1

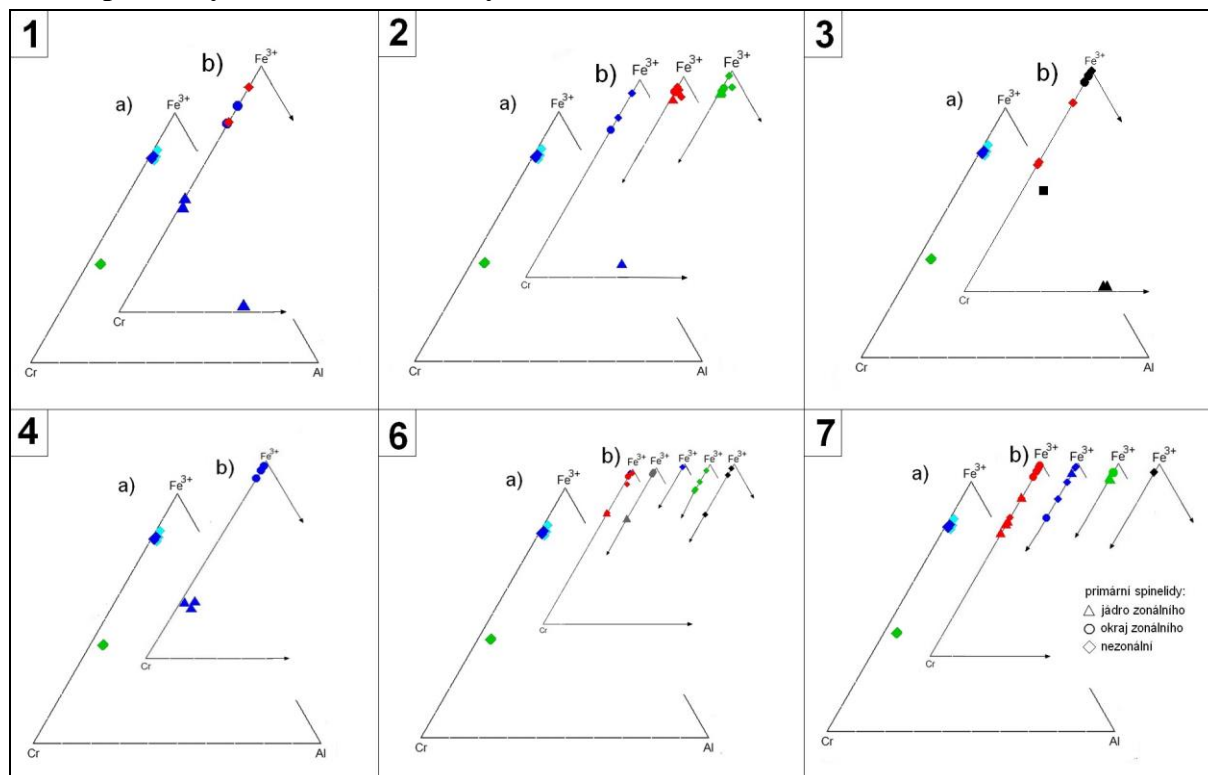


Obr. II-8 Chemické složení amfibolů ze vzorků ultrabazik železnobrodského krystalinika v klasifikačním diagramu Hawthorna et al. (2012).

Vysvětlivky:

1 – Loužnice, 2 – Radčice, 3 – Alšovice, 4 – Klíčnov

➤ Serpentinity staroměstského krystalinika



Obr. II-9 Chemické složení spinelidů ze vzorků serpentinitů ze staroměstského krystalinika v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroje: zelená – Skorošice, tmavě modrá – Ruda nad Moravou 1; světle modrá – Ruda nad Moravou 2

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetic-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

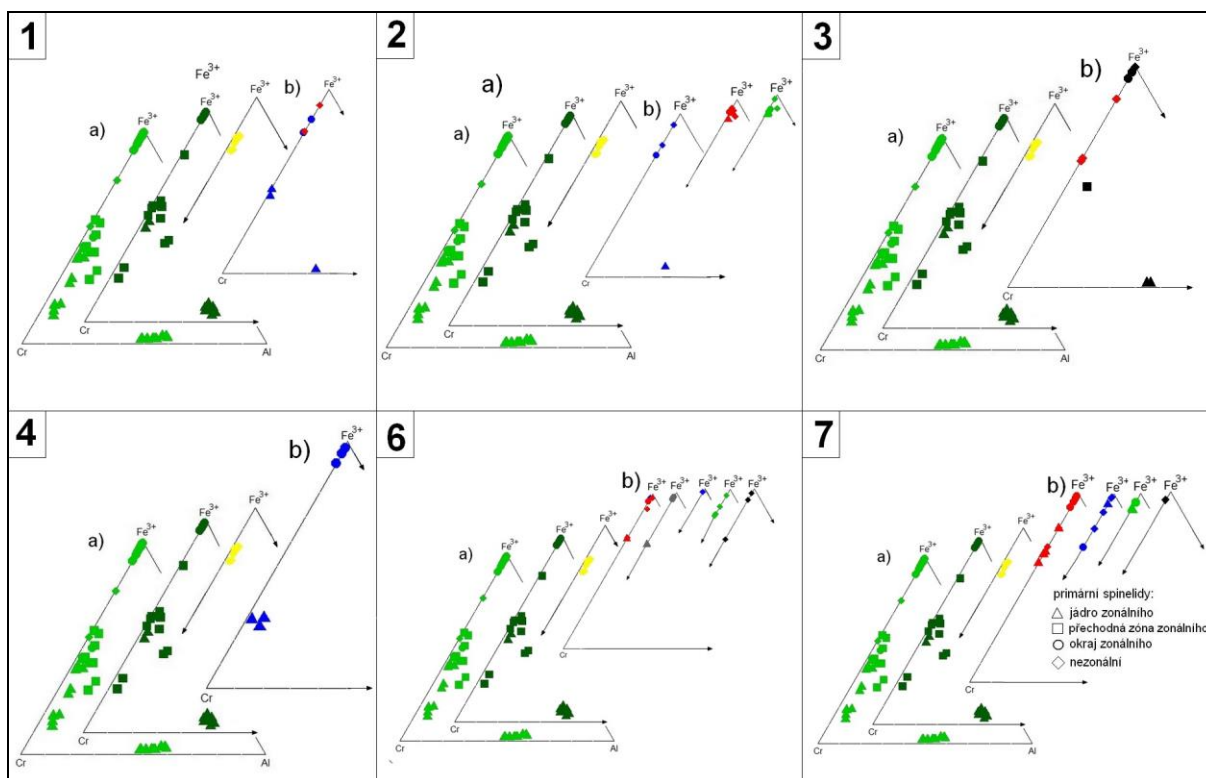
skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1

## ➤ Serpentinity Dolního Slezska



Obr. II-10 Chemické složení spinelidů ze vzorků serpentinitů z Dolního Slezska v ternárním diagramu s poměrem trivalentních kationtů Cr-Fe<sup>3+</sup>-Al (a: primární spinelidy s rozlišením zonality ze zdrojů Dolního Slezska; b: primární spinelidy s rozlišením zonality jednotlivých skupin artefaktů, číslo skupiny nahoře vlevo 1-7).

Vysvětlivky:

a) zdroje: světle zelená – masiv Gogołów-Jordanów, tmavě zelená – masiv Braszowice-Brzeznica, žlutá – masiv Szklary,

b) skupiny artefaktů:

skupina 1: červená – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), modrá – Starý Lískovec

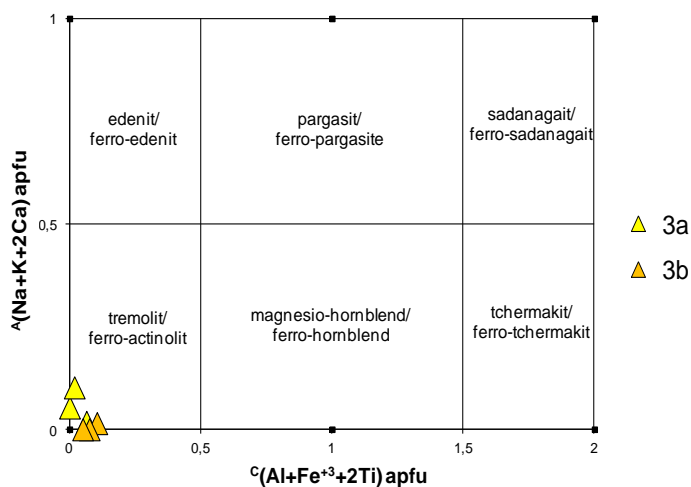
skupina 2: modrá – artefakt ze Zdětína, červená – artefakt z Grešlového Mýta, zelená – artefakt z Plenkovic;

skupina 3: černá – artefakt z Prostějova, červená – artefakt z Ježkovic

skupina 4: červená – Suchohrdly, modrá – Slovensko 2

skupina 6: červená – Kosíř; šedá – Nová Ves; modrá – Kramolín; zelená – Vedrovice 1; černá – Vedrovice 2

skupina 7: červená – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147), modrá – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511), zelená – artefakt ze Znojmo-hrad, černá – artefakt z Ivanovců 1



Obr. II-11 Chemické složení amfibolů ze vzorků serpentinitu (Szklary 1 a Szklary 2) z masivu Szklary v klasifikačním diagramu Hawthorne et al. (2012).

Vysvětlivky: 3a – masiv Szklary (vzorek č. 1), 3b – masiv Szklary (vzorek č. 2)



# Příloha III

## Mikrosondové analýzy a přepočty minerálů

Tab. III-1 Mikrosondové analýzy a přepočty spinelidů z artefaktů skupin 1, 2, 3, 4, 6 a 7. Přepočteno na sumu 3 kationtů a 4 aniontů s rozpočtem  $Fe_{tot}$  na  $Fe^{2+}$  a  $Fe^{3+}$  na základě stechiometrie.

Vzorek	skupina 1										skupina 2																					
	Těšetice-Kyjovice (L1138)	Těšetice-Kyjovice (L1138)	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Zdětin	Zdětin	Zdětin	Zdětin	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Gřešlové Mýto	Plenkovice	Plenkovice	Plenkovice	Plenkovice	Plenkovice	Plenkovice				
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.00	0.00	0.04	0.00	0.65	0.00	0.63	0.09	0.09	0.16	0.18	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.14	0.00	0.47	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.04	0.03	0.04	0.11	0.00	0.61	0.00	22.41	0.04	19.99	0.06	0.06	0.62	0.00	0.89	0.42	1.93	0.72	0.00	0.44	0.31	0.43	0.50	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49.25	59.20	59.91	49.54	57.47	31.36	57.72	29.27	52.79	1.77	64.11	5.13	51.39	55.29	59.85	62.63	63.57	62.79	62.82	63.86	64.42	59.88	61.60	60.87	62.53	65.96	66.83	0.00	0.00	0.00		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.81	5.19	8.48	18.55	10.64	35.33	10.53	37.31	15.40	43.00	4.38	41.81	16.67	12.39	6.91	4.98	4.12	3.88	3.90	3.22	3.27	7.23	6.31	6.65	5.05	2.70	1.56	0.00	0.00	0.00		
FeO	25.51	27.87	29.42	27.94	28.85	26.64	28.95	26.76	28.52	21.83	30.20	25.00	30.26	30.17	27.99	29.30	31.18	29.27	30.25	28.77	30.53	29.74	29.86	30.39	30.43	23.53	30.80	0.00	0.00	0.00		
NiO	0.59	0.82	0.75	0.55	0.64	0.43	0.80	0.39	0.65	0.00	0.44	0.05	0.36	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MnO	1.83	0.30	0.59	1.89	0.94	3.07	0.90	3.08	1.45	1.90	0.11	0.74	0.34	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MgO	0.16	0.07	0.05	0.11	0.06	0.48	0.05	0.64	0.10	5.33	0.28	5.35	0.37	0.35	1.48	0.69	0.00	0.62	0.68	1.12	0.00	0.52	0.59	0.25	0.25	4.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ZnO	0.67	0.00	0.18	0.68	0.44	1.17	0.26	1.13	0.49	4.40	0.00	1.56	0.17	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Suma ox.:	91.89	93.45	99.42	99.39	99.08	99.24	99.21	99.88	99.56	100.87	99.71	100.27	100.03	99.52	96.86	97.61	99.76	96.98	99.58	97.69	98.22	97.81	98.67	98.59	98.75	99.12	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ti	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.019	0.000	0.018	0.003	0.002	0.005	0.004	0.011	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
V	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.000	0.000	0.012	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Al	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.005	0.000	0.027	0.000	0.852	0.002	0.771	0.003	0.003	0.029	0.000	0.040	0.019	0.086	0.033	0.000	0.020	0.014	0.020	0.023	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.887	0.958	0.949	0.897	0.933	0.847	0.935	0.841	0.916	0.589	0.971	0.684	0.964	0.968	0.914	0.960	1.000	0.964	0.961	0.935	1.000	0.970	0.966	0.986	0.986	0.727	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.454	0.169	0.259	0.568	0.325	1.061	0.322	1.108	0.467	1.097	0.133	1.082	0.502	0.376	0.213	0.154	0.125	0.121	0.117	0.099	0.101	0.223	0.193	0.204	0.155	0.079	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	1.541	1.831	1.739	1.431	1.673	0.897	1.678	0.827	1.525	0.043	1.856	0.126	1.473	1.596	1.758	1.846	1.835	1.860	1.796	1.868	1.899	1.757	1.793	1.776	1.823	1.835	1.952	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ni	0.020	0.027	0.023	0.017	0.020	0.013	0.025	0.012	0.020	0.000	0.014	0.001	0.011	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mn	0.064	0.010	0.019	0.061	0.031	0.099	0.029	0.098	0.047	0.052	0.004	0.021	0.011	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mg	0.010	0.004	0.003	0.006	0.003	0.027	0.003	0.036	0.006	0.256	0.016	0.261	0.021	0.020	0.086	0.040	0.000	0.036	0.039	0.065	0.000	0.030	0.034	0.014	0.014	0.273	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.021	0.000	0.005	0.019	0.013	0.033	0.007	0.031	0.014	0.105	0.000	0.038	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Suma kat.:	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
O <sup>2-</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Tab. III-1 Pokračování

Vzorek	skupina 3										skupina 4																					
	Ježkovice	Ježkovice	Ježkovice	Ježkovice	Ježkovice	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Prostějov	Suchohrdly	Suchohrdly	Suchohrdly	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.05	0.44	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.07	0.08	0.21	0.14	0.06	0.19	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.35	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.03	30.20	3.76	0.00	31.32	0.03	0.00	0.00	0.53	2.90	0.00	2.76	0.00	0.88	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	66.56	65.84	39.96	40.10	58.76	67.70	67.77	1.71	32.24	64.18	1.82	67.39	68.30	68.53	68.81	69.15	18.06	62.88	20.58	65.77	20.18	67.55	66.43	65.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.76	2.87	28.10	26.76	9.52	5.55	0.33	37.31	30.91	3.42	36.50	1.66	0.01	0.00	0.00	0.00	47.05	5.32	44.72	2.74	47.67	1.19	2.46	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	30.01	29.97	27.45	27.36	29.11	29.86	29.89	17.61	27.72	29.62	16.27	30.24	29.77	30.83	30.10	27.53	27.80	29.88	27.75	30.08	27.92	30.28	30.29	30.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.74	0.83	0.48	0.49	0.82	0.55	0.55	0.09	0.36	0.67	0.08	0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.12	0.47	0.16	0.45	0.11	0.41	0.41	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.06	0.10	2.17	1.74	0.63	0.06	0.06	0.27	1.70	0.08	0.26	0.07	0.04	0.00	0.00	0.00	1.37	0.11	1.33	0.07	1.49	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.06	0.34	0.29	0.16	0.17	0.13	12.10	0.98	0.10	13.11	0.14	0.22	0.00	0.48	2.22	1.85	0.25	1.97	0.21	1.33	0.16	0.16	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.68	0.69	0.13	0.00	0.00	0.28	0.50	0.00	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.64	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suma ox.:	99.13	99.67	99.28	97.47	99.13	98.95	98.84	99.78	98.39	98.13	99.83	100.26	98.98	99.37	99.39	99.43	100.57	98.96	100.67	99.36	100.42	99.59	99.83	99.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.001	0.012	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.002	0.005	0.004	0.002	0.005	0.003	0.002	0.000	0.000																	









Tab. III-3 Pokračování

Vzorek	lugikum - Dolní Slezsko																													
	Bráznička 2	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1	Bráznička 1		
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.72	0.05	0.83	0.07	0.00	0.18	0.05	0.27	0.34	0.00	0.12	0.04	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.96	0.07	0.78	0.00	0.28	0.18	0.24	0.40	0.50	0.00	0.29	0.00	0.20	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	1.15	0.00	1.21	0.00	26.39	3.03	24.49	6.70	3.35	0.00	25.09	0.00	24.54	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.31	29.45	0.30	0.03	28.90	1.68	0.37	1.54	0.90	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	67.27	32.28	66.15	30.07	65.71	4.69	34.12	5.57	27.08	30.96	66.52	4.31	68.00	7.25	27.84	67.64	67.45	68.01	67.85	38.00	3.73	37.28	67.52	2.74	14.68	35.22	18.21	56.18		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.47	32.74	3.10	34.46	2.64	37.42	29.68	37.85	33.71	32.99	2.77	38.59	0.61	35.88	31.98	2.31	1.63	0.93	0.65	29.30	38.14	30.10	1.38	39.71	51.54	32.65	48.05	11.90		
FeO	29.21	27.67	30.70	27.44	30.10	21.46	27.67	23.66	27.55	27.61	30.64	20.55	30.39	24.12	26.97	30.77	29.15	29.02	27.70	21.23	11.79	21.31	29.23	11.71	17.60	21.27	17.90	26.86		
NiO	0.75	0.17	0.30	0.17	0.39	0.05	0.25	0.07	0.17	0.20	0.32	0.06	0.29	0.06	0.16	0.35	1.34	1.26	1.21	0.73	0.00	0.75	1.26	0.00	0.29	0.65	0.22	0.91		
MnO	0.31	2.28	0.12	2.44	0.12	0.42	2.53	0.52	1.34	1.77	0.08	0.35	0.07	0.67	2.33	0.11	0.15	0.14	0.11	6.10	1.14	6.45	0.17	1.21	8.54	6.52	8.98	0.44		
MgO	0.67	1.16	0.14	1.23	0.19	9.04	0.52	7.05	2.31	1.60	0.12	9.40	0.12	6.52	1.71	0.17	0.29	0.38	1.05	1.38	14.82	1.18	0.24	15.09	2.44	1.40	2.01	2.03		
ZnO	0.00	0.40	0.00	0.32	0.00	0.54	0.59	1.17	0.38	0.32	0.00	0.56	0.00	1.27	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	1.34	0.62	0.00	0.72	1.59	0.64	1.54	0.00		
Suma ox.:	100.67	99.54	100.63	98.93	99.22	100.29	98.76	100.66	99.90	99.62	100.44	99.31	99.52	100.52	99.23	101.34	100.02	99.73	98.60	97.73	100.61	97.98	99.88	100.29	98.54	98.71	98.66	99.46		
Ti	0.000	0.020	0.002	0.024	0.002	0.000	0.005	0.001	0.007	0.009	0.000	0.003	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.003
V	0.000	0.029	0.002	0.023	0.000	0.007	0.005	0.006	0.012	0.015	0.000	0.007	0.000	0.005	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.004
Al	0.000	0.051	0.000	0.063	0.000	0.965	0.134	0.913	0.284	0.146	0.000	0.928	0.000	0.919	0.301	0.000	0.000	0.000	0.001	0.014	1.023	0.014	0.001	1.007	0.074	0.017	0.068	0.040		
Fe <sup>2+</sup>	0.929	0.826	0.977	0.816	0.971	0.557	0.861	0.624	0.813	0.833	0.981	0.534	0.981	0.641	0.810	0.976	0.937	0.935	0.898	0.681	0.291	0.683	0.941	0.289	0.543	0.674	0.555	0.841		
Cr	0.074	0.970	0.094	1.025	0.081	0.918	0.883	0.946	0.958	0.962	0.084	0.957	0.019	0.902	0.918	0.069	0.049	0.028	0.020	0.889	0.889	0.912	0.042	0.928	1.511	0.979	1.415	0.355		
Fe <sup>3+</sup>	1.926	0.910	1.901	0.851	1.915	0.110	0.967	0.133	0.732	0.859	1.916	0.102	1.979	0.173	0.760	1.931	1.951	1.972	1.979	1.097	0.083	1.075	1.957	0.061	0.409	1.005	0.510	1.595		
Ni	0.023	0.005	0.009	0.005	0.012	0.001	0.008	0.002	0.005	0.006	0.010	0.002	0.009	0.002	0.005	0.011	0.042	0.039	0.038	0.023	0.000	0.023	0.039	0.000	0.009	0.020	0.007	0.027		
Mn	0.010	0.072	0.004	0.078	0.004	0.011	0.081	0.014	0.041	0.055	0.002	0.009	0.002	0.008	0.072	0.004	0.005	0.005	0.004	0.198	0.029	0.209	0.006	0.030	0.268	0.209	0.283	0.014		
Mg	0.038	0.065	0.008	0.069	0.011	0.418	0.029	0.332	0.123	0.088	0.007	0.440	0.007	0.309	0.093	0.010	0.017	0.022	0.061	0.079	0.651	0.068	0.014	0.665	0.135	0.079	0.112	0.114		
Zn	0.000	0.011	0.000	0.009	0.000	0.012	0.017	0.027	0.010	0.009	0.000	0.013	0.000	0.030	0.017	0.000	0.000	0.000	0.019	0.029	0.018	0.000	0.000	0.016	0.043	0.018	0.042	0.000		
Suma kat.:	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
O <sup>2-</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	

Tab. III-3 Pokračování

Vzorek	lugikum - Dolní Slezsko											lugikum - železnobrodské krystalinikum																	
	Sklárky 1 (LV1)	Sklárky 1 (LV1)	Sklárky 1 (LV1)	Sklárky 2	Sklárky 2	Sklárky 2	Sklárky 2	Klířov	Klířov	Klířov	Klířov	Klířov	Klířov	Klířov	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Loužnice
TiO <sub>2</sub>	0.08	0.11	0.11	0.08	0.09	0.10	0.09	0.22	1.50	0.16	4.49	2.28	5.07	4.96	5.25	3.42	2.60	0.19	0.19	4.90	0.38	0.14	9.29	0.11	3.91	0.15	0.09	0.37	3.37
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12	0.13	0.13	0.21	0.18	0.21	0.17	0.00	0.62	0.00	0.75	0.85	0.37	0.38	0.63	0.68	0.69	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.70	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.05	1.27	1.00	0.63	0.59	0.80	0.86	0.00	4.66	0.04	1.90	1.18	9.33	7.91	1.12	6.18	2.87	0.00	0.03	7.87	0.10	0.00	3.52	0.00	6.48	0.00	0.00	3.41	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	57.36	53.46	56.98	56.24	56.18	54.92	52.79	69.91	37.11	68.68	43.23	47.36	24.14	26.41	44.64	38.38	46.84	69.14	25.19	68.39	69.67	33.40	69.96	29.24	64.44	69.95	44.89		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.66	14.81	11.76	11.38	11.79	13.13	15.69	0.01	23.31	0.28	14.47	15.90	24.61	24.11	12.79	16.21	13.69	0.01	0.01	25.65	0.84	0.19	13.11	0.00	24.56	0.21	0.02	13.31	
FeO	26.78	25.72	25.93	27.26	27.37	27.15	26.53	31.24	30.34	31.18	33.54	32.01	33.55	33.48	34.46	32.63	32.41	30.34	30.54	34.16	31.52	36.99	31.37	32.71	31.22	31.45	33.92		
NiO	0.85	0.65	0.62	0.74	0.73	0.80	0.72	0.13	0.11	0.13	0.19	0.17	0.25	0.18	0.13	0.20	0.14	0.07	0.08	0.24	0.13	0.10	0.21	0.09	0.17	0.12	0.06	0.21	
MnO	0.29	0.24	0.23	0.22	0.22	0.24	0.27	0.04	1.48	0.04	1.23	0.97	1.95	1.81	1.16	1.24	1.00	0.05	0.04	1.95	0.09	0.07	1.97	0.07	1.86	0.06	0.05	0.16	
MgO	2.19	3.15	3.03	1.66	1.80	2.03	2.48	0.26	0.36	0.00	1.31	0.23	0.92	0.63	0.24	0.30	0.20	0.55	0.46	0.67	0.11	0.16	0.20	0.08	0.51	0.11	0.04	0.56	
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.11	0.00	1.59	0.00	0.62	0.70	1.10	1.53	0.54	1.30	0.75	0.00	0.00	0.58	0.00	1.37	0.00	1.08	0.00	0.00	0.49		
Suma ox.:	99.38	99.54	99.78	98.36	98.94	99.37	99.71	101.80	101.07	100.52	100.73	101.65	101.29	101.40	100.96	100.55	101.19	100.35	100.50	101.70	101.55	101.56	100.76	101.68	101.07	101.32	101.66	101.29	
Ti	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.006	0.041	0.005	0.026	0.064	0.135	0.133	0.148	0.094	0.073	0.005	0.005	0.131	0.011	0.004	0.258	0.003	0.006	0.004	0.003	0.094		
V	0.004	0.004	0.004	0.006	0.005	0.006	0.005	0.000	0.018	0.000	0.023	0.025	0.010	0.011	0.019	0.020	0.020	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.021	0.000	0.016	0.000	0.000	0.028	
Al	0.047	0.056	0.044	0.028	0.026	0.036	0.038	0.000	0.201	0.002	0.084	0.052	0.389	0.333	0.409	0.266	0.126	0.000	0.001	0.330	0.004	0.000	0.153	0.000	0.276	0.000	0.000	0.148	
Fe <sup>2+</sup>	0.840	0.795	0.803	0.869	0.866	0.851	0.826	0.974	0.847	0.990	0.795	0.869	0.722	0.733	0.783	0.810	0.860	0.959	0.965	0.753	0.976	0.982	0.626	0.987	0.776	0.984	0.991	0.861	
Cr	0.318	0.436	0.347	0.339	0.355	0.392	0.464	0.000	0.675	0.008	0.427	0.468	0.688	0.681	0.379	0.469	0.402	0.000	0.000	0.721	0.025	0.006	0.383	0.000					

Tab. III-4 Mikrosondové analýzy a přepočty spinelidů ze serpentinitů kutnohorského krystalinika a bohemia. Přepočteno na sumu 3 kationtů a 4 aniontů s rozpočtem  $Fe_{tot}$  na  $Fe^{2+}$  a  $Fe^{3+}$  na základě stechiometrie.

Vzorek	kutnohorské krystalinikum					bohemia									
	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Mnichov 1	Mnichov 1	Mnichov 1	Mnichov 1	Mnichov 1	Mnichov 1	Mnichov 2	Mnichov 2	Mnichov 2	Mnichov 2
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.08	0.09	0.15	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.12	0.00	0.10	0.08	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.09	0.10	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	55.03	51.04	0.00	53.11	1.28	0.29	0.28	0.54	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.06	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.05	1.75	69.01	1.24	57.27	63.59	64.45	63.96	69.93	70.25	70.46	62.89	63.32	61.35	66.93
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.32	15.61	0.00	14.31	9.15	6.81	6.15	6.59	0.06	0.08	0.01	6.07	6.15	8.08	0.01
FeO	11.85	12.11	28.37	11.86	27.96	26.93	27.30	26.30	31.11	31.37	31.36	27.96	27.51	27.86	26.28
NiO	0.27	0.28	0.00	0.29	0.18	1.09	1.01	1.12	0.00	0.00	0.00	0.79	0.83	0.66	2.37
MnO	0.14	0.14	0.26	0.12	1.95	0.21	0.23	0.22	0.16	0.12	0.18	0.34	0.35	0.38	1.08
MgO	18.29	17.73	1.36	18.17	0.43	2.23	2.09	2.69	0.12	0.09	0.09	1.29	1.66	1.56	0.26
ZnO	0.29	0.17	0.00	0.17	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
Suma ox.:	99.31	99.00	99.00	99.37	98.48	101.30	101.66	101.57	101.39	101.90	102.10	99.53	100.03	100.31	96.93
Ti	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.004	0.000
V	0.002	0.003	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.000
Al	1.719	1.626	0.000	1.671	0.058	0.013	0.012	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.263	0.272	0.914	0.265	0.901	0.836	0.846	0.811	0.988	0.991	0.989	0.889	0.867	0.872	0.873
Cr	0.258	0.334	0.000	0.302	0.279	0.200	0.181	0.193	0.002	0.002	0.000	0.183	0.184	0.241	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.021	0.036	2.000	0.025	1.661	1.781	1.802	1.779	1.998	1.998	2.000	1.808	1.806	1.745	2.000
Ni	0.006	0.006	0.000	0.006	0.006	0.033	0.030	0.033	0.000	0.000	0.000	0.024	0.025	0.020	0.076
Mn	0.003	0.003	0.009	0.003	0.064	0.007	0.007	0.005	0.004	0.006	0.011	0.011	0.011	0.012	0.036
Mg	0.723	0.715	0.078	0.723	0.025	0.124	0.116	0.148	0.007	0.005	0.005	0.073	0.094	0.088	0.015
Zn	0.006	0.003	0.000	0.003	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000
Suma kat.:	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
O <sup>2-</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Tab. III-5 Mikrosondové analýzy a přepočty spinelidů ze serpentinitů penninika a saxothuringika. Přepočteno na sumu 3 kationtů a 4 aniontů s rozpočtem  $Fe_{tot}$  na  $Fe^{2+}$  a  $Fe^{3+}$  na základě stechiometrie.

Vzorek	penninikum											saxothuringikum										
	Bernstein 2	Bernstein 2	Bernstein 2	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	Hohenstein-Ernstthal 1	Hohenstein-Ernstthal 1	Hohenstein-Ernstthal 1	Hohenstein-Ernstthal 2	Hohenstein-Ernstthal 2	Hohenstein-Ernstthal 2
TiO <sub>2</sub>	1.65	1.75	1.78	0.04	0.05	0.05	0.10	0.10	0.09	0.08	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.08	0.40	0.21	0.23	0.27	0.15	
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.97	2.11	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.06	0.00	0.00	0.03	0.00	0.08	13.09	0.03	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	63.30	63.40	63.53	68.85	68.70	68.35	44.86	19.45	40.65	19.07	68.94	50.99	67.04	68.74	68.88	67.76	58.50	64.13	63.34	61.67	68.23	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.54	0.29	0.31	0.04	0.03	0.05	23.41	34.55	26.79	35.50	0.88	16.89	2.64	0.03	0.03	0.84	9.01	4.24	3.45	6.50	0.54	
FeO	32.26	32.31	32.23	29.51	30.05	29.86	28.00	26.19	27.32	25.95	31.01	28.43	31.02	29.92	29.76	30.12	29.03	29.43	28.88	28.89	29.42	
NiO	0.10	0.11	0.09	0.21	0.17	0.15	0.15	0.08	0.16	0.08	0.19	0.19	0.13	0.16	0.18	0.56	0.91	0.96	0.66	1.10	0.89	
MnO	0.18	0.22	0.22	0.08	0.11	0.07	1.46	2.43	1.77	2.57	0.11	1.32	0.13	0.08	0.08	0.13	0.81	0.28	0.28	0.46	0.17	
MgO	0.11	0.12	0.11	0.71	0.40	0.44	0.76	1.94	0.69	1.83	0.08	0.43	0.07	0.44	0.60	0.13	0.25	0.34	0.43	0.52	0.43	
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	2.75	0.72	2.81	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	
Suma ox.:	100.20	100.36	99.97	99.54	99.54	98.96	99.37	100.80	98.21	100.52	101.20	98.67	101.04	99.36	99.56	99.61	99.14	99.59	97.25	99.47	99.83	
Ti	0.047	0.050	0.051	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.012	0.006	0.007	0.008	0.004	
V	0.060	0.065	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	
Al	0.005	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.535	0.001	0.512	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fe <sup>2+</sup>	0.938	0.933	0.932	0.949	0.967	0.966	0.887	0.754	0.875	0.753	0.986	0.914	0.988	0.967	0.957	0.969	0.914	0.936	0.938	0.913	0.938	
Cr	0.016	0.009	0.010	0.001	0.001	0.002	0.705	0.946	0.815	0.979	0.026	0.515	0.079	0.001	0.001	0.026	0.275	0.129	0.107	0.198	0.016	
Fe <sup>3+</sup>	1.823	1.824	1.836	1.997	1.995	1.996	1.286	0.507	1.178	0.500	1.974	1.481	1.921	1.999	1.997	1.970	1.700	1.859	1.879	1.785	1.975	
Ni	0.003	0.003	0.003	0.006	0.005	0.005	0.005	0.002	0.005	0.006	0.006	0.004	0.005	0.006	0.017	0.028	0.030	0.021	0.034	0.027		
Mn	0.006	0.007	0.007	0.003	0.004	0.002	0.047	0.071	0.058	0.076	0.003	0.043	0.004	0.003	0.003	0.004	0.027	0.009	0.009	0.015	0.005	
Mg	0.006	0.007	0.007	0.041	0.023	0.025	0.043	0.100	0.040	0.095	0.004	0.025	0.004	0.025	0.034	0.007	0.014	0.019	0.025	0.030	0.025	
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.070	0.020	0.072	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	
Suma kat.:	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
O <sup>2-</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	

Poznámka:

V diagramech byly korelovány analýzy publikované v literatuře.

Penninikum – tektonické okno Rechnitz a Bernstein (Mikuš – Spišiak 2007), oblast Möll Valley ve východním Tyrolsku (Bernardini et al. 2010)

Helvetikum / flyšová zóna – oblast v okolí řeky Moosgraben v Horním Bavorsku (Vielreicher 1991)

Lugikum – masivy Gogołów-Jordanów a Braszowice-Brzeźnica (Gunia 1987)

Bohemikum – letovické krystalinikum (Janatka 1984)

Tab. III-6 Mikrosondové analýzy a přepočty pyroxenů z artefaktů skupin 6 a 7. Přepočeno na sumu 4 kationtů a 6 aniontů. \* Obsah Fe<sub>tot</sub> na Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup> stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	skupina 6						skupina 7																			
	Kosf	Těšetice-Kyjovice (L1147)		Těšetice-Kyjovice (L1147)		Těšetice-Kyjovice (L1147)	Těšetice-Kyjovice (L4511)		Těšetice-Kyjovice (L4511)		Těšetice-Kyjovice (L4511)		Těšetice-Kyjovice (L1147)		Těšetice-Kyjovice (L1147)		Znojmo-hrad		Slovensko 1		Slovensko 1		Slovensko 1			
		px1	127 / 1 .	128 / 1 .	137 / 1 .		64 / 1 .	65 / 1 .	77 / 1 .	di1	di2	di3	di1	di2	di1	di2	di1	di2	di3	di4	1 / 1 .	2 / 1 .	9 / 1 .			
SiO <sub>2</sub>	48.04	53.84	54.30	55.86	55.01	55.76	55.25	52.72	52.31	54.93	53.21	53.08	51.48	54.35	54.49	51.84	55.07	55.74	53.00							
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.22	1.15	1.35	0.10	0.60	0.62	0.77	1.79	2.11	0.00	1.85	1.72	5.29	0.00	0.00	5.36	0.00	0.00	4.90							
FeO	8.81	1.72	1.93	0.83	1.58	1.73	1.94	2.02	2.09	1.55	1.82	1.82	2.62	0.81	0.86	2.91	0.94	1.02	2.41							
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.43	0.42	0.17	0.16	0.16	0.26	0.23	0.27	0.20	0.19	0.19	0.65	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.87							
MnO	0.21	0.11	0.10	0.11	0.07	0.07	0.06	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.08							
CaO	22.42	24.78	25.82	25.61	25.23	25.58	25.19	25.63	25.59	24.86	25.74	25.65	23.54	26.33	26.08	22.68	26.35	26.53	23.39							
MgO	11.93	17.69	17.00	18.12	17.38	17.76	17.51	17.61	17.63	18.26	17.18	17.54	16.12	18.51	18.57	16.30	17.84	17.87	15.08							
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
TiO <sub>2</sub>	2.37	0.09	0.12	0.00	0.06	0.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.25							
NiO	0.00	0.04	0.09	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07							
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.18	0.37	0.10	0.14	0.12	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	1.08							
Suma ox.:	100.00	100.03	101.50	100.90	100.23	101.88	101.28	100.00	100.00	100.00	99.99	100.00	99.99	100.00	100.00	100.27	101.16	101.13								
Si	1.802	1.958	1.953	2.002	1.990	1.986	1.982	1.925	1.912	1.992	1.939	1.935	1.872	1.974	1.978	1.881	1.993	1.998	1.906							
Ti	0.067	0.002	0.003	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.007							
Al	0.275	0.049	0.057	0.004	0.026	0.026	0.033	0.077	0.091	0.000	0.079	0.074	0.227	0.000	0.000	0.229	0.000	0.000	0.208							
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.039	0.063	0.000	0.000	0.000	0.006	0.024	0.015	0.012	0.024	0.009	0.003	0.009	0.015	0.033	0.027	0.054	0.060							
Cr	0.000	0.012	0.012	0.005	0.005	0.005	0.007	0.007	0.008	0.006	0.005	0.005	0.019	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.025							
Ca	0.901	0.965	0.995	0.983	0.978	0.976	0.968	1.003	1.002	0.966	1.005	1.002	0.917	1.025	1.014	0.882	1.022	1.019	0.901							
Mg	0.667	0.959	0.912	0.968	0.938	0.943	0.936	0.959	0.961	0.987	0.933	0.953	0.874	1.002	1.005	0.882	0.962	0.955	0.809							
Fe <sup>2+</sup>	0.276	0.052	0.058	0.025	0.048	0.052	0.058	0.062	0.064	0.047	0.055	0.055	0.080	0.025	0.026	0.088	0.028	0.031	0.072							
Mn	0.007	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002							
Ni	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002							
Na	0.000	0.013	0.026	0.007	0.010	0.008	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.075							
Suma kat.:	3.994	4.015	4.022	3.997	3.998	4.000	4.002	4.033	4.038	4.005	4.018	4.025	3.997	4.026	4.022	3.988	4.008	4.002	4.008							
O <sup>2-</sup>	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000							
En	36.0	48.5	46.3	48.9	47.7	47.8	47.7	45.3	48.6	49.6	47.8	47.6	48.5	49.8	48.6	46.1	46.5	46.3	44.8							
Wo	48.7	48.8	50.6	49.7	49.8	49.5	49.3	50.5	48.2	47.7	50.8	50.8	48.4	44.8	46.2	49.7	43.7	44.0	44.3							
Fs	15.3	2.8	3.1	1.4	2.5	2.7	3.1	4.2	3.2	2.7	1.4	1.6	3.0	5.4	5.2	4.1	9.8	9.8	10.9							
Jd	0.0	0.7	1.3	0.7	0.9	0.8	1.1	7.0	0.6	1.0	0.0	0.0	0.8	10.9	12.3	10.8	2.1	1.7	2.2							
Ae	0.0	0.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.3	1.4	0.2	0.0	0.1	0.3	0.6	1.3	0.4	0.6	0.8							

Poznámka:

V diagramech byly korelovány analýzy publikované v literatuře.

Lugikum – staroměstské krystalinikum (Procházka 1971)

Tab. III-7 Mikrosondové analýzy a přepočty pyroxenů ze serpentinitů potenciálních zdrojových oblastí. Přepočteno na sumu 4 kationtů a 6 aniontů. \* Obsah Fe<sub>tot</sub> na Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup> stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	moldanubikum						kutnohorsko-svratecká oblast				lugikum - staroměstské krystalinikum						
	Nová Ves	Nová Ves	Nová Ves	Nová Ves	Nová Ves	Nová Ves	Černín	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Ruda1	Ruda1	Ruda1	Ruda2	Ruda2	Ruda2
	26 / 1.	27 / 1.	29 / 1.	49 / 1.	53 / 1.	48 / 1.	38 / 1.	44 / 1.	51 / 1.	52 / 1.	53 / 1.	31 / 1.	42 / 1.	43 / 1.	18 / 1.	19 / 1.	25 / 1.
SiO <sub>2</sub>	55.81	55.97	55.75	52.73	52.67	52.59	55.62	53.81	53.59	56.75	56.81	58.19	57.62	57.94	58.43	58.27	58.55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.65	0.18	0.73	6.72	7.14	6.92	1.97	3.17	3.47	3.00	3.10	0.24	0.33	0.19	0.27	0.34	0.26
FeO	2.01	1.68	1.92	2.28	2.98	2.77	2.24	2.15	2.02	6.63	6.32	4.02	3.85	4.32	3.71	3.71	3.74
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.17	0.04	0.12	0.85	0.94	0.95	1.73	0.53	0.57	0.24	0.26	0.10	0.09	0.07	0.00	0.05	0.05
MnO	0.11	0.10	0.10	0.07	0.06	0.09	0.08	0.06	0.10	0.18	0.14	0.03	0.07	0.14	0.15	0.20	0.27
CaO	25.09	24.50	25.05	22.11	19.84	20.08	21.58	23.34	23.22	0.17	0.14	0.07	0.08	0.08	0.07	0.05	0.08
MgO	18.19	18.29	18.03	14.76	15.82	15.17	17.12	17.40	17.28	34.97	34.44	38.50	37.98	37.99	38.57	38.47	38.48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	0.04	0.07	0.04	0.59	0.50	0.51	0.05	0.14	0.15	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.00	0.07	0.00	0.07	0.08	0.06	0.04	0.00	0.06	0.11	0.04	0.12	0.13	0.05	0.11	0.10	0.06
Na <sub>2</sub> O	0.13	0.34	0.14	1.65	1.54	1.75	1.23	0.32	0.63	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Suma ox.:	102.20	101.24	101.88	101.83	101.57	100.89	101.66	100.92	101.09	102.05	101.30	101.35	100.15	100.78	101.31	101.21	101.49
Si	1.982	2.001	1.985	1.877	1.872	1.883	1.979	1.931	1.922	1.922	1.932	1.962	1.964	1.966	1.967	1.964	1.968
Ti	0.001	0.002	0.001	0.016	0.013	0.014	0.001	0.004	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al	0.027	0.008	0.031	0.282	0.299	0.292	0.083	0.134	0.147	0.120	0.124	0.010	0.013	0.008	0.011	0.014	0.010
Fe <sup>3+</sup>	0.042	0.003	0.000	0.077	0.000	0.069	0.012	0.048	0.072	0.098	0.113	0.098	0.077	0.089	0.077	0.080	0.075
Cr	0.005	0.001	0.003	0.024	0.026	0.027	0.049	0.015	0.016	0.006	0.007	0.003	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001
Ca	0.955	0.939	0.955	0.843	0.756	0.770	0.823	0.898	0.892	0.006	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003
Mg	0.963	0.975	0.957	0.783	0.838	0.810	0.908	0.931	0.924	1.765	1.746	1.935	1.930	1.922	1.936	1.933	1.929
Fe <sup>2+</sup>	0.060	0.050	0.057	0.068	0.089	0.083	0.067	0.065	0.061	0.188	0.180	0.113	0.110	0.123	0.104	0.105	0.105
Mn	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.005	0.004	0.001	0.002	0.004	0.004	0.006	0.008
Ni	0.000	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.003	0.001	0.003	0.004	0.001	0.003	0.003	0.002
Na	0.009	0.024	0.010	0.114	0.106	0.121	0.085	0.022	0.044	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Suma kat.:	4.005	4.004	4.002	4.011	4.004	4.005	3.997	4.001	4.014	4.015	4.001	4.035	4.028	4.029	4.028	4.029	4.026
O <sup>2-</sup>	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
En	89.9	90.2	46.7	48.8	47.6	49.1	49.2	46.8	47.4	47.4	47.4	94.4	94.4	93.7	94.6	94.5	94.3
Wo	0.3	0.3	49.0	50.0	47.6	49.6	48.2	50.4	49.9	49.6	49.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
Fs	9.8	9.5	4.3	1.2	4.8	1.3	2.6	2.8	2.7	3.1	3.2	5.6	5.5	6.2	5.3	5.4	5.5
Jd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0



Tab. III-7 Pokračování.

lugikum - železnobrodské krystalinikum									
Vzorek	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Klícnov	Klícnov	Klícnov
	42 / 1 .	43 / 1 .	44 / 1 .	36 / 1 .	37 / 1 .	40 / 1 .	9 / 1 .	10 / 1 .	20 / 1 .
SiO <sub>2</sub>	55.74	55.04	55.03	51.94	51.52	50.43	50.44	50.89	50.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.21	0.13	3.65	3.24	3.69	3.63	3.59	4.45
FeO	3.59	4.36	3.91	6.04	6.02	6.56	6.46	6.47	5.97
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.83	0.66	0.78	0.62	0.68	0.89
MnO	0.09	0.14	0.15	0.09	0.13	0.19	0.12	0.12	0.13
CaO	25.36	24.92	25.06	21.27	21.64	21.40	21.29	21.33	21.70
MgO	16.87	16.47	16.93	16.25	16.37	15.56	15.63	15.75	15.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	0.04	0.09	0.08	1.09	1.14	1.70	1.90	1.74	1.28
NiO	0.00	0.07	0.05	0.05	0.00	0.10	0.07	0.03	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.15	0.14	0.10	0.33	0.31	0.39	0.43	0.26	0.29
Suma ox.:	101.89	101.44	101.44	101.54	101.03	100.80	100.59	100.86	100.63
Si	2.001	1.992	1.989	1.883	1.881	1.855	1.857	1.866	1.853
Ti	0.001	0.002	0.002	0.030	0.031	0.047	0.053	0.048	0.035
Al	0.002	0.009	0.006	0.156	0.139	0.160	0.158	0.155	0.193
Fe <sup>3+</sup>	0.003	0.045	0.000	0.051	0.024	0.036	0.009	0.018	0.030
Cr	0.000	0.000	0.000	0.024	0.019	0.023	0.018	0.020	0.026
Ca	0.975	0.966	0.970	0.826	0.847	0.843	0.840	0.838	0.853
Mg	0.903	0.889	0.912	0.878	0.891	0.853	0.858	0.861	0.845
Fe <sup>2+</sup>	0.108	0.132	0.118	0.183	0.184	0.202	0.199	0.198	0.183
Mn	0.003	0.004	0.005	0.003	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004
Ni	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.003	0.002	0.001	0.000
Na	0.010	0.010	0.007	0.023	0.022	0.028	0.031	0.018	0.021
Suma kat.:	4.003	4.006	4.010	4.008	4.019	4.020	4.018	4.008	4.013
O <sup>2-</sup>	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
En	49.1	49.1	50.4	45.1	45.3	44.8	45.4	44.6	45.5
Wo	47.4	47.5	45.7	44.2	44.1	45.3	49.0	48.5	48.4
Fs	3.5	3.4	3.8	10.7	10.6	9.9	5.6	6.8	6.1
Jd	2.2	3.5	8.6	2.4	1.6	1.8	0.2	0.3	0.1
Ae	0.1	1.1	0.0	0.8	0.3	0.3	0.8	0.7	0.6

Tab. III-8 Mikrosondové analýzy a přepočty amfibolů z artefaktů skupin 1, 6 a 7. Přepočteno na sumu 24 aniontů. \* Obsah H<sub>2</sub>O stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	skupina 1				skupina 6						skupina 7					
	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Vedrovice1	Vedrovice1	Vedrovice1	Vedrovice2	Vedrovice2	Vedrovice2	Těšetice-Kyjovice (L4511)	Těšetice-Kyjovice (L4511)	Těšetice-Kyjovice (L4511)	Těšetice-Kyjovice (L4511)	Těšetice-Kyjovice (L4511)	Těšetice-Kyjovice (L4511)
	7	8	15	16	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	58.76	58.62	58.76	58.62	53.22	53.88	57.25	51.94	52.23	53.47	58.78	58.83	58.97	59.22	45.94	59.55
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.03	0.00	0.03	0.19	0.16	0.04	0.20	0.21	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00
FeO	1.09	1.17	1.09	1.17	2.54	2.75	1.80	2.54	2.65	2.53	1.71	1.63	1.49	1.61	4.23	1.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.11	0.13	0.11	6.92	5.41	1.71	8.23	7.41	7.16	0.00	0.00	0.00	0.12	10.74	0.06
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.00	0.03	0.73	0.64	0.25	0.75	0.77	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	0.00
MgO	24.47	24.60	24.47	24.60	21.40	21.77	23.96	20.75	21.69	21.18	23.42	23.50	24.10	23.65	19.78	23.72
CaO	13.31	13.36	13.31	13.36	12.50	12.46	12.83	12.27	12.13	12.53	14.08	14.04	13.44	13.73	12.16	13.97
MnO	0.09	0.06	0.09	0.06	0.06	0.08	0.13	0.07	0.04	0.12	0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	0.05
NiO	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.12	0.11	0.08
K <sub>2</sub> O	0.05	0.07	0.05	0.07	0.06	0.06	0.00	0.05	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.07	0.18	0.07	0.18	0.82	1.42	0.30	1.68	1.28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	2.96	0.07
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O*	2.19	2.21	2.19	2.21	2.19	2.19	2.21	2.19	2.19	2.17	2.20	2.20	2.21	2.22	2.04	2.23
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
F	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
O=CL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00
O=F	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00
Suma ox.:	100.30	100.56	100.30	100.56	100.75	101.08	100.60	100.79	100.78	101.20	100.19	100.20	100.21	100.83	99.88	101.05
Si	7.966	7.938	7.966	7.938	7.276	7.372	7.775	7.126	7.161	7.278	8.000	8.002	8.001	8.002	6.523	8.018
Na	0.018	0.047	0.018	0.047	0.217	0.377	0.079	0.447	0.340	0.264	0.000	0.000	0.000	0.029	0.815	0.018
Al	0.021	0.018	0.021	0.018	1.115	0.872	0.274	1.331	1.197	1.149	0.000	0.000	0.000	0.019	1.797	0.010
Mg	4.945	4.966	4.945	4.966	4.362	4.440	4.851	4.244	4.433	4.298	4.752	4.765	4.875	4.764	4.187	4.761
Ca	1.933	1.938	1.933	1.938	1.831	1.826	1.867	1.804	1.782	1.827	2.053	2.046	1.954	1.988	1.850	2.015
K	0.009	0.012	0.009	0.012	0.010	0.010	0.000	0.009	0.009	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000
Cr	0.000	0.003	0.000	0.003	0.079	0.069	0.027	0.081	0.083	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.000
Ti	0.000	0.003	0.000	0.003	0.020	0.016	0.004	0.021	0.022	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.124	0.132	0.124	0.132	0.290	0.315	0.204	0.291	0.304	0.288	0.195	0.185	0.169	0.182	0.502	0.149
Mn	0.010	0.007	0.010	0.007	0.007	0.009	0.015	0.008	0.005	0.014	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.006
Ni	0.012	0.013	0.012	0.013	0.013	0.014	0.013	0.014	0.012	0.012	0.000	0.000	0.000	0.013	0.013	0.009
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000
F	0.021	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000
H <sup>+</sup>	1.979	2.000	1.979	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.974	2.000	2.000	2.000	2.000	1.930	2.000
O <sup>2-</sup>	23.979	24.000	23.979	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	23.974	24.000	24.000	24.000	24.000	23.930	24.000
Suma kat.:	15.038	15.078	15.038	15.078	15.221	15.335	15.110	15.375	15.351	15.228	15.000	14.998	14.999	15.003	15.891	14.986

Tab. III-9 Mikrosondové analýzy a přepočty amfibolů ze serpentinitů potenciálních zdrojových oblastí.  
 Přepočteno na sumu 24 aniontů. \* Obsah H<sub>2</sub>O stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	moldanubikum										kutnohorské krystalinikum									
	Hrubšice	Nová Ves		Nová Ves		Nová Ves		Nová Ves		Černín	Černín	Chotěboř		Chotěboř		Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora	Kutná Hora
	57	17	27	28	53	54	55	56	25	26	18	19	20	21	22	23	24	51	52	
SiO <sub>2</sub>	54.71	59.20	43.34	43.53	55.51	55.51	55.51	56.08	45.69	46.17	52.83	48.34	48.71	49.78	47.25	50.24	46.12	56.75	56.81	
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.05	1.80	1.46	0.12	0.12	0.16	0.12	0.75	0.50	0.10	0.22	0.23	0.18	0.46	0.31	0.38	0.00	0.05	
FeO	5.96	1.73	3.86	3.44	6.48	6.48	6.38	6.41	2.94	2.66	2.85	3.48	3.53	3.33	3.50	3.05	4.03	6.63	6.32	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.42	0.56	15.51	15.53	5.27	5.27	5.45	4.90	13.53	12.53	5.31	9.11	8.25	7.90	12.80	9.01	14.11	3.00	3.10	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.52	0.00	0.66	0.80	0.50	0.50	0.49	0.46	1.42	2.02	0.33	0.82	1.14	0.79	0.78	0.47	0.68	0.24	0.26	
MgO	32.35	24.59	18.33	17.72	32.96	32.96	32.71	32.74	18.74	19.05	22.05	20.31	20.57	21.06	18.80	20.37	18.31	34.97	34.44	
CaO	0.63	12.19	11.28	11.65	0.66	0.66	0.87	0.64	12.54	12.63	12.55	12.27	12.46	12.51	12.77	12.71	12.75	0.17	0.14	
MnO	0.18	0.13	0.17	0.07	0.11	0.11	0.10	0.14	0.06	0.09	0.08	0.05	0.04	0.10	0.00	0.06	0.00	0.18	0.14	
NiO	0.06	0.05	0.17	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.19	0.11	0.12	0.13	0.11	0.10	0.10	0.08	0.12	0.11	0.04	
K <sub>2</sub> O	0.00	0.25	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.63	0.04	0.14	0.13	0.11	0.13	0.08	0.36	0.00	0.00	
Na <sub>2</sub> O	0.06	0.88	3.29	3.73	0.00	0.00	0.05	0.00	2.35	2.11	0.64	1.41	1.24	1.11	1.86	1.32	1.90	0.00	0.00	
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	
H <sub>2</sub> O*	2.22	2.24	2.13	2.13	2.30	2.30	2.30	2.30	2.08	2.05	2.15	2.08	2.08	2.10	2.07	2.08	2.04	2.31	2.30	
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.17	0.36	0.00	0.00	
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.20	0.00	0.06	0.07	0.07	0.00	0.08	0.05	0.00	0.00	
O=CL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.04	-0.08	0.00	0.00	
O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.08	0.00	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.00	0.00	
Suma ox.:	100.18	101.87	100.58	100.18	104.10	104.10	104.10	103.86	100.41	100.80	99.05	98.40	98.53	99.11	100.78	100.20	101.10	104.36	103.60	
Si	7.387	7.926	6.088	6.135	7.229	7.229	7.225	7.305	6.390	6.455	7.360	6.862	6.912	6.997	6.573	6.978	6.427	7.366	7.407	
Na	0.016	0.228	0.896	1.019	0.000	0.000	0.013	0.000	0.637	0.572	0.173	0.388	0.341	0.303	0.502	0.355	0.513	0.000	0.000	
Al	0.544	0.088	2.568	2.579	0.809	0.809	0.836	0.752	2.230	2.065	0.872	1.524	1.380	1.309	2.098	1.475	2.317	0.459	0.476	
Mg	6.512	4.908	3.839	3.723	6.399	6.399	6.347	6.357	3.907	3.971	4.579	4.298	4.352	4.413	3.899	4.218	3.804	6.767	6.694	
Ca	0.091	1.749	1.698	1.759	0.092	0.092	0.121	0.089	1.879	1.892	1.873	1.866	1.894	1.884	1.903	1.891	1.904	0.024	0.020	
K	0.000	0.043	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.112	0.007	0.025	0.024	0.020	0.023	0.014	0.064	0.000	0.000	
Cr	0.056	0.000	0.073	0.089	0.051	0.051	0.050	0.047	0.157	0.223	0.036	0.092	0.128	0.088	0.086	0.052	0.075	0.025	0.027	
Ti	0.007	0.005	0.190	0.155	0.012	0.012	0.016	0.012	0.079	0.053	0.010	0.023	0.025	0.019	0.048	0.032	0.040	0.000	0.005	
Fe <sup>2+</sup>	0.673	0.194	0.453	0.405	0.706	0.706	0.694	0.698	0.344	0.311	0.332	0.413	0.419	0.391	0.407	0.354	0.470	0.720	0.689	
Mn	0.021	0.015	0.020	0.008	0.012	0.012	0.011	0.015	0.007	0.011	0.009	0.006	0.005	0.012	0.000	0.007	0.000	0.020	0.015	
Ni	0.007	0.005	0.019	0.009	0.007	0.007	0.008	0.007	0.021	0.012	0.013	0.015	0.013	0.011	0.011	0.009	0.013	0.011	0.004	
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.012	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	
Cl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.040	0.085	0.000	0.000	
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.088	0.000	0.027	0.031	0.031	0.000	0.035	0.022	0.000	0.000	
H <sup>+</sup>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.938	1.912	2.000	1.973	1.969	1.969	1.920	1.925	1.893	2.000	2.000	
O <sup>2-</sup>	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	23.938	23.912	24.000	23.973	23.969	23.969	23.920	23.925	23.893	24.000	24.000	
Suma kat.:	15.313	15.161	15.852	15.889	15.329	15.329	15.322	15.284	15.659	15.690	15.266	15.513	15.492	15.447	15.550	15.411	15.626	15.392	15.337	

Tab. III-9 Pokračování.

Vzorek	luginum - Dolní Slezsko									luginum - železnobrodské krystalinikum														
	Szklařky 1	Szklařky 1	Szklařky 1	Szklařky 1	Szklařky 1	Szklařky 1	Szklařky 2	Szklařky 2	Szklařky 2	Loužnice	Loužnice	Loužnice	Radčice	Radčice	Radčice	Klíčnov	Klíčnov	Klíčnov	Alšovice	Alšovice	Alšovice	Alšovice		
	42	43	44	48	49	50	45	46	47	36	37	38	39	40	41	29	30	31	32	33	34	35		
SiO <sub>2</sub>	58.29	56.14	57.29	59.32	58.35	58.20	57.97	58.12	58.45	57.20	58.24	58.55	58.54	58.16	57.51	51.79	50.24	58.32	47.87	48.16	58.79	58.86		
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.78	0.00	1.30	1.42	0.00	0.00		
FeO	1.52	1.88	1.73	5.84	5.55	5.46	1.85	1.68	1.57	5.64	5.17	5.32	4.50	4.36	5.58	9.22	8.60	4.62	8.70	8.59	3.92	3.80		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.16	0.86	0.74	0.18	0.13	0.11	1.03	0.50	0.36	0.47	0.12	0.09	0.07	0.06	0.14	5.08	6.81	0.14	8.83	8.27	0.09	0.08		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.05	0.03	0.03	0.00	0.07	0.03	0.04	0.38	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.47	0.43	0.00	0.33	0.26	0.00	0.00		
MgO	23.93	23.40	23.49	30.26	30.92	31.04	23.65	23.61	23.58	21.24	21.87	21.55	22.21	21.86	22.13	18.21	17.75	22.13	17.59	17.31	22.32	23.01		
CaO	13.42	12.54	12.40	0.59	0.27	0.25	12.19	12.37	13.04	12.70	12.89	13.10	13.24	13.35	12.94	11.82	12.00	12.96	11.63	11.80	12.88	13.08		
MnO	0.04	0.04	0.05	0.17	0.14	0.20	0.00	0.08	0.07	0.11	0.18	0.17	0.22	0.08	0.14	0.13	0.12	0.09	0.15	0.06	0.23	0.15		
NiO	0.14	0.07	0.10	0.11	0.16	0.14	0.00	0.13	0.08	0.04	0.10	0.11	0.07	0.12	0.05	0.08	0.00	0.05	0.00	0.10	0.10	0.00		
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.04	0.04	0.05	0.05	0.09	0.07	0.07	0.12	0.11	0.12	0.10	0.05		
Na <sub>2</sub> O	0.05	0.22	0.18	0.05	0.07	0.05	0.29	0.17	0.14	0.45	0.18	0.05	0.13	0.13	0.33	1.62	1.81	0.29	2.14	2.04	0.38	0.29		
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00		
H <sub>2</sub> O*	2.20	2.11	2.16	2.21	2.19	2.19	2.19	2.18	2.19	2.17	2.19	2.14	2.20	2.18	2.14	2.03	2.04	2.16	2.02	1.99	2.20	2.19		
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.18	0.00	0.23	0.27	0.00	0.00		
F	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.07	0.06	0.07	0.10	0.00	0.06		
O=CL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.04	0.00	-0.05	-0.06	0.00	0.00		
O=F	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.05	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	0.00	-0.03		
Suma ox.:	99.75	97.29	98.19	98.76	97.81	97.64	99.24	98.87	99.52	100.76	101.09	101.23	101.23	100.35	101.10	101.23	100.83	100.92	101.02	100.38	101.01	101.54		
Si	7.962	7.873	7.938	8.030	7.974	7.966	7.937	7.988	7.989	7.902	7.976	8.005	7.983	7.996	7.905	7.300	7.106	7.979	6.795	6.871	8.011	7.973		
Na	0.013	0.060	0.048	0.013	0.019	0.013	0.077	0.045	0.037	0.121	0.048	0.013	0.034	0.035	0.088	0.443	0.496	0.077	0.589	0.564	0.100	0.076		
Al	0.026	0.142	0.121	0.029	0.021	0.018	0.166	0.081	0.058	0.077	0.019	0.015	0.011	0.010	0.023	0.844	1.135	0.023	1.477	1.391	0.014	0.013		
Mg	4.873	4.892	4.852	6.107	6.299	6.334	4.827	4.837	4.805	4.374	4.465	4.392	4.515	4.481	4.535	3.826	3.743	4.514	3.722	3.682	4.534	4.647		
Ca	1.964	1.884	1.841	0.086	0.040	0.037	1.788	1.821	1.910	1.880	1.891	1.919	1.934	1.967	1.906	1.785	1.819	1.900	1.769	1.804	1.880	1.898		
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.007	0.007	0.009	0.009	0.016	0.013	0.013	0.021	0.020	0.022	0.017	0.009		
Cr	0.000	0.000	0.005	0.003	0.003	0.000	0.008	0.003	0.004	0.042	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.052	0.048	0.000	0.037	0.029	0.000	0.000		
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.083	0.000	0.139	0.152	0.000	0.000		
Fe <sup>2+</sup>	0.174	0.221	0.200	0.661	0.634	0.625	0.212	0.193	0.179	0.652	0.592	0.608	0.513	0.501	0.641	1.087	1.017	0.529	1.033	1.025	0.447	0.430		
Mn	0.005	0.005	0.006	0.019	0.016	0.023	0.000	0.009	0.008	0.013	0.021	0.020	0.025	0.009	0.016	0.016	0.014	0.010	0.018	0.007	0.027	0.017		
Ni	0.015	0.008	0.011	0.012	0.018	0.015	0.000	0.014	0.009	0.004	0.011	0.012	0.008	0.013	0.006	0.009	0.000	0.006	0.000	0.011	0.011	0.000		
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000		
Cl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.043	0.000	0.055	0.065	0.000	0.000		
F	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000	0.000	0.039	0.049	0.031	0.026	0.031	0.045	0.000	0.026		
H <sup>+</sup>	2.000	1.973	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.948	2.000	2.000	1.961	1.906	1.926	1.974	1.913	1.890	2.000	1.974		
O <sup>2-</sup>	24.000	23.973	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	23.948	24.000	24.000	23.961	23.906	23.926	23.974	23.913	23.890	24.000	23.974		
Suma kat.:	15.032	15.085	15.023	14.960	15.023	15.031	15.015	14.993	14.999	15.106	15.042	14.996	15.033	15.021	15.135	15.427	15.474	15.058	15.613	15.559	15.041	15.063		













Tab. III-15 Mikrosondové analýzy a přepočty minerálů serpentinové skupiny ze serpentinitů penninika (oblast Bernsteinu). Přepočteno na sumu 9 aniontů. \* Obsah H<sub>2</sub>O stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	penninikum														
	Bernstein 1	Bernstein 1	Bernstein 1	Bernstein 2	Bernstein 2	Bernstein 2	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Rumpersdorf	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	Bienenhütte	
	40/1.	41/1.	43/1.	74/1.	75/1.	76/1.	3/1.	4/1.	5/1.	21/1.	22/1.	23/1.	24/1.	25/1.	
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	
SiO <sub>2</sub>	40.68	42.82	42.56	40.46	41.15	40.64	42.84	42.69	42.20	42.22	42.19	43.16	44.73	44.08	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.52	0.99	1.12	4.20	3.74	4.12	0.92	0.99	1.35	0.85	0.58	0.92	1.42	1.54	
MgO	38.03	38.11	38.24	37.08	36.90	36.83	38.58	37.82	37.51	38.50	37.37	38.33	38.05	38.06	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.61	0.11	0.12	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.20	0.05	0.06	0.14	0.30	0.33	
FeO	5.25	5.80	5.41	6.16	5.97	6.34	5.00	4.69	5.17	5.28	5.25	4.59	3.95	4.04	
MnO	0.10	0.09	0.03	0.13	0.14	0.11	0.12	0.08	0.11	0.06	0.06	0.08	0.13	0.10	
NiO	0.20	0.22	0.31	0.14	0.07	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.10	0.10	0.07	0.07	
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ZnO	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
H <sub>2</sub> O*	12.62	12.80	12.78	12.76	12.77	12.76	12.79	12.65	12.63	12.68	12.48	12.79	13.07	12.98	
O=CL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Suma ox.:	100.03	100.97	100.78	100.93	100.74	100.91	100.48	99.11	99.28	99.81	98.09	100.14	101.72	101.20	
Si	1.933	2.005	1.997	1.901	1.932	1.910	2.008	2.023	2.003	1.997	2.027	2.024	2.053	2.036	
Al	0.085	0.055	0.062	0.233	0.207	0.228	0.051	0.055	0.076	0.047	0.033	0.051	0.077	0.084	
Na	0.002	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.002	0.005	0.000	0.003	0.000	0.000	
Mg	2.694	2.661	2.674	2.597	2.583	2.580	2.696	2.672	2.655	2.714	2.676	2.680	2.603	2.621	
Cr	0.060	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.008	0.002	0.002	0.005	0.011	0.012	
Fe <sup>2+</sup>	0.209	0.227	0.212	0.242	0.234	0.249	0.196	0.186	0.205	0.209	0.211	0.180	0.152	0.156	
Mn	0.004	0.004	0.001	0.005	0.006	0.004	0.005	0.003	0.004	0.002	0.002	0.003	0.005	0.004	
Ni	0.008	0.008	0.012	0.005	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	
Zn	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
H <sup>+</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	
O <sup>2-</sup>	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
Suma kat.:	4.995	4.967	4.971	4.983	4.964	4.976	4.965	4.950	4.956	4.981	4.956	4.949	4.903	4.916	

Tab. III-16 Mikrosondové analýzy a přepočty karbonátů z artefaktů skupiny 1 až 4. Přepočteno na sumu 3 aniontů. \* Obsah CO<sub>2</sub> stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	skupina 1				skupina 2					skupina 3		skupina 4							
	Tešetice- Kyjovice (L1138)	Tešetice- Kyjovice (L1138)	Brno-Starý Lískovec	Brno-Starý Lískovec	Zdětín	Zdětín	Zdětín	Zdětín	Zdětín	Prostějov	Prostějov	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2	Slovensko 2
	26/1.	27/1.	66/1.	68/1.	14/1.	15/1.	16/1.	23/1.	24/1.	12/1.	13/1.	111/1.	112/1.	114/1.	115/1.	118/1.	122/1.	124/1.	125/1.
FeO	0.81	1.00	1.04	0.79	1.38	1.54	2.61	1.16	1.25	4.71	2.40	3.35	7.36	2.93	0.72	2.69	3.29	0.89	1.24
MnO	0.39	0.38	0.44	0.34	0.76	0.49	0.42	0.56	0.46	0.96	1.14	0.85	0.87	0.82	0.35	0.70	0.84	0.33	0.34
MgO	20.79	20.63	20.69	19.73	20.04	20.28	45.19	20.25	20.33	44.33	44.67	45.04	41.64	44.95	21.11	45.19	44.65	22.20	20.90
CaO	0.00	0.00	27.93	28.34	28.24	28.18	0.38	28.66	27.89	0.23	0.14	0.29	0.05	0.18	29.53	0.14	0.36	28.82	29.42
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.18	0.26	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.56	1.16
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04
CO <sub>2</sub> *	23.52	23.49	45.53	44.48	45.36	45.51	51.50	45.66	45.14	52.07	51.06	51.99	50.56	51.53	47.36	51.54	51.57	47.85	47.38
Suma ox.:	45.69	45.76	95.89	93.68	95.78	96.00	100.10	96.29	95.07	102.30	99.41	101.53	100.48	100.41	100.20	100.26	100.71	100.65	100.48
Ca	0.000	0.000	0.481	0.500	0.489	0.486	0.006	0.493	0.485	0.003	0.002	0.004	0.001	0.003	0.489	0.002	0.005	0.473	0.487
Fe <sup>2+</sup>	0.021	0.026	0.014	0.011	0.019	0.021	0.031	0.016	0.017	0.055	0.029	0.039	0.089	0.035	0.009	0.032	0.039	0.011	0.016
Mg	0.965	0.959	0.496	0.484	0.482	0.487	0.958	0.484	0.492	0.930	0.955	0.946	0.899	0.953	0.487	0.957	0.945	0.507	0.482
Sr	0.003	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.005	0.010
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.010	0.010	0.006	0.005	0.010	0.007	0.005	0.008	0.006	0.011	0.014	0.010	0.011	0.010	0.005	0.008	0.010	0.004	0.004
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C <sup>4+</sup>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Suma kat.:	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
O <sup>2-</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
magnetit	96.6	95.9	49.6	48.4	48.2	48.7	95.8	48.4	49.2	93.1	95.5	94.7	89.9	95.2	48.7	95.8	94.6	50.7	48.2
kalцит	0.0	0.0	48.1	50.0	48.9	48.6	0.6	49.3	48.5	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	48.9	0.2	0.5	47.3	48.7
siderit	2.1	2.6	1.4	1.1	1.9	2.1	3.1	1.6	1.7	5.5	2.9	3.9	8.9	3.5	0.9	3.2	3.9	1.1	1.6
rodochrozit	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.7	0.5	0.8	0.6	1.1	1.4	1.0	1.1	1.0	0.5	0.8	1.0	0.4	0.4



Tab. III-18 Mikrosondové analýzy a přepočty chloritů z artefaktů skupiny 7 a serpentinitů z potenciálních zdrojových lokalit. Přepočeno na sumu 18 aniontů. \* Obsah H<sub>2</sub>O stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	skupina 7			moldanubikum									lugikum								
													staroměstské krystalinikum								
	Tešetice- Kyjovice (L1147)	Tešetice- Kyjovice (L1147)	Tešetice- Kyjovice (L1147)	Bojanovice	Bojanovice	Ždár n.S.	Ždár n.S.	Ždár n.S.	CHotěboř	CHotěboř	CHotěboř	Skorošice	Skorošice	Skorošice	Skorošice	Skorošice	Ruda2	Ruda 1	Ruda 1		
135 / 1.	138 / 1.	139 / 1.	6 / 1.	11 / 1.	63 / 1.	64 / 1.	69 / 1.	47 / 1.	59 / 1.	60 / 1.	3 / 1.	8 / 1.	9 / 1.	13 / 1.	14 / 1.	17 / 1.	41 / 1.	44 / 1.			
SiO <sub>2</sub>	30.23	31.84	31.14	29.08	30.20	34.01	34.19	34.29	29.76	29.87	30.10	31.48	31.92	32.65	30.73	30.73	32.36	32.33	31.25		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.98	16.13	19.20	10.59	11.22	13.42	13.62	12.96	20.16	20.29	20.46	16.92	13.99	13.79	17.91	17.63	16.22	16.30	17.40		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.74	1.62	1.10	0.87	0.88	1.12	0.83	1.32	0.91	0.68	0.79	2.07	2.97	2.68	1.70	1.79	1.13	1.18	0.81		
FeO	3.20	2.85	2.95	19.07	18.21	3.12	3.14	3.04	3.43	3.53	3.42	3.97	3.71	3.57	3.95	3.94	2.68	2.79	3.16		
MgO	30.15	32.87	31.65	22.26	23.31	35.57	35.32	35.73	31.81	32.09	32.14	33.16	34.14	34.54	33.04	33.19	33.97	34.43	33.68		
K <sub>2</sub> O	0.08	0.04	0.09	0.07	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.10	0.04	0.04	0.04	0.12	0.07	0.00	0.00		
Na <sub>2</sub> O	0.09	0.09	0.08	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.06	0.10	0.08	0.06	0.02	0.14	0.00	0.00	0.02		
NiO	0.14	0.22	0.29	2.29	2.54	0.18	0.24	0.26	0.22	0.24	0.25	0.26	0.25	0.23		0.25	0.57	0.27	0.27		
H <sub>2</sub> O*	12.38	12.49	12.64	11.06	11.44	12.75	12.76	12.77	12.57	12.63	12.71	12.72	12.54	12.64	12.67	12.67	12.69	12.74	12.62		
Suma ox.:	96.99	98.15	99.14	95.46	98.09	100.17	100.10	100.37	98.89	99.43	99.93	100.78	99.64	100.20	100.32	100.46	99.69	100.04	99.21		
Na	0.017	0.017	0.015	0.036	0.018	0.000	0.000	0.000	0.006	0.009	0.011	0.018	0.015	0.011	0.004	0.026	0.000	0.000	0.004		
Si	2.928	3.058	2.955	3.154	3.167	3.199	3.214	3.220	2.839	2.835	2.841	2.969	3.053	3.097	2.908	2.908	3.059	3.043	2.970		
Al	2.281	1.826	2.147	1.354	1.387	1.488	1.509	1.434	2.267	2.270	2.276	1.881	1.577	1.542	1.997	1.966	1.807	1.808	1.949		
Mg	4.354	4.706	4.477	3.599	3.644	4.987	4.950	5.002	4.524	4.541	4.522	4.662	4.867	4.884	4.661	4.682	4.787	4.831	4.772		
K	0.010	0.005	0.011	0.010	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.012	0.005	0.005	0.005	0.014	0.008	0.000	0.000		
Cr	0.057	0.123	0.083	0.075	0.073	0.083	0.062	0.098	0.069	0.051	0.059	0.154	0.225	0.201	0.127	0.134	0.084	0.088	0.061		
Fe <sup>2+</sup>	0.259	0.229	0.234	1.729	1.597	0.245	0.247	0.239	0.274	0.280	0.270	0.313	0.297	0.283	0.313	0.312	0.212	0.220	0.251		
Ni	0.011	0.017	0.022	0.200	0.214	0.014	0.018	0.020	0.017	0.018	0.019	0.020	0.019	0.018	0.020	0.019	0.043	0.020	0.021		
H <sup>+</sup>	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000		
Suma kat.:	9.916	9.979	9.943	10.155	10.126	10.016	10.000	10.013	9.996	10.012	9.997	10.029	10.057	10.040	10.034	10.062	10.000	10.009	10.027		
O <sup>2-</sup>	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000		

Tab. III-18 Pokračování.

Vzorek	lugikum												Bernstein 2	Bernstein 2	
	železnobrodské krystalinikum									Dolní Slezsko					penninikum
	Mnichov 2	Mnichov 2	Loužnice	Loužnice	Loužnice	Radčice	Radčice	Radčice	Szkliary 1	Szkliary 1	Szkliary 1				
56 / 1.	63 / 1.	84 / 1.	85 / 1.	87 / 1.	48 / 1.	49 / 1.	50 / 1.	44 / 1.	45 / 1.	54 / 1.	77 / 1.	78 / 1.			
SiO <sub>2</sub>	33.96	33.63	35.84	36.65	34.61	36.77	35.63	36.76	30.87	31.49	30.69	31.20	27.23		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.60	13.97	12.30	11.65	12.47	9.27	11.59	10.07	17.10	16.38	17.19	16.44	18.98		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.57	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.29	0.85	0.00	0.00		
FeO	3.64	2.93	11.85	12.38	13.05	9.44	9.90	9.20	2.70	2.57	3.38	13.82	22.48		
MgO	35.13	35.19	28.66	28.48	27.69	31.13	30.82	31.14	31.92	32.61	31.55	25.90	17.91		
K <sub>2</sub> O	0.04	0.00	0.35	0.13	0.05	0.16	0.24	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.07	0.04	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
NiO	0.18	0.23	0.22	0.27	0.17	0.11	0.13	0.15	0.29	0.18	0.16	0.29	0.06		
H <sub>2</sub> O*	12.70	12.69	12.55	12.60	12.31	12.37	12.53	12.50	12.27	12.37	12.23	12.15	11.44		
Suma ox.:	99.82	99.59	101.84	102.20	100.38	99.25	100.86	100.37	96.13	96.89	96.05	99.80	98.12		
Na	0.000	0.000	0.013	0.007	0.006	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004		
Si	3.208	3.177	3.424	3.489	3.373	3.564	3.411	3.527	3.018	3.054	3.010	3.079	2.854		
Al	1.514	1.556	1.385	1.307	1.432	1.059	1.308	1.139	1.970	1.872	1.987	1.912	2.344		
Mg	4.947	4.956	4.082	4.042	4.023	4.499	4.398	4.454	4.652	4.714	4.612	3.810	2.798		
K	0.005	0.000	0.043	0.016	0.006	0.020	0.029	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Cr	0.043	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.099	0.066	0.000	0.000		
Fe <sup>2+</sup>	0.288	0.232	0.947	0.986	1.064	0.765	0.793	0.738	0.221	0.208	0.277	1.141	1.970		
Ni	0.014	0.017	0.017	0.021	0.013	0.009	0.010	0.012	0.023	0.014	0.013	0.023	0.005		
H <sup>+</sup>	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000		
Suma kat.:	10.017	10.009	9.911	9.869	9.917	9.916	9.952	9.937	9.959	9.961	9.964	9.965	9.976		
O <sup>2-</sup>	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000		

Poznámka:

V diagramech byly korelovány analýzy převzaté z literatury.

Penninikum – z oblasti Möll Valley ve východním Tyrolsku (Bernardini et al. 2010)

Tab. III-19 Mikrosondové analýzy a přepočty olivínu ze serpentinitů z potenciálních zdrojových lokalit. Přepočteno na sumu 4 aniontů.

Vzorek	moldanubikum			lugikum							
	Černín	Černín	Černín	staroměstské krystalinikum			Dolní Slezsko				
	28 / 1 .	36 / 1 .	27 / 1 .	Ruda 1	Ruda 1	Ruda 2	Szkлары 1	Szkлары 1	Szkлары 1	Szkлары 1	Szkлары 1
SiO <sub>2</sub>	42.46	42.49	42.09	41.37	40.86	41.30	41.20	41.38	41.00	41.30	41.46
MgO	51.66	51.48	52.00	54.09	54.03	54.68	51.07	51.09	51.39	51.03	50.84
FeO	7.96	8.09	7.61	5.87	5.74	4.50	7.38	7.45	7.24	7.01	6.87
MnO	0.06	0.13	0.10	0.05	0.07	0.16	0.13	0.09	0.08	0.10	0.09
NiO	0.41	0.43	0.43	0.46	0.44	0.35	0.34	0.35	0.32	0.42	0.33
Suma ox.:	102.55	102.62	102.23	101.84	101.14	100.99	100.12	100.36	100.03	99.86	99.59
Si	1.005	1.006	0.999	0.981	0.976	0.982	0.998	1.000	0.994	1.001	1.006
Mg	1.823	1.817	1.840	1.912	1.924	1.937	1.845	1.841	1.857	1.845	1.840
Fe <sup>2+</sup>	0.158	0.160	0.151	0.116	0.115	0.089	0.150	0.151	0.147	0.142	0.139
Mn	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
Ni	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	0.007	0.007	0.007	0.006	0.008	0.006
Suma kat.:	2.995	2.994	3.001	3.019	3.024	3.018	3.002	3.000	3.006	2.999	2.994
O <sup>2-</sup>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Tab. III-20 Mikrosondové analýzy a přepočty apatitů ze serpentinitů z potenciálních zdrojových lokalit. Přepočteno na sumu 8 kationtů. Obsah H<sub>2</sub>O stanoven na základě stechiometrie.

Vzorek	moldanubikum		lugikum - železnobrodské krystalinikum		saxothuringikum	
	Černín	Loužnice	Loužnice	Hohenstein- Ernstthal 2	Hohenstein- Ernstthal 2	
	39 / 1 .	79 / 1 .	80 / 1 .	97 / 1 .	100 / 1 .	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	39.63	40.10	39.94	42.48	42.48	
SiO <sub>2</sub>	0.13	0.32	0.33	0.11	0.34	
SO <sub>2</sub>	0.00	0.28	0.29	0.00	0.00	
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.40	0.23	0.00	0.00	
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.13	0.31	0.00	0.00	
CaO	54.40	53.53	53.93	55.72	56.46	
SrO	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	
Na <sub>2</sub> O	0.06	0.29	0.18	0.00	0.00	
MgO	0.16	0.28	0.18	0.03	0.00	
MnO	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	
F	1.10	1.50	1.33	0.34	0.36	
Cl	1.13	1.65	1.80	0.00	0.00	
H <sub>2</sub> O*	0.93	0.61	0.66	1.63	1.64	
O=F	-0.46	-0.63	-0.56	-0.14	-0.15	
O=Cl	-0.25	-0.37	-0.41	0.00	0.00	
Suma ox.:	97.22	98.09	98.38	100.17	101.13	



Tab. III-21 Mikrosondové analýzy a přepočty ilmenitů z artefaktu skupiny 7 a skupiny 6. Přepočteno na sumu 3 aniontů.

Vzorek	skupina 7				skupina 6			
	Těšetice- Kyjovice (L4511)	Těšetice- Kyjovice (L4511)	Těšetice- Kyjovice (L4511)	Těšetice- Kyjovice (L4511)	Nová Ves	Nová Ves	Kramolín	Kramolín
	69 / 1 .	73 / 1 .	ilm1	ilm2	34 / 1 .	35 / 1 .	38 / 1 .	41 / 1 .
MgO	0.46	0.50	0.00	0.00	0.62	0.65	0.61	0.62
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.05	0.00	0.00	0.05	0.05	0.07	0.07
FeO	38.15	38.65	38.03	38.72	35.50	36.48	43.16	43.40
MnO	8.58	8.91	9.52	8.45	10.26	9.56	4.15	4.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	52.52	52.18	52.45	52.82	52.75	52.07	50.29	51.38
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
Suma ox.:	99.89	100.29	100.00	99.99	99.18	98.81	98.28	99.59
Mg <sup>2+</sup>	0.017	0.019	0.000	0.000	0.023	0.025	0.023	0.023
Cr <sup>3+</sup>	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe <sup>2+</sup>	0.804	0.814	0.803	0.816	0.750	0.776	0.932	0.922
Mn <sup>2+</sup>	0.183	0.190	0.204	0.180	0.220	0.206	0.091	0.086
V <sup>3+</sup>	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti <sup>4+</sup>	0.995	0.988	0.996	1.002	1.003	0.996	0.976	0.982
Nb <sup>5+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W <sup>6+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Suma kat.:	2.003	2.012	2.004	1.998	1.997	2.004	2.023	2.016
O <sup>2-</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
ilm	80.1	79.6	79.7	81.9	75.5	77.1	89.1	89.4
Pyr	18.2	18.6	20.3	18.1	22.2	20.5	8.7	8.3
Gei	1.7	1.9	0.0	0.0	2.3	2.5	2.2	2.2

Tab. III-22 Mikrosondové analýzy a přepočty ilmenitů ze serpentinitů z potenciálních zdrojových lokalit. Přepočteno na sumu 3 aniontů.

Vzorek	moldanubikum	lugikum - železnobrodské krystalinikum											penninikum			saxothuringikum	
	Žďár	Loužnice	Loužnice	Loužnice	Klíčnov	Klíčnov	Alšovice	Alšovice	Radčice	Radčice	Radčice	Radčice	Bernstein 2	Bernstein 2	Bernstein 2	Hohenstein- Ernstthal 1	Hohenstein- Ernstthal 1
	62 / 1 .	70 / 1 .	72 / 1 .	73 / 1 .	7 / 1 .	8 / 1 .	24 / 1 .	25 / 1 .	51 / 1 .	52 / 1 .	53 / 1 .	54 / 1 .	68 / 1 .	69 / 1 .	70 / 1 .	79 / 1 .	93 / 1 .
MgO	9.53	0.18	0.23	0.16	0.19	0.34	0.08	0.19	0.44	0.31	0.40	0.27	1.10	1.71	1.73	0.72	1.46
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.17	1.13	0.00	0.00	0.09	0.13	0.10	0.66	1.27	1.31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
FeO	32.28	46.26	44.24	43.95	42.97	42.72	43.78	44.03	45.85	45.38	46.92	42.18	37.52	37.29	37.66	32.59	34.21
MnO	4.37	1.91	2.29	2.58	4.17	4.28	4.63	4.40	4.05	4.27	3.39	4.70	6.57	6.70	6.60	12.20	10.65
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12	0.29	0.00	0.11	0.00	0.00	0.08	0.00	0.63	0.50	0.48	0.00	0.13	0.23	0.16	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	53.87	48.71	53.35	53.19	51.35	51.94	51.43	49.34	46.54	47.51	46.80	52.52	51.75	53.13	52.31	52.32	52.65
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.07	0.13	0.19	0.00	0.10	0.06	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.15	0.29	0.14	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Suma ox.:	100.34	98.48	100.23	99.99	99.02	99.54	100.29	98.77	99.37	99.48	99.13	99.72	97.19	99.19	98.46	97.83	99.13
Mg <sup>2+</sup>	0.338	0.007	0.009	0.006	0.007	0.013	0.003	0.007	0.017	0.012	0.016	0.010	0.042	0.064	0.065	0.027	0.055
Cr <sup>3+</sup>	0.003	0.023	0.000	0.000	0.002	0.003	0.002	0.014	0.026	0.027	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
Fe <sup>2+</sup>	0.641	1.005	0.928	0.924	0.919	0.906	0.927	0.953	0.998	0.983	1.024	0.891	0.807	0.782	0.797	0.697	0.720
Mn <sup>2+</sup>	0.088	0.042	0.049	0.055	0.090	0.092	0.099	0.096	0.089	0.094	0.075	0.101	0.143	0.142	0.141	0.264	0.227
V <sup>3+</sup>	0.002	0.006	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000	0.013	0.010	0.010	0.000	0.003	0.005	0.003	0.000	0.000
Ti <sup>4+</sup>	0.962	0.951	1.006	1.006	0.988	0.991	0.980	0.960	0.911	0.925	0.918	0.998	1.001	1.001	0.996	1.006	0.997
Nb <sup>5+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W <sup>6+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Suma kat.:	2.035	2.034	1.992	1.993	2.010	2.006	2.015	2.033	2.065	2.055	2.064	2.001	1.996	1.996	2.003	1.994	2.002
O <sup>2-</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
ilm	60.1	95.4	94.1	93.8	90.5	89.6	90.1	90.2	90.4	90.3	91.8	88.9	81.4	79.1	79.5	70.5	71.9
Pyr	8.2	4.0	5.0	5.6	8.9	9.1	9.6	9.1	8.1	8.6	6.7	10.1	14.4	14.4	14.1	26.7	22.7
Gei	31.7	0.7	0.9	0.6	0.7	1.3	0.3	0.7	1.5	1.1	1.4	1.0	4.2	6.5	6.5	2.7	5.5

Tab. III-23 Mikrosondové analýzy a přepočty granátů ze serpentinitu z lokality Nová Ves. Přepočeno na sumu 8 kationtů a 12 aniontů. \* rozpočet Fe<sub>tot</sub> na Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup> na základě stechiometrie. \*\* průměrný obsah H<sub>2</sub>O v granátech.

moldanubikum					
Vzorek	Nová Ves 56 / 1 .	Nová Ves 57 / 1 .	Nová Ves 58 / 1 .	Nová Ves 63 / 1 .	Nová Ves 64 / 1 .
SiO <sub>2</sub>	42.79	42.58	42.80	42.81	42.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.72	22.84	22.76	22.51	22.38
MgO	20.68	20.75	20.73	20.58	20.45
CaO	5.08	5.03	4.91	4.90	4.88
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.18	1.24	1.08	1.25	1.37
TiO <sub>2</sub>	0.22	0.19	0.22	0.25	0.24
FeO*	7.56	7.35	7.25	7.38	7.75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-
MnO	0.37	0.30	0.34	0.27	0.34
Suma ox.:	100.71	100.50	100.21	100.01	100.40
Ca	0.383	0.381	0.371	0.371	0.370
Mg	2.171	2.182	2.182	2.171	2.156
Mn	0.022	0.018	0.021	0.016	0.021
Fe <sup>2+</sup>	0.445	0.433	0.428	0.437	0.459
Suma A pozice:	3.021	3.014	3.002	2.995	3.006
Al	1.885	1.899	1.894	1.877	1.865
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
Cr	0.066	0.069	0.060	0.070	0.077
Ti	0.012	0.010	0.011	0.013	0.013
Suma B pozice:	1.963	1.984	1.965	1.960	1.955
Si	3.014	3.004	3.022	3.029	3.028
H <sup>+</sup>	-	-	-	-	-
O <sup>2-</sup>	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Suma kat.:	7.998	8.002	7.989	7.984	7.989
Alm	14.3	13.8	13.8	14.1	14.7
Pyr	69.6	69.8	70.6	70	69.1
Gro	12.3	12.2	12	12	11.9
Spe	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7
Uva	3.2	3.3	2.9	3.4	3.7
And	0	0.3	0	0	0

Tab. III-24 Celkový chemismus artefaktů.

Skupina	Označení	Název lokality	Analýza	hm. %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum
1	218	Tešetice-Kyjovice (L1138)	ACME		39.89	2.98	7.83	34.26	1.76	0.10	0.05	0.06	0.03	0.11	0.31	11.80	99.21
1	218	Tešetice-Kyjovice (L1138)	XRF		36.40	4.16	7.44	34.58	0.34	0.00	0.06	0.00	0.00	0.12	0.55	-	83.71
1	11	Mikulovice	XRF		43.59	5.74	8.09	36.11	0.58	0.00	0.19	0.00	0.44	0.00	0.28	-	95.03
1	12	Brno-Líšeň	XRF		41.90	7.27	10.42	34.51	0.42	0.00	0.10	0.00	0.59	0.00	0.00	-	95.21
1	13	Brno-Líšeň	XRF		41.95	6.94	7.04	35.14	2.36	0.00	0.34	0.00	2.59	0.00	0.52	-	96.88
1	24	Křepice	XRF		40.12	3.34	4.26	35.62	0.49	0.00	0.13	0.92	0.56	0.00	0.14	-	85.57
1	27	Brno-Líšeň	XRF		41.23	6.52	9.43	36.82	1.77	0.00	0.12	1.09	0.44	0.11	0.16	-	97.71
1	65	Boškůvky	XRF		40.69	5.20	8.47	36.76	2.10	0.00	0.17	0.00	0.42	0.00	0.33	-	94.13
1	71	Jevišovice (Starý zámek)	XRF		39.62	4.10	9.99	36.61	0.93	0.00	0.09	0.00	1.90	0.00	0.39	-	93.63
1	78	Brno-Líšeň	XRF		41.92	6.47	10.37	38.70	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	-	97.82
1	79	Brno-Líšeň	XRF		43.21	6.80	10.70	38.44	0.21	0.00	0.02	0.00	0.34	0.19	0.00	-	99.91
1	87	Brňany	XRF		40.93	4.81	9.65	33.32	0.49	0.00	0.13	0.00	0.33	0.00	0.00	-	89.66
1	102	Brno-Líšeň	XRF		43.09	1.99	6.07	38.92	0.10	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.45	-	90.71
1	111	Brno-Líšeň (Staré Zámky)	XRF		40.22	6.49	11.23	35.87	1.82	0.00	0.06	0.00	1.69	0.00	0.00	-	97.38
1	114	Kostelany	XRF		40.20	5.89	10.01	36.69	0.27	0.00	0.06	0.00	0.56	0.23	0.00	-	93.91
1	120	Holštejn	XRF		40.31	3.24	7.19	36.89	1.59	0.00	0.12	0.00	0.47	0.00	0.00	-	89.81
1	124	Brno-Líšeň	XRF		41.70	4.15	9.68	42.67	0.03	0.00	0.08	0.00	0.32	0.28	0.78	-	99.70
1	140	Moravské Budějovice	XRF		37.97	7.55	14.82	32.71	0.38	0.00	0.19	0.00	0.99	0.22	0.25	-	95.07
1	142	Tasov	XRF		40.68	5.49	6.71	34.93	0.47	0.00	0.10	0.00	0.48	0.00	0.00	-	88.85
1	149	Křepice	XRF		37.11	2.88	5.21	35.02	0.40	0.00	0.06	0.00	0.65	0.00	0.51	-	81.83
1	150	Křepice	XRF		39.59	5.12	8.76	35.68	0.85	0.00	0.05	0.00	0.54	0.00	1.02	-	91.61
1	156	Jevišovice	XRF		39.31	2.90	3.22	25.74	2.43	0.00	0.09	0.00	0.92	0.00	0.00	-	74.61
1	157	Velešovice	XRF		40.17	4.45	7.64	35.32	0.34	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-	87.95
1	176	Jevišovice	XRF		42.82	3.75	7.38	42.93	0.25	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.31	-	97.83
1	182	Vedrovice	XRF		40.94	4.09	6.91	32.70	1.37	0.00	0.11	0.00	1.89	0.00	0.00	-	88.01
1	188	Grešlové Mýto	XRF		40.45	5.71	8.41	34.55	0.61	0.00	0.06	0.00	0.47	0.20	1.55	-	92.02
2	2	Nivnice-Padělky	XRF		43.78	6.69	7.04	36.19	1.37	0.00	0.10	3.64	0.00	0.00	0.29	-	99.10
2	9	Podivín	XRF		39.28	4.08	6.43	37.48	0.81	0.00	0.18	3.70	0.33	0.00	0.00	-	92.29
2	14	Marefy	XRF		41.95	5.42	6.03	38.54	0.39	0.00	0.31	2.90	0.00	0.37	0.87	-	96.79
2	21	Bohušice	XRF		40.45	5.52	5.94	35.12	0.11	0.00	0.18	1.33	0.19	0.09	0.22	-	89.15
2	23	Dřevohostice	XRF		44.79	3.59	6.27	41.76	0.08	0.00	0.15	1.26	0.31	0.07	0.42	-	98.71
2	28	Boskovštein	XRF		41.22	4.74	5.46	34.97	0.18	0.00	0.14	1.01	0.21	0.05	0.20	-	88.18
2	29	Boskovštein	XRF		38.57	5.83	9.23	35.46	1.13	0.00	0.11	1.23	0.38	0.06	0.33	-	92.33
2	38	Grešlové Mýto	XRF		41.37	2.70	4.06	37.85	0.32	0.00	0.02	0.00	0.33	0.00	0.53	-	87.18
2	43	Ctidružice	XRF		41.86	8.62	8.57	37.30	1.37	0.00	0.18	0.00	0.36	0.00	0.00	-	98.27
2	47	Prusinovice	XRF		40.63	4.01	6.56	38.62	2.39	0.00	0.17	0.00	0.31	0.23	0.32	-	93.24
2	48	Prusinovice	XRF		42.53	4.60	7.28	38.72	0.27	0.00	0.15	0.00	0.35	0.34	0.37	-	94.61
2	63	Blazice	XRF		42.77	4.79	7.42	37.52	0.54	0.00	0.16	0.00	0.53	0.00	0.45	-	94.17
2	67	Němčický	XRF		44.51	4.39	7.48	39.86	0.21	0.00	0.09	0.00	0.28	0.00	0.56	-	97.38
2	70	Habrovany u Vyškova	XRF		45.57	3.55	5.07	43.33	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	-	98.19
2	72	Sivice	XRF		38.23	3.86	7.84	35.33	0.61	0.00	0.11	0.00	0.85	0.22	0.42	-	87.47
2	77	Kostelec u Holešova	XRF		41.27	5.33	10.18	38.70	0.12	0.00	0.17	0.00	0.35	0.00	0.00	-	96.13
2	81	Jaroměřice	XRF		44.54	5.12	4.10	36.80	0.31	0.00	0.12	0.00	0.57	0.00	0.00	-	91.57
2	82	Slížany	XRF		44.46	5.47	5.99	38.63	0.39	0.00	0.21	0.00	0.32	0.00	0.00	-	95.47
2	88	Rašovice	XRF		44.85	4.51	7.48	39.13	2.31	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.42	-	98.77
2	98	Radslavice	XRF		42.31	5.88	7.16	31.15	0.78	0.00	0.36	0.00	0.47	0.00	0.51	-	88.62
2	99	Biskupice	XRF		40.95	6.76	5.65	33.96	0.45	0.00	0.32	0.00	0.33	0.00	0.00	-	88.42
2	100	Oslavany	XRF		42.23	4.31	6.85	39.43	0.08	0.00	0.06	0.00	0.39	0.00	0.62	-	93.97
2	104	Popovice u Rapotic	XRF		42.07	5.25	9.65	39.64	0.26	0.00	0.12	0.00	0.46	0.00	0.46	-	97.91
2	105	Zlobice	XRF		40.64	3.09	5.98	36.44	0.63	0.00	0.19	0.00	0.87	0.00	0.32	-	88.16
2	107	Rudlice	XRF		39.80	5.01	6.64	30.33	0.42	0.00	0.14	0.00	0.47	0.00	0.00	-	82.81
2	109	Radslavice u Vyškova	XRF		37.89	5.74	8.84	31.61	1.82	0.00	0.10	0.00	0.69	0.00	0.32	-	87.02
2	115	Znojmo	XRF		41.62	5.44	8.61	32.89	1.40	0.00	0.08	0.00	0.23	0.00	0.56	-	90.83
2	116	Napajedla	XRF		41.61	4.70	8.45	33.14	1.18	0.00	0.45	0.00	0.75	0.00	0.56	-	90.84
2	117	Týn nad Bečvou	XRF		46.42	6.73	7.08	37.07	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-	97.79
2	118	Lipník nad Bečvou	XRF		40.99	6.07	6.88	28.86	0.16	0.00	0.52	0.00	0.32	0.00	0.37	-	84.17
2	119	Lipník nad Bečvou	XRF		42.71	4.81	7.11	32.40	0.33	0.00	0.17	0.00	0.86	0.21	0.29	-	88.89
2	121	Blazice	XRF		37.05	4.33	8.08	33.80	0.88	0.00	0.23	0.00	0.45	0.00	0.44	-	85.27
2	128	Střelice	XRF		41.45	7.77	9.80	28.64	0.06	0.00	0.13	0.00	0.20	0.00	0.57	-	88.62
2	129	Střelice	XRF		40.24	7.98	10.16	25.80	0.46	0.00	0.17	0.00	0.31	0.00	0.49	-	85.61
2	130	Luleč	XRF		44.70	3.17	4.94	42.51	0.25	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.73	-	96.36
2	133	Kravsko	XRF		37.50	2.99	7.11	39.82	0.54	0.00	0.08	0.00	0.28	0.00	0.38	-	88.70
2	135	Osek nad Bečvou	XRF		37.63	5.68	5.17	24.92	0.83	0.00	0.46	0.00	0.86	0.00	0.29	-	75.84
2	145	Velehrad	XRF		33.93	2.88	8.35	32.31	0.21	0.00	0.08	0.00	0.33	0.25	0.72	-	79.06
2	148	Veselíčko	XRF		43.00	3.54	4.99	34.74	0.14	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	-	86.50
2	159	Stará Ves u Přerova	XRF		42.54	3.66	8.20	25.11	1.66	0.00	0.13	0.00	1.90	0.58	0.90	-	84.68
2	167	Veselíčko	XRF		36.20	4.67	6.47	32.88	0.17	0.00	0.18	0.00	0.27	0.00	1.12	-	81.97
2	178	Prusinovice	XRF		41.57	3.17	7.23	35.35	0.39	0.00	0.31	0.00	0.45	0.00	0.45	-	88.93
2	197	Dřevohostice	XRF		42.95	5.89	7.71	33.84	0.62	0.00	0.58	0.00	0.49	0.00	0.00	-	92.08
2	198	Dřevohostice	XRF		42.89	4.41	5.90	35.09	0.21	0.00	0.15	0.00	0.28	0.00	0.70	-	89.62
2	199	Pavlovice u Přerova	XRF		38.14	4.21	7.83	30.67	1.36	0.00	0.46	0.00	0.39	0.23	0.85	-	84.14
2	200	Hluboké Mašůvky	XRF		42.65	4.48	5.39	34.67	0.35	0.00	0.18	0.00	0.31	0.00	0.00	-	88.02
2	202	Bučovice	XRF		38.93	3.60	5.70	29.60	2.40	0.00	0.14	0.00	0.51	0.00	0.34	-	81.22
2	256	Zdětín	XRF		41.75	3.96	7.59	31.55	0.78	0.00	0.17	0.05	0.42	0.07	0.29	-	86.63
2	AD67	Plenkovice	PGAA		39.77	2.81	7.62	36.26	1.54	-	-	0.05	-	0.12	0.36	11.24	99.79
2	AD70	Grešlové Mýto	PGAA		40.93	1.73	7.54	37.19	0.13	-	-	0.02	-	0.12	0.32	11.78	99.75

Tab. III-24 Pokračování.

Skupina	Označení	Název lokality	Analýza	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum
3	6	Dolní Němčič-Kračina za Kapličkou	XRF	44.42	6.10	8.43	38.46	0.05	0.00	0.19	0.00	0.24	0.00	0.75	-	98.63
3	37	Grešlové Mýto	XRF	37.65	5.72	6.96	30.34	1.02	0.00	0.22	0.00	0.36	0.00	0.00	-	82.26
3	64	Slavkovice u Rousínova	XRF	39.33	2.77	5.68	35.00	1.46	0.00	0.24	0.00	0.42	0.00	0.47	-	85.37
3	74	Dmovice	XRF	38.59	6.20	6.86	34.48	0.87	0.00	0.26	0.00	1.33	0.00	0.28	-	88.87
3	75	Luleč	XRF	41.36	4.69	6.47	38.48	0.80	0.00	0.06	0.00	0.43	0.00	0.77	-	93.07
3	96	Brno-Líšeň	XRF	44.31	4.17	8.64	40.01	0.16	0.00	0.11	0.00	0.38	0.00	0.00	-	97.77
3	108	Biskupice	XRF	40.52	3.75	4.09	37.12	0.80	0.00	0.20	0.00	0.33	0.00	0.31	-	87.12
3	110	Břestek	XRF	40.25	3.24	8.13	36.42	0.15	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.98	-	89.24
3	113	Kotvrdovice	XRF	41.11	3.07	5.44	36.38	0.96	0.00	0.24	0.00	0.52	0.25	0.64	-	88.62
3	134	Lideřovice	XRF	38.25	2.35	4.92	34.54	0.56	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.42	-	81.14
3	138	Znojmo	XRF	37.10	5.83	5.10	36.34	0.45	0.00	0.08	0.00	0.54	0.00	0.00	-	85.44
3	152	Křepice	XRF	41.49	5.40	6.48	36.78	0.88	0.00	0.14	0.00	0.40	0.00	0.00	-	91.57
3	164	Hradisko u Krnova	XRF	41.66	5.87	8.00	35.09	0.29	0.00	0.22	0.00	0.56	0.00	0.88	-	92.56
3	165	Přeskače	XRF	42.61	2.70	8.04	42.89	0.19	0.00	0.03	0.00	0.35	0.00	0.51	-	97.32
3	166	Luleč	XRF	41.44	4.50	7.41	35.48	0.25	0.00	0.12	0.00	0.32	0.00	0.53	-	90.05
3	171	Strážnice	XRF	40.57	4.00	6.29	39.50	0.33	0.00	0.08	0.00	0.54	0.00	0.42	-	91.72
3	258	Prostějov	XRF	39.04	3.31	7.10	34.25	1.76	0.00	0.11	0.02	1.46	0.57	0.20	-	87.82
4	1	Slavkov u Uherského Brodu-Padělský mlýn	XRF	40.12	6.04	6.24	39.52	0.07	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.88	-	93.01
4	4	Dolní Němčič-Průhon	XRF	42.99	3.69	6.55	41.79	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.64	-	95.70
4	91	Drásov	XRF	44.85	5.12	4.06	36.66	0.21	0.00	0.14	0.00	0.30	0.00	0.32	-	91.65
4	122	Kobeřice	XRF	39.26	3.35	6.55	34.71	0.44	0.00	0.08	0.00	0.38	0.00	0.31	-	85.07
4	162	Ostrožská Lhota	XRF	43.73	3.99	4.85	36.66	0.64	0.00	0.13	0.00	0.99	0.00	0.00	-	90.99
4	163	Letonice	XRF	41.60	5.11	5.54	35.20	0.27	0.00	0.45	0.00	0.24	0.00	0.00	-	88.41
4	192	Křenovice	XRF	42.32	4.45	4.39	35.55	1.55	0.00	0.22	0.00	0.40	0.00	0.00	-	88.88
4	205	Slovensko	XRF	44.40	2.92	7.38	38.29	0.08	0.00	0.18	0.00	0.25	0.00	0.00	-	93.50
5	15	Jiříce-Žlíbek	XRF	34.99	3.96	6.63	27.91	0.55	0.00	0.24	0.00	0.46	0.00	0.00	-	74.73
5	18	Mikulovice	XRF	41.85	2.51	5.99	39.43	0.61	0.00	0.08	0.92	0.30	0.12	0.66	-	92.47
5	19	Jiříce u Jevišovic	XRF	44.28	4.20	5.73	42.62	0.46	0.00	0.17	0.80	0.42	0.00	0.12	-	98.81
5	22	Bohušice	XRF	40.32	3.48	6.61	39.88	0.03	0.00	0.11	1.14	0.17	0.06	0.15	-	91.95
5	41	Křepice	XRF	43.93	3.41	5.73	38.07	0.09	0.00	0.06	0.00	0.29	0.00	0.47	-	92.05
5	49	Ondratice	XRF	39.34	9.21	11.02	24.42	0.55	0.00	0.20	0.00	0.76	0.50	0.31	-	86.31
5	61	Jevišovice	XRF	42.25	3.69	5.58	34.17	0.56	0.00	0.07	0.00	0.91	0.00	0.00	-	87.23
5	62	Jevišovice	XRF	40.45	5.25	7.99	37.55	1.24	0.00	0.12	0.00	0.87	0.00	0.34	-	93.81
5	66	Dolní Dubňany	XRF	40.71	4.55	5.93	36.31	0.39	0.00	0.20	0.00	0.35	0.00	0.00	-	88.43
5	103	Brno-Líšeň	XRF	37.41	7.86	9.25	28.94	0.27	0.00	0.26	0.00	0.32	0.00	0.48	-	84.79
5	106	Strání	XRF	39.26	5.76	11.26	35.85	0.26	0.00	0.11	0.00	0.40	0.21	0.65	-	93.75
5	123	Biskupice	XRF	38.41	5.24	6.87	29.55	2.68	0.00	0.18	0.00	0.71	0.00	0.38	-	84.02
5	139	Veselí nad Moravou	XRF	36.26	4.09	7.24	26.16	1.60	0.00	0.30	0.00	0.63	0.00	0.37	-	76.65
5	147	Nimpšov	XRF	37.83	4.44	11.49	34.44	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	-	89.06
5	153	Výškovsko	XRF	39.12	6.42	7.17	30.26	0.42	0.00	0.29	0.00	0.48	0.00	0.00	-	84.17
5	160	Býškovice	XRF	39.09	4.46	8.89	35.42	0.36	0.00	0.12	0.00	0.73	0.00	0.54	-	89.61
5	161	Milionice u Vyškova	XRF	39.26	2.83	3.22	37.49	0.15	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-	82.99
5	169	Velké Mašovice	XRF	38.77	5.33	5.88	33.14	0.22	0.00	0.20	0.00	0.24	0.00	0.41	-	84.20
5	170	Přibor	XRF	36.80	3.80	9.49	34.35	0.30	0.00	0.13	0.00	0.28	0.00	0.00	-	85.15
5	179	Letošov	XRF	37.78	8.01	7.00	23.78	0.47	0.00	0.57	0.00	0.47	0.00	0.00	-	78.08
5	180	Svíce	XRF	31.86	4.25	9.36	28.12	2.22	0.00	0.37	0.00	3.95	0.00	0.81	-	80.95
5	183	Vevčice	XRF	38.81	5.04	7.79	22.95	0.62	0.00	0.44	0.00	0.51	0.00	0.00	-	76.17
5	186	Pěněčín	XRF	35.22	7.24	11.50	23.80	1.53	0.00	0.34	0.00	0.70	0.00	0.00	-	80.34
5	187	Újezd u Hrotovic	XRF	38.70	4.28	6.96	31.52	0.54	0.00	0.14	0.00	0.81	0.00	0.00	-	82.96
5	193	Znojmo	XRF	33.48	8.70	10.21	23.41	1.63	0.00	0.36	4.92	0.87	0.00	0.83	-	84.41
5	195	Tvořihráz	XRF	34.07	5.76	13.38	28.71	0.88	0.00	0.26	0.00	0.41	0.00	0.72	-	84.19
5	196	Loukov	XRF	38.53	4.80	7.59	28.90	0.77	0.00	0.34	0.00	0.54	0.00	0.00	-	81.47
5	257	Syrovice	XRF	34.26	3.84	6.25	28.44	8.25	0.00	0.09	0.08	0.10	0.10	0.20	-	81.61
6	32	Vedrovice 2	XRF	38.32	3.95	7.48	30.18	0.46	0.00	0.06	0.35	0.25	0.11	0.32	-	81.48
6	33	Vedrovice 1	XRF	34.94	3.48	7.60	30.56	0.52	0.00	0.07	0.04	0.29	0.12	0.38	-	78.00
6	34	Kosíř	XRF	38.85	6.37	10.17	41.10	0.40	0.00	0.22	1.41	0.80	0.10	0.21	-	99.63
6	35	Kramolín	XRF	42.32	5.53	8.40	40.27	0.92	0.00	0.12	1.47	1.47	0.08	0.33	-	100.91
6	36	Nová Ves	XRF	42.00	4.96	8.20	40.16	0.60	0.00	0.09	0.05	0.57	0.13	0.28	-	97.04
6	46	Bojanovice	XRF	45.72	5.88	8.48	40.02	0.11	0.00	0.22	0.00	0.33	0.00	0.42	-	101.18
6	80	Jaroměřice	XRF	36.87	7.63	8.46	30.51	0.75	0.00	0.08	0.00	0.51	0.25	1.29	-	86.34
6	93	Malý Dešov	XRF	38.35	5.66	7.87	31.13	1.08	0.00	0.21	0.00	0.52	0.00	0.11	-	84.93
6	146	Rozdrojovice	XRF	38.19	3.73	7.54	36.95	0.19	0.00	0.02	0.00	0.27	0.00	0.00	-	86.89
6	155	Němčíčky	XRF	42.74	6.09	7.44	38.93	0.19	0.00	0.04	0.00	0.56	0.00	0.00	-	95.99
7	112	Tvarožná	XRF	42.72	4.81	6.18	39.00	0.68	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-	93.51
7	173	Kobeřice	XRF	43.23	4.10	5.91	39.90	0.12	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.31	-	94.03
7	203	Tešetice-Kyjovice (L4511)	XRF	36.63	4.94	7.58	31.44	3.20	0.00	0.05	0.00	0.41	0.00	0.48	-	84.73
7	204	Ivanovce	XRF	40.73	3.82	4.35	33.56	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-	82.59
7	217	Tešetice-Kyjovice (L1147)	XRF	36.24	3.20	7.78	31.67	1.10	0.00	0.13	0.04	0.30	0.12	0.54	-	81.12
7	AD74	Znojmo-hrad	PGAA	37.85	2.47	14.56	31.29	3.04	0.06	-	0.08	-	0.20	0.70	9.51	99.75
8	3	Slavkov u Uherského Brodu-Nivnice	XRF	39.51	4.06	6.04	42.68	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.28	-	92.65
8	90	Znojmo	XRF	40.65	3.16	8.90	39.21	0.35	0.00	0.04	0.00	0.57	0.00	0.68	-	93.56
8	95	Čtidružice	XRF	44.90	5.47	5.82	39.93	0.09	0.00	0.21	0.00	0.27	0.00	0.47	-	97.16
8	125	Brno-Líšeň	XRF	39.60	2.93	6.91	37.86	0.53	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-	87.89
8	154	Výškovsko	XRF	39.19	2.45	4.14	38.85	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	85.60
8	158	Popůvky	XRF	39.20	3.12	7.64	39.87	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.34	-	90.29



Tab. III-24 Pokračování - stopové prvky (artefakty s hodnotami pod detekčním limitem nejsou uvedeny).

Název lokality	Analýza	ppm																				
		ppm	Ni	Nb	Ta	Zr	Hf	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Tešetice-Kyjovice (L1138)	ACME		1439	1.50	<0,1	9.30	<0.1	2.40	1.80	3.00	0.34	1.40	0.28	0.09	0.29	0.05	0.33	0.07	0.20	0.03	0.22	0.04
Bmo-Líseň	XRF					82.00																
Bmo-Líseň	XRF					12.00																
Křepice	XRF										327	826	2651									
Bmo-Líseň	XRF					7.00		4.00				537	1591									
Bmo-Líseň	XRF					14.00																
Bmo-Líseň	XRF					16.00																
Bmo-Líseň (Staré Zámky)	XRF					25.00																
Kostelany	XRF					20.00																
Moravské Budějovice	XRF							15.00														
Bohušice	XRF					5.00				284	763	2343										
Dřevohostice	XRF					2.00		2.00		306	812	2342										
Boskovstějn	XRF					3.00				687	1659											
Boskovstějn	XRF					2.00		2.00		272	634	1904										
Týn nad Bečvou	XRF					60		17														
Lipník nad Bečvou	XRF					40																
Veselíčko	XRF					21																
Dřevohostice	XRF					31																
Mikulovice	XRF									277	867	2584										
Jiřice u Jevišovic	XRF										700	2022										
Bohušice	XRF										611	2011										
Strání	XRF					12																
Pěčín	XRF					43																
Vedrovice 2	XRF			1745		0					645											
Vedrovice 1	XRF			1463		0					543											
Kosíř	XRF			2		12		2				2										
Kramolín	XRF					7				290	767	2563										

Tab. III-25 Celkový chemismus serpentinitů z potenciálních zdrojových oblastí.

Jednotka	Název lokality	Analýza	hm. %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum
lugikum	Tapadla 1	ACME		41.24	1.20	8.16	36.30	0.03	<0.01	0.01	<0.01	0.02	0.07	0.46	11.60	99.38
	Tapadla 2	ACME		42.67	0.65	6.26	37.24	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.08	0.34	11.90	99.39
	Tapadla 3	ACME		41.94	0.76	8.40	36.11	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.00	0.06	0.35	11.50	99.42
	Jaňska Góra 1	ACME		40.99	0.67	10.10	35.43	0.05	<0.01	0.02	<0.01	0.02	0.06	0.40	11.40	99.40
	Gogołów	ACME		40.43	1.07	8.30	37.08	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.21	11.90	99.37
	Wiry	ACME		38.48	0.60	7.16	36.93	0.49	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.13	0.27	15.00	99.37
	Tapadla 3	XRF		41.01	0.93	8.74	36.27	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.36	-	87.60
	Jardanów	XRF		42.64	1.19	6.30	35.44	0.17	0.00	0.03	0.02	0.00	0.06	0.30	-	86.15
	Jaňska Góra	XRF		40.09	0.88	6.34	33.53	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	-	81.07
	Gogołów	XRF		39.06	1.70	8.12	36.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	85.04
	Tapadla 2	XRF		41.05	0.00	4.72	24.11	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	71.37
	Wiry	XRF		38.42	1.06	6.71	39.10	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.23	-	85.96
	Braszowice	ACME		41.41	1.40	7.78	42.12	0.13	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.11	0.52	5.50	99.28
	Brzeznicza	ACME		40.91	1.36	9.28	35.61	0.17	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.11	0.42	11.30	99.40
	Brzeznicza	XRF		36.22	2.03	9.20	37.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.35	-	84.97
	Braszowice	XRF		41.63	1.31	7.66	42.42	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.57	-	93.90
	Szklary	ACME		45.18	0.92	8.65	37.48	1.48	0.03	0.01	<0.01	<0.01	0.11	0.39	4.80	99.35
	Szklary	XRF		45.53	1.49	7.17	38.31	1.54	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13	0.13	-	94.32
	Skorošice	ACME		38.97	1.03	8.77	36.13	0.58	0.01	0.02	0.03	0.02	0.10	0.41	13.00	99.39
	Ruda 1	ACME		42.92	1.11	8.41	35.46	0.04	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.54	10.50	99.39
	Ruda 1	XRF		43.58	1.09	4.23	40.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	89.56
	Louznice	ACME		37.65	5.04	16.14	25.04	3.67	0.06	0.04	1.12	0.14	0.18	0.21	10.10	99.50
	Louznice	XRF		36.40	6.24	14.40	25.47	3.99	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	-	86.87
	Alšovice	XRF		37.54	6.74	15.56	27.52	2.79	0.00	0.06	0.00	0.23	0.25	0.00	-	90.69
Kličnov	XRF		35.74	5.49	14.08	33.36	2.67	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	-	91.82	
bohémikum	Mnichov 1	ACME		40.16	0.72	8.05	36.44	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.03	0.12	0.39	13.20	99.38
	Mnichov 2	ACME		38.67	1.71	8.84	35.82	0.03	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.08	0.42	13.50	99.38
	Mnichov 1	XRF		38.80	1.89	7.61	36.99	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.34	-	85.68
saxothuringikum	Hohenstein-Ernstthal 2	XRF		37.56	2.32	3.83	35.95	0.52	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	-	80.23
kutnohorské	Kutná Hora	ACME		38.24	2.30	7.97	35.03	1.23	0.02	0.03	0.02	0.11	0.44	13.70	99.39	
krystalinikum	Kutná Hora	XRF		43.43	2.84	8.94	42.25	0.43	0.00	0.04	0.00	0.00	0.10	0.12	-	98.14
moldanubikum	Hrubšice	XRF		38.24	1.62	7.82	37.18	1.99	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.51	-	87.43
	Černín	ACME		39.24	0.76	7.77	34.97	0.77	0.02	0.01	0.02	0.03	0.08	0.35	15.10	99.40
	Žďár n. S.	ACME		39.87	1.12	8.92	35.36	0.28	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.12	0.49	13.00	99.42
	Chotěboř	ACME		40.05	2.31	8.41	33.20	1.40	0.11	0.02	0.04	0.01	0.11	0.36	13.10	99.43
	Chotěboř	XRF		37.62	3.87	7.86	34.74	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	-	86.06
pennikum	Bernstein 1	ACME		40.28	1.34	9.35	34.37	0.07	<0.01	<0.01	0.04	0.02	0.09	0.34	13.20	99.41
	Bernstein 2	ACME		32.96	6.71	17.14	26.83	1.03	0.02	0.03	3.85	0.05	0.48	0.19	10.00	99.45
	Bernstein 2	XRF		31.21	7.02	13.66	28.42	1.06	0.00	0.00	6.09	0.00	0.05	0.00	-	87.51

Tab. III-25 Pokračování – stopové prvky.

Jednotka	Název lokality	Analýza	ppm	Ni	Nb	Ta	Zr	Hf	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
lugikum	Tapadla 1	ACME	1436	1.10	0.00	4.70	0.20	0.20	0.30	0.50	0.08	<0.03	0.06	0.03	0.08	0.03	0.07	0.03	0.06	0.03	0.07	0.03	0.03		
	Tapadla 2	ACME	1553	0.80	0.30	1.20	0.10	0.70	0.30	0.40	0.06	<0.03	0.05	0.03	0.09	0.02	0.07	0.03	0.08	0.03	0.07	0.03	0.03		
	Tapadla 3	ACME	1584	0.60	0.00	1.20	0.00	0.30	0.60	0.50	0.13	0.50	0.08	0.03	0.09	0.03	0.08	0.03	0.04	0.02	0.09	0.02	0.02		
	Janška Góra 1	ACME	1792	0.70	0.20	3.30	0.10	0.40	0.40	0.40	0.08	0.00	0.08	0.03	0.09	0.02	0.09	0.02	0.07	0.02	0.10	0.02	0.02		
	Gogolów	ACME	1618	<0.1	<0.1	0.70	<0.1	<0.1	0.20	<0.01	<0.02	<0.3	<0.05	<0.02	<0.05	<0.01	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	
	Wirry	ACME	1237	<0.1	<0.1	0.60	<0.1	<0.1	0.10	<0.01	<0.02	<0.3	<0.05	<0.02	<0.05	<0.01	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	
	Tapadla 3	XRF																							
	Jordanów	XRF																							
	Janška Góra	XRF				4.00																			
	Gogolów	XRF																							
	Tapadla 2	XRF																							
	Wirry	XRF																							
	Braszowice	ACME	1962	<0.1	<0.1	0.70	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.3	<0.05	<0.02	<0.05	0.00	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	0.07	<0.01	<0.01	
	Brzezniac	ACME	1246	<0.1	<0.1	0.50	<0.1	0.30	0.50	0.40	0.02	<0.3	<0.05	<0.02	0.05	0.00	0.07	<0.02	<0.03	<0.01	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	
	Brzezniac	XRF																							
	Braszowice	XRF																							
	Sklary	ACME	1818	<0.1	<0.1	0.50	<0.1	0.30	0.20	0.10	<0.02	<0.3	<0.05	0.03	<0.05	0.00	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	
	Sklary	XRF																							
	Skarosice	ACME	2265	0.20	<0.1	1.10	<0.1	0.60	0.30	0.50	0.06	<0.3	0.10	0.04	0.13	0.02	0.09	0.03	0.08	0.02	0.10	0.02	0.02	0.02	
	Ruda 1	ACME	2030	0.30	0.10	0.60	<0.1	0.20	0.20	0.10	0.03	<0.3	<0.05	<0.02	0.05	0.01	<0.05	<0.02	0.04	0.01	<0.05	0.02	<0.01	0.02	
Ruda 1	XRF																								
Louznice	ACME	1079	8.70	0.50	53.60	1.30	7.50	6.00	12.40	1.68	7.20	1.84	0.58	1.93	0.30	1.55	0.28	0.74	0.09	0.65	0.08	0.08	0.08		
Louznice	XRF				44.00																				
Alšovice	XRF				26.00																				
Klířov	XRF				59.00																				
bohemikum	Mnichov 1	ACME	2008	0.40	<0.1	1.60	0.10	0.50	0.30	0.40	0.06	<0.3	0.06	0.02	0.08	0.02	0.10	0.02	0.08	0.02	0.08	0.02	0.08	0.02	
	Mnichov 2	ACME	2132	0.60	0.10	2.80	<0.1	0.50	0.30	0.30	0.05	<0.3	0.06	0.02	0.08	0.02	0.12	0.03	0.07	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02	
saxothuringikum	Mnichov 1	XRF																							
	Hohenstein-Ernstthal 2	XRF																							
kutnohorské krystalinikum	Kutná Hora	ACME	1926	0.80	0.10	8.10	0.30	1.00	0.70	0.90	0.11	0.50	0.11	0.03	0.14	0.03	0.21	0.04	0.13	0.03	0.17	0.04	0.04	0.04	
	Kutná Hora	XRF																							
moldanubikum	Hrubšice	XRF																							
	Cerín	ACME	2318	0.40	<0.1	2.70	<0.1	1.50	0.80	1.90	0.29	1.30	0.31	0.07	0.28	0.04	0.27	0.05	0.14	0.03	0.23	0.04	0.04	0.04	
	Žďár n. S.	ACME	1986	0.30	<0.1	1.70	<0.1	0.30	0.20	0.20	0.04	<0.3	0.05	0.02	0.06	0.01	0.06	0.00	0.05	0.02	0.07	0.02	0.02	0.02	
	Chatěboř	ACME	1986	0.20	<0.1	7.20	0.30	1.30	0.20	0.20	0.04	<0.3	0.09	0.04	0.19	0.03	0.24	0.05	0.15	0.03	0.18	0.04	0.04	0.04	
	Chatěboř	XRF																							
penninikum	Bernstein 1	ACME	2367	0.80	0.30	4.50	<0.1	1.30	0.60	0.70	0.13	0.50	0.14	0.16	0.19	0.04	0.19	0.04	0.15	0.03	0.17	0.03	0.03	0.03	
	Bernstein 2	ACME	796	5.50	0.40	68.20	2.40	22.90	1.10	3.50	0.84	5.80	2.83	0.80	4.00	0.71	5.12	1.01	2.77	0.41	2.42	0.31	0.31	0.31	
	Bernstein 2	XRF				129		54.00																	

Poznámka: u analýzy XRF jsou výsledky s hodnotou nula pod mezí detekce použité metody

Tab. III-26 Analýzy serpentinitů a peridotitů z potenciálních zdrojových lokalit získané z literatury.

Literatura	Název lokality	Analýza	hm. %														ppm	
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Ni		
Gunia (1987)	Brasowice-Brzeznica	lit.	36.55	1.05	4.85	34.70	4.81	0.08	0.19	0.10	0.00	0.18	0.00	18.45	100.96			
Gunia (1987)	Brasowice-Brzeznica	lit.	42.26	4.23	10.19	31.24	5.05	0.49	0.34	0.63	0.00	0.41	0.00	4.52	99.36			
Gunia (1987)	Brasowice-Brzeznica	lit.	35.24	1.90	7.90	27.17	8.82	0.22	0.09	0.33	0.00	0.17	0.00	18.73	100.57			
Gunia (2000)	Szklary	lit.	41.43	0.69	8.63	39.60	1.60	0.00	0.07	0.05	0.00	0.12	0.35	0.17	100.25	2187		
Němec – Němcová (1974)	Velké Vrbno/Harbachstein 1	lit.	39.20	2.44	7.41	37.74	0.73	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	11.23	98.87			
Němec – Němcová (1974)	Velké Vrbno/Harbachstein 2	lit.	55.07	2.24	7.91	21.10	7.70	0.65	0.23	0.00	0.02	0.09	0.00	4.60	99.61			
Němec – Němcová (1974)	Velké Vrbno/Harbachstein 3	lit.	38.94	3.46	8.42	34.47	1.30	0.84	0.08	0.10	0.14	0.13	0.22	12.16	100.26			
Němec – Němcová (1974)	Velké Vrbno/Harbachstein 4	lit.	38.37	1.70	7.44	37.60	1.06	0.56	0.06	0.06	0.09	0.12	0.62	11.99	99.67			
Němec – Němcová (1974)	Staré Město 5	lit.	36.36	2.07	9.38	36.30	1.30	1.20	0.05	0.09	0.03	0.15	0.26	112.76	199.95			
Němec – Němcová (1974)	Staré Město 6	lit.	32.12	15.06	9.06	29.21	0.55	0.17	0.16	0.56	0.15	0.10	0.23	12.48	99.85			
Hruška – Bajer (2005)	Staré Město pod Sněžníkem	lit.	43.31	1.45	8.24	34.56	0.15	0.08	0.10	0.04	0.02	0.12	0.00	12.04	100.11			
Klápová – Novák (1997)	Chrastice	lit.	39.58	1.23	7.17	37.88	0.41	0.02	0.01	0.07	0.08	0.08	0.00	12.74	99.71			
Klápová – Novák (1997)	Chrastice - lom	lit.	38.38	0.71	7.99	38.71	0.02	0.01	0.01	0.00	0.20	0.06	0.00	13.28	99.37			
Klápová – Novák (1997)	Chrastice	lit.	43.52	1.35	1.74	41.38	0.00	0.08	0.00	0.02	0.18	0.08	0.00	11.20	99.55			
Němec – Němcová (1977a)	Chrastice/Hegerhaus	lit.	38.07	2.68	8.55	37.05	0.65	0.35	0.20	0.23	0.00	0.09	0.31	11.53	99.95	3054		
Němec – Němcová (1977a)	Chrastice/Steinbruch	lit.	37.07	0.91	11.01	36.61	1.03	0.50	0.35	0.22	0.00	0.11	0.22	11.34	99.63	3308		
Němec – Němcová (1977a)	Vikantice	lit.	38.58	2.38	8.38	36.05	0.55	0.23	0.11	0.22	0.03	0.18	0.55	12.33	99.92	4199		
Němec – Němcová (1977a)	Vikantice/Habartice	lit.	40.88	8.07	8.47	28.16	4.08	0.42	0.17	0.25	0.05	0.10	0.06	8.96	99.80	1654		
Němec – Němcová (1977a)	Habartice	lit.	38.71	1.55	8.00	38.53	0.70	0.45	0.10	0.02	0.00	0.09	0.23	11.06	99.57	1654		
Hruška – Bajer (2005)	Raškov u Rudy na Moravě 1	lit.	40.19	1.36	8.75	38.43	0.11	0.05	0.07	0.04	0.02	0.13	0.00	10.99	100.14			
Hruška – Bajer (2005)	Raškov u Rudy na Moravě 2	lit.	39.02	1.19	7.90	37.76	0.1	0.06	0.07	0.05	0.05	0.12	0.00	13.89	100.21			
Klápová – Novák (1997)	Strážnice u Rudy nad Moravou	lit.	41.06	0.97	6.20	37.92	0.28	0.03	0.02	0.28	0.10	0.16	0.00	13.13	100.15			
Klápová – Novák (1997)	Strážnice u Rudy nad Moravou	lit.	38.72	0.92	9.66	37.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.01	0.11	0.00	13.05	99.65			
Klápová – Novák (1997)	Žďár u Rudy nad Moravo	lit.	39.56	0.82	8.46	37.25	0.67	0.06	0.01	0.24	0.09	0.13	0.00	12.53	99.82			
Klápová – Novák (1997)	Raškov	lit.	38.85	0.97	8.90	38.2	0.41	0.02	0.04	0.08	0.10	0.04	0.00	12.7	100.31			
Klápová – Novák (1997)	Raškov	lit.	38.81	0.81	8.78	38.22	0.06	0.01	0.01	0.00	0.18	0.12	0.00	13.05	100.05			
Němec – Němcová (1977a)	Raškov	lit.	42.40	2.37	8.32	35.60	1.05	0.24	0.04	0.21	0.02	0.12	0.19	9.21	99.98	2672		
Němec – Němcová (1977a)	Hostice (Homolka)	lit.	36.83	1.13	9.63	36.78	1.25	0.70	0.22	0.12	0.00	0.10	0.29	12.49	99.73	2418		
Němec – Němcová (1977a)	Bušín/Hostice	lit.	39.97	1.77	9.34	37.40	0.88	0.10	0.03	0.19	0.03	0.21	0.26	9.39	99.81	3054		
Hruška – Bajer (2005)	Ruda n Moravě 1	lit.	38.98	1.17	8.35	37.00	0.19	0.38	0.20	0.02	0.03	0.08	0.00	13.66	100.10			
Hruška – Bajer (2005)	Ruda na Moravě 2	lit.	38.33	0.51	10.24	37.45	0.42	0.09	0.07	0.03	0.02	0.08	0.00	12.91	100.15			
Němec – Němcová (1977b)	Kamenné/Chlum	lit.	40.02	1.71	8.03	36.34	0.95	0.70	0.35	0.07	0.04	0.17	0.19	11.00	99.75	2290		
Němec – Němcová (1977b)	Skorošice - lom	lit.	39.40	1.99	9.98	36.41	0.03	0.01	0.04	0.01	0.19	0.08	0.00	11.82	99.96			
Němec – Němcová (1977b)	Skorošice	lit.	38.38	1.17	8.79	38.28	0.35	0.02	0.15	0.05	0.02	0.08	0.00	11.48	98.77			
Němec – Němcová (1977b)	Skorošice/Petrovice	lit.	39.95	1.81	7.43	36.06	1.94	1.07	0.54	0.04	0.00	0.21	0.23	10.29	99.77	2545		
Němec – Němcová (1977b)	Petrovice u Žulové	lit.	41.10	1.26	8.70	35.79	1.61	0.06	0.01	0.18	0.01	0.10	0.00	11.12	99.94			
Němec – Němcová (1977b)	Petrovice/Dvorec	lit.	38.95	1.36	8.80	36.42	0.87	0.15	0.25	0.04	0.05	0.15	0.22	12.85	100.32	2672		
Němec – Němcová (1977b)	Petrovice/Steinbruch	lit.	39.26	0.40	9.58	35.22	0.61	0.52	0.24	0.20	0.00	0.12	0.00	13.62	99.77			
Poubová - Sokol (1992)	Petrovice (peridotit)	lit.	40.09	1.27	7.84	39.03	0.20	0.40	0.04	0.11	0.02	0.08	0.37	11.90	101.00			
Němec – Němcová (1977)	Petrovice	lit.	41.89	3.95	9.18	30.07	3.11	0.28	0.13	0.09	0.03	0.09	0.00	0.00	88.82			
Němec – Němcová (1977)	Vlčice I	lit.	38.85	1.54	11.17	36.82	1.20	0.30	0.28	0.01	0.00	0.16	0.21	8.90	99.57	1654		
Němec – Němcová (1977)	Vlčice II	lit.	39.45	1.35	10.39	37.56	1.21	0.30	0.21	0.02	0.00	0.17	0.22	8.91	99.99	2545		
Poubová - Sokol (1992)	Vlčice (peridotit)	lit.	36.38	2.25	19.60	30.86	1.50	0.26	0.20	0.51	0.30	0.26	0.04	7.91	100.03			
Němec – Němcová (1971)	Bílý Potok 7	lit.	39.81	1.77	7.05	35.99	0.92	0.76	0.28	0.14	0.02	0.06	0.27	12.66	99.73			
Němec – Němcová (1971)	Bílý Potok 8	lit.	39.90	1.84	6.78	36.23	0.84	0.81	0.41	0.11	0.01	0.06	0.22	12.61	99.82			
Němec – Němcová (1971)	Bílý Potok 9	lit.	39.12	1.98	7.13	36.02	0.75	0.82	0.40	0.07	0.02	0.05	0.26	12.38	99.00			
Němec – Němcová (1971)	Javorník/Totenkoppe 10	lit.	39.86	2.45	6.02	36.42	2.10	0.86	0.32	0.09	0.00	0.10	0.29	11.91	100.42			
Němec – Němcová (1971)	Javorník/Totenkoppe 11	lit.	38.24	2.38	6.51	36.47	1.96	0.71	0.38	0.10	0.00	0.12	0.26	12.58	99.71			
Němec – Němcová (1971)	Javorník/Totenkoppe 12	lit.	38.13	2.26	6.84	36.49	1.87	0.68	0.36	0.15	0.01	0.12	0.21	12.75	99.87			
Němec – Němcová (1971)	Javorník/Totenkoppe 13	lit.	39.75	1.52	6.10	37.24	0.94	0.69	0.38	0.11	0.01	0.14	0.25	12.39	99.52			
Němec – Němcová (1971)	Javorník/Totenkoppe 14	lit.	40.08	2.42	5.77	35.84	2.12	0.64	0.34	0.04	0.00	0.19	0.24	12.19	99.87			
Fediuk (1962)	Loužnice	lit.	39.08	5.05	14.95	25.95	4.06	0.13	0.12	1.06	0.22	0.19	0.00	8.86	99.67			
Hon – Šindelář (1966)	Loužnice	lit.	37.10	4.50	17.14	25.55	4.04	0.38	0.11	0.93	0.22	0.21	0.00	8.66	98.84			
Fediuk (2006)	Loužnice	lit.	43.04	5.56	16.46	28.58	4.47	0.14	0.13	1.17	0.24	0.21	0.00	0.00	100.00			
Hon – Šindelář (1966)	Loužnice	lit.	41.14	4.99	19.00	28.33	4.48	0.42	0.12	1.03	0.25	0.24	0.00	0.00	100.00			
Adamová et al.(2000)	Loužnice	lit.	41.62	6.43	16.66	29.56	3.87	0.11	0.16	1.23	0.16	0.20	0.00	0.00	100.00			
Fediuk (2006)	Alšovice	lit.	42.42	4.61	18.21	30.68	2.77	0.09	0.07	0.78	0.17	0.20	0.00	0.00	100.00			
Fediuk (1971)	Alšovice	lit.	38.08	4.09	15.47	28.05	3.08	0.19	0.23	0.77	0.08	0.22	0.00	10.16	100.42			
Fediuk (2006)	Kličnov	lit.	42.19	4.53	17.14	31.08	3.41	0.21	0.26	0.85	0.09	0.24	0.00	0.00	100.00			
Hejtmán (1962)	Prameny (Marián.Lázně) 3	lit.	41.02	0.47	7.32	35.24	0.20	1.93	0.35	0.10	0.02	0.25	0.40	12.82	100.41	3690		
Hejtmán (1962)	Prameny (Marián.Lázně) 7	lit.	38.94	0.58	7.23	37.50	0.00	1.80	0.15	0.05	0.03	0.20	0.38	13.68	100.76	2799		
Hejtmán (1962)	Mnichov (2)	lit.	40.28	1.40	2.52	26.71	0.18	0.32	0.31	0.10	0.05	0.09	5.90	12.29	90.15			
Hejtmán (1962)	Prameny (3)	lit.	40.07	6.20	5.77	32.27	1.37	1.55	0.36	0.22	0.08	0.35	3.39	0.87	92.66	2036		
Hejtmán (1962)	Prameny (4)	lit.	36.61	1.20	1.74	36.74	0.20	1.44	0.34	0.00	0.00	0.11	6.91	13.54	99.09	3308		
Hejtmán (1962)	Prameny (5)	lit.	41.02	0.74	2.75	35.24	0.20	1.93	0.35	0.10	0.02	0.25	4.97	12.82	100.68	3690		
Hejtmán (1962)	Prameny (6)	lit.	38.94	0.58	2.73	37.50	0.00	1.80	0.15	0.50	0.03	0.20	4.88	13.68	101.21	2799		
Hruška – Bajer (2005)	Prameny u Mariánských Lázní	lit.	40.12	2.47	7.38	35.74	0.32	0.08	0.16	0.06	0.13	0.09	0.00	13.58	100.13			
Hruška – Bajer (2005)	Nová Ves u Mariánských Lázní 2	lit.	39.58	1.91	7.95	36.59	0.18	0.05	0.06	0.04	0.01	0.11	0.00	13.68	100.16			
Hruška – Bajer (2005)	Nová Ves u Mariánských Lázní 3	lit.	40.49	1.82	7.82	34.81	1.00	0.07	0.07	0.03	0.02	0.09	0.00	13.87	100.09			
Vejnar – Tonika (1971)	(serpentinit)	lit.	44.20	9.32	10.95	22.74	9.14	0.63	0.89	0.74	0.16	0.08	0.32	1.19	100.39	382		
Vejnar – Tonika (1971)	Poběžovice (pyrox.peridotit)	lit.	38.40	1.24	7.24	38.40	0.07	0.11	0.11	0.00	0.05	0.09	0.50	13.50	99.71			
Vejnar – Tonika (1971)	Poběžovice/Drahonín 1 (1)	lit.	38.40	1.24	2.68	38.40	0.07	0.11	0.11	0.00	0.05	0.09	5.06	13.50	99.60			
Vejnar – Tonika (1971)	Trískolupy (Bělá n. Radbuzou)	lit.	44.10	6.05	10.42	27.11	4.20	1.06	1.91	0.65	0.45	0.17	0.12	3.42	99.66			

Tab. III-26 Pokračování.

Označení	Název lokality	Analýza	hm. %													ppm
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	
Holub et. al (1971)	Ransko (serpentinít)	lit.	34.86	2.86	2.69	33.21	0.52	1.78	0.35	0.00	0.00	0.18	9.77	14.43	100.65	
Holub et. al (1971)	Ransko (serpentinít)	lit.	35.94	1.53	2.39	34.87	0.17	0.95	0.15	0.00	0.00	0.18	10.41	13.48	100.07	
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	37.23	3.20	3.76	32.99	1.75	0.07	0.02	0.16	0.00	0.00	10.12	10.96	100.32	763
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	36.48	3.82	3.43	32.19	5.21	0.45	0.07	0.00	0.00	0.00	9.55	9.22	100.56	1781
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	36.21	3.24	3.54	33.06	3.01	0.42	0.11	0.00	0.00	0.00	10.04	10.80	100.51	1018
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	35.61	3.54	3.66	35.01	0.10	0.07	0.00	0.15	0.00	0.00	10.30	11.93	100.49	1527
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	40.24	5.38	6.49	31.05	4.10	0.39	0.21	0.00	0.06	0.00	6.61	6.80	101.33	
Holub et. al (1971)	Ransko (peridotit)	lit.	36.57	5.00	5.60	33.36	1.94	0.06	0.00	0.35	0.00	0.00	9.42	8.02	100.39	891
Holub et. al (1971)	Ransko	lit.	36.98	8.10	4.85	27.43	4.36	2.45	0.55	0.08	0.04	0.12	7.16	8.63	100.75	
Holub et. al (1971)	Ransko (Troctolit)	lit.	39.71	12.41	3.67	22.65	8.72	0.12	0.05	0.21	0.00	0.00	4.89	7.16	99.61	254
Werner (1981)	saský granulitový masiv	lit.	37.80	0.80	8.94	37.40	0.63	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.30	14.2	100.30	
Werner (1981)	saský granulitový masiv	lit.	39.30	3.25	8.61	34.10	2.00	0.15	0.05	0.11	0.06	0.11	0.26	12.35	100.35	
Werner (1981)	Krušné Hory	lit.	38.90	2.75	8.22	36.60	1.85	0.15	0.04	0.09	0.08	0.11	0.31	11.3	100.40	
Werner (1981)	centrální saský hlubinný zlom	lit.	37.55	0.15	7.37	40.10	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.08	0.44	13.6	99.69	
Werner (1981)	centrální saský lineament	lit.	37.60	0.45	8.31	38.20	0.35	0.02	0.01	0.03	0.03	0.11	0.33	14.9	100.35	
Werner (1981)	České Středoohoří (vrt)	lit.	40.22	1.80	9.64	36.40	3.20	0.40	0.04	0.18	0.00	0.00	0.30	8.26	100.44	
Bernardini et al. (2010)	Möhl Valley	lit.	39.96	2.66	8.35	36.05	1.07	0.00	0.00	0.09	0.06	0.11	0.26	11.80	99.43	
Vielreicher (1991)	Moosgraben	lit.	9.85	1.61	6.77	1.76	42.12	0.00	0.10	0.05	0.03	0.22	0.25	36.89	99.65	
Flügel (1975)	Gulsenbruch (Kraubath)	lit.	39.43	1.76	7.25	37.32	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.12	11.31	99.51	3054
Flügel (1975)	Kraubath	lit.	40.81	1.09	7.00	37.09	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.32	10.26	98.53	
Flügel (1975)	Ochsenkogel	lit.	41.74	2.56	6.50	37.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.11	100.08	
Flügel (1975)	Kirchkogel b. Pernegg	lit.	39.77	3.41	6.48	37.54	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.5	99.88	
Flügel (1975)	Utsch-Graben	lit.	39.98	1.68	15.89	28.99	5.79	0.15	0.13	0.29	0.00	0.19	0.00	7.29	100.38	
Kudělásek 1965	Josefov (serpentinít)	lit.	37.51	0.62	4.47	36.41	0.00	0.21	0.53	0.00	0.00	0.00	7.25	12.81	100.03	2799
Hruška – Bajer (2005)	Staré Ransko u ždírců	lit.	35.96	2.85	12.14	34.49	0.38	0.06	0.11	0.06	0.23	0.19	0.00	13.82	100.29	
Hruška – Bajer (2005)	Borovsko u Dolních Kralovic	lit.	70.67	1.42	4.20	14.38	0.84	0.05	0.06	0.30	0.05	0.03	0.00	8.29	100.29	
Hruška – Bajer (2005)	Dlouhá Ves u Havlíčkova Brodu	lit.	39.49	2.79	9.68	34.80	0.76	0.07	0.09	0.04	0.02	0.11	0.00	1.12	88.97	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Nové Město	lit.	40.22	5.12	16.41	24.38	4.28	1.09	0.59	1.26	0.14	0.19	0.00	6.28	99.96	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Sklené (peridotit) 1	lit.	43.60	3.91	7.61	37.10	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.68	98.70	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Sklené (peridotit) 2	lit.	42.01	1.70	7.07	42.80	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	99.26	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Sklené (peridotit) 3	lit.	41.48	0.70	7.61	44.26	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	100.35	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Sklené	lit.	42.30	2.42	9.22	41.26	1.93	0.00	0.00	0.14	0.00	0.16	0.48	1.63	99.54	
Misař Z. – Jelínek (1981)	Dolní Bory	lit.	42.32	2.60	9.59	40.83	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63	99.17	
Kudělásek (1965)	Dolní Bory	lit.	37.23	2.04	3.34	37.75	0.71	0.63	0.37	0.00	0.00	0.00	6.14	11.51	99.99	3435
Kudělásek (1965)	Dolní Bory (serpentinít)	lit.	38.69	0.26	2.09	36.12	1.20	0.69	0.85	0.00	0.00	0.00	7.13	13.54	100.85	3563
Kudělásek (1965)	Horní Bory	lit.	41.28	2.77	8.50	40.97	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.29	100.41	
Hruška – Bajer (2005)	Horní Bory	lit.	41.14	2.54	7.43	34.07	0.17	0.17	0.25	0.07	0.08	0.08	0.00	14.11	100.11	
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (1)	lit.	35.50	2.94	4.62	36.40	0.42	0.25	0.05	0.00	0.04	0.00	7.25	12.31	99.90	1527
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (2)	lit.	35.72	1.84	4.30	35.39	0.99	1.01	0.25	0.00	0.03	0.10	7.62	12.90	100.32	2163
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (3)	lit.	39.26	1.91	1.02	35.78	2.10	0.88	0.46	0.18	0.15	0.30	8.02	10.26	100.32	
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (4)	lit.	38.69	2.57	1.57	34.71	0.14	0.13	0.11	0.00	0.00	0.12	7.02	9.07	94.40	3435
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (5)	lit.	36.94	1.90	1.09	37.70	1.42	0.15	0.07	0.20	0.00	0.08	6.62	13.43	99.85	3181
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (6)	lit.	38.60	4.12	1.81	28.41	7.70	0.55	0.30	0.00	0.00	0.00	8.22	9.70	99.65	3054
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (7)	lit.	38.24	3.96	2.34	38.42	3.80	0.58	0.40	0.00	0.00	0.00	5.14	6.84	99.98	3308
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (8)	lit.	39.54	4.48	1.41	26.60	8.20	0.11	0.10	0.00	0.00	0.00	8.48	10.28	99.35	1909
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (9)	lit.	43.61	2.28	2.39	30.81	3.45	0.13	0.09	0.09	0.00	0.00	5.76	10.96	99.81	3054
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (10)	lit.	39.18	3.59	2.37	35.86	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	11.85	100.52	2672
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec (11)	lit.	37.64	3.29	1.51	36.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.13	10.37	100.01	3308
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec-Rojetín (serpentinít)	lit.	35.50	2.49	4.62	36.40	0.42	0.25	0.05	0.00	0.04	0.00	7.25	12.31	99.45	1527
Kudělásek et. al (1971a)	Žďárec-Rojetín (serpentinít)	lit.	35.72	1.84	4.30	35.39	0.99	1.01	0.25	0.00	0.03	0.00	7.62	12.90	100.22	2163
Kudělásková (1972)	Níhov SV obce	lit.	42.53	4.36	2.82	32.32	1.93	0.29	0.05	0.12	0.00	0.15	5.57	9.21	99.55	2545
Kudělásková (1972)	Níhov v obci	lit.	41.41	4.76	2.63	31.95	1.98	0.22	0.08	0.08	0.00	0.03	5.44	10.69	99.50	2927
Kudělásek (1965)	Tišnovská Nová Ves	lit.	39.08	3.23	3.48	37.37	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	6.02	9.44	99.85	2418
Kudělásek (1965)	Tišnovská Nová Ves	lit.	39.10	0.90	0.89	37.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	9.10	12.04	99.97	2672
Kudělásková (1972)	Borovnik (serpentinít)	lit.	40.04	4.29	4.20	35.04	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	6.31	7.86	99.96	2927
Hruška – Bajer (2005)	Borovnik	lit.	40.29	1.96	8.03	35.24	1.38	0.08	0.05	0.04	0.02	0.13	0.00	12.89	100.11	
Kudělásková (1972)	Kuřimská N. Ves	lit.	40.40	3.76	2.90	33.89	1.51	1.51	0.11	0.09	0.00	0.09	5.83	11.26	101.58	2927
Kudělásková (1972)	Zňátky	lit.	42.45	4.68	2.71	32.91	1.71	0.18	0.05	0.07	0.00	0.08	5.83	8.68	99.57	2799
Kudělásková (1972)	Radňoves	lit.	42.58	3.98	2.15	32.70	1.74	1.74	0.06	0.07	0.00	0.12	5.94	9.77	101.08	2927
Kudělásková (1972)	Nová Ves u Heřmanova	lit.	42.01	4.53	2.68	34.20	1.51	1.51	0.05	0.05	0.00	0.12	5.07	9.00	100.96	2927
Kudělásková (1972)	Drahonín	lit.	41.40	4.54	2.68	32.98	1.43	1.43	0.05	0.09	0.00	0.16	5.70	10.20	100.91	3181
Kudělásek (1965)	Katov (serpentinít)	lit.	37.64	3.29	1.51	36.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.13	10.37	100.01	
Kudělásek (1965)	Biskoupky (serpentinít)	lit.	38.60	1.12	11.58	36.81	0.00	0.95	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	10.58	100.73	3308
Kudělásek (1965)	Biskoupky (serpentinít)	lit.	37.96	0.80	8.92	37.61	1.34	0.45	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	100.04	5599
Kudělásek (1965)	Biskoupky (serpentinít)	lit.	39.28	1.45	10.36	34.38	3.49	0.71	0.29	0.00	0.00	0.01	0.45	9.67	100.38	4581
Hruška – Bajer (2005)	Biskoupky	lit.	42.78	3.8	8.94	32.24	1.32	0.39	0.35	0.13	0.1	0.15	0.00	8.11	98.31	3690
Kudělásek (1965)	Polánka (serpentinít a chromit)	lit.	34.07	0.85	8.72	32.56	0.00	0.55	0.54	0.00	0.00	0.00	9.98	11.67	99.51	7253
Kudělásek (1965)	Polánka (serpentinít)	lit.	39.04	1.00	0.52	37.75	0.00	0.94	0.21	0.00	0.01	0.00	8.81	12.23	100.84	4199
Kudělásek (1965)	Polánka (serpentinít)	lit.	38.63	1.04	0.60	38.43	0.00	0.51	0.39	0.00	0.00	0.00	8.06	12.71	100.88	6489
Kudělásková (1972)	(granatický serpentinít)	lit.	40.77	4.68	7.15	34.49	1.68	0.18	0.06	0.03	0.00	0.11	0.31	10.21	99.91	3054
Kudělásek (1965)	Nové Dvory - Rouchovany	lit.	35.28	1.77	12.86	31.65	4.36	1.07	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	13.15	100.87	3308
Hruška – Bajer (2005)	Rouchovany	lit.	40.4	4.93	11.39	20.58	1.17	0.07	0.05	0.24	0.06	0.2	0.00	13.81	92.90	
Kudělásek (1965)	Hrotovice (serpentinít)	lit.	39.68	4.17	11.03	29.23	4.22	2.08	0.49	0.0						



Tab. III-26 Pokračování.

Označení	Název lokality	Analýza	hm. %													ppm
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	
Kudělášek et. al (1971b)	Šlapanov 22	lit.	37.82	1.07	9.07	36.32	0.54	0.03	0.00	0.25	0.00	0.08	0.55	13.68	99.71	3817
Kudělášek et. al (1971b)	Šlapanov 23	lit.	37.14	0.97	9.54	38.09	0.43	0.07	0.07	0.02	0.00	0.04	0.18	13.20	100.11	4581
Kudělášek et. al (1971b)	Šlapanov 44	lit.	35.56	1.40	6.68	39.45	1.34	0.05	0.04	0.04	0.00	0.07	0.33	14.46	99.66	3054
Kokta et al. (1971)	Utín (1)	lit.	37.77	0.75	2.32	37.85	0.00	0.19	0.18	0.00	0.00	0.02	8.50	12.48	100.17	1400
Kokta et al. (1971)	Utín (3)	lit.	35.72	2.99	3.71	37.58	1.40	0.01	0.03	0.12	0.00	0.02	6.19	11.21	99.31	4199
Kokta et al. (1971)	Utín (4)	lit.	36.54	2.42	8.04	32.92	2.13	0.16	0.08	0.00	0.00	0.00	7.51	10.69	100.59	1272
Kokta et al. (1971)	Utín (5)	lit.	36.62	0.68	3.31	37.13	0.84	1.50	0.39	0.00	0.00	0.00	6.92	12.76	100.35	2545
Kokta et al. (1971)	Utín (6)	lit.	34.72	0.93	2.94	39.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	8.07	12.85	99.42	2418
Kokta et al. (1971)	Utín (8)	lit.	34.95	1.37	2.95	37.13	0.56	1.84	0.38	0.00	0.00	0.00	8.66	12.71	100.79	3054
Kokta et al. (1971)	Utín (9)	lit.	38.35	0.75	3.26	34.06	0.85	0.70	0.21	0.00	0.00	0.04	8.28	13.23	99.91	2290
Kokta et al. (1971)	Utín (10)	lit.	35.58	3.21	1.87	39.65	0.99	1.77	0.88	0.00	0.00	0.00	7.14	8.60	99.96	3435
Kokta et al. (1971)	Utín (11)	lit.	38.33	1.30	1.52	40.32	0.00	0.81	0.55	0.00	0.00	0.01	6.84	10.20	100.10	2799
Kokta et al. (1971)	Utín (12)	lit.	38.07	0.05	1.88	40.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	6.69	9.51	96.68	2290
Kokta et al. (1971)	Utín (13)	lit.	37.68	1.17	2.77	27.42	0.42	0.21	0.37	0.00	0.00	0.00	8.44	10.97	99.57	2036
Kokta et al. (1971)	Utín (14)	lit.	38.94	1.87	2.53	38.70	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	5.33	11.37	99.55	1781
Kokta et al. (1971)	Utín (15)	lit.	38.34	0.05	2.54	38.10	0.00	0.56	0.36	0.00	0.00	0.02	7.90	12.56	100.66	2927
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	37.66	0.75	2.32	37.85	0.00	0.19	0.18	0.00	0.00	0.02	8.50	12.48	100.07	1400
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	35.42	2.99	3.71	37.58	1.40	0.61	0.03	0.12	0.00	0.02	6.19	11.21	99.61	4199
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	36.54	2.42	8.04	32.92	2.13	0.16	0.08	0.00	0.00	0.00	7.51	10.69	100.59	1272
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	34.95	1.37	2.95	37.13	0.56	1.84	0.39	0.00	0.00	0.00	8.66	12.71	100.80	3054
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	35.58	3.21	1.87	39.65	0.90	1.77	0.88	0.00	0.00	0.00	7.14	8.60	99.87	3435
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	38.33	1.30	1.52	40.32	0.00	0.81	0.55	0.00	0.00	0.01	6.84	10.20	100.10	2799
Kudělášek (1965)	Utín (serpentinít)	lit.	38.94	1.87	2.53	38.70	0.66	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	5.33	11.37	99.57	1781
Kudělášek (1965)	Utín (dunit)	lit.	42.32	2.17	3.36	40.21	1.38	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	4.15	6.47	100.48	4962
Klein – Paděra (1971)	Holubov	lit.	41.49	2.55	9.29	35.69	3.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.11	0.53	6.43	99.44	
Klein – Paděra (1971)	Křemže	lit.	42.04	3.52	7.93	38.25	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	4.55	99.67	
Hruška – Bajer (2005)	Holubov u Křemže	lit.	43.81	2.06	8.18	35.03	0.94	0.05	0.09	0.06	0.07	0.11	0.00	9.82	100.22	
Klein – Paděra (1971)	Kleť H	lit.	42.80	1.50	7.83	45.10	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	100.77	
Klein – Paděra (1971)	Kleť J	lit.	42.96	1.60	7.71	44.60	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	99.89	
Klein – Paděra (1971)	Kleť K	lit.	42.64	1.43	7.60	44.20	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	100.29	
Klein – Paděra (1971)	Kleť L	lit.	42.16	1.70	7.61	43.10	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	100.31	
Klein – Paděra (1971)	Kleť M	lit.	42.48	2.30	7.39	40.10	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.69	100.76	
Klein – Paděra (1971)	Hamry (46)	lit.	41.41	2.46	8.34	37.12	2.70	0.26	0.05	0.05	0.00	0.12	0.30	6.44	99.36	1400
Klein – Paděra (1971)	Hamry (55)	lit.	42.75	2.55	8.70	35.20	2.68	0.45	0.09	0.05	0.00	0.09	0.31	6.32	99.32	1654
Klein – Paděra (1971)	Hamry (111)	lit.	42.27	3.52	7.86	37.41	2.51	0.38	0.05	0.06	0.00	0.11	0.31	5.41	100.03	1781
Klein – Paděra (1971)	Hamry (138)	lit.	41.62	3.18	9.86	38.35	2.24	0.58	0.12	0.03	0.00	0.09	0.29	4.19	100.74	2418
Klein – Paděra (1971)	Hamry	lit.	42.70	3.18	8.85	37.04	2.69	0.19	0.00	0.14	0.00	0.16	0.38	4.79	100.18	763
Klein – Paděra (1971)	Hamry (45)	lit.	41.80	0.79	7.73	40.40	0.60	0.29	0.09	0.03	0.00	0.10	0.39	7.47	99.96	2290
Klein – Paděra (1971)	Hamry (84)	lit.	40.31	0.71	7.68	41.50	0.42	0.58	0.12	0.02	0.00	0.07	0.40	8.05	100.04	2290
Klein – Paděra (1971)	Hamry (111)	lit.	41.26	0.72	7.77	39.90	0.60	0.20	0.05	0.03	0.00	0.09	0.42	8.20	99.43	2418
Klein – Paděra (1971)	Hamry (138)	lit.	40.62	0.75	8.50	39.56	1.12	0.28	0.05	0.01	0.00	0.07	0.37	7.67	99.20	2545
Klein – Paděra (1971)	Hamry	lit.	41.95	1.18	8.51	40.41	0.66	0.06	0.00	0.07	0.00	0.13	0.49	6.50	100.06	1272
Zimák (1999)	Sobotín (hadec)	lit.	38.73	1.26	8.99	37.14	0.56	0.00	0.00	0.11	0.59	0.10	0.23	11.77	99.48	
Zimák (1999)	tremolít. skalina	lit.	45.62	1.57	7.79	31.47	4.03	0.00	0.00	0.11	0.46	0.12	0.28	8.11	99.56	
Zimák (1999)	Rudná Hora	lit.	45.02	2.72	8.15	33.66	0.50	0.03	0.08	0.09	0.05	0.16	0.07	9.34	99.87	
Hejtman (1962)	(Rožnava)	lit.	40.98	1.85	6.52	38.17	0.50	0.42	0.00	0.12	0.18	0.54	0.21	10.72	100.21	
Hejtman (1962)	Borka (Rožnava)	lit.	38.95	3.67	4.99	38.05	0.08	0.82	0.30	0.04	0.00	0.09	0.31	12.94	100.56	4072
Hruška – Bajer (2005)	Breznička u Poltáru	lit.	41.6	2.06	8.75	35.17	0.34	0.04	0.05	0.06	0.03	0.11	0.00	4.74	92.95	
Hruška – Bajer (2005)	Jaklovce u Margecan	lit.	40.8	1.23	4.89	37.43	0.73	0.06	0.03	0.05	0.03	0.15	0.00	14.33	99.73	
Hruška – Bajer (2005)	Dobšiná	lit.	41.55	3.46	5.92	33.23	3.13	0.11	0.05	0.15	0.02	0.12	0.00	12.39	100.13	
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Modřice	lit.	37.80	1.70	12.18	35.80	0.10	0.10	0.20	0.50	0.00	0.10	0.22	10.31	99.01	636
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Modřice	lit.	38.30	3.20	9.78	30.30	2.50	0.20	4.60	0.10	0.00	0.10	0.13	10.51	99.72	891
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Kohoutovice	lit.	44.80	1.40	15.89	19.00	8.80	0.00	0.10	0.20	0.00	0.10	0.09	3.82	94.20	1018
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Jinačovice	lit.	39.20	5.80	16.15	25.30	6.80	0.10	0.20	0.30	0.00	0.10	0.02	5.11	99.08	127
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Bystrc	lit.	41.00	10.50	13.15	18.10	11.10	0.10	0.40	0.60	0.00	0.20	0.03	10.71	105.89	127
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Závist	lit.	36.90	3.30	7.91	39.10	0.20	0.10	0.10	0.30	0.00	0.10	0.14	11.91	100.06	891
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Milonice	lit.	37.20	4.10	7.69	38.60	1.00	0.10	0.30	0.40	0.00	0.00	0.50	10.31	100.20	1145
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Želešice	lit.	39.70	2.80	4.07	37.00	0.70	0.10	0.10	0.40	0.00	0.00	0.23	14.71	99.81	636
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Lažany	lit.	37.40	5.20	5.46	31.10	0.20	0.00	0.10	0.40	0.00	0.00	0.11	20.11	100.08	254
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Jundrov	lit.	39.20	2.60	4.07	38.00	1.00	0.10	0.10	0.40	0.00	0.00	0.05	14.47	99.99	891
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Kuřim	lit.	46.90	9.90	9.87	20.30	6.70	0.80	0.20	0.20	0.00	0.20	0.05	5.51	100.63	
Štelcl - Weiss et al. (1986)	Kuřim	lit.	41.00	12.60	11.80	23.02	2.90	0.20	0.10	0.20	0.00	0.08	0.08	8.72	100.70	

Poznámka:

Hodnotou nula označeny výsledky pod mezí detekce.

U analýz je celkového chemismu Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vždy uveden jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3tot</sub>.

Tab. III-26 Pokračování – stopové prvky.

Literatura	Název lokality	Analýza	ppm																			
			Nb	Ta	Zr	Hf	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Gunia (2000)	Szklary	lit.	1.00		16		1.00														0.20	
Poubová - Sokol (1992)	Petrovice (peridotit)	lit.			7.00		7.00															
Poubová - Sokol (1992)	Vlčice (peridotit)	lit.			5.00	0.30	4.00	1.21	6.00			0.16	0.05								0.22	0.09
Werner (1981)	saský granitový masiv	lit.			14.00																	
Werner (1981)	saský granitový masiv	lit.			17.00																	
Werner (1981)	Krušné Hory	lit.			15.00																	
Werner (1981)	centrální saský hlubinný zlom	lit.			30.00																	
Werner (1981)	centrální saský lineament	lit.																				
Bernardini et al. (2010)	Möll Valley	lit.	0.48	0.00	1.63	0.07	1.94	0.28	0.62		0.41	0.15	0.07	0.25	0.05	0.33	0.07	0.23	0.04	0.26	0.04	
Vielreicher (1991)	Moosgraben	lit.	1.50		7.60		2.70		11.80													
Čapek (2008)	Holedná	lit.						4.84	14.88	2.40	13.01	3.53	2.19	3.37	1.00	2.40	0.38	1.11	0.30	1.09	0.15	
Čapek (2008)	Holedná	lit.						0.60	3.00	2.40	7.00	1.20	0.13	1.20	1.00	0.41	0.30	1.00	0.30	0.25	0.13	

Poznámka: lokality, u nichž nebyly hodnoty uvedeny nebo s hodnotami pod detekčním limitem, nejsou zahrnuty do tabulky.

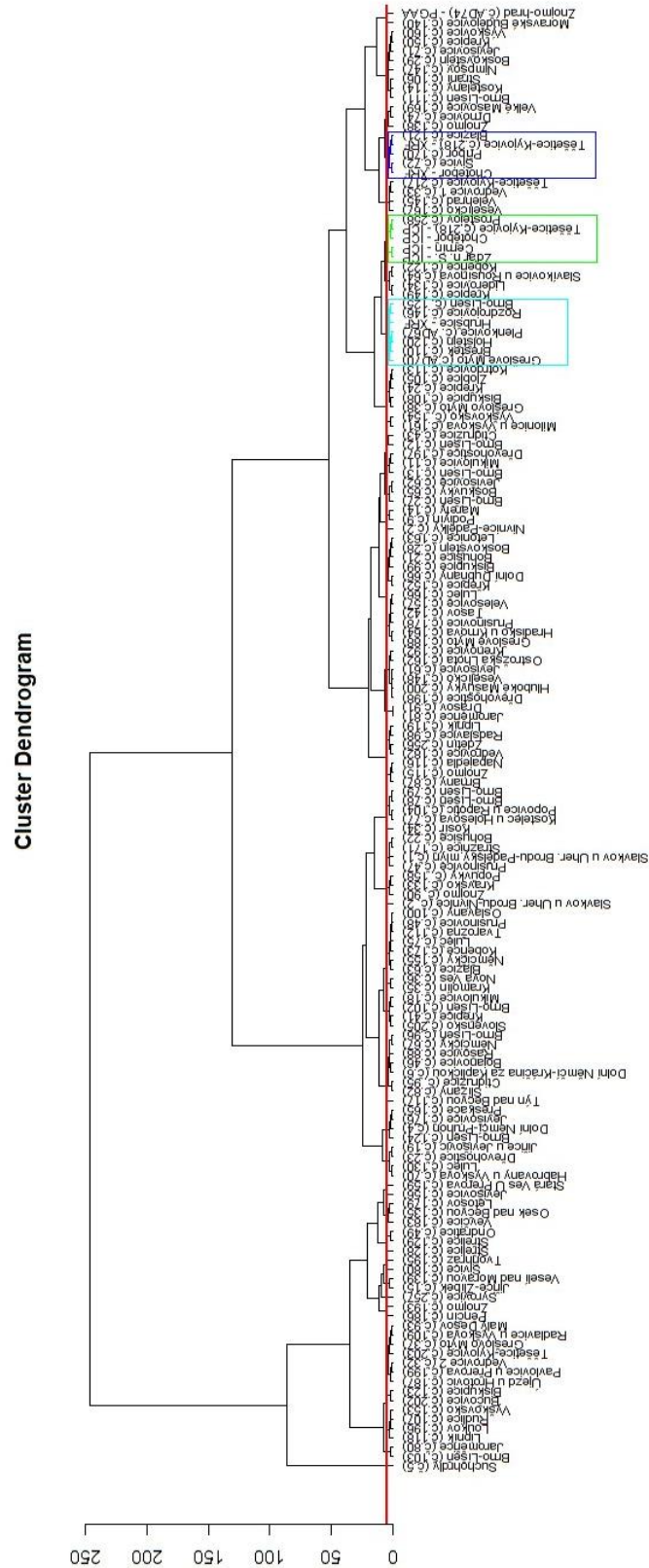
Poznámka:

U analýz je Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vždy uveden jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3tot</sub>.

# Příloha IV

## Shluková analýza a analýza hlavních komponent

### MOLDANUBIKUM



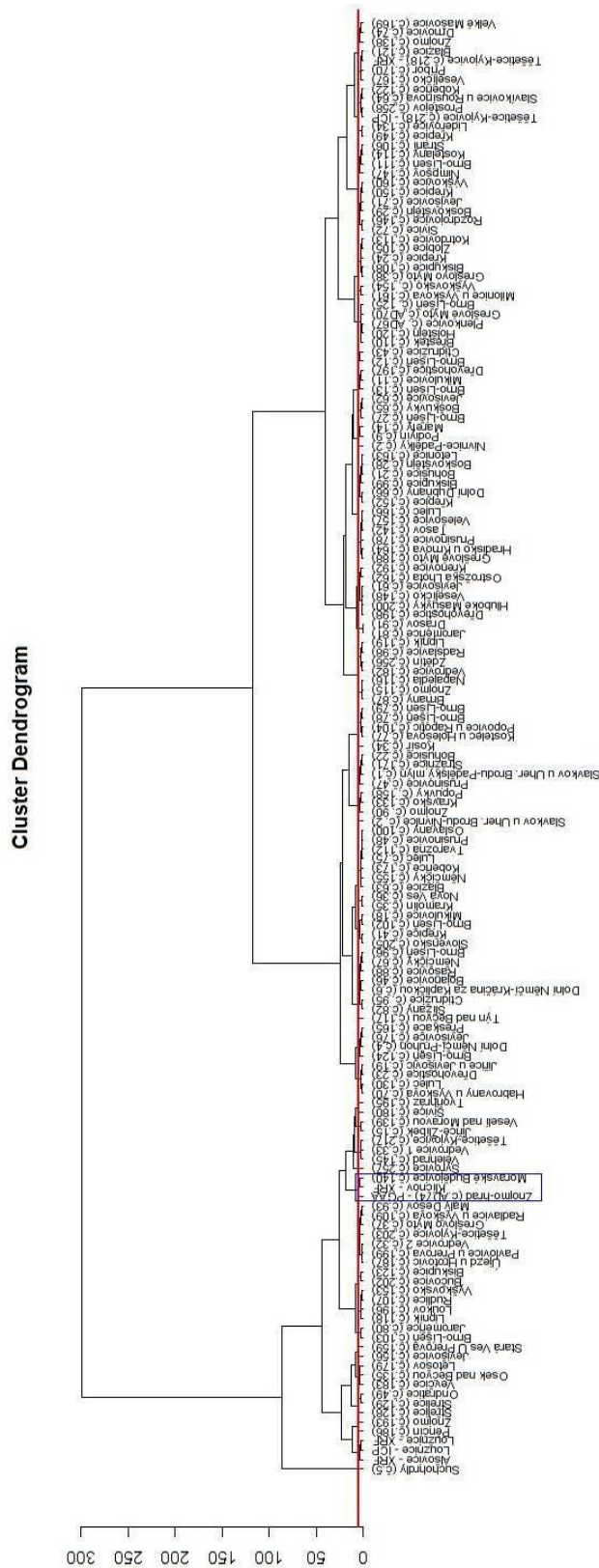
Obr. IV-1 Dendrogram s porovnáním artefaktů všech skupin se zdroji z moldanubika.





# LUGIKUM

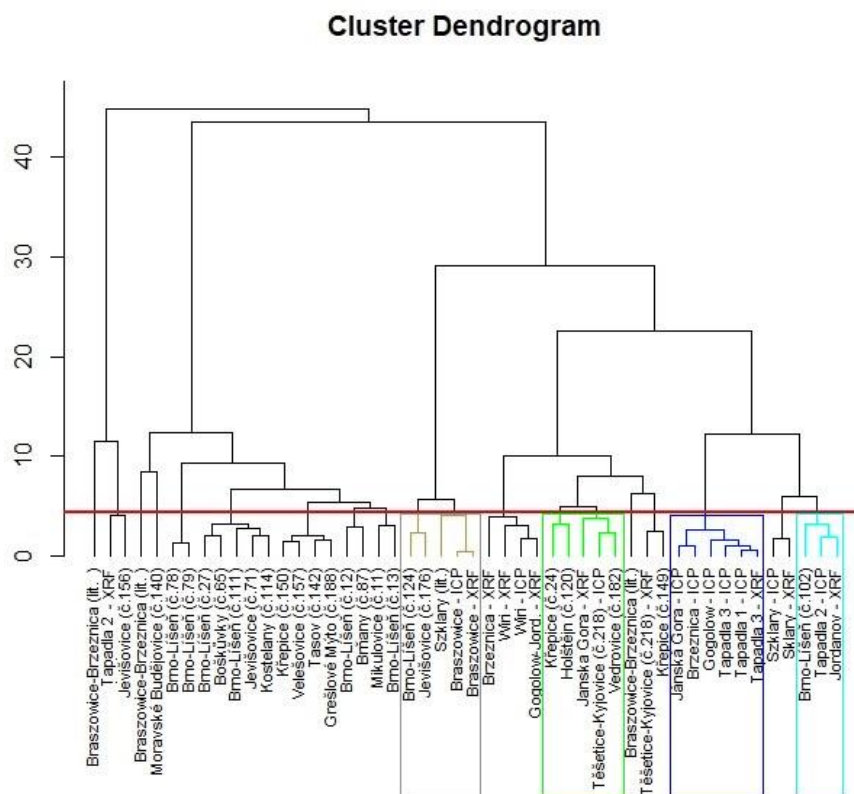
## ➤ Serpentinity železnobrodského krystalinika



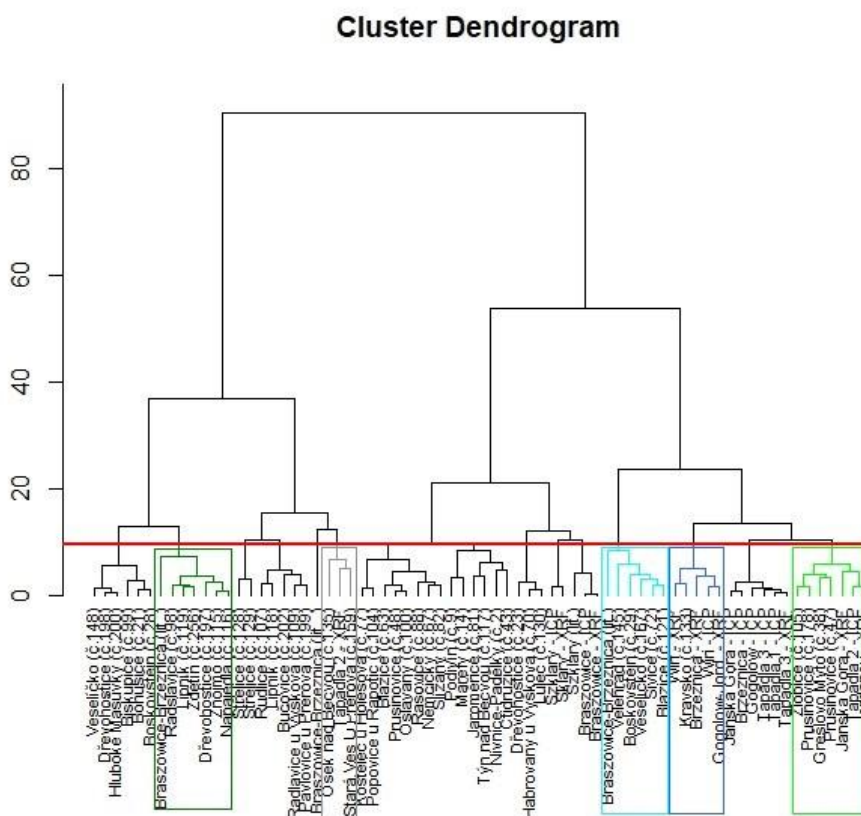
Obr. IV-3 Dendrogram s porovnáním artefaktů všech skupin se zdroji z železnobrodského krystalinika.



➤ Serpentina Dolního Slezska

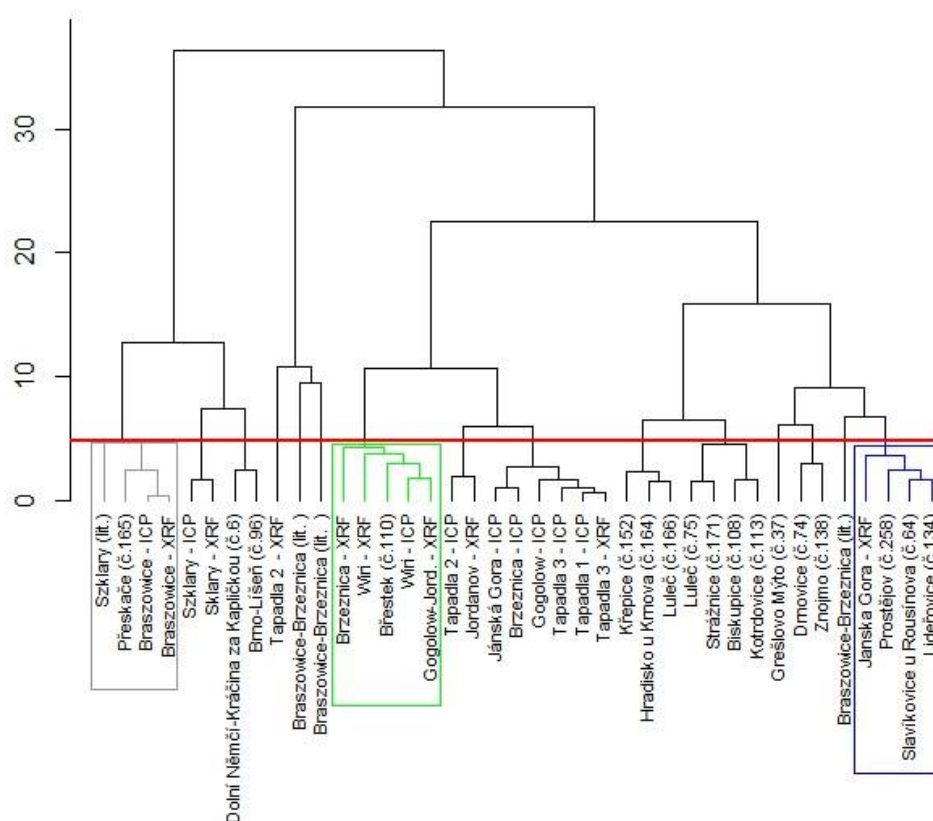


Obr. IV- 5 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 1 a zdrojů z Dolního Slezska.



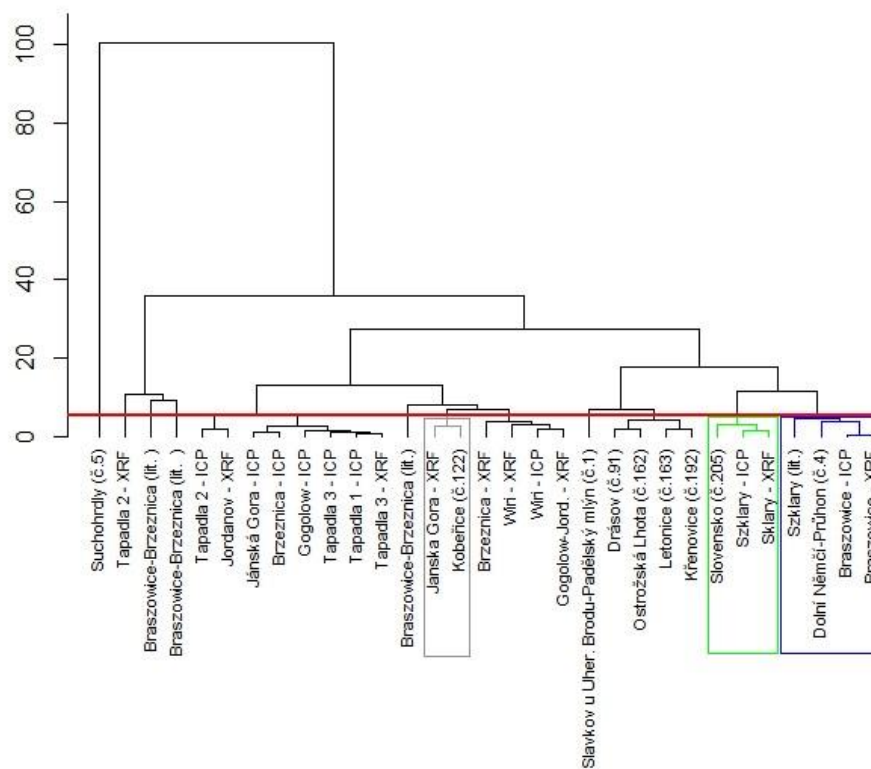
Obr. IV-6 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 2 a zdrojů z Dolního Slezska.

### Cluster Dendrogram



Obr. IV- 7 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 3 a zdrojů z Dolního Slezska.

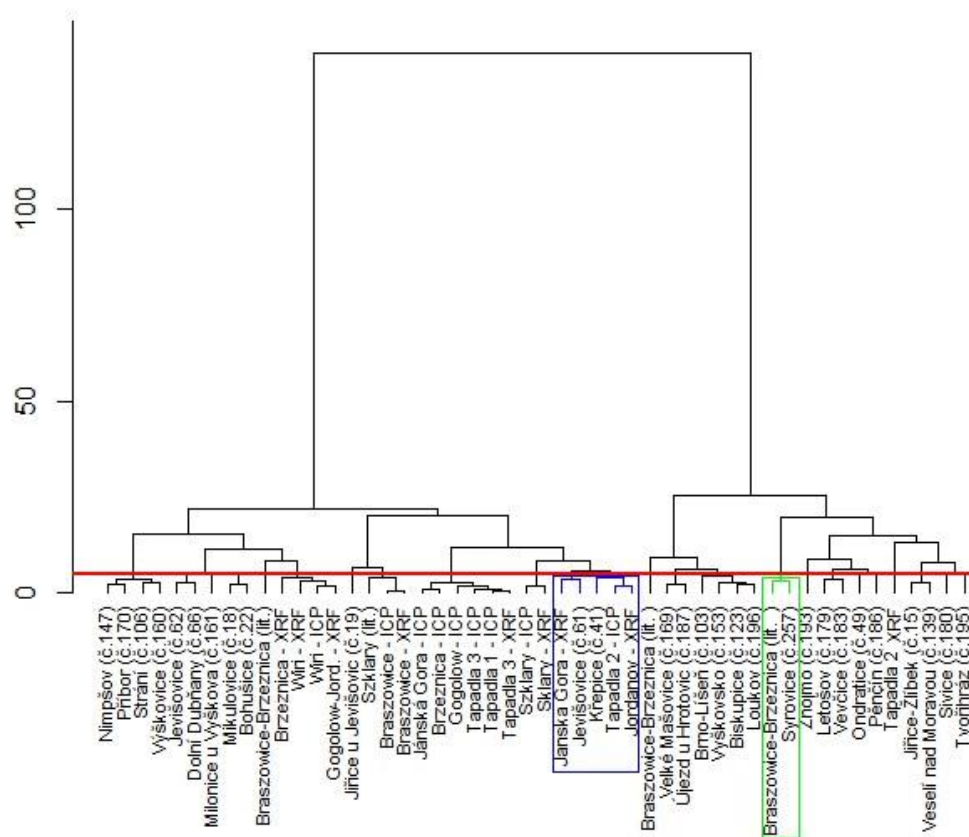
### Cluster Dendrogram



Obr. IV-8 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 4 a zdrojů z Dolního Slezska.

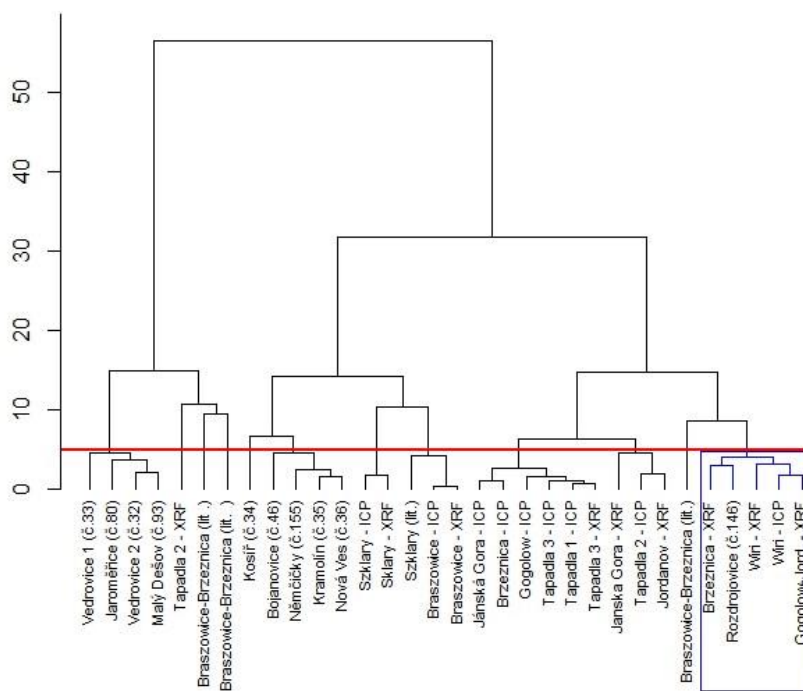


### Cluster Dendrogram



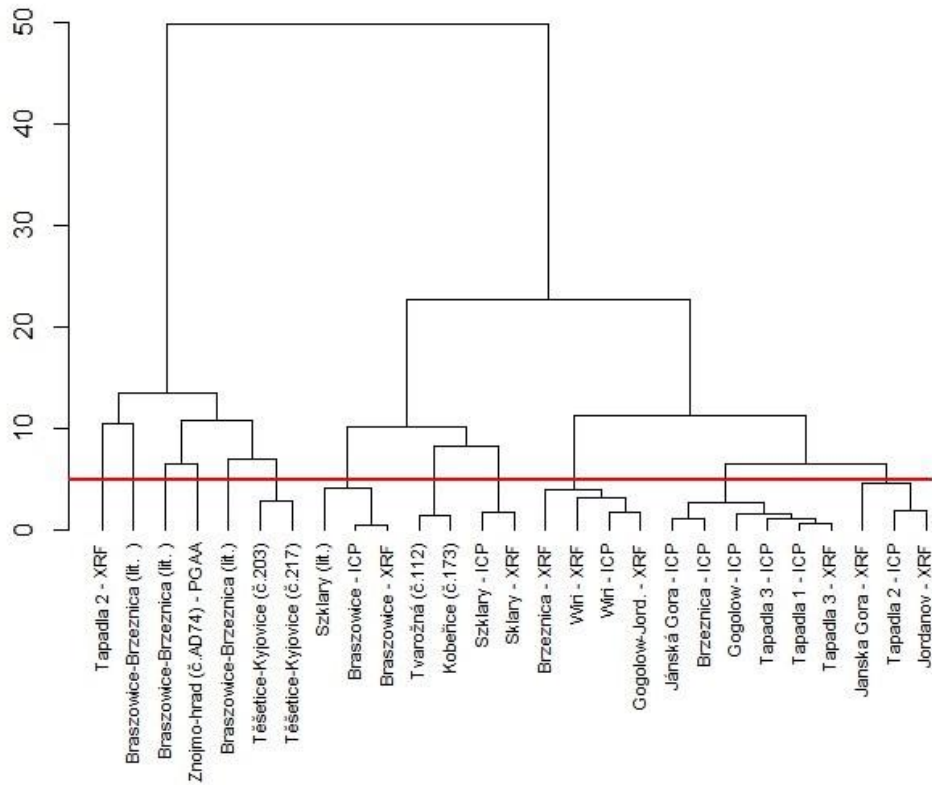
Obr. IV- 9 Dendrogram s porovnaním artefaktů skupiny 5 a zdrojů z Dolního Slezska.

### Cluster Dendrogram



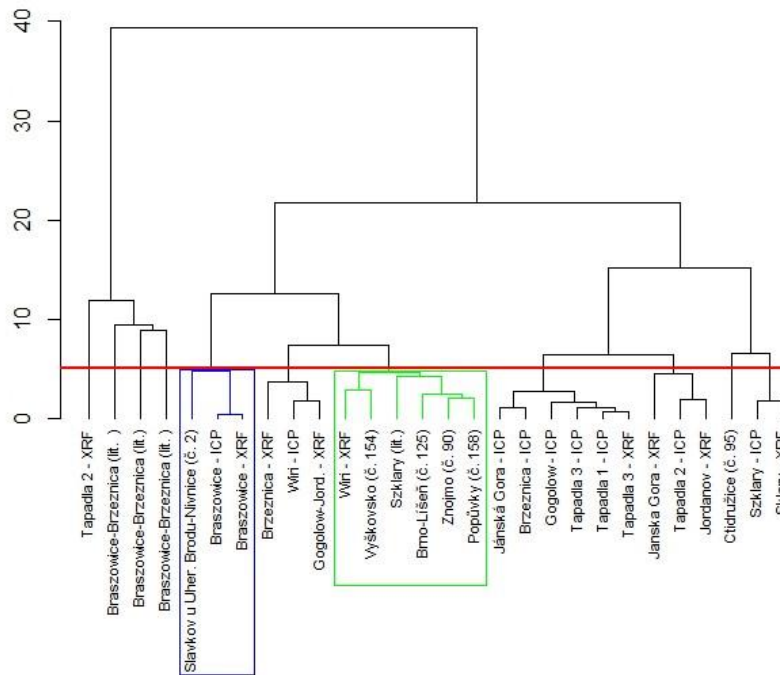
Obr. IV-10 Dendrogram s porovnaním artefaktů skupiny 6 a zdrojů z Dolního Slezska

### Cluster Dendrogram



Obr. IV-11 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 7 a zdrojů z Dolního Slezska.

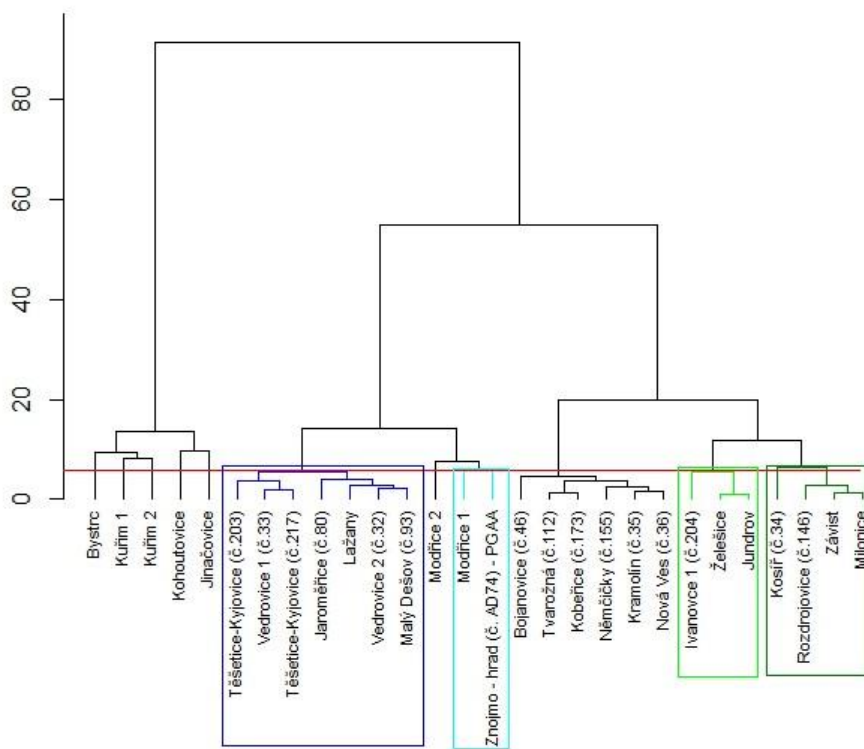
### Cluster Dendrogram



Obr. IV-12 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 8 a zdrojů z Dolního Slezska.

➤ Brněnský batolit

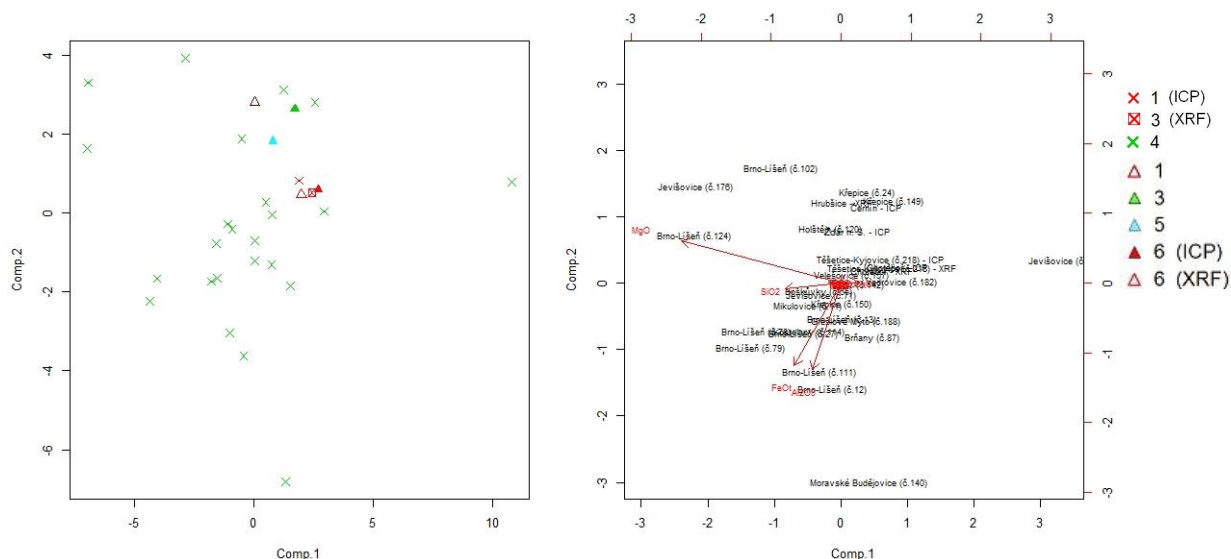
Cluster Dendrogram



Obr. IV-13 Dendrogram s porovnáním artefaktů skupiny 8 a zdrojů z Dolního Slezska.

# Analýza hlavních komponent

## MOLDANUBIKUM

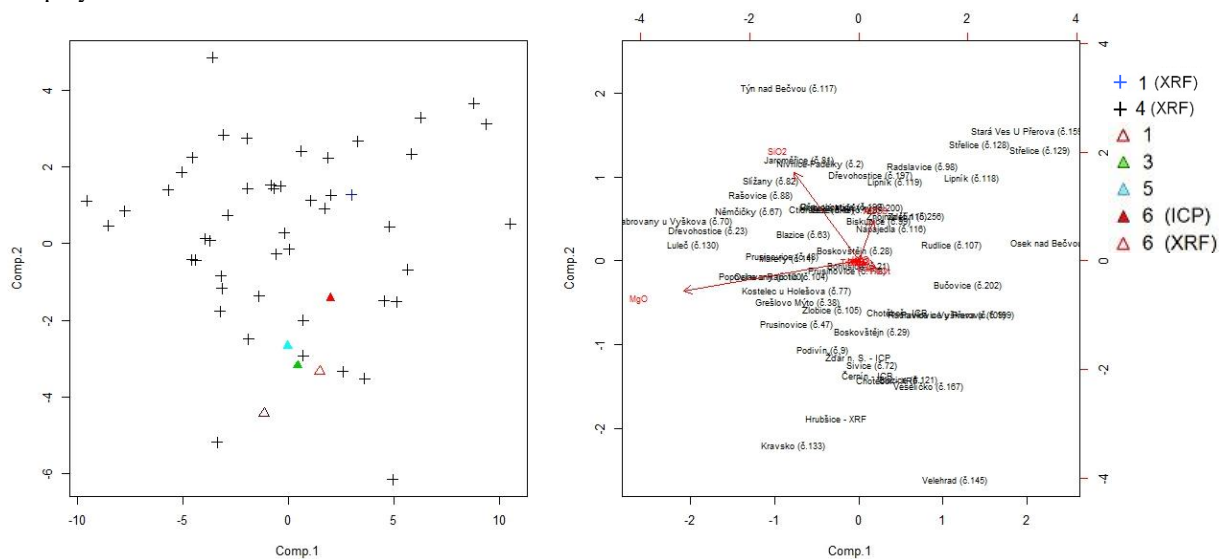


Obr. IV-14 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 1 studovaných serpentinitů z moldanubika.

Vysvětlivky (pro symbol  $\Delta$  – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů, platné pro Obr. 13 až 18):

1 – Hrubšice (lom), 3 – Černín, 5 – Žďár nad Sázavou, 6 – Chotěboř (lom Borek u Chotěboře)

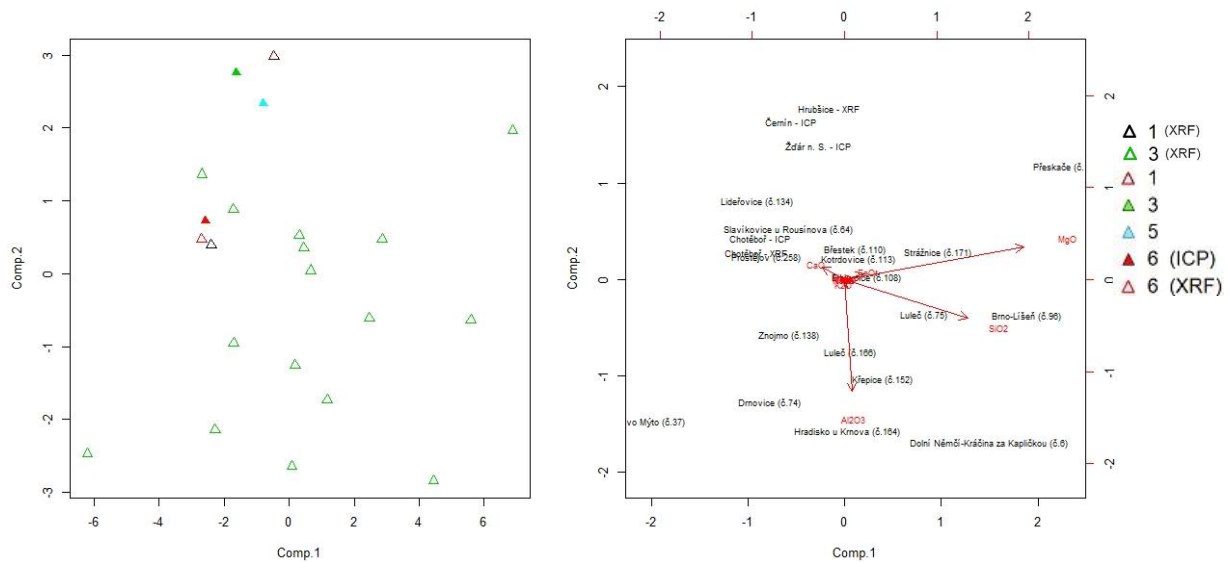
Vysvětlivky pro symbol  $\times$  – analýzy artefaktů: 1, 3 – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1



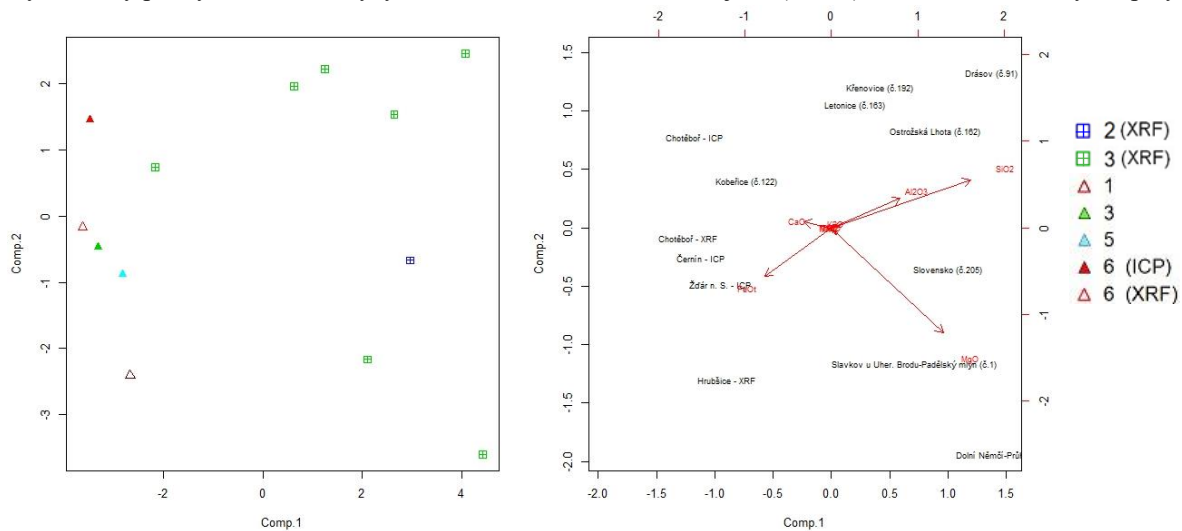
Obr. IV-15 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 2 studovaných serpentinitů z moldanubika.

Vysvětlivky pro symbol + – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Zdětína, 4 – ostatní artefakty

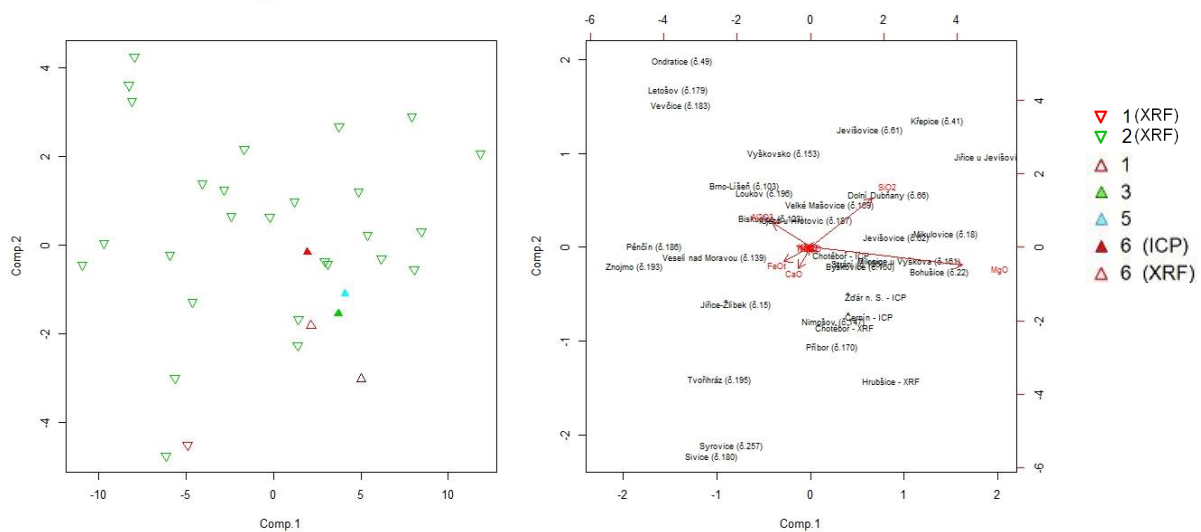




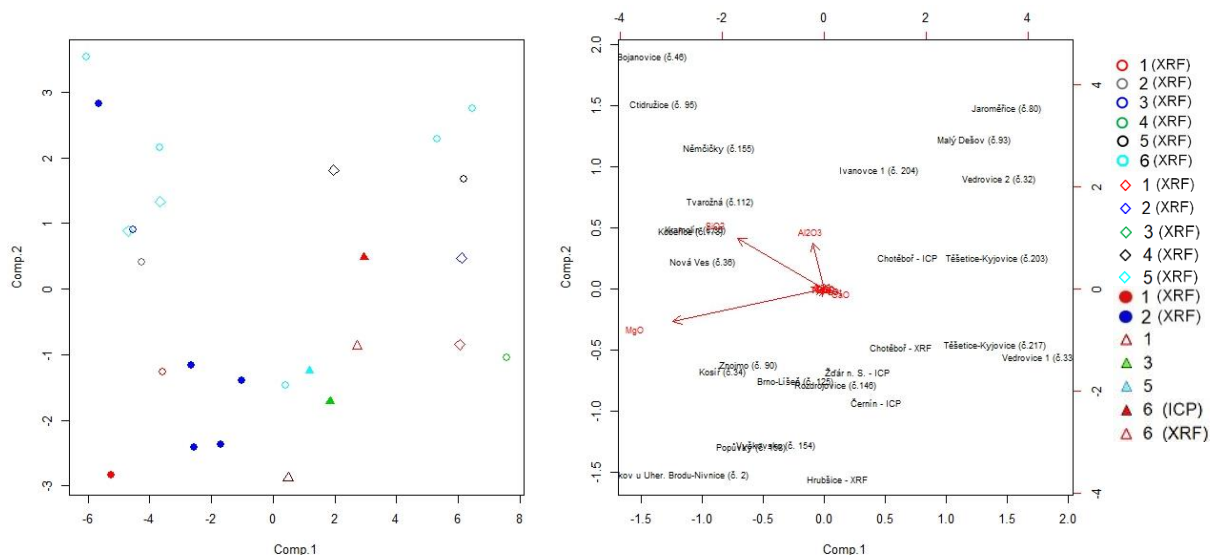
Obr. IV-16 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 3 studovaných serpentinitů z moldanubika. Vysvětlivky pro symbol  $\Delta$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3



Obr. IV-17 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 4 studovaných serpentinitů z moldanubika. Vysvětlivky pro symbol  $\square$  – analýzy artefaktů: 2 – Ivanovce 2; 3 – ostatní artefakty skupiny 4



Obr. IV-18 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 5 studovaných serpentinitů z moldanubika. Vysvětlivky pro symbol  $\nabla$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Syrovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny



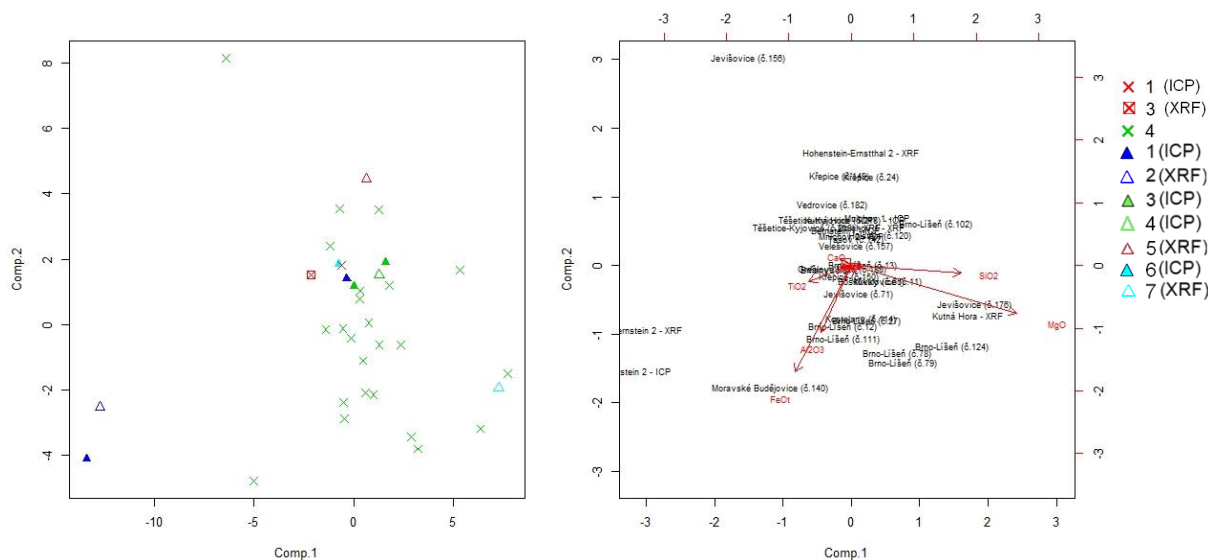
Obr. IV-19 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 6, 7 a 8 studovaných serpentinitů z moldanubika.

Vysvětlivky pro symbol o – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovce 1, 5 – Vedrovce 2, 6 – ostatní artefakty skupiny

Vysvětlivky pro symbol  $\diamond$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců č. 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7

Vysvětlivky pro symbol • – analýzy artefaktů: 1 – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3), 2 – ostatní artefakty skupiny 8

## KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST, BOHEMIKUM, SAXOTHURINGIKUM A VÝCHODNÍ ALPY (BERNSTEIN)

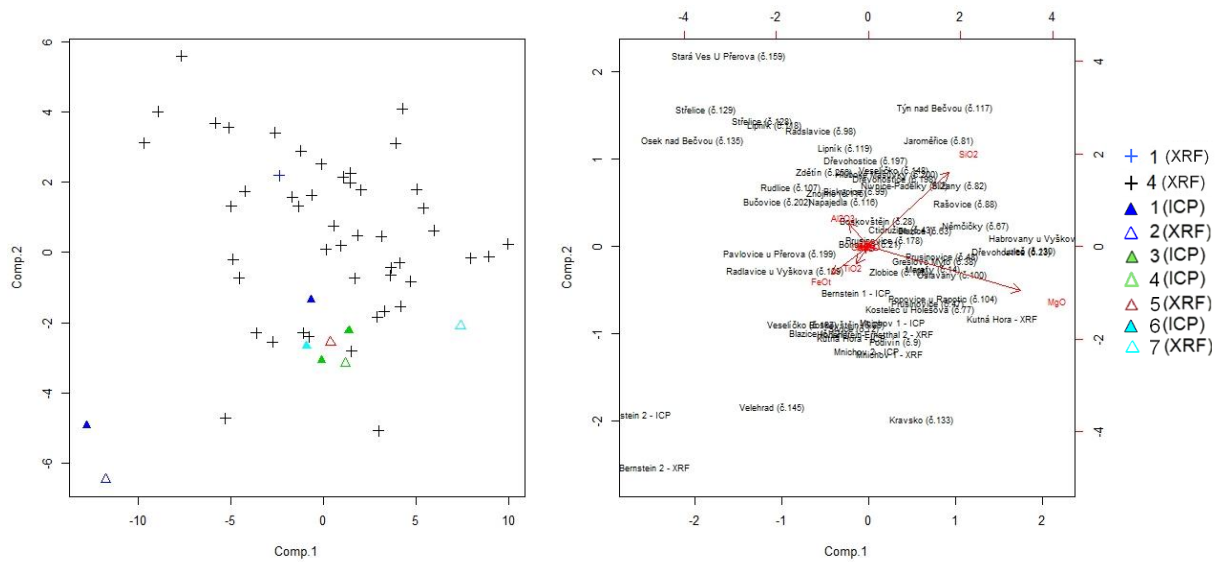


Obr. IV-20 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 1 se zdroji z kutnohorskó-svratecké oblasti, bohémika a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

Vysvětlivky (pro symbol  $\Delta$  – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů, platné pro Obr. 19 až 24):

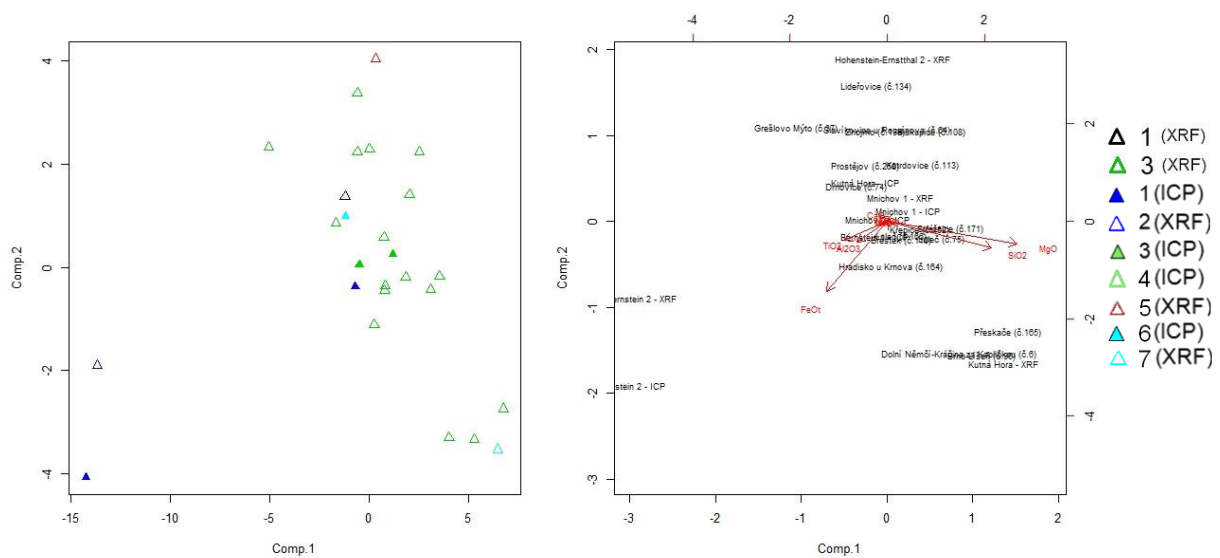
1, 2 – Bernstein; 3, 4 – Mnichov u Mariánských Lázní, 5 – Hohenstein-Ernstthal 2; 6, 7 – Kutná Hora

Vysvětlivky pro symbol  $\times$  – analýzy artefaktů: 1, 3 – Těšetic-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1



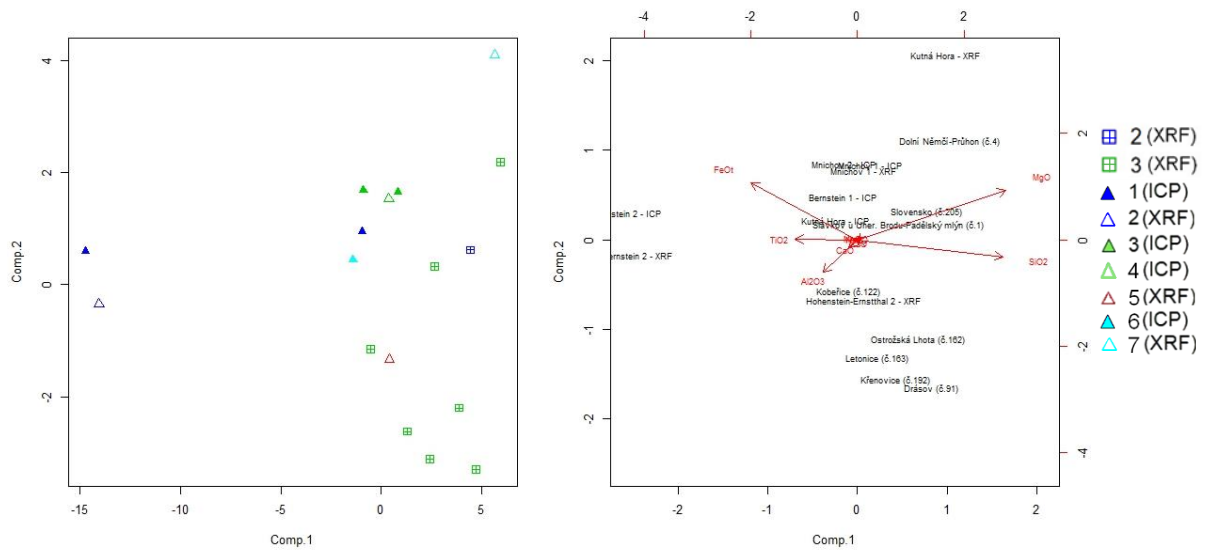
Obr. IV-21 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 2 se zdroji z kutnohorsko-svratecké oblasti, bohemia a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

Vysvětlivky pro symbol + – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Zdětina, 4 – ostatní artefakty



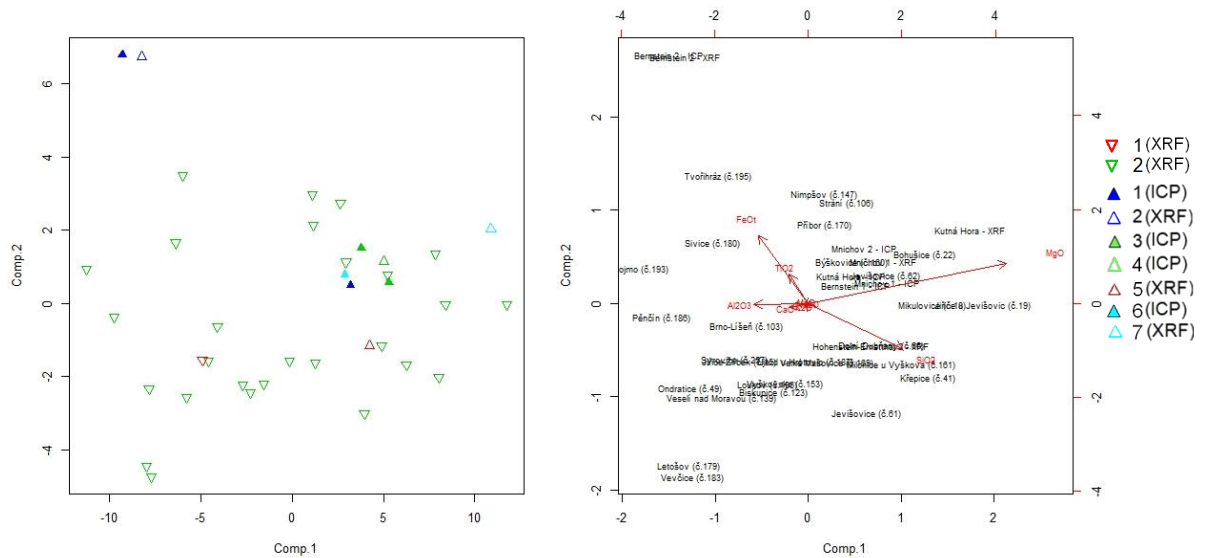
Obr. IV-22 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 3 se zdroji z kutnohorsko-svratecké oblasti, bohemia a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

Vysvětlivky pro symbol Δ – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3



Obr. IV-23 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 4 se zdroji z kutnohorsko-svratecké oblasti, bohemika a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

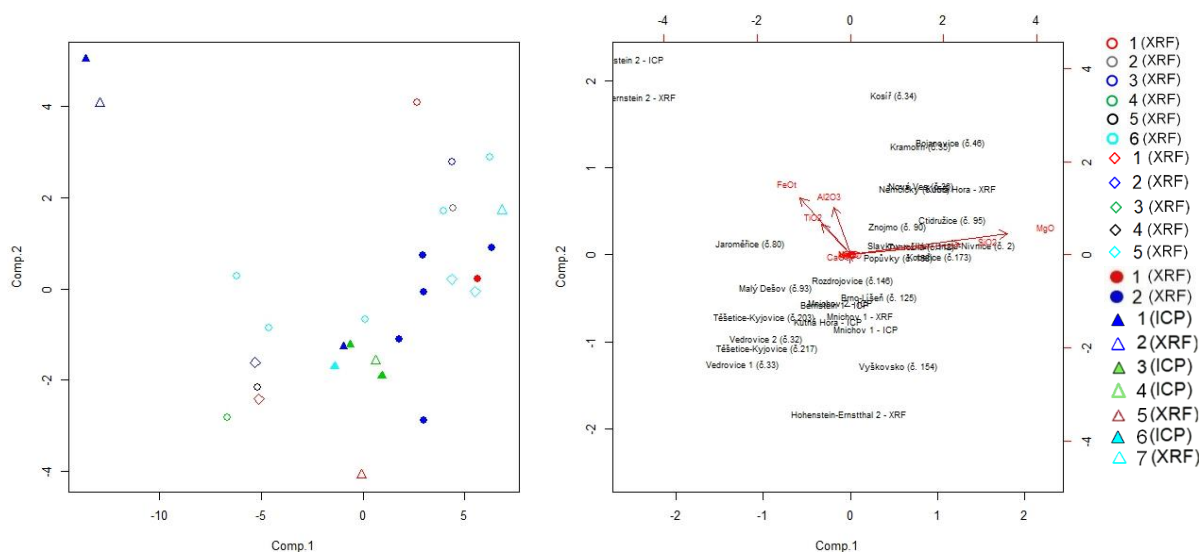
Vysvětlivky pro symbol  $\square$  – analýzy artefaktů: 2 – Ivanovice; 3 – ostatní artefakty skupiny 4



Obr. IV-24 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 5 se zdroji z kutnohorsko-svratecké oblasti, bohemika a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

Vysvětlivky pro symbol  $\nabla$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Syrovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny





Obr. IV-25 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 6, 7 a 8 se zdroji z kutnohorsko-svratecké oblasti, bohemika a saxothuringika a oblasti Bernsteinu.

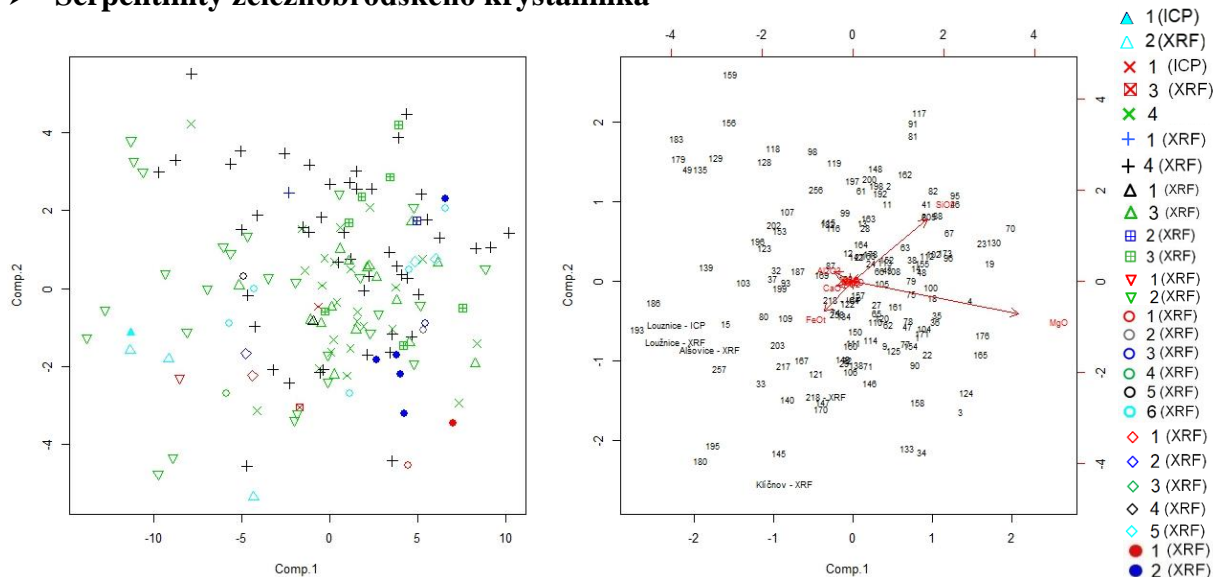
Vysvětlivky pro symbol o – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovice 1, 5 – Vedrovice 2, 6 – ostatní artefakty skupiny

Vysvětlivky pro symbol ◊ – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců č. 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7

Vysvětlivky pro symbol • – analýzy artefaktů: 1 – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3), 2 – ostatní artefakty skupiny 8

# LUGIKUM

## ➤ Serpentinity železnobrodského krystalinika



Obr. IV-26 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů všech skupin se zdroji z železnobrodského krystalinika. Vysvětlivky (pro symbol  $\Delta$  – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů): 1, 2 – serpentinity železnobrodského krystalinika (Loužnice, Radčice, Alšovice, Klíčnov)

Vysvětlivky pro symbol + – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Zdětína, 4 – ostatní artefakty

Vysvětlivky pro symbol  $\times$  – analýzy artefaktů: 1, 3 – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1

Vysvětlivky pro symbol  $\Delta$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3

Vysvětlivky pro symbol  $\boxplus$  – analýzy artefaktů: 2 – Ivanovce 2; 3 – ostatní artefakty skupiny 4

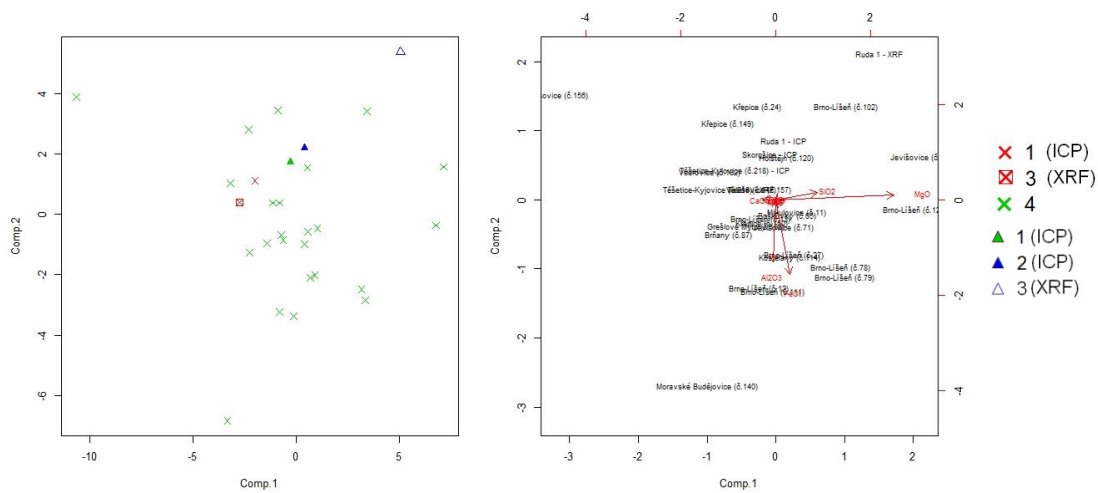
Vysvětlivky pro symbol  $\nabla$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Syrovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny

Vysvětlivky pro symbol  $\circ$  – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovice 1, 5 – Vedrovice 2, 6 – ostatní artefakty skupiny

Vysvětlivky pro symbol  $\diamond$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců č. 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7

Vysvětlivky pro symbol  $\bullet$  – analýzy artefaktů: 1 – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3), 2 – ostatní artefakty skupiny 8

## ➤ Serpentinity staroměstského krystalinika

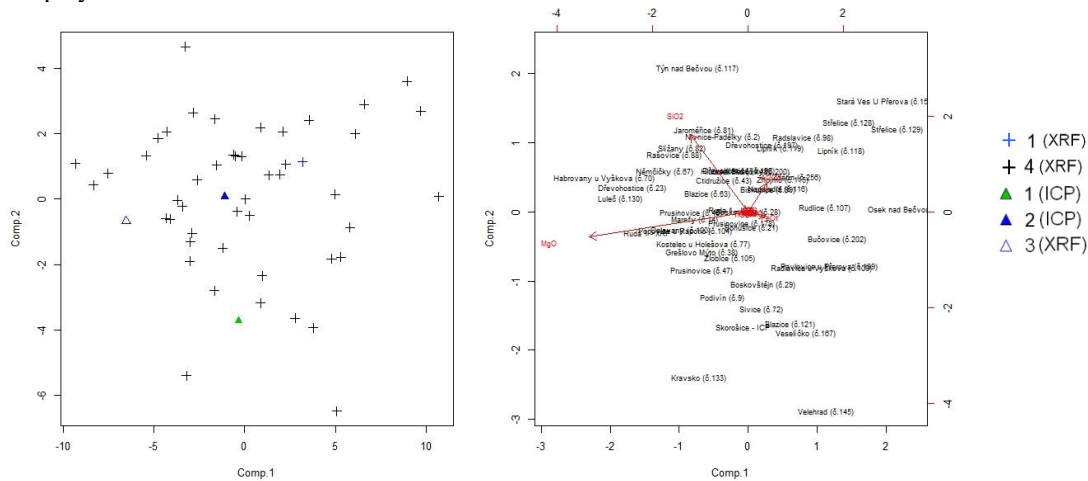


Obr. IV-27 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 1 se zdroji ze staroměstského krystalinika.

Vysvětlivky (pro symbol  $\Delta$  – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů, platné pro Obr. 26 až 32):

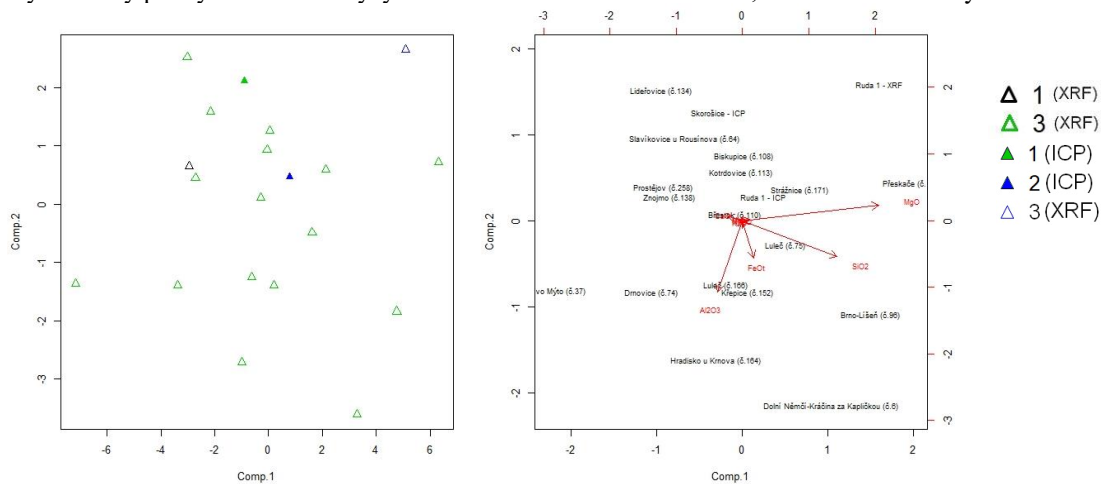
1 – Skorošice; 2, 3 – Ruda nad Moravou 1

Vysvětlivky pro symbol  $\times$  – analýzy artefaktů: 1, 3 – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1



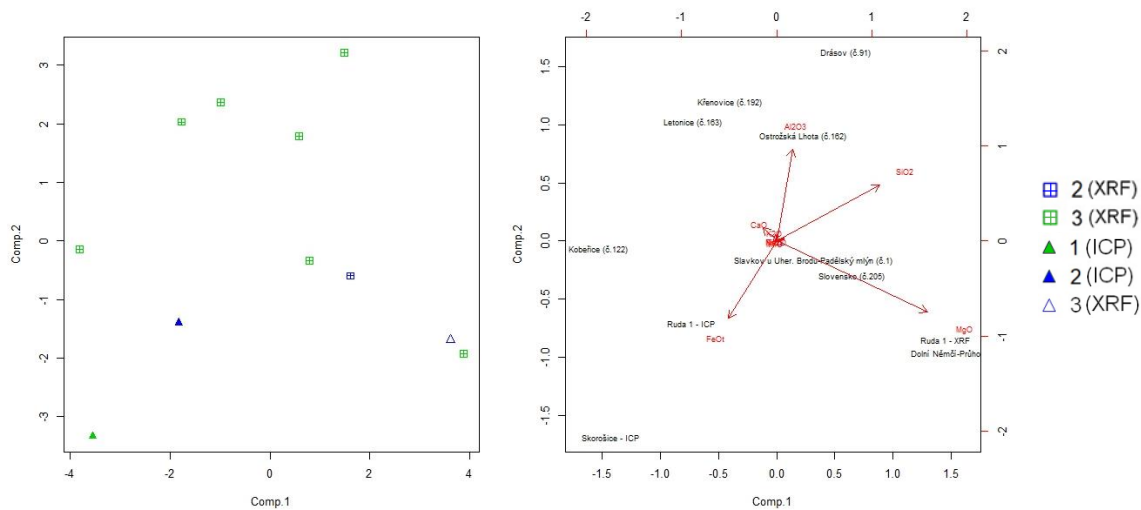
Obr. IV-28 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 2 se zdroji ze staroměstského krystalinika.

Vysvětlivky pro symbol + – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Zdětina, 4 – ostatní artefakty

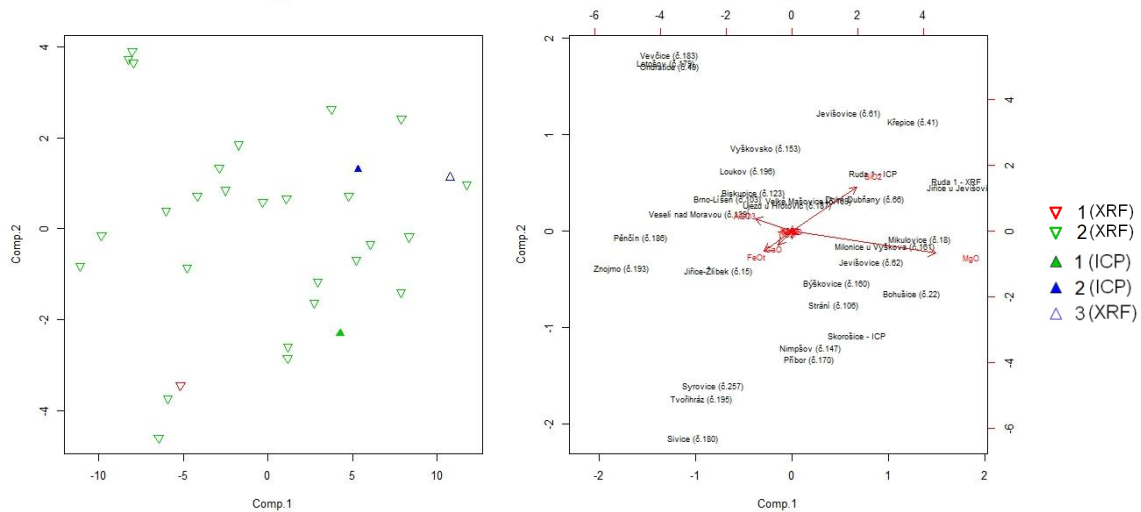


Obr. IV-29 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 3 se zdroji ze staroměstského krystalinika.

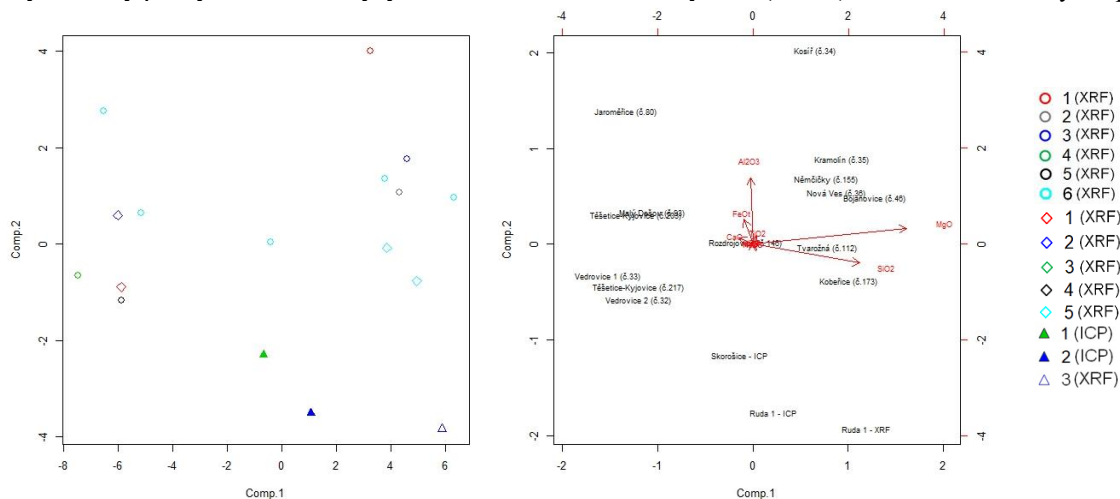
Vysvětlivky pro symbol  $\Delta$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3



Obr. IV-30 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 4 se zdroji ze staroměstského krystalinika. Vysvětlivky pro symbol  $\square$  – analýzy artefaktů: 2 – Ivanovce 2; 3 – ostatní artefakty skupiny 4

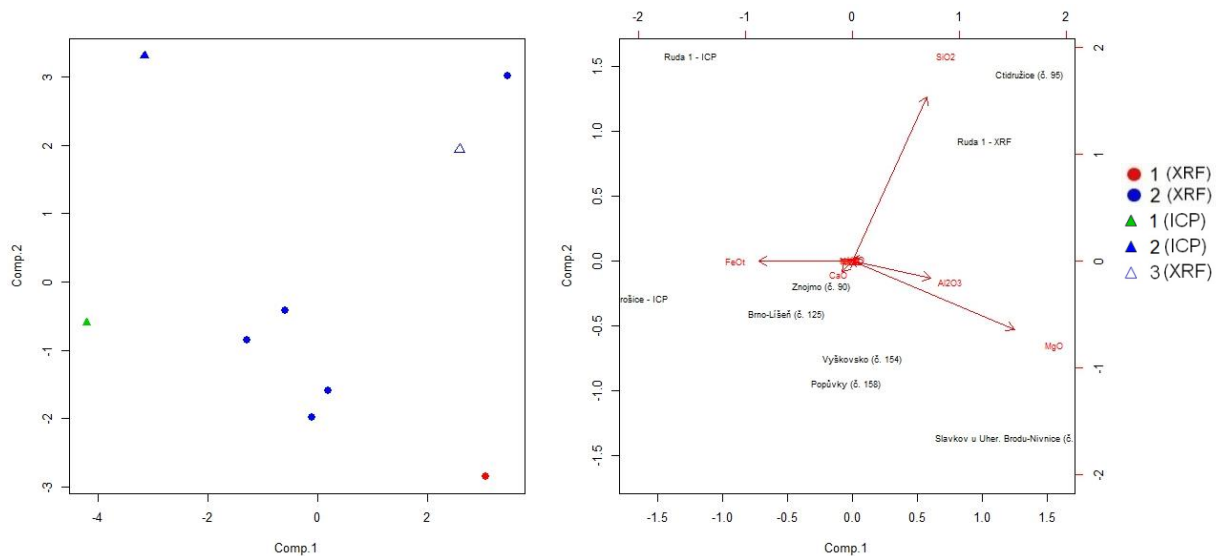


Obr. IV-31 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 5 se zdroji ze staroměstského krystalinika. Vysvětlivky pro symbol  $\nabla$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Surovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny



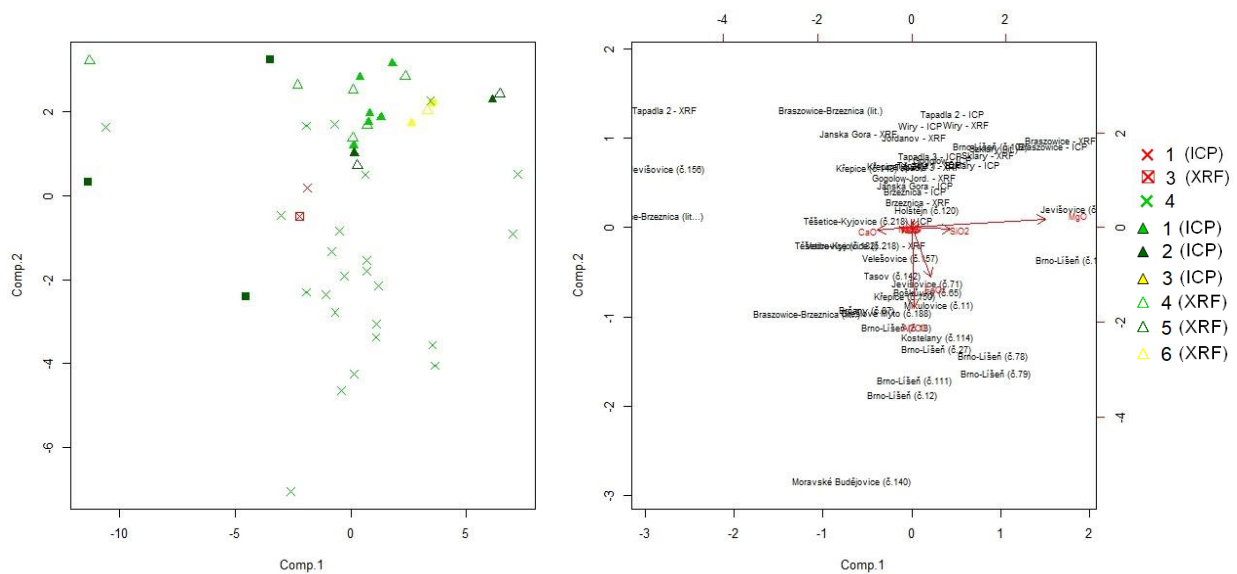
Obr. IV-32 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 6 a 7 se zdroji ze staroměstského krystalinika. Vysvětlivky pro symbol  $\circ$  – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovce 1, 5 – Vedrovce 2, 6 – ostatní artefakty skupiny  
Vysvětlivky pro symbol  $\diamond$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců č. 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7



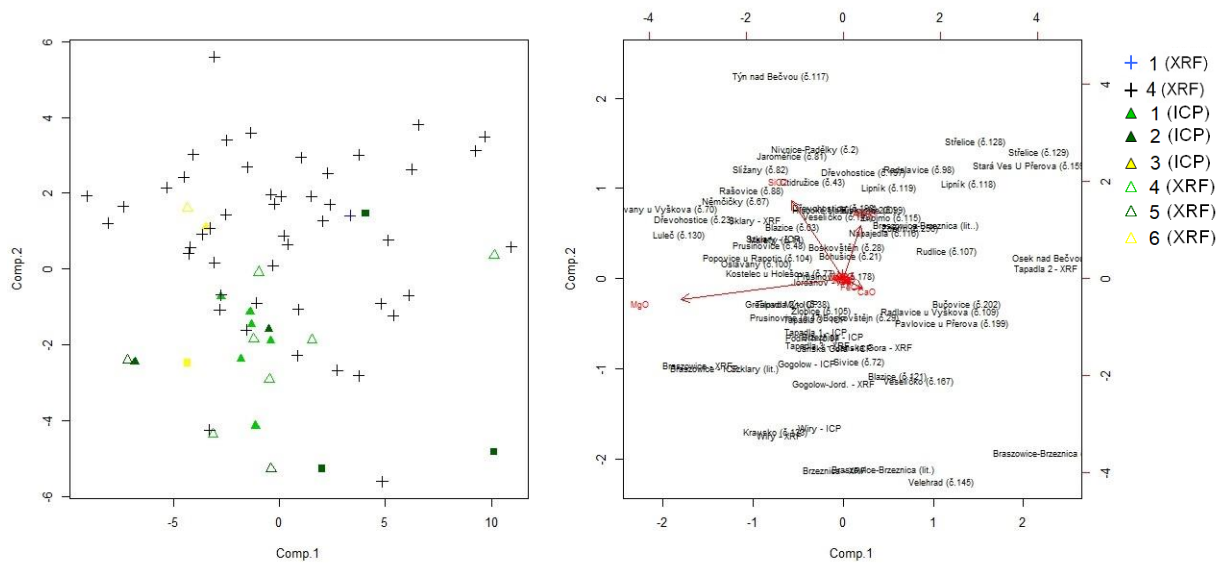


Obr. IV-33 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 8 se zdroji ze staroměstského krystalinika. Vysvětlivky pro symbol • – analýzy artefaktů: 1 – Slavkov u Uherského Brodu (č. 3), 2 – ostatní artefakty skupiny 8

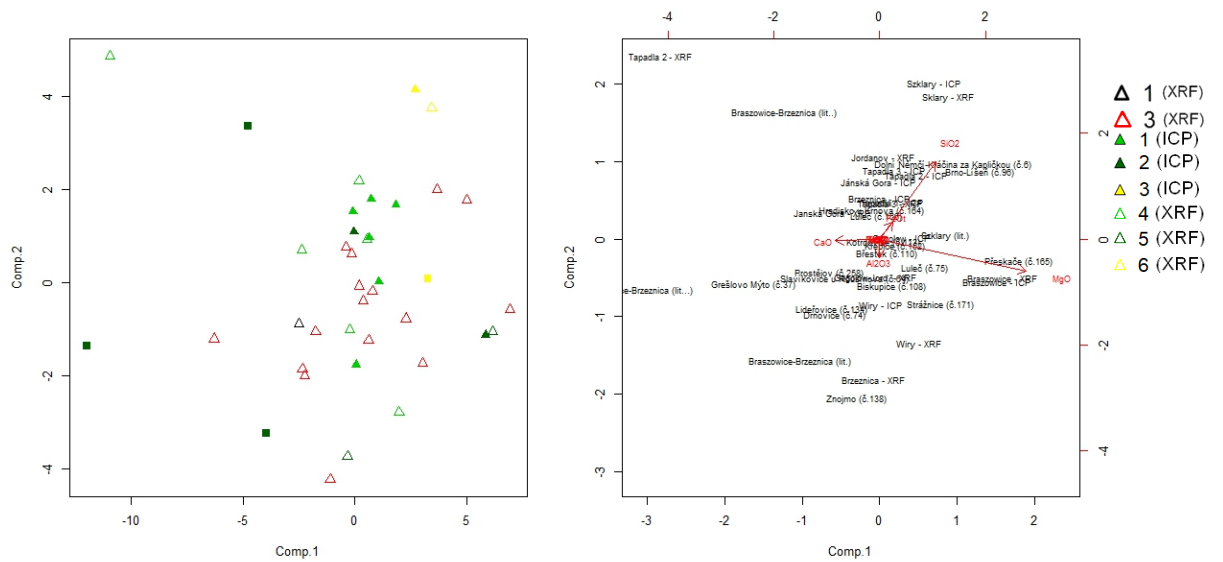
### ➤ Serpentinity Dolního Slezska



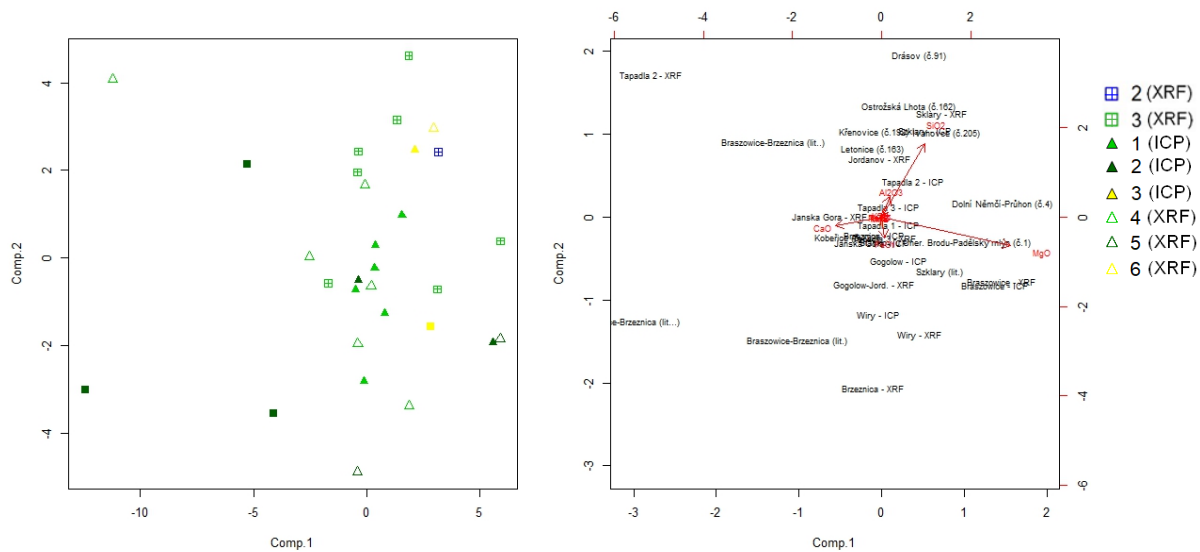
Obr. IV- 34 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 1 a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky (pro symbol  $\Delta$  – analýzy serpentinitů z potenciálních zdrojů, platné pro Obr. 33 až 40): 1, 4 – masiv Gogołów-Jordanów; 2, 5 – masiv Brzozowice-Brzeznica; 3, 6 – masiv Szklary; literatura: 7 – masiv Brzozowice-Brzeznica, 8 – masiv Szklary Vysvětlivky pro symbol  $\times$  – analýzy artefaktů: 1, 3 – Těšetice-Kyjovice č. 218 (L1138), 4 – ostatní artefakty skupiny 1



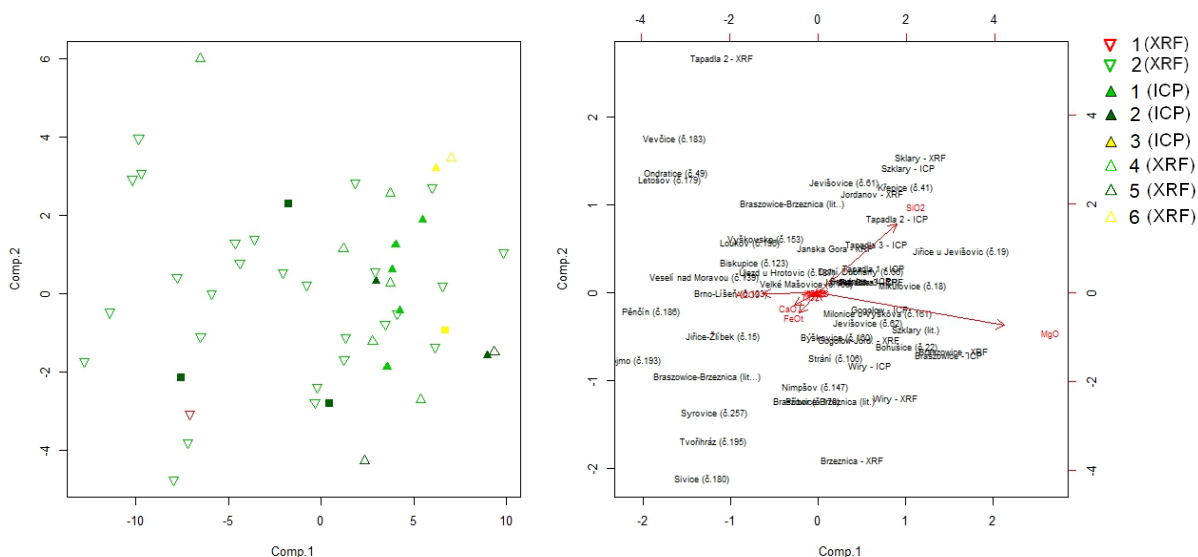
Obr. IV-35 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 2 a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky pro symbol + – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Zdětína, 4 – ostatní artefakty



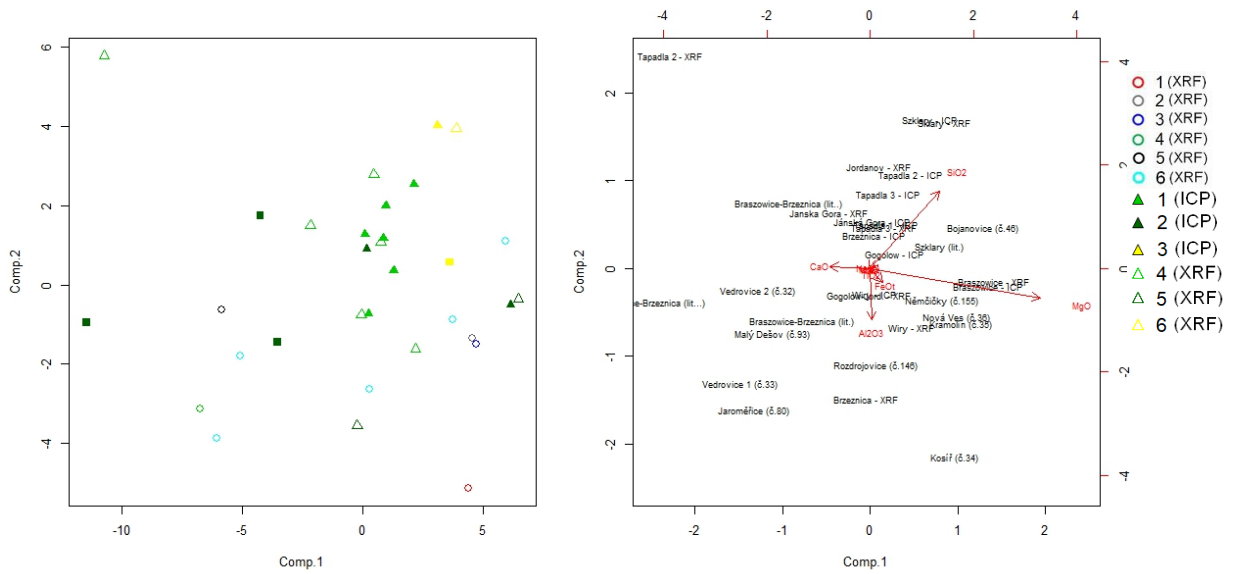
Obr. IV- 36 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 3 a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky pro symbol ▲ – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Prostějova (č. 258), 3 – ostatní artefakty skupiny 3



Obr. IV-37 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 4 a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky pro symbol  $\square$  – analýzy artefaktů: 2 – Ivanovce 2; 3 – ostatní artefakty skupiny 4

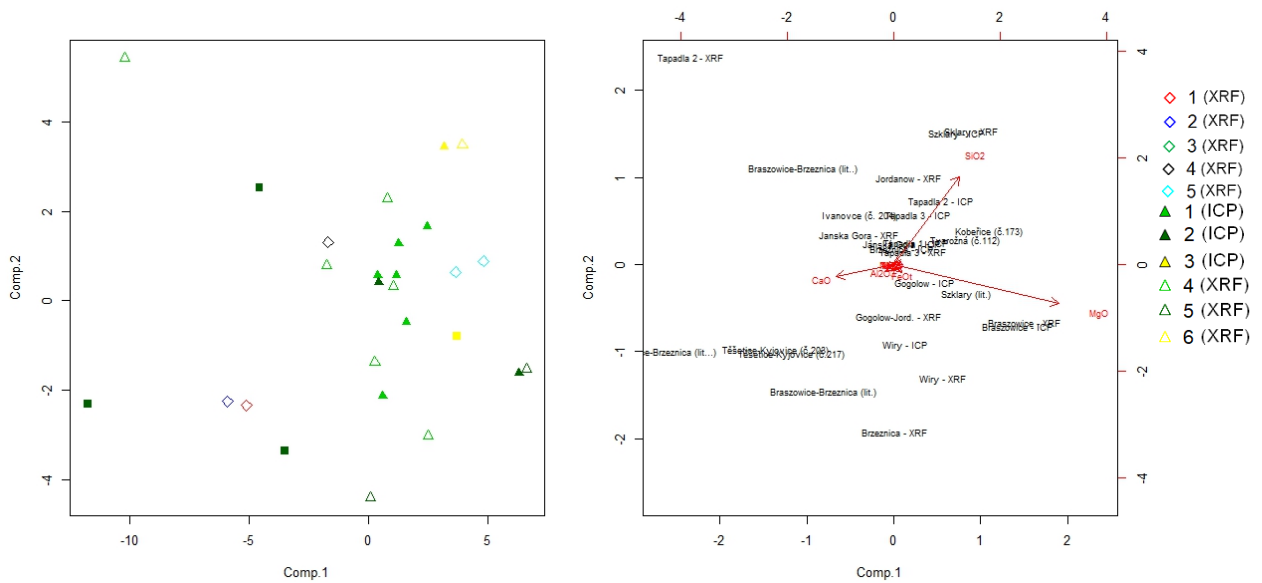


Obr. IV-38 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 5 a zdrojů z Dolního Slezska. Vysvětlivky pro symbol  $\nabla$  – analýzy artefaktů: 1 – artefakt ze Syrovic (č. 257), 2 – ostatní artefakty skupiny



Obr. IV-39 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 6 a zdrojů z Dolního Slezska.

Vysvětlivky pro symbol o – analýzy artefaktů: 1 – Kosíř, 2 – Nová Ves, 3 – Kramolín, 4 – Vedrovice 1, 5 – Vedrovice 2, 6 – ostatní artefakty skupiny



Obr. IV-40 Graf analýzy hlavních komponent artefaktů skupiny 7 a zdrojů z Dolního Slezska.

Vysvětlivky pro symbol ◇ – analýzy artefaktů: 1 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 217 (L1147); 2 – artefakt z Těšetic-Kyjovic č. 203 (L4511); 3 – artefakt ze Znojmo-hrad; 4 – artefakt z Ivanovců č. 1; 5 – ostatní artefakty skupiny 7





# Příloha V

## Seznam artefaktů a vzorků odebraných z potenciálních zdrojů včetně provedených analýz

Tab. V-1 Seznam artefaktů včetně provedených analýz a základních informací.

Skupina	Lokalita	Počet artefaktů ve skupině	Označení	Analytické metody	Kulturní zařazení	Inventární číslo	Archiv
1	Boškůvky	26	65	XRF, MS	KŠK	51827	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brňany		87	XRF, MS	neolit-eneolit	92772	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		12	XRF, MS	neolit-eneolit	105.0-e-580/54	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		13	XRF, MS	neolit-eneolit	105.0-e-577/54	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		27	XRF, MS	neolit-eneolit	105.0-e-2031/63	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		78	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		79	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		102	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		124	XRF, MS	neolit-eneolit	105.0-e-498/57	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň (Staré Zámky u Líšně)		111	XRF, MS	neolit-eneolit	883	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Starý Lískovec		259	výbrus, EMPA (výbrus), MS	KŠK	303992	Muzeum města Brna, Brno
	Grešlové Mýto		188	XRF, MS	neolit-eneolit	92888	Moravské zemské muzeum, Brno
	Holštejn		120	XRF, MS	KŠK	68525	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jevišovice		156	XRF, MS	neolit-eneolit	3400	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jevišovice		176	XRF, MS	neolit-eneolit	3394	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jevišovice (Starý zámek)		71	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Kostelany		114	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křepice		24	XRF, MS	neolit-eneolit	49671	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křepice		149	XRF, MS	neolit-eneolit	50322	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křepice		150	XRF, MS	neolit-eneolit	50326	Moravské zemské muzeum, Brno
	Mikulovice		11	XRF, MS	neolit-eneolit	68758	Moravské zemské muzeum, Brno
	Moravské Budějovice		140	XRF, MS	neolit-eneolit	47289	Moravské zemské muzeum, Brno
	Tasov		142	XRF, MS	neolit-eneolit	H9	Moravské zemské muzeum, Brno
	Těšetice-Kyjovice		218	výbrus, EMPA (výbrus), XRD, ICP, XRF, MS, hustota	Lnk	L1138	Ústav archeologie a muzeologie FF MU v Brně
	Vedrovice		182	XRF, MS	neolit-eneolit	102.150	Moravské zemské muzeum, Brno
	Velešovice		157	XRF, MS	KŠK	17789/1-60/85	Moravské zemské muzeum, Brno
2	Biskupice	50	99	XRF, MS	neolit-eneolit	92.750	Moravské zemské muzeum, Brno
	Blazice		63	XRF, MS	KŠK	51844	Moravské zemské muzeum, Brno
	Blazice		121	XRF, MS	neolit-eneolit	80001	Moravské zemské muzeum, Brno
	Bohušice		21	XRF, MS	neolit-eneolit	7206	Moravské zemské muzeum, Brno
	Boskovštějn		28	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Boskovštějn		29	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Bučovice		202	XRF, MS	KŠK	52322	Moravské zemské muzeum, Brno
	Čtidružice		43	XRF, MS	neolit-eneolit	92828 (550)	Moravské zemské muzeum, Brno
	Dřevohostice		23	XRF, MS	KŠK	92883	Moravské zemské muzeum, Brno
	Dřevohostice		197	XRF, MS	KŠK	52343	Moravské zemské muzeum, Brno
	Dřevohostice		198	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Grešlové Mýto		AD70	EMPA (povrch), PGAA, XRF, MS	-	568	Jihomoravské muzeum ve Znojmě
	Grešlové Mýto		38	XRF, MS	neolit-eneolit	50746	Moravské zemské muzeum, Brno
	Habrovany u Vyškova		70	XRF, MS	neolit-eneolit	69211	Moravské zemské muzeum, Brno
	Hluboké Mašůvky		200	XRF, MS	neolit-eneolit	374	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jaroměřice		81	XRF, MS	neolit-eneolit	62989	Moravské zemské muzeum, Brno
	Kostelec u Holešova		77	XRF, MS	KŠK	131	Moravské zemské muzeum, Brno
	Kravska		133	XRF, MS	neolit-eneolit	68943	Moravské zemské muzeum, Brno
	Lipník nad Bečvou		118	XRF, MS	KŠK	StAÚ136	Moravské zemské muzeum, Brno
	Lipník nad Bečvou		119	XRF, MS	KŠK	51913	Moravské zemské muzeum, Brno
	Luleč		130	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Marefy		14	XRF, MS	neolit-eneolit	Pa6953/38	Moravské zemské muzeum, Brno
	Napajedla		116	XRF, MS	KŠK	51861	Moravské zemské muzeum, Brno
	Němčičky		67	XRF, MS	neolit-eneolit	133	Moravské zemské muzeum, Brno
	Nivnice-Padělky		2	XRF, MS	neolit-eneolit	Id	Obecní muzeum Ostrožská Lhota
	Osek nad Bečvou		135	XRF, MS	KŠK	51832	Moravské zemské muzeum, Brno
	Oslavany		100	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Pavlovice u Přerova		199	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Plenkovice		AD67	EMPA (povrch), PGAA, XRF, MS	neolit-eneolit	A24297 (č. 568, kr. 502)	Jihomoravské muzeum ve Znojmě
	Podivín		9	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Popovice u Rapotic		104	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Prusinovice		47	XRF, MS	KŠK	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Prusinovice		48	XRF, MS	KŠK	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Prusinovice		178	XRF, MS	KŠK	51893	Moravské zemské muzeum, Brno
	Radslavice u Vyškova		109	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Radslavice u Vyškova		98	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Rašovice		88	XRF, MS	neolit-eneolit	Pa1015/38	Moravské zemské muzeum, Brno
	Rudlice		107	XRF, MS	neolit-eneolit	68456	Moravské zemské muzeum, Brno
	Sivice		72	XRF, MS	neolit-eneolit	69133	Moravské zemské muzeum, Brno
	Slížany		82	XRF, MS	KŠK	52360	Moravské zemské muzeum, Brno
	Stará Ves u Přerova		159	XRF, MS	neolit-eneolit	155	Moravské zemské muzeum, Brno
	Střelice		128	XRF, MS	neolit-eneolit	32271	Moravské zemské muzeum, Brno
	Střelice		129	XRF, MS	neolit-eneolit	32291	Moravské zemské muzeum, Brno
	Týn nad Bečvou		117	XRF, MS	neolit-eneolit	Pa366/87B1	Moravské zemské muzeum, Brno
	Velehrad		145	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Veselíčko		148	XRF, MS	neolit-eneolit	47694	Moravské zemské muzeum, Brno
	Veselíčko		167	XRF, MS	neolit-eneolit	47692	Moravské zemské muzeum, Brno
Zdětín	256	výbrus, EMPA (výbrus), XRD, XRF, MS, hustota	KŠK	006086 (Dp15)	Muzeum a galerie v Prostějově		
Zlobice	105	XRF, MS	KŠK	52368	Moravské zemské muzeum, Brno		
Znojmo	115	XRF, MS	neolit-eneolit	50028	Moravské zemské muzeum, Brno		

Tab. V-1 Pokračování.

Skupina	Lokalita	Počet artefaktů ve skupině	Označení	Analytické metody	Kulturní zařazení	Inventární číslo	Archiv
3	Biskupice	18	108	XRF, MS	neolit-eneolit	196	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		96	XRF, MS	neolit-eneolit	150.0-e-2172/56	Moravské zemské muzeum, Brno
	Břestek		110	XRF, MS	neolit-eneolit	68509	Moravské zemské muzeum, Brno
	Dolní Němčí (Kráčína za Kapličkou)		6	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Drnovice		74	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Grešlové Mýto		37	XRF, MS	neolit-eneolit	50744	Moravské zemské muzeum, Brno
	Hradisko u Krnova		164	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Ježkovice		260	výbrus, EMPA (výbrus)	KŠK	A2930	Muzeum Vyškovska, Vyškov
	Kotvrdovice		113	XRF, MS	neolit-eneolit	68513	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křepice		152	XRF, MS	neolit-eneolit	49859	Moravské zemské muzeum, Brno
	Liděfovice		134	XRF, MS	KŠK	51809	Moravské zemské muzeum, Brno
	Luleč		75	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Luleč		166	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Prostějov		258	výbrus, EMPA (výbrus), XRD, XRF, MS, hustota	KŠK	6598	Muzeum a galerie v Prostějově
	Přeskače		165	XRF, MS	neolit-eneolit	69244	Moravské zemské muzeum, Brno
	Slavkovice u Rousnova		64	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Strážnice		171	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Znojmo		138	XRF, MS	neolit-eneolit	35564	Moravské zemské muzeum, Brno
4	Dolní Němčí (Průhon)	9	4	XRF, MS	neolit-eneolit	IIIa	Obecní muzeum Ostrožská Lhota
	Drásov		91	XRF, MS	neolit-eneolit	47940	Moravské zemské muzeum, Brno
	Kobčice		122	XRF, MS	neolit-eneolit	60	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křenovice		192	XRF, MS	neolit-eneolit	69205	Moravské zemské muzeum, Brno
	Letonice		163	XRF, MS	neolit-eneolit	20	Moravské zemské muzeum, Brno
	Ostrožská Lhota		162	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Slavkov u Úher. Brodu (Padělský mlýn)		1	XRF, MS	neolit-eneolit	IIb	Obecní muzeum Ostrožská Lhota
Ivanovice 2	205	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr		
Suchohrdly	5	EMPA (povrch), XRF, MS	neolit-eneolit	A242/8 (č. 183, kr. 160)	Jihomoravské muzeum ve Znojmě		
5	Biskupice	28	123	XRF, MS	neolit-eneolit	68838	Moravské zemské muzeum, Brno
	Bohušice		22	XRF, MS	neolit-eneolit	7202	Moravské zemské muzeum, Brno
	Brno-Líšeň		103	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Dolní Dubňany		66	XRF, MS	neolit-eneolit	92854	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jevišovice		61	XRF, MS	neolit-eneolit	B3435	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jevišovice		62	XRF, MS	neolit-eneolit	3389	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jiřice u Jevišovic		19	XRF, MS	neolit-eneolit	575	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jiřice-Žitbek		15	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Křepice		41	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Letošov		179	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Loukov		196	XRF, MS	KŠK	68907	Moravské zemské muzeum, Brno
	Mikulovice		18	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Milonice u Vyškova		161	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Niměřov		147	XRF, MS	neolit-eneolit	47468	Moravské zemské muzeum, Brno
	Ondratice		49	XRF, MS	neolit-eneolit	50090	Moravské zemské muzeum, Brno
	Pěnčín		186	XRF, MS	neolit-eneolit	68922	Moravské zemské muzeum, Brno
	Příbor		170	XRF, MS	neolit-eneolit	68593	Moravské zemské muzeum, Brno
	Svíce		180	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Strání		106	XRF, MS	neolit-eneolit	47426	Moravské zemské muzeum, Brno
	Syrovice		257	XRD, XRF, MS, hustota	KŠK	006083 (Dp12)	Muzeum a galerie v Prostějově
	Tvořín		195	XRF, MS	neolit-eneolit	60	Moravské zemské muzeum, Brno
	Újezd u Hrotovic		187	XRF, MS	neolit-eneolit	46939	Moravské zemské muzeum, Brno
	Velké Mašovice		169	XRF, MS	neolit-eneolit	155	Moravské zemské muzeum, Brno
	Veselí nad Moravou		139	XRF, MS	neolit-eneolit	68479	Moravské zemské muzeum, Brno
	Vevčice		183	XRF, MS	neolit-eneolit	86889	Moravské zemské muzeum, Brno
	Býškovice		160	XRF, MS	neolit-eneolit	-	Moravské zemské muzeum, Brno
	Vyškovsko		153	XRF, MS	neolit-eneolit	Pa16080	Moravské zemské muzeum, Brno
	Znojmo		193	XRF, MS	neolit-eneolit	33	Moravské zemské muzeum, Brno
6	Bojanovice	10	46	XRF, MS	neolit-eneolit	68951	Moravské zemské muzeum, Brno
	Jaroměřice		80	XRF, MS	neolit-eneolit	476	Moravské zemské muzeum, Brno
	Kosíř		34	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
	Kramolín		35	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
	Malý Dešov		93	XRF, MS	neolit-eneolit	68694	Moravské zemské muzeum, Brno
	Němčičky		155	XRF, MS	neolit-eneolit	477	Moravské zemské muzeum, Brno
	Nová Ves		36	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
	Rozdrojovice		146	XRF, MS	neolit-eneolit	81	Moravské zemské muzeum, Brno
	Vedrovice 1		33	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
	Vedrovice 2		32	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
7	Kobeřice	6	173	XRF, MS	neolit-eneolit	222	Moravské zemské muzeum, Brno
	Ivanovice 1		204	výbrus, EMPA (výbrus), XRF, MS, hustota	-	-	povrchový sběr
	Těšetice-Kyjovice		217	výbrus, EMPA (výbrus), EMPA (povrch), XRF, MS, hustota	LnK	L1147	Ústav archeologie a muzeologie FF MU v Brně
	Těšetice-Kyjovice		203	výbrus, EMPA (výbrus), EMPA (povrch), XRF, MS, hustota	LnK	L4511	Ústav archeologie a muzeologie FF MU v Brně
	Tvarožná		112	XRF, MS	KŠK	Pa20/34	Moravské zemské muzeum, Brno
Znojmo-hrad	AD74	EMPA (povrch), PGAA, XRF, MS	LnK	A30692 (kr. 682)	Jihomoravské muzeum ve Znojmě		
8	Brno-Líšeň	6	125	XRF, MS	KŠK	105.0-e-493/57 (602/57)	Moravské zemské muzeum, Brno
	Ctidružice		95	XRF, MS	neolit-eneolit	11856	Moravské zemské muzeum, Brno
	Papávký		158	XRF, MS	neolit-eneolit	106586	Moravské zemské muzeum, Brno
	Slavkov u Úher. Brodu (Nivnice)		3	XRF, XRD, MS, hustota	-	-	Obecní muzeum Ostrožská Lhota
	Vyškovsko		154	XRF, MS	neolit-eneolit	Pa16083	Moravské zemské muzeum, Brno
	Znojmo		90	XRF, MS	neolit-eneolit	69270	Moravské zemské muzeum, Brno

Tab. V-2 Seznam vzorků z potenciálních zdrojů včetně provedených analýz a základních informací.

Lokalita	Označení	Analýza
Tapadla 1	215	EMPA ICP, XRD, MS, hustota
Tapadla 2	243	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Tapadla 3	241	EMPA, ICP, XRF, MS, hustota
Jańska Góra 1	213	EMPA, ICP, XRF, MS
Jańska Góra 2	-	EMPA, XRF, MS, hustota
Wiry	212	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Gogołów	219	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Jordanów	216	EMPA, XRD, XRF, MS, hustota
Sobótka	-	EMPA, XRF, MS
Braszowice	211	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Brzeznicza 1	244	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Brzeznicza 2	210	EMPA, MS, hustota
Szklary 1	209	EMPA, ICP, XRF, MS, hustota
Szklary 2	-	EMPA, XRD, XRF, MS, hustota
Bernstein 1	246	EMPA, ICP, MS, hustota
Bernstein 2	208	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Rumpersdorf	262	EMPA, XRD, XRF, MS, hustota
Bienenhütte	260	EMPA, XRD, XRF, MS, hustota
Hohenstein-Ernstthal 1	207	EMPA, MS, hustota
Hohenstein-Ernstthal 2	261	EMPA, XRF, MS, hustota
Loužnice	-	EMPA, ICP, XRD, XRF, MS, hustota
Radčice	221	EMPA, XRF, MS, hustota
Klíčnov	222	EMPA, XRF, MS, hustota
Alšovice	224	EMPA, XRF, MS, hustota
Hrubšice	206	EMPA, XRF, MS, hustota
Biskoupky	251	MS
Nová Ves	-	EMPA, MS, hustota
Mohelno	231	MS, hustota
Slatina	-	MS, hustota
Černín	-	EMPA, ICP, MS, hustota
Bojanovice	-	EMPA, MS, hustota
Medlice-Višňové	-	MS
Dolní Bory	-	MS
Chotěboř	226	EMPA, ICP, XRF, MS, hustota
Žďár n. s.	-	EMPA, ICP, MS
Dolní Bory	-	MS
Staré Město	-	MS
Habartice	-	MS, hustota
Raškov	-	MS, hustota
Hostice	-	MS
Bušín	-	MS
Bušín-Ruda n. M.	-	MS
Ruda n. M. 1	-	EMPA, ICP, XRF, MS, hustota
Ruda n. M. 2	-	EMPA, MS, , hustota
Skorošice	-	EMPA, MS, hustota
Javorník	-	MS
Rožná	-	MS
Věžná	-	MS
Kutná hora	228	EMPA, ICP, XRF, MS, hustota
Kohoutovice	-	MS
Mnichov 1	225	EMPA, MS, hustota
Mnichov 2	-	EMPA, MS, hustota
Dobšíná	-	MS



## Příloha VI

### Fotodokumentace kolekce artefaktů

#### Skupina 1



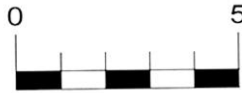
Obr. VI-1 Sekeromlat z lokality Boškůvky (č. 65).



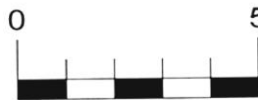
Obr. VI-2 Zlomek sekerky z lokality Brňany (č. 87).



Obr. VI-3 Zlomek mlátu z lokality Brno-Líšeň (č. 12).



Obr. VI-4 Zlomek sekerky z lokality Brno-Líšeň (č. 13).



Obr. VI-5 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 27).



Obr. VI-6 Zlomek mlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 78).



Obr. VI-7 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 79).



Obr. VI-8 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 102).



Obr. VI-9 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 124).



Obr. VI-10 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (Staré Zámky u Líšně) (č. 111).



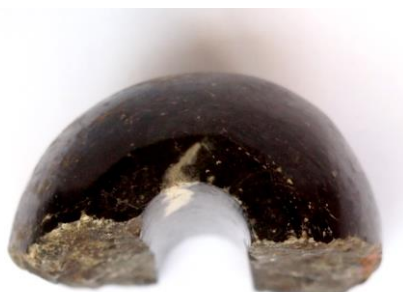
Obr. VI-11 Sekeromlat z lokality Brno-Starý Lískovec (č. 259).



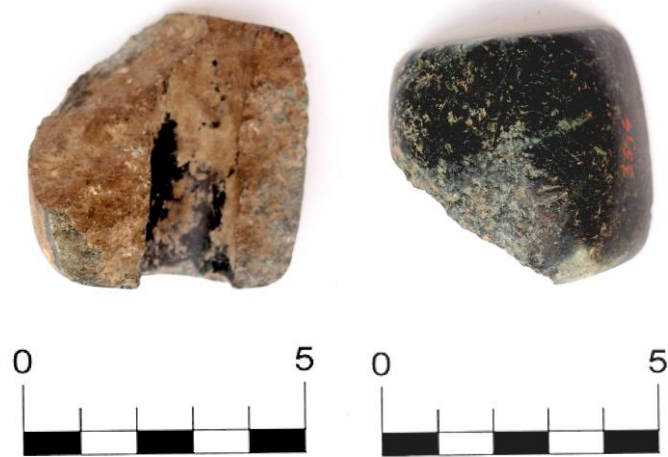
Obr. VI-12 Artefakt z lokality Grešlové Mýto (č. 188).



Obr. VI-13 Sekeromlat z lokality Holštejn (č. 120).



Obr. VI-14 Zlomek bulavy z lokality Jevišovice (č. 156).



Obr. VI-15 Zlomek bulavy z lokality Jevišovice (č. 176).



Obr. VI-16 Zlomek sekeromlatu z lokality Jevišovice (Starý zámek) (č. 71).



Obr. VI-17 Zlomek sekeromlatu z lokality Kostelany (č. 114).





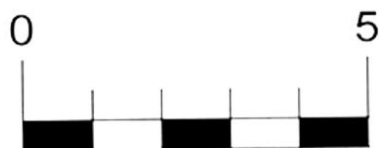
Obr. VI-18 Zlomek sekeromlatu z lokality Křepice (č. 24).



Obr. VI-19 Zlomek sekeromlatu z lokality Křepice (č. 149).



Obr. VI-20 Otloukač z lokality Křepice (č. 150).



Obr. VI-21 Zlomek mlatu z lokality Mikulovice (č. 11).



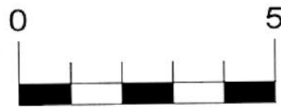
Obr. VI-22 Zlomek motyky z lokality Moravské Budějovice (č. 140).



Obr. VI-23 Reutilizovaný otloukač z lokality Tasov (č. 142).



Obr. VI-24 Zlomek středové partie mlatu z lokality Těšetice-Kyjovice (č. 218).



Obr. VI-25 Zlomek motyky z lokality Vedrovice (č. 182).



Obr. VI-26 Sekeromlat z lokality Velešovice (č. 157).

## Skupina 2



Obr. VI-27 Zlomek sekerky z lokality Biskupice (č. 99).



Obr. VI-28 Sekeromlat z lokality Blazice (č. 63).



Obr. VI-29 Zlomek mlatu z lokality Blazice (č. 121).



Obr. VI-30 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Bohušice (č. 21).



Obr. VI-31 Zlomek drtidla z lokality Boskovštejn (č. 28).



Obr. VI-32 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Boskovštejn (č. 29).



Obr. VI-33 Sekeromlat z lokality Bučovice (č. 202).





Obr. VI-34 Zlomek mlatu z lokality Ctidružice (č. 43).



Obr. VI-35 Sekeromlat z lokality Dřevohostice (č. 23).



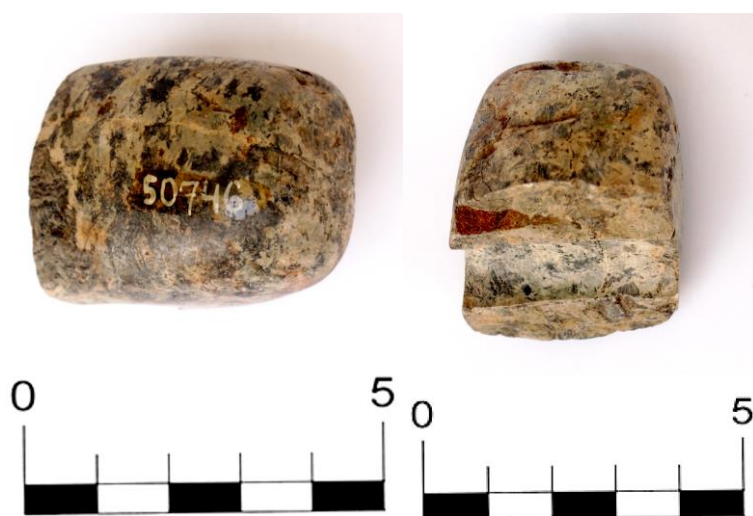
Obr. VI-36 Sekeromlat z lokality Dřevohostice (č. 197).



Obr. VI-37 Sekeromlat z lokality Dřevohostice (č. 198).



Obr. VI-38 Hraněná sekera z lokality Grešlové Mýto (č. AD70).



Obr. VI-39 Zlomek sekeromlatu z lokality Grešlové Mýto (č. 38).



Obr. VI-40 Zlomek sekerky z lokality Habrovany u Vyškova (č. 70).



Obr. VI-41 Zlomek sekeromlatu z lokality Hluboké Mašůvky (č. 200).



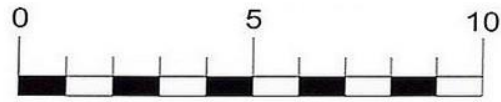
Obr. VI-42 Zlomek sekeromlatu z lokality Jaroměřice (č. 81).



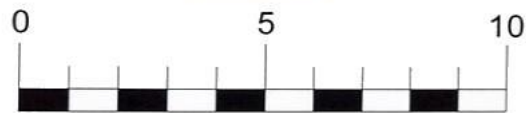
Obr. VI-43 Sekeromlat z lokality Kostelec u Holešova (č. 77).



Obr. VI-44 Sekerka z lokality Kravsko (č. 133).



Obr. VI-45 Sekeromlat z lokality Lipník nad Bečvou (č. 118).



Obr. VI-46 Sekeromlat z lokality Lipník nad Bečvou (č. 119).



Obr. VI-47 Sekerka z lokality Luleč (č. 130).



Obr. VI-48 Zlomek kladivovitého mlatu z lokality Marefy (č. 14).



Obr. VI-49 Sekeromlat z lokality Napajedla (č. 116).



Obr. VI-50 Zlomek spodní partie sekeromlatu z lokality Němčičky (č. 67).



Obr. VI-51 Úlomek kopytovitého klínu z lokality Nivnice (Padělky) (č. 2).



Obr. VI-52 Sekeromlat z lokality Osek nad Bečvou (č. 135).





Obr. VI-53 Zlomek sekeromlatu z lokality Oslavany (č. 100).



Obr. VI-54 Sekeromlat z lokality Pavlovice u Přerova (č. 199).



Obr. VI-55 Zlomek sekeromlatu z lokality Plenkovice (č. AD67).



Obr. VI-56 Sekeromlat z lokality Podivín (č. 9).



Obr. VI-57 Polotovar sekerky z lokality Popovice u Rapotic (č. 104).



Obr. VI-58 Sekeromlat z lokality Prusinovice (č. 47).



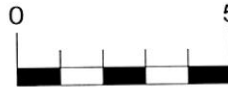
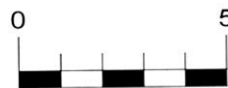
Obr. VI-59 Sekeromlat z lokality Prusinovice (č. 48).



Obr. VI-60 Sekeromlat z lokality Prusinovice (č. 178).



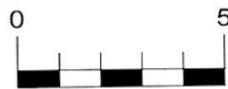
Obr. VI-61 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Radslavice u Vyškova (č. 109).



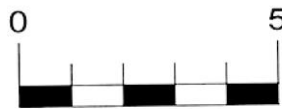
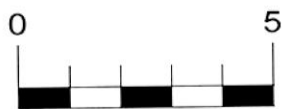
Obr. VI-62 Zlomek sekeromlatu z lokality Radslavice u Vyškova (č. 98).



Obr. VI-63 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Rašovice (č. 88).



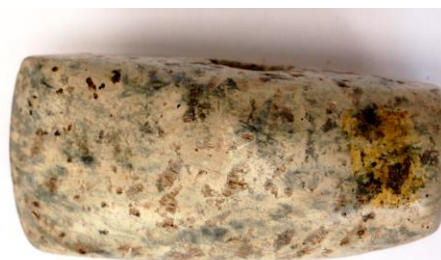
Obr. VI-64 Sekeromlat z lokality Rudlice (č. 107).



Obr. VI-65 Zlomek sekeromlatu z lokality Sivice (č. 72).



Obr. VI-66 Sekeromlat z lokality Slížany (č. 82).

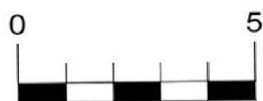


Obr. VI-67 Sekeromlat z lokality Stará ves u Přerova (č. 159).



Obr. VI-68 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Střelice (č. 128).





Obr. VI-69 Zlomek sekeromlatu z lokality Střelice (č. 129).



Obr. VI-70 Sekeromlat z lokality Týn nad Bečvou (č. 117).



Obr. VI-71 Zlomek sekeromlatu z lokality Velehrad (č. 145).





Obr. VI-72 zlomek sekeromlatu z lokality Veselíčko (č. 148).



Obr. VI-73 Sekerka z lokality Veselíčko (č. 167).



Obr. VI-74 Sekeromlat z lokality Zdětín (č. 256).



Obr. VI-75 Sekeromlat z lokality Zlobice (č. 105).



Obr. VI-76 Drtidlo z lokality Znojmo (č. 115).

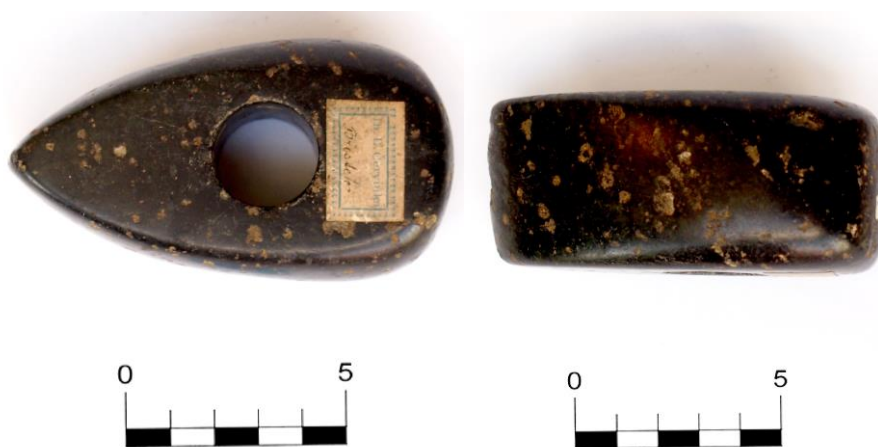
### ***Skupina 3***



Obr. VI-77 Sekeromlat z lokality Biskupice (č. 108).



Obr. VI-78 Sekeromlat z lokality Brno-Líšeň (č. 96).



Obr. VI-79 Sekeromlat z lokality Břestek (č. 110).



Obr. VI-80 Úloemek mlatu z lokality Dolní Němčí (Kráčína za Kapličkou) (č. 6).



Obr. VI-81 Sekeromlat z lokality Drnovice (č. 74).



Obr. VI-82 Úlomek sekeromlatu z lokality Grešlové Mýto (č. 37).



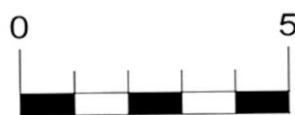
Obr. VI-83 Úlomek sekerky z lokality Hradisko u Krnova (č. 164).



Obr. VI-84 Sekeromlat z lokality Ježkovice (č. 260).



Obr. VI-85 Sekeromlat z lokality Kotvrdovice (č. 113).



Obr. VI-86 Úloemek palety z lokality Křepice (č. 152).



Obr. VI-87 Sekeromlat z lokality Lidčřovice (č. 134).





Obr. VI-88 Otloukač z lokality Luleč (č. 75).



Obr. VI-89 Zlomek sekeromlatu z lokality Luleč (č. 166).



Obr. VI-90 Sekeromlat z lokality Prostějov (č. 258).



Obr. VI-91 Sekerka z lokality Přeskače (č. 165).



Obr. VI-92 Sekeromlat z lokality Slavíkovice u Rousínova (č. 64).



Obr. VI-93 Zlomek sekerky z lokality Strážnice (č. 171).



Obr. VI-94 Úlomek sekeromlatu z lokality Znojmo (č. 138).

### ***Skupina 4***



Obr. VI-95 Zlomek sekerky z lokality Dolní Němčí (Průhon) (č. 4).



Obr. VI-96 Zlomek sekeromlatu z lokality Drásov (č. 91).



Obr. VI-97 Zlomek sekeromlatu z lokality Koberžice (č. 122).



Obr. VI-98 Artefakt z lokality Křenovice (č. 192).



Obr. VI-99 Sekerka z lokality Letonice (č. 163).



Obr. VI-100 Sekerka z lokality Ostrožská Lhota (č. 162).



Obr. VI-101 Zlomek bulavy z lokality Slavkov u Uher. Brodu (Padělský mlýn) (č. 1).



Obr. VI-102 Sekeromlat z lokality Ivanovce (č. 205).



Obr. VI-103 Palice z lokality Suchohrdly (č. 5).

## Skupina 5



Obr. VI-104 Sekeromlat z lokality Biskupice (č. 123).



Obr. VI-105 Zlomek mlatu z lokality Bohušice (č. 22).



Obr. VI-106 Zlomek motyky z lokality Brno-Líšeň (č. 103).



Obr. VI-107 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Dolní Dubňany (č. 66).





Obr. VI-108 Zlomek sekeromlatu z lokality Jevišovice (č. 61).



Obr. VI-109 Zlomek sekeromlatu z lokality Jevišovice (č. 62).



Obr. VI-110 Sekerka z lokality Jiřice u Jevišovic (č. 19).



Obr. VI-111 Sekeromlat z lokality Jiřice-Žlíbek (č. 15).



Obr. VI-112 Artefakt z lokality Křepice (č. 41).



Obr. VI-113 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Letošov (č. 179).



Obr. VI-114 Polotovar sekeromlatu z lokality Loukov (č. 196).



Obr. VI-115 Sekeromlat z lokality Mikulovice (č. 18).



Obr. VI-116 Artefakt z lokality Milonice u Vyškova (č. 161).



Obr. VI-117 Motyka z lokality Nimpšov (č. 147).



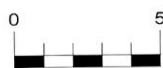
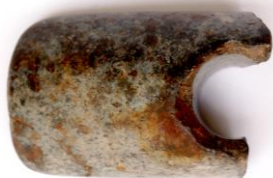
Obr. VI-118 Zlomek sekeromlatu z lokality Ondratice (č. 42).



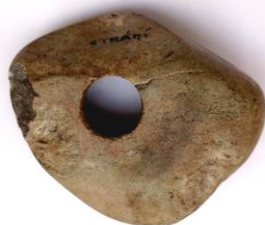
Obr. VI-119 Sekeromlat z lokality Pěnčín (č. 186).



Obr. VI-120 Sekerka z lokality Pěňčín (č. 170).



Obr. VI-121 Zlomek mlatu z lokality Sivice (č. 180).



Obr. VI-122 Diskovitý mlat z lokality Strání (č. 106).



Obr. VI-123 Sekeromlat z lokality Syrovce (č. 257).



Obr. VI-124 Zlomek sekeromlatu z lokality Tvoříhráz (č. 195).



Obr. VI-125 Zlomek motyky z lokality Újezd u Hrotovic (č. 187).



Obr. VI-126 Sekerka z lokality Velké Mašovice (č. 169).



Obr. VI-127 Motyka z lokality Veselí nad Moravou (č. 139).





Obr. VI-128 Zlomek sekeromlatu z lokality Vevčice (č. 183).



Obr. VI-129 Sekeromlat motykovitý z lokality Býškovice (č. 160).



Obr. VI-130 Motyka z lokality Vyškovsko (č. 153).



Obr. VI-131 Polotovar sekeromlatu z lokality Znojmo (č. 193).

## Skupina 6



Obr. VI-132 Zlomek sekeromlatu z lokality Bojanovice (č. 46).



Obr. VI-133 Zlomek motyky z lokality Jaroměřice (č. 80).



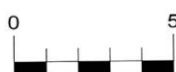
Obr. VI-134 Zlomek sekeromlatu z lokality Kosíř (č. 34).



Obr. VI-135 Zlomek bulavy z lokality Kramolín (č. 35).



Obr. VI-136 Sekerka z lokality Malý Dešov (č. 93).



Obr. VI-137 Zlomek sekeromlatu z lokality Němčičky (č. 155).



Obr. VI-138 Zlomek bulavy z lokality Nová Ves (č. 36).



Obr. VI-139 Zlomek sekeromlatu z lokality Rozdrojovice (č. 146).



Obr. VI-140 Zlomek motyky z lokality Vedrovice 1 (č. 33).



Obr. VI-141 Zlomek diskovitého mlatu z lokality Vedrovice 2 (č. 32).

## ***Skupina 7***



Obr. VI-142 Zlomek sekeromlatu z lokality Koberčice (č. 173).



Obr. VI-143 Zlomek sekeromlatu z lokality Ivanovce (č. 204).



Obr. VI-144 Zlomek dvouramenného mlátu z lokality Těšetice-Kyjovice (č. 217).



Obr. VI-145 Zlomek mlátu z lokality Těšetice-Kyjovice (č. 203).



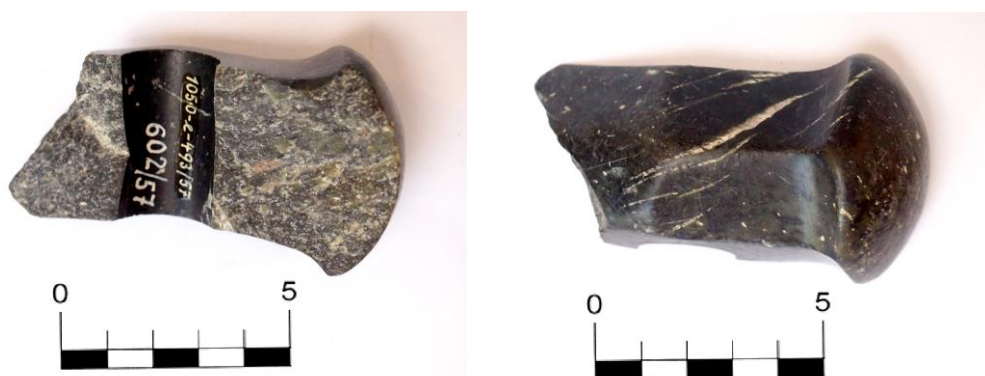
Obr. VI-146 Zlomek sekeromlatu z lokality Tvarožná (č. 112).



Obr. VI-147 Zlomek sekerky z lokality Znojmo-hrad (č. AD74).



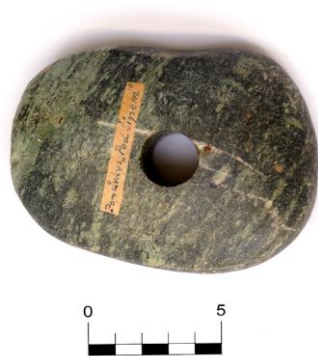
## Skupina 8



Obr. VI-148 Zlomek sekeromlatu z lokality Brno-Líšeň (č. 125).



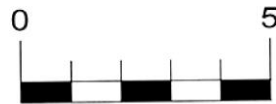
Obr. VI-149 Korál z lokality Ctidružice (č. 95).



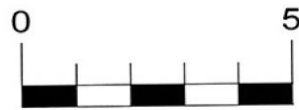
Obr. VI-150 Diskovitý mlat z lokality Popůvky (č. 158).



Obr. VI-151 Úlomek palety z lokality Slavkov u Uher. Brodu (Nivnice) (č. 3).



Obr. VI-152 Zlomek motyky z lokality Vyškovsko (č. 154).



Obr. VI-153 Drtidlo z lokality Znojmo (č. 90).

# Příloha VII

## Magnetická susceptibilita a hustota

Tab. VII-1 Statistické vyhodnocení měření magnetické susceptibility na serpentinitech z potenciálních zdrojových oblastí (hodnoty jsou uvedeny v  $n \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Lokalita	Označení	Počet kusů	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr
Ťapadla 1	215	10.0	19.7	68.9	33.8	14.3	35.3	27.2	30.7	28.3	1.1	28.4
Ťapadla 2	243							38.2	42.7	40.2	1.3	40.2
Ťapadla 3	241							34.2	35.3	34.9	0.4	30.8
Jaňská Góra 1	213							67.5	70.0	68.8	0.9	68.9
Jaňská Góra 2								42.5	43.8	43.4	0.5	43.3
Wiry	263							36.2	37.6	36.6	0.6	36.8
Wiry	212							21.5	22.0	21.9	0.2	21.9
Gogołów	219							38.7	39.8	39.5	0.4	39.3
Jordanów	216							23.9	24.5	24.1	0.2	24.1
Sobótka								19.5	20.0	19.7	0.2	19.7
Braszowice	211	3.0	14.9	57.2	33.9	21.2	35.3	14.2	15.4	15.3	0.5	14.9
Brzeznicza 1	244							55.0	58.4	57.2	1.1	57.2
Brzeznicza 2	210							33.0	34.9	34.0	0.6	33.9
Szklary 1	209	2.0	22.9	33.2	28.1	7.2	28.1	32.2	33.8	33.0	0.6	33.2
Szklary 2								22.6	23.2	23.0	0.2	22.9
Bernstein 1	246	4.0	21.1	53.3	24.9	14.9	31.1	20.9	21.3	21.1	0.2	21.1
Bernstein 2	208							51.3	55.2	53.6	1.6	53.3
Rumpersdorf	262							21.0	26.3	25.1	1.9	24.6
Bielenhütte	260							24.5	26.6	25.1	0.9	25.3
Hohenstein-Ernstthal 1	207	2.0	32.7	36.9	34.8	3.0	34.8	36.4	37.2	37.0	0.3	36.9
Hohenstein-Ernstthal 2	261							31.2	33.7	32.9	0.9	32.7
Alšovice	224	8.0	33.5	92.5	55.2	18.4	56.9	61.1	72.1	69.1	4.4	68.1
Radčice	221							58.3	63.9	63.3	1.9	62.4
Loužnice								44.2	48.7	45.9	1.7	46.3
Loužnice -zářez	220							31.9	35.7	32.9	1.6	33.5
Radčice								57.3	63.0	59.0	2.1	59.5
Radčice								86.4	98.2	93.5	4.2	92.5
Klíčnov								43.0	57.6	49.8	5.3	50.9
Klíčnov	222							37.5	45.5	40.1	3.1	41.6
Hrubšice-lom	206							6.5	14.7	7.7	3.0	8.7
Hrubšice-lom	206							11.2	15.1	13.4	1.3	13.4
Hrubšice-lom	206	6.6	13.5	12.2	2.5	11.5						
Hrubšice-lom	206	11.5	13.5	12.9	0.7	12.7						
Biškopky	251	8.0	3.6	13.4	10.1	3.3	9.6	5.9	7.4	6.6	0.5	6.7
Nová Ves u Oslavan								8.0	10.2	9.4	0.7	9.4
Nová Ves u Oslavan								3.3	4.1	3.6	0.3	3.6
Mohelno	231							8.5	12.0	11.3	1.3	10.8
Slatina								2.9	3.4	3.2	0.2	3.2
Černín								6.9	8.5	8.0	0.6	7.9
Černín								7.8	8.9	8.5	0.4	8.4
Bojanovice		7.3	8.7	8.0	0.5	8.0						
Medlice-Višňové		2.6	4.4	3.8	0.6	3.7						
Dolní Bory		4	8.9	64.8	9.0	27.9	22.9	8.4	9.5	8.8	0.4	8.9
Dolní Bory								8.4	9.5	8.8	0.4	8.9
Chotěboř	226							8.9	9.3	9.2	0.2	9.1
Žďár n. s.								63.6	66.3	64.8	1.0	64.8
Dolní Bory								8.4	9.5	8.8	0.4	8.9
Dolní Bory								8.4	9.5	8.8	0.4	8.9
Chotěboř	226							8.9	9.3	9.2	0.2	9.1
Staré Město								59.3	62.5	61.3	1.2	61.0
Habartice								60.1	77.7	74.4	8.6	69.6
Raškov								37.3	44.1	42.9	2.9	41.5
Hostice		50.4	58.9	57.6	3.0	56.5						
Hostice		43.1	48.1	45.5	1.8	45.9						
Hostice		35.5	42.5	39.2	2.7	39.2						
Bušín		15	24.5	73.3	46.9	14.5	50.4	63.8	73.8	68.5	3.6	69.0
Bušín								29.8	38.8	31.7	3.0	33.2
Bušín-Ruda n. M.								44.3	51.9	46.2	2.6	46.9
Ruda n. M.	227							20.9	27.9	25.0	2.8	24.5
Ruda n. M. 1								38.4	43.0	42.2	1.7	41.7
Ruda n. M. 2								35.2	42.3	40.6	2.5	40.0
Skorošice								61.6	64.5	63.9	1.0	63.7
Javorník								42.7	53.8	51.8	4.2	50.5
Javorník								70.2	78.2	72.4	2.9	73.3
Rožná								7.6	9.4	8.8	0.6	8.7
Rožná		8.3	10.2	9.1	0.8	9.2						
Věžná		9.2	12.7	11.2	1.2	11.2						
Kutná hora	228	20.2	22.8	22.4	1.1	21.8						
Kohoutovice		2	0.7	36.1	5.6	16.6	15.7	5.0	6.1	5.7	0.4	5.6
Kohoutovice								4.2	5.6	5.2	0.5	5.1
Mnichov 1	225	2	31.2	36.1	33.7	3.4	33.7	34.2	37.1	36.5	1.0	36.1
Mnichov 2								30.1	32.8	31.0	1.1	31.2
Dobšíná		1	0.7	0.7	0.7	0.1	0.7	0.5	0.8	0.7	0.1	0.7

Tab. VII-2 Statistické vyhodnocení měření magnetické susceptibility na studovaných artefaktech skupiny 1 (hodnoty jsou uvedeny v  $n \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Skupina	Lokalita	Označení	Počet kusů	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr
1	Boškůvky	65	26	13.43	85.3	42.7	20.9	45.5	69.2	72.6	72.4	1.7	71.3
1	Brno-Starý Lískovec	259							27.2	30.8	27.6	1.5	28.6
1	Velešovice	157							24.2	26.2	24.9	0.8	25.1
1	Jevišovice (Starý zámek)	71							44.2	48.1	45.8	1.8	46.1
1	Těšetice-Kyjovice (L1138)	218							12.5	14.6	13.4	0.7	13.4
1	Brňany	87							15.2	16.2	15.6	0.3	15.6
1	Brno-Líšeň	12							69.0	71.6	70.2	1.0	70.3
1	Brno-Líšeň	13							34.3	36.9	34.7	1.1	35.1
1	Brno-Líšeň	27							51.4	56.2	53.6	1.6	53.7
1	Brno-Líšeň	78							83.5	87.4	84.9	1.7	85.3
1	Brno-Líšeň	79							63.6	72.0	70.5	3.1	69.7
1	Brno-Líšeň	102							35.6	41.3	40.1	2.3	39.3
1	Brno-Líšeň	124							57.7	63.9	61.1	2.1	61.1
1	Brno-Líšeň (Staré Zámky u Líšně)	111							80.3	88.4	82.8	2.9	83.5
1	Grešlové Mýto	188							32.1	34.5	34.2	1.0	33.8
1	Holštějn	120							48.5	51.4	50.0	1.1	50.0
1	Jevišovice	156							31.0	47.6	33.7	6.8	38.1
1	Jevišovice	176							12.6	14.0	13.9	0.6	13.7
1	Kostelany	114							52.8	73.4	68.1	6.8	67.1
1	Křepice	24							30.7	32.8	32.3	0.8	32.0
1	Křepice	149							30.6	40.8	36.9	4.5	36.5
1	Křepice	150							42.1	59.9	59.7	7.9	54.8
1	Mikulovice	11							18.8	19.4	19.2	0.2	19.1
1	Moravské Budějovice	140							51.4	55.9	52.3	1.8	52.8
1	Tasov	142							57.9	59.9	58.5	22.2	50.4
1	Vedrovice	182							27.5	41.2	40.0	6.0	36.7

Tab. VII-3 Statistické vyhodnocení měření magnetické susceptibility na studovaných artefaktech skupiny 2 (hodnoty jsou uvedeny v  $n \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Skupina	Lokalita	Označení	Počet kusů	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr
2	Zdětín	256	57	16.2	73.0	40.3	14.3	41.3	16.1	17.3	16.6	0.4	16.6
2	Prusinovice	47							31.1	34.1	32.7	1.1	32.5
2	Prusinovice	48							38.9	40.7	40.0	0.7	39.9
2	Prusinovice	178							51.1	54.8	52.6	1.4	52.8
2	Dřevohostice	23							44.5	53.1	51.6	3.4	49.8
2	Blazice	63							63.9	67.0	65.4	1.2	65.6
2	Kostelec u Holešova	77							38.8	40.9	40.0	0.9	40.0
2	Zlóbice	105							33.3	35.1	33.8	0.7	34.0
2	Dřevohostice	197							31.3	33.4	32.4	0.7	32.4
2	Lipník	118							39.3	40.8	40.6	0.6	40.3
2	Lipník	119							42.7	44.9	44.1	0.9	43.9
2	Napajedla	116							49.0	51.6	50.6	1.0	50.5
2	Osek nad Bečvou	135							23.3	24.3	24.1	0.4	23.9
2	Pavlovice u Přerova	199							42.0	46.0	45.6	1.7	44.9
2	Slížany	82							29.9	31.1	30.5	0.5	30.5
2	Grešlové Mýto	AD70							37.8	41.0	39.6	1.3	39.5
2	Plenkovice	AD67							28.9	30.8	30.4	0.7	30.2
2	Biskupice	99							56.0	62.1	61.6	2.4	60.6
2	Blazice	121							26.2	28.9	27.9	0.9	27.8
2	Bohušice	21							61.8	66.4	65.3	1.9	64.7
2	Boskovštějn	28							64.3	65.3	64.8	0.4	64.8
2	Boskovštějn	29							53.9	55.7	55.1	0.8	54.9
2	Bučovice	202							51.3	54.7	52.4	1.4	52.9
2	Býskovice	9b							43.8	45.3	44.6	0.6	44.6
2	Ctidružice	43							28.3	31.2	30.8	1.2	30.3
2	Grešlové Mýto	38							23.3	26.9	26.5	1.4	25.9
2	Habrovany u Vyškova	70							47.7	53.6	50.3	2.0	50.5
2	Hluboké Mašůvky	200							58.6	59.7	59.2	0.4	59.2
2	Jároměřice	81							21.9	22.9	22.5	0.4	22.4
2	Kravsko	133							39.4	48.3	47.4	4.3	45.0
2	Luleč	130							16.1	16.3	16.2	0.1	16.2
2	Marefy	14							20.1	21.2	20.6	0.4	20.7
2	Němčičky	67							38.6	41.3	40.5	1.0	40.1
2	Oslavany	100							33.2	34.0	33.8	0.4	33.6
2	Nivnice-Padělky	2							49.7	51.2	50.7	0.5	50.6
2	Podivín	9a							35.7	39.2	36.6	1.4	36.9
2	Popovice u Rapotic	104							57.3	64.8	58.8	3.2	60.1
2	Radslavice u Vyškova	109							44.4	45.6	45.3	0.4	45.2
2	Radslavice	98							55.7	57.1	56.8	0.5	56.6
2	Rašovice	88							34.3	38.0	35.8	1.3	35.9
2	Rudlice	107							42.2	49.3	46.3	2.7	45.8
2	Sivice	72							18.3	22.0	19.6	1.6	19.8
2	Stará Ves U Přerova	159							57.0	59.2	58.2	0.8	58.2
2	Střelice	128							42.2	45.7	43.6	1.4	43.9
2	Střelice	129							15.8	18.4	17.7	0.9	17.5
2	Týn nad Bečvou	117							38.7	41.9	41.0	1.5	40.3
2	Vážany	194							29.4	33.5	31.1	1.6	31.2
2	Velehrad	145							52.9	54.8	54.1	0.7	54.0
2	Veselíčko	148							24.7	26.0	25.4	0.4	25.5
2	Veselíčko	167							32.0	32.5	32.4	0.3	32.3
2	Znojmo	115							71.3	74.4	73.7	1.3	73.0

Tab. VII-4 Statistické vyhodnocení měření magnetické susceptibility na studovaných artefaktech skupiny 3 a 4 (hodnoty jsou uvedeny v  $n \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Skupina	Lokalita	Označení	Počet kusů	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr
3	Prostějov	258	17	16.6	79.9	41.5	15.9	43.1	31.2	34.6	32.6	1.1	32.6
3	Lideřovice	134							40.0	42.7	41.3	1.1	41.5
3	Biskupice	108							41.0	44.9	43.4	1.6	43.0
3	Brno-Líšeň	96							27.1	28.9	28.3	0.7	28.1
3	Břestek	110							57.6	60.6	58.9	1.2	58.9
3	Drnovice	74							40.7	46.0	41.3	2.1	42.3
3	Grešlové Mýto	37							30.8	35.7	34.3	1.7	34.0
3	Hradisko u Krnova	164							42.8	45.4	44.9	1.0	44.6
3	Kotvrdovice	113							52.7	63.8	58.8	3.4	58.7
3	Křepice	152							16.1	17.1	16.8	0.4	16.6
3	Luleč	75							55.9	60.8	59.7	1.8	59.3
3	Luleč	166							36.9	38.0	37.7	0.4	37.6
3	Dolní Němčí-Kráčína za Kapličkou	6							78.0	80.8	80.3	1.1	79.9
3	Přeskače	165							39.4	42.9	41.6	1.3	41.5
3	Slavkovice u Rousínova	64							33.3	39.5	38.0	2.1	37.3
3	Strážnice	171							53.9	58.4	57.0	1.7	56.6
3	Znojmo	138							19.5	20.4	20.0	0.4	20.0
4	Suchohrdly	5							37.7	40.2	38.9	0.9	39.0
4	Drásov	91							39.5	41.3	40.0	0.6	40.2
4	Kobeřice	122							52.8	72.6	63.5	6.8	64.7
4	Křenovice	192	19.7	26.9	23.4	2.5	23.2						
4	Letonice	163	58.7	63.7	61.9	2.0	61.7						
4	Ostrožská Lhota	162	51.1	62.0	54.5	3.7	56.0						
4	Slavkov u Uher, Brod.-Padělský Mlýn	1	34.7	39.2	35.9	1.7	36.2						
4	Dolní Němčí-Průhon	4	53.2	57.8	56.2	1.5	55.9						
4	Ivanovce	205	40.8	43.4	42.2	1.1	42.0						

Tab. VII-5 Statistické vyhodnocení měření magnetické susceptibility na studovaných artefaktech skupin 5, 6, 7 a 8 (hodnoty jsou uvedeny v  $n \times 10^{-3}$  jednotky SI).

Skupina	Lokalita	Označení	Počet kusů	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián	Standardní odchylka	Průměr
5	Syrovice	257	29	25.9	111.2	60.5	21.6	59.6	54.7	62.1	57.7	2.2	57.9
5	Dolní Dubňany	66							56.4	71.8	69.5	5.7	67.8
5	Mikulovice	18							77.5	86.3	83.2	2.9	82.5
5	Ondratice	49							96.4	102.0	100.5	2.2	99.7
5	Biskupice	123							45.2	46.9	46.3	0.6	46.2
5	Bohušice	22							49.2	51.7	51.2	0.9	50.8
5	Brno-Líšeň	103							28.4	30.9	30.1	0.9	30.0
5	Dědice	97							101.2	119.8	111.4	6.3	111.2
5	Jevišovice	61							82.3	87.1	84.5	1.7	84.9
5	Jevišovice	62							24.3	27.4	26.5	1.0	26.3
5	Jiřice u Jevišovic	19							55.5	62.1	61.5	2.5	60.5
5	Jiřice-Zlábek	15							44.5	48.1	46.1	1.2	46.1
5	Křepice	41							24.8	26.9	25.9	0.8	25.9
5	Letošov	179							24.6	30.1	26.8	2.2	27.1
5	Loukov	196							40.4	43.2	40.8	1.4	41.6
5	Milonice u Vyškova	161							79.0	95.7	82.5	6.7	84.6
5	Nimpšov	147							67.3	70.8	69.1	1.6	69.1
5	Pěncín	186							71.5	76.2	73.0	1.6	73.3
5	Příbor	170							29.7	31.8	31.1	0.9	30.8
5	Sivice	180							73.4	76.8	74.5	1.3	74.9
5	Strání	106							58.6	69.8	63.8	3.8	64.7
5	Tvoříhráz	195							52.8	57.2	55.7	1.6	55.4
5	Újezd u Hrotovic	187							64.4	74.2	69.2	4.1	68.9
5	Velké Mašovice	169							39.8	48.2	46.1	3.3	45.3
5	Veselí nad Moravou	139							63.5	68.2	66.0	1.6	65.8
5	Vevčice	183							60.3	64.9	63.5	1.9	63.4
5	Býškovice	160							50.1	57.8	52.7	2.7	53.1
5	Vyškovsko	153							69.2	74.8	71.2	2.0	71.2
5	Znojmo	193							47.7	49.1	47.8	0.5	48.1
6	Kosíř	34							26.8	27.9	27.3	0.5	27.3
6	Kramolín	35	13.8	15.0	14.7	0.4	14.6						
6	Vedrovice 1	33	32.6	33.3	33.2	0.3	33.0						
6	Vedrovice 2	32	22.3	23.0	22.4	0.3	22.5						
6	Bojanovice	46	40.1	40.9	40.4	0.3	40.5						
6	Jaroměřice	80	48.9	51.2	50.2	0.8	50.1						
6	Malý Dešov	93	20.0	21.5	21.1	0.6	20.9						
6	Němčičky	155	24.7	28.8	26.7	1.3	26.7						
6	Nová Ves	36	28.6	32.7	32.1	1.5	31.7						
6	Rozdrojovice	146	16.9	17.8	17.4	0.5	17.4						
7	Těšetice-Kyjovice (L1147)	217	25.0	25.7	25.5	0.3	25.4						
7	Těšetice-Kyjovice (L4511)	203	35.2	39.8	37.9	1.5	37.6						
7	Znojmo-hrad	AD74	23.8	29.0	26.0	1.9	26.1						
7	Kobeřice	173	43.7	47.1	45.2	1.2	45.3						
7	Ivanovce 1	204	34.5	48.0	45.8	6.0	42.1						
7	Tvarožná	112	40.3	47.1	43.8	2.6	43.9						
8	Brno-Líšeň	125	32.1	41.7	35.0	3.7	36.4						
8	Čtidružice	95	56.4	60.3	57.6	1.8	58.3						
8	Popůvky	158	77.5	84.5	81.4	2.8	81.1						
8	Slavkov-Padělský mlýn	3	29.2	32.4	31.9	1.4	31.2						
8	Vyškovsko	154	28.7	38.2	36.8	4.2	34.8						
8	Znojmo	90	57.0	59.9	58.6	1.2	58.5						

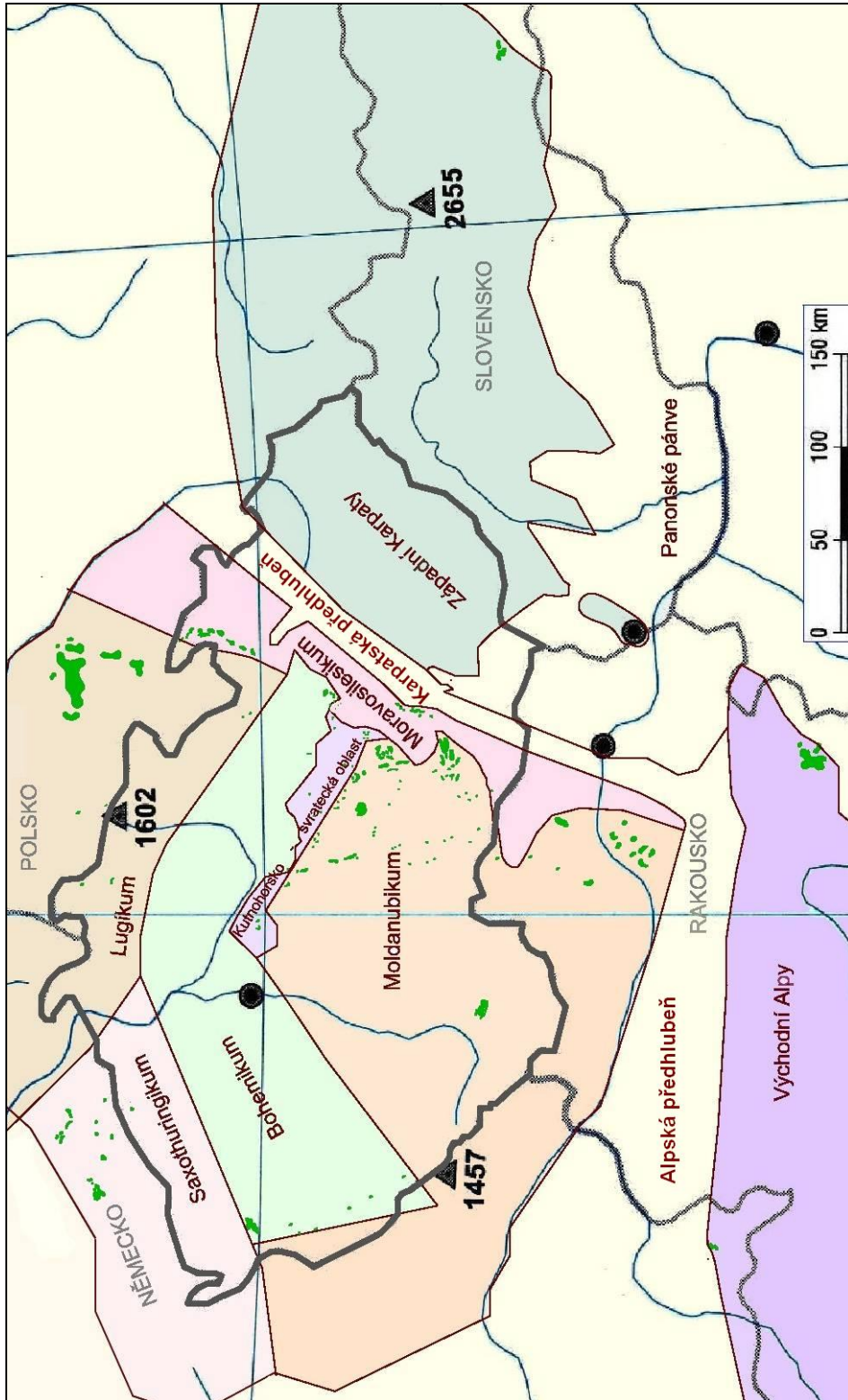


Tab. VII-6 Hodnoty hustoty některých artefaktů a serpentinitů z potenciálních zdrojových oblastí.

Název Lokality	Označení	Hustota (g.cm <sup>-3</sup> )	Hmotnost na vzduchu (g)	Hmotnost ve vodě (g)	Hmotnost vysušeného vzorku (g)	Hustota vody (kg.m <sup>-3</sup> )	Hustota (kg.m <sup>-3</sup> )
Ťapadla 1	215	2.566	96.68	59.59	95.36	998	2565.90
Ťapadla 2	243	2.618	28.12	17.48	27.91	998	2617.87
Ťapadla 3	241	2.650	52.31	32.70	52.07	998	2649.97
Sobótka		2.103	25.51	14.40	23.41	998	2102.90
Wiry	263	2.602	75.18	46.60	74.50	998	2601.50
Wiry	212	2.577	162.62	100.18	161.24	998	2577.15
Gogołów		2.425	133.15	80.10	128.93	998	2425.49
Jańska Góra 2		2.153	54.36	31.00	50.40	998	2153.22
Jordanów	216	2.637	34.65	21.61	34.46	998	2637.35
Braszowice	211	2.991	73.69	49.16	73.52	998	2991.15
Brzeznica 1	244	2.632	78.35	48.87	77.74	998	2631.77
Brzeznica 2	210	2.614	115.37	71.67	114.45	998	2613.76
Szklary 1	209	2.884	161.46	106.10	159.99	998	2884.21
Szklary 2	2	2.481	84.97	51.58	83.00	998	2480.80
Bernstein	1	2.506	158.06	96.36	154.96	998	2506.48
Bernstein	2	2.707	18.07	11.50	17.82	998	2706.90
Rumpersdorf		2.559	153.08	94.03	151.44	998	2559.48
Bienenhütte		2.588	81.21	50.14	80.57	998	2587.99
Loužnice		2.750	32.29	20.74	31.83	998	2750.33
Radčice	221	2.793	97.90	63.18	97.17	998	2793.08
Klíčnov		2.802	56.91	36.81	56.44	998	2802.34
Alšovice	224	2.590	61.81	38.71	59.96	998	2590.48
Biskoupky		2.601	216.95	135.24	212.98	998	2601.32
Hrubšice	206	2.623	62.27	38.70	61.95	998	2623.08
Hrubšice (lom)	206	2.345	169.96	100.53	163.14	998	2345.01
Mohelno		2.360	114.25	67.55	110.43	998	2359.94
Slatina		2.522	105.08	64.00	103.82	998	2522.21
Chotěboř		2.572	235.03	144.48	233.38	998	2572.21
Nová Ves		2.351	110.92	65.49	107.04	998	2351.44
Bojanovice		2.095	23.26	12.86	21.83	998	2094.84
Černín		2.450	42.38	25.33	41.86	998	2450.22
Hohenstein-Ernstthal 1	207	2.671	184.90	115.89	184.70	998	2671.07
Hohenstein-Ernstthal 2	261	2.645	82.33	51.36	82.07	998	2644.68
Habartice		2.648	79.22	49.46	78.97	998	2648.25
Raškov		2.680	151.07	94.86	150.93	998	2679.74
Ruda 1	1	2.550	249.66	153.96	244.53	998	2550.06
Ruda 2	2	2.469	25.75	15.57	25.18	998	2468.53
Skorošice		2.644	196.65	122.65	196.04	998	2643.89
Mnichov 1	225	2.449	95.59	57.81	92.70	998	2448.77
Mnichov 2		2.528	84.46	51.76	82.83	998	2527.96
Kutná Hora		2.578	8.44	5.20	8.37	998	2578.17
Těšetice-Kyjovice (L1138)	218	2.648	28.248700	17.611000	28.23	998	2648.46
Zdětín	256	2.541	288.070700	175.502000	286.62	998	2541.09
Nivnice-Padělky	2	2.592	130.97	81.00	129.79	998	2592.16
Prostějov	258	2.505	301.627900	181.997500	300.33	998	2505.46
Dolní Němčí-Kráčína za Kapličkou	6	2.650	216	135.00	215.09	998	2650.12
Ivanovce 2	205	2.703	242.642400	153.026100	242.70	998	2702.80
Slavkov u Uh. Brodu-Padělský Mlýn	1	2.631	138.10	86.00	137.36	998	2631.20
Dolní Němčí-Průhon	4	2.739	31.41	20.00	31.31	998	2738.60
Syrovice	257	2.670	350.174100	219.293300	350.13	998	2669.83
Kosíř	34	2.639	120.743700	75.144300	120.60	998	2639.48
Kramolín	35	2.633	123.997900	77.005300	123.96	998	2632.59
Vedrovice	1	2.645	132.010200	82.204400	132.00	998	2644.99
Vedrovice	2	2.591	125.447200	77.203700	125.24	998	2590.81
Nová Ves	36	2.722	108.165500	68.514400	108.13	998	2721.58
Těšetice-Kyjovice (1147)	217	2.694	49.365900	31.097500	49.32	998	2694.34
Těšetice-Kyjovice (L4511)	203	2.694	182.610400	114.994400	182.54	998	2694.26
Ivanovce 1	204	2.671	151.273900	94.731600	151.31	998	2670.70
Slavkov-Nivnice	3	2.636	63.642400	39.547100	63.64	998	2636.00

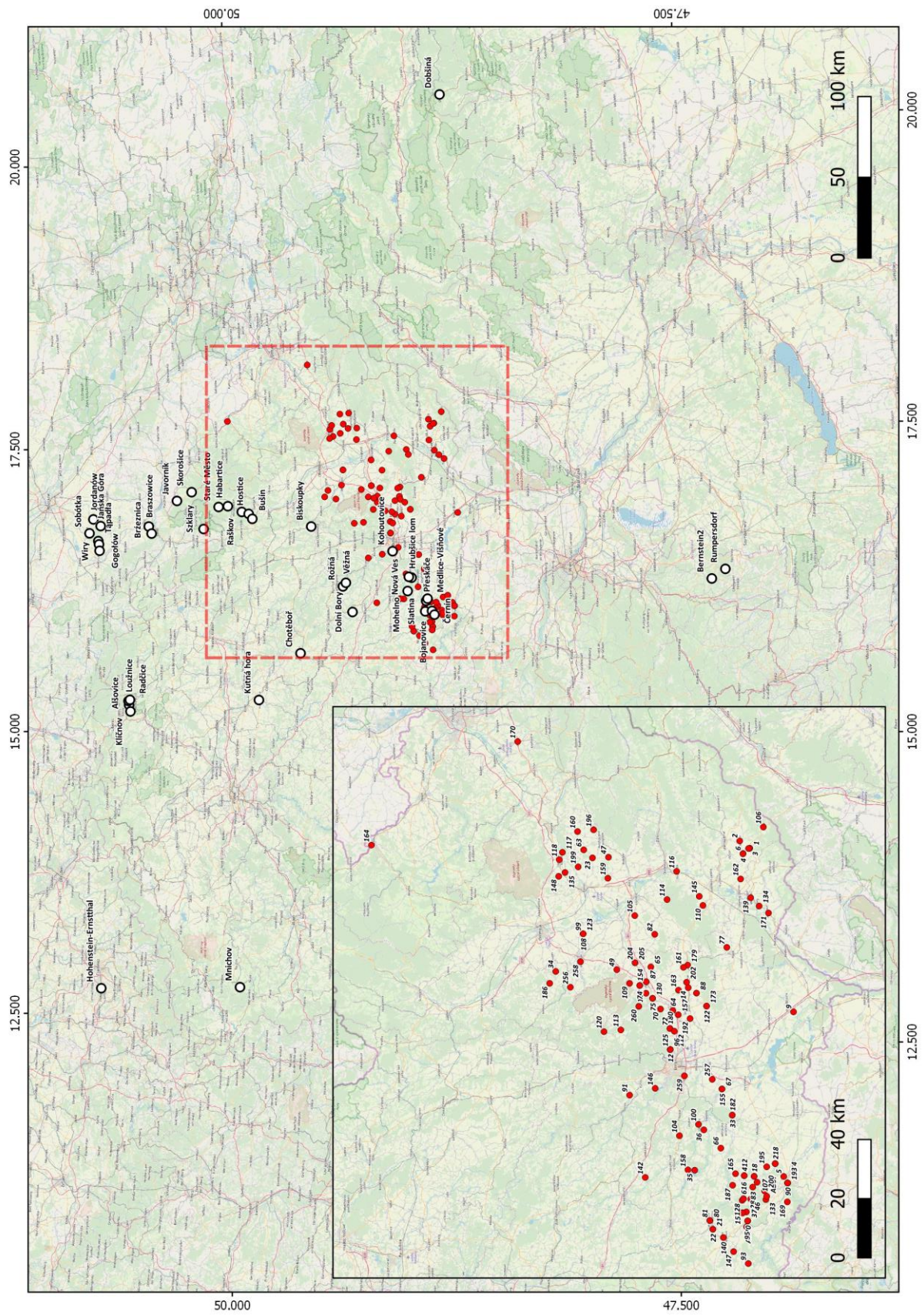
## Příloha VIII

### Mapa výskytů serpentinitů a lokalit s nálezy artefaktů



Obr. VIII-1 Schematická mapa hlavních výskytů serpentinitů ve východní části střední Evropy.





Obr. VIII-2 Mapa potenciálních výskytů serpentinitů (vyznačeny bíle) a lokalit s nálezem artefaktů (vyznačeny červeně).

# Příloha IX

## Vysvětlivky ke geologické mapě

Obr. IX-1 Vysvětlivky k výřezu geologické mapy 1 : 400 000 pro Sasko s výskyty serpentinitů v okolí Zöblitzu a okraje saského granulitového pohoří (Leonhardt 1995).

### Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000

Karte ohne känozoische Sedimente

#### KÄNOZOIKUM

Quartäre und tertiäre Sedimente abgedeckt

1	$\psi$ $\phi$	Vulkanite: Basaltoide Gesteine $\psi$ /Phonolith $\phi$
2	$\gamma$	Tuff
<b>MESOZOIKUM</b>		
Verbreitungsgebiet Alkalilamprophyre, Karbonatite		
3	$Kcp$	Campan
4	$Kst$	Santon
5	$Kcn$	Coniac, z.T. mit Oberturon
6	$Kt$	Turon
7	$Kc$	Cenoman
8	$J$	Jura
<b>Trias</b>		
10	$Tk$	Keuper
11	$Tm$	Muschelkalk
12	$Ts$	Buntsandstein

#### PALÄOZOIKUM

13	$Pz$	Zechstein
14	$P_1$	Rotliegendes, ungegliedert
15	$P_{1a}$	Oberes Rotliegendes
16	$P_{1b}$	Unteres Rotliegendes
17	$X$	Saure und intermediäre Ganggesteine (Granitporphyr, Quarzporphyr, Gangporphyr)
18	$X$	Basische Ganggesteine (Lamprophyre, einschl. ältere Gabbroide)
19	$\gamma_1$ $\gamma_2$	Ältere Granite/Jüngere Granite
20	$\delta$	Monzonitoide (Meißener Syenodiorit)
21	$C_2$	Siles (Oberkarbon)
22	$C_{1a}$	Hohes Dinant: Hainichener Schichten und Äquivalente
23	$C_1$	Dinant (Unterkarbon): Kuhl
24	$D$	Devon
25	$S$	Silur
26	$O-D$	Höheres Ordovizium, Silur und Devon, ungegliedert
27	$Og$	Gräfenthaler Gruppe
28	$Op$	Phycoden-Gruppe
29	$Of$	Frauenbach-Gruppe und Äquivalente
30	$C-O$	Höheres Kambrium bis tiefstes Ordovizium
31	$C$	Kambrium, ungegliedert
32	$C_2$	Mittleres Kambrium
33	$C_1$	Tiefes Kambrium

#### PROTEROZOIKUM bis TIEFES PALÄOZOIKUM

34	$\gamma\delta$	Granodiorit
35	$Gm$ $Gp$	Muskovit-Plattengneis und ähnliche Gesteine; Granulit im Verband mit Muskovit-Plattengneis
36	$G$	Orthogneis (Rotgneis), einschließlich blastomylonitischer Augengneis ( $G^B$ )
37	$\gamma R$	Rumburger Granit u. ä.
38	$S/E$	Metamorphe basische bis ultrabasische Magmatite (z. B. Gabbro $A$ ; Serpentin $S$ , Amphibolit $A$ , Eklogit $E$ )
<b>PROTEROZOIKUM</b>		
39	$PR_4$	Vendium
40	$\gamma\delta$	Zweiglimmergranodiorit (Anatexit)
41	$\gamma\delta Z$	Ostlausitzer (Seidenberger) Granodiorit
42	$PR_3$	Oberes Riphäikum, ungegliedert, z. T. mit metagranodioritischen Anteilen
43	$PR_{3P}$	Preßnitzer Gruppe und Äquivalente
44	$PR_{3O}$	Ostergbergische Gruppe und Äquivalente
45	$PR_2$	Mittleres Riphäikum: Waldheimer Gruppe
46	$E$	Saure Effusiva (z. B. Quarzporphyr) / Ignimbrite / Tuffe
47	$E$	Intermediäre Effusiva (z. B. Porphyrit)
48	$E$	Basische Effusiva (z. B. Diabas) / Tuffe
49	$S$	Quarzgang / Störung
50	$K$	Kontaktthof
51	$M$	Schwache Regionalmetamorphose (Phyllit u. a.)
52	$M$	Mittlere Regionalmetamorphose (Glimmerschf, Gneise u. a.)
53	$M$	Starke Regionalmetamorphose (Granulit, Biotit-Kalifeldspatgneis)
54	$M$	Migmatisierung / vorwiegend statische Anatexis



# Příloha X

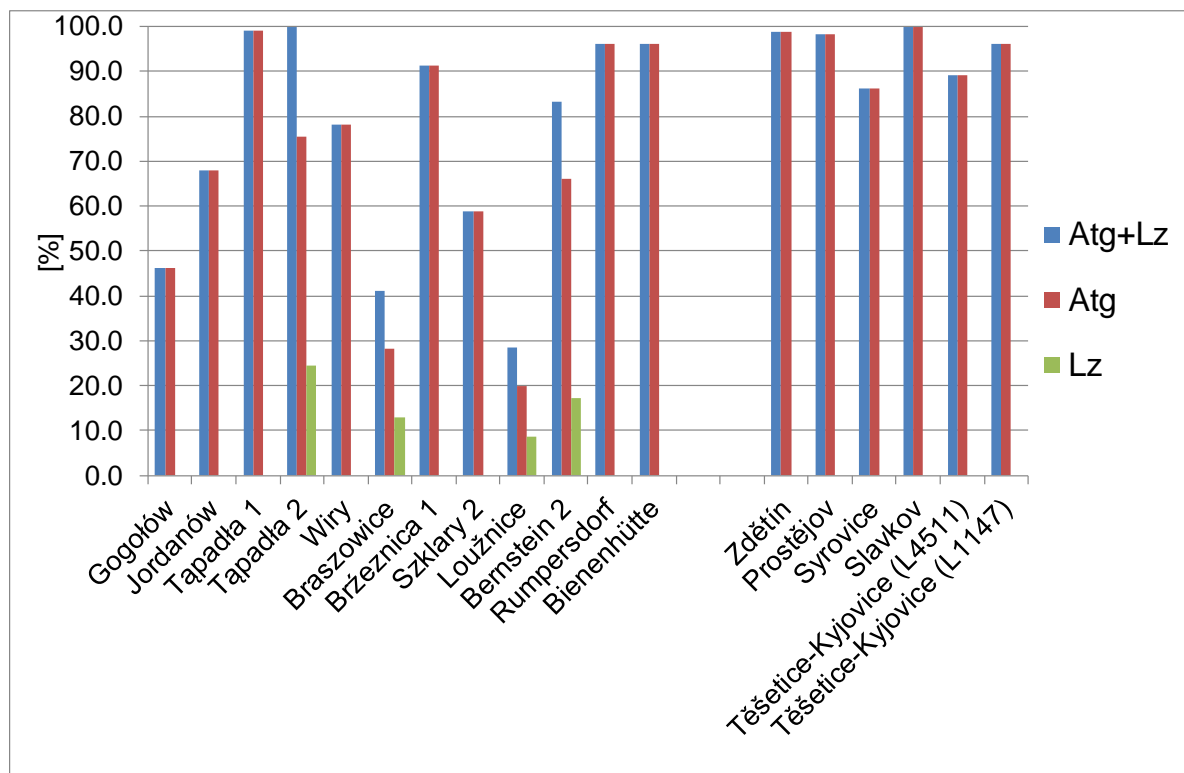
## Výsledky XRD analýz

Tab. X-1 Výsledky XRD analýz z potenciálních zdrojů serpentinitů.

Geologické zařazení		Lokalita	Atg+Lz	Atg (%)	Lz	Analyzované minerály
Lugikum	lugikum v Dolním Slezsku	Gogolów	46.1	46.10	0	antigorit (46.1%), chlorit (37.4%), tremolit/aktinolit (11.3%), magnetit (3.3%), magnezit (1.9%)
		Jordanów	68.0	68.00	0	antigorit (68.0%), chlorit (23.9%), magnetit (8.1%)
		Tapadla 1	99.0	99.00	0	antigorit (99.0%), magnetit (1.0%)
		Tapadla 2	99.9	75.50	24.4	antigorit (75.5%), lizardit (24.4%), magnetit (0.1%)
		Wiry	78.2	78.20	0	antigorit (78.2%), magnezit (15.1%), chlorit (3.4%), tremolit/aktinolit (3.3%), magnetit (0.1%)
		Braszowice	41.1	28.30	12.8	antigorit (15.5%), forsterit (51.7%), lizardit (12.8%), chlorit (12.3%), mastek (6.8%), magnetit (0.9%)
		Brzeznicza 1	91.2	91.20	0	antigorit (91.2%), magnetit (5.9%), chlorit (2.9%)
	Szklary 2	58.7	58.70	0	antigorit (58.7%), chlorit (25.5%), tremolit/aktinolit (8.0%), antofylit/gedrit (6.6%), mastek (1.2%), magnetit (0.1%)	
Železnobrodské krystalinikum	Loužnice	28.5	19.90	8.6	chlorit (26.9%), mastek (22.6%), antigorit (19.9%), tremolit/aktinolit (13.5%), lizardit (8.6%), dolomite (7.6%), calcite (0.4%), magnetite (0.1%)	
Východní Alpy	penninikum	Bernstein 2	83.3	66.00	17.3	antigorit (66.0%), lizardit (17.3%), chlorit (14.9%), magnetit (1.8%)
		Rumpersdorf	96.2	96.20	0	antigorit (96.2%), magnetit (3.8%)
		Bienenhütte	96.0	96.00	0	antigorit (96.0%), magnetit (4.0%)

Tab. X-2 Výsledky XRD analýz serpentinitových artefaktů.

Kulturní zařazení		Lokalita	Atg+Lz	Atg (%)	Lz	Analyzované minerály
Artefakt	kultura se šňůrovou keramikou	Zdětin	98.7	98.70	0	antigorit (98.7%), magnetit (1.1%), spinel (0.2%)
		Prostějov	98.3	98.30	0	antigorit (98.3%), magnetit (1.4%), spinel (0.3%)
		Syrovice	86.3	86.30	0	antigorit (84.6%), kalcit (12.1%), magnetit (1.3%), spinel (0.3%)
		Slavkov	100.0	100.00	0	antigorit (100%)
	kultura s lineární keramikou	Těšetice-Kyjovice (L4511)	89.2	89.20	0	antigorit (89.2%), aktinolit (5.4%), chlorit (5.0%), magnetit (0.1%), dolomit (0.2%)
	Těšetice-Kyjovice (L1147)	96.1	96.10	0	antigorit (96.1%), augit (2.5%), magnetit (1.1%), spinel (0.2%)	
	Těšetice-Kyjovice (L1138)	-	-	-	antigorit, lizardit, klinochryzolit, diopsid, chlorit, dolomit, magnetit, chromit, spinel	



Obr. X-1 Srovnání obsahu serpentinitových minerálů ze serpentinitů z potenciálních zdrojových lokalit a ze serpentinitových artefaktů (rozdělení lokalit viz Tab. X-1 a artefaktů viz Tab. X-2).