

## PŘEHLED WOLFRAMITOVÉ MINERALIZACE VÁZANÉ NA CENTRÁLNÍ MOLDANUBICKÝ PLUTON A NA ORTORULOVÁ TĚLESA V MOLDANUBIKU

A REVIEW OF WOLFRAMITE MINERALISATION RELATED TO THE CENTRAL MOLDANUBIAN  
PLUTON AND ORTHOGNEISS BODIES IN MOLDANUBICUM

LENKA LOSERTOVÁ

### Abstract

Losertová, L. (2015): Přehled wolframitové mineralizace vázané na centrální moldanubický pluton a na ortorulová tělesa v moldanubiku. Acta Mus. Morav., Sci. geol., C, 2, 45-67.

*A review of wolframite mineralisation related to the Central Moldanubian pluton and orthogneiss bodies in Moldanubicum*

Several Sn-W occurrences were previously described in the Central Moldanubian pluton and its surroundings. This mineralisation occur in greisenized veins or quartz veins, connected directly to the pluton or its exocontact, including migmatized rocks in the close vicinity of the pluton. Other type includes (metamorphosed) greisens (presumably prevariscan) within the orthogneisses, occurring in the surroundings of the Central Moldanubian pluton. Scheelite occurrences in the calc-silicate rocks are not a part of this review.

Some of these Sn-W occurrences were previously explored as a possible Sn-W deposits, most recent studies are aimed towards mineralogical and genetic research. Most of the occurrences are quite Sn-poor, despite the fact, that many polymetallic veins in the same area contain significant amount of Sn. Primary cassiterite is known only from Ovesna Lhota, other cassiterite occurrences are known only from placers.

The prevailing ore mineral is ferberite with minor hubnerite and rare huanzalaite component, scheelite is much less abundant. Some rare Bi, Te, Mo phases were described recently, as well as rare secondary waylandite, petitjeanite and russelite. Associated minerals often include native bismuth, apatite, muscovite, tourmalines, garnet, gahnite and others. However, their relation to the tungsten mineralisation is uncertain.

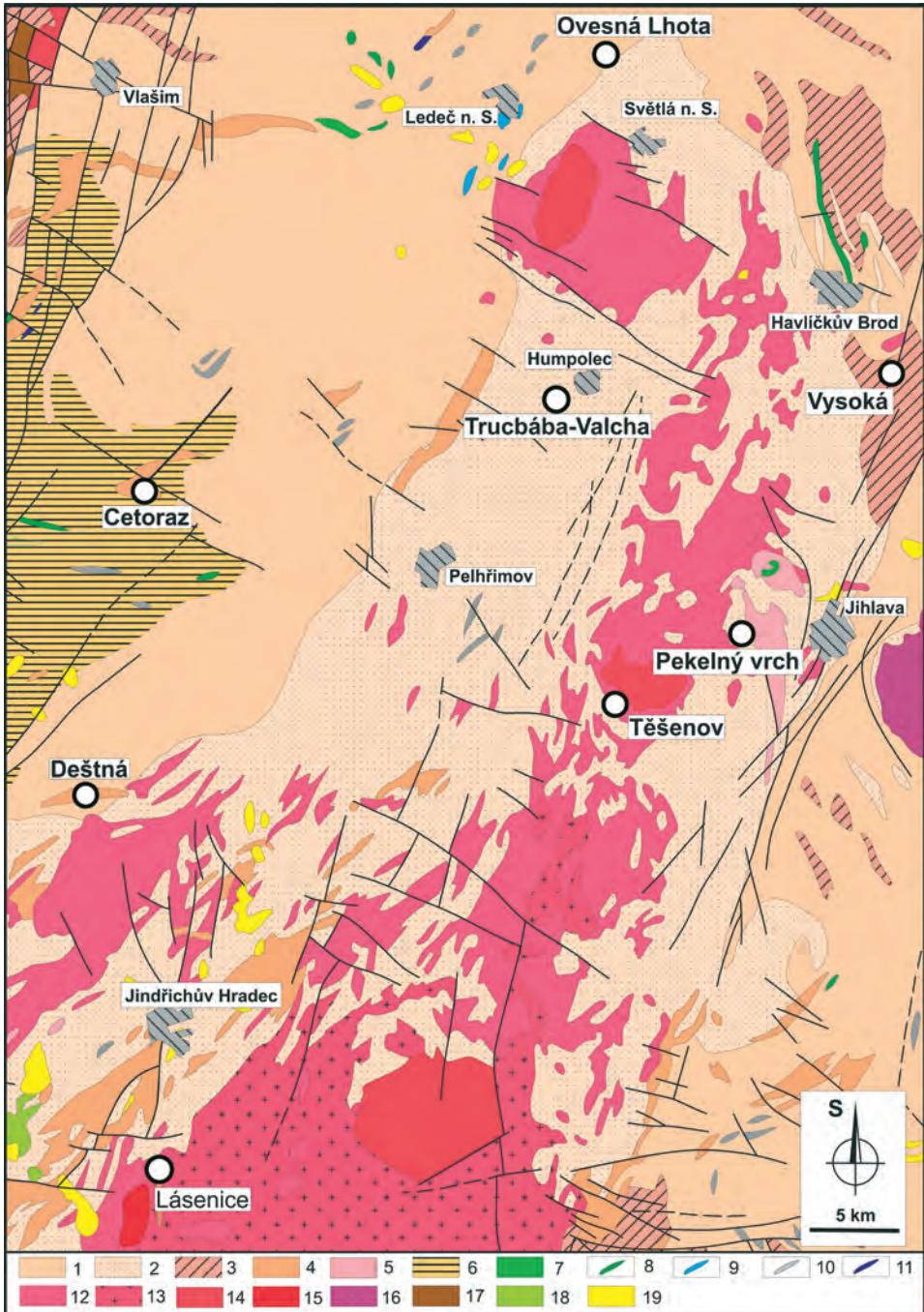
*Key words:* wolframite, scheelite, tungsten, orthogneiss, metamorphosed greisen, Moldanubian Zone, Central Moldanubian pluton.

Lenka Losertová – Institute of Geological Sciences, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic. e-mail: lena.los@seznam.cz

### ÚVOD

Na rozdíl od známých a historicky využívaných výskytů cíno-wolframové mineralizace v Krušných horách (saxothuringikum) byla oblast centrálního moldanubického plutonu (moldanubikum) dlouho pokládána z hlediska těchto mineralizací za sterilní. Nebyly známy ani historické doklady o těžbě těchto rud v této oblasti.

Od konce čtyřicátých let minulého století byl na Českomoravské vrchovině znám pouze jediný mineralogický výskyt wolframové mineralizace a to wolframit z Dolních Borů (KAŠPÁREK 1949). Další výskyt W-mineralizací v prostoru centrálního moldanubického plutonu byly zjištěny až o něco později, a to scheelit na trhlinách ruly z kamenolomu Dlou-



Obr. 1. Geologická mapa v okolí centrálního moldanubického plutonu s vyznačenými lokalitami s výskytem W-mineralizace, upraveno podle CHÁBA *et al.* (2007).

1) biotitické a sillimanit-biotitické ruly; 2) cordieritické ruly a migmatity; 3) migmatizované ruly a migmatity; 4) ortoruly; 5) granuly; 6) svory; 7) serpentinity; 8) amfibolity; 9) mramory; 10) kvarci-

há stěna u Jihlavy (J. Miškovský) a scheelit z kontaktu pegmatitu a mramoru od Krasonic u Želetavy (J. Luna). Okolo poloviny šedesátých let byly podrobnou šlichovou prospekci zjištěny relativně běžné sekundární výskyty akcesorického scheelitu a vzácněji i wolframitu v rozsypech (např. TENČÍK *et al.* 1970b) a popsány i některé primární výskyty, např. Ovesná Lhota, objevená v r. 1963 (JURÁK 1963), Pekelný vrch (VESELÁ 1963) nebo Cetoraz (PRCHLÍK a JERÁBEK 1965). Tehdejší poznatky o výskytech wolframitu shrnula publikace JURÁKA a TENČÍKA (1970). Od té doby bylo zjištěno několik dalších, mineralogicky pozoruhodných, lokalit, a nedávno byly blíže studovány jejich primární i supergenní asociace, chemické složení a částečně i geneze.

Předložený příspěvek zahrnuje přehled *wolframitové ( $\pm$  Sn) mineralizace*, která je vázána na centrální moldanubický pluton a na ortorulová tělesa v jeho blízkosti (obr. 1). Scheelitové mineralizace ve skarnech a skarnoidech, jakož i kyzové Sn-obsahující polymetalické mineralizace nejsou záměrně zmíněny.

## METALOGENEZE ČESKÉHO MASIVU Z HLEDISKA Sn-W MINERALIZACÍ

Wolframová, resp. Sn-W mineralizace, v Českém masivu byla na základě geneze a stáří rozdělena do několika skupin. Nejpoužívanější rozdělení stanovili BERNARD a KLOMÍNSKÝ (1975), kteří na základě minerálních paragenezí a stáří rozlišili několik typů a to asociace: prevariská a-wsn (Cetoraz), středně variská asociace wsn (Rotava, Sn-W ložiska na Českomoravské vrchovině např. Ovesná Lhota) a hlavní mladovariská asociace li-snw v oblasti Krušných hor a Slavkovského lesa (Cínovec, Horní Slavkov).

ŠTEMPROK a TENČÍK (1986) rozčlenili ložiska Sn-W mineralizace do *šesti hlavních skupin podle geneze*. První skupinou jsou ložiska *pegmatitové formace (1)* s kasiteritovou nebo wolframitovou mineralizací. Do této skupiny patří např. „pegmatit“ z Krupky a specifická Sn-mineralizace s „amblygonitem“ (= montebasitem) z ložiska Verněřov u Aše. Ložiska *křemeno-kasiteritové formace (2)* jsou druhou skupinou. Jedná se o kasiteritová nebo wolframitová ložiska, která jsou spjata s malými tělesy granitů a především s jejich apikálními částmi. Zrudnění bývá vázáno na systém křemenných žil nebo na zóny greisenizace. K představitelům této formace patří především krušnohorská ložiska Cínovec, Krupka, Hubský a Schnödův peň, Vysoký Kámen, Přebuz, Rolava, Hřebečná a další. Třetí skupinou jsou ložiska *křemeno-wolframitové formace (3)*, která jsou reprezentována krušnohorskou lokalitou Rotava s wolframitovým žilníkem. Ložiska *skarnové formace (4)* bývají svázána s exokontaktem granitových těles. V krušnohorské oblasti jsou skarny zrudněle zejména sfaleritem a kasiteritem, spjaté s horizonty v blízkém nadloží granitového tělesa. Nejznámější lokalitou je Zlatý Kopec. Předposlední skupinou jsou ložiska *kasiterito-silikátové formace (5)*, která se vyskytují rovněž v blízkosti granitových těles. Tato ložiska bývají doprovázena zónami turmalinizace a chloritizace s impregnacemi kasiteritu a sulfidů. Mezi výskyty s touto mineralizací lze přiřadit lokalitu Podlesí, Potůčky a oblast u Nového Města pod Smrkem v Jizerských horách.

←  
 ty; 11) skarny; 12) dvojslídné granity; 13) a 15) jemně zrnité porfyrické biotitické granity; 14) hrubě zrnité porfyrické biotitické granity; 16) syenity; 17) pískovce, arkózy, slepence; 18) křída; 19) terciér.  
 Fig. 1. Geological map of the vicinity of the Central Moldanubian pluton with marked occurrences of W-mineralisation, modified after CHÁB *et al.* (2007).

1) biotite and sillimanite-biotite gneisses; 2) cordierite gneisses and migmatites; 3) migmatitized gneisses and migmatites; 4) orthogneisses; 5) granulites; 6) mica schists; 7) serpentinites; 8) amphibolites; 9) marbles; 10) quartzites; 11) skarns; 12) two-mica granites; 13) and 15) fine grained porphyric biotite granites; 14) coarse grained porphyric biotite granites; 16) syenites; 17) sandstones, arcoses, conglomerates; 18) Cretaceous; 19) Tertiary.

*Indicie Sn-W zrudnění v metalogenní subzóně moldanubika a jeho okrajů (6)* patří k poslední, geneticky poměrně diferencované skupině. V prostoru Českomoravské vrchoviny se cinovou a wolframovou mineralizací zabývali JURÁK a TENČÍK (1970). Výskyty s Sn-W mineralizací zde rozdělili do čtyř hlavních skupin podle geneze a typu mineralizace.

Do první skupiny patří *křemenné žíly s wolframitem a scheelitem, nebo s kasiteritem* někdy doprovázené *greiseny*. Jedná se o výskyty v blízkosti centrálního moldanubického plutonu a při východním okraji nasavrckého plutonu. Náleží sem lokalita Ovesná Lhota u Ledče nad Sázavou, Pekelný vrch u Jihlavy, mineralogicky blíže neprozkoumané výskyty (greiseny?) u Nového Hubenova a Větrného Jeníkova u Jihlavy, dále dlouho známý Horní Babákov u Hlinska: greisen s ferberitem, scheelitem, berylem, kasiteritem a fluoritem (HÁJEK 1971). Do této skupiny byla začleněna i lokalita „metagreisenů“ v Cetorazi u Pacova.

Druhá skupina zahrnuje *scheelitovou mineralizaci v intruzivních a zejména v metamorfovaných horninách*. Jde o polygenní skupinu, zahrnující jak metasedimentární vápenatosilikátové horniny (např. okolí Wietzenu a Deštné, BERAN *et al.* 1985, PERTOLD *et al.* 1986), tak i typické metasomatické scheelitové skarny (např. SZTACHO 1979). Výskyty se koncentrují v oblasti trébičského a jihlavského masivu a v oblasti Ledče nad Sázavou ve vápenatosilikátových horninách v pestré jednotce moldanubika. Hojný výskyt těchto hornin je mezi obcemi Nezdin (zde je vedle běžného scheelitu vzácnější Sn obsažen v akcesorickém malayaitu (ŠVESTKA a PAULIŠ 2010)) a Bohumilice a hlavně v lomu „Velká Stráň“ u Ledče nad Sázavou. V oblasti trébičského a jihlavského masivu je scheelitová mineralizace vázána hlavně na skarnoidní horniny vzniklé alterací starších vápenatosilikátových hornin fluidy bohatými H<sub>2</sub>O, F a W (HOUZAR 1982, HOUZAR a NĚMEC 1985). V okolí plutonů jsou známy i četné rozptylové aureoly scheelitu a wolframitu ve šlichových vzorcích (CHRT *et al.* 1983).

Třetí skupinou je *Sn mineralizace v pegmatitech*, která je podle autorů soustředěna do třech oblastí. Je zastoupena výskyty kasiteritu v lithných pegmatitech v oblasti borského granulitového masivu (Rožná, Dobrá Voda, Drahonín, Strážek, Pikárec a Dolní Bory). Druhou koncentrací je oblast jihlavského masivu (Jeclov, Puklice, Komárovice, Rychlov a Bradlo). Posledním výskytem je území jihovýchodně od centrálního masivu (Vystrčenovice, Krasonice, Ctidružice, Radkovice a Biskupice). Kasiterit v pegmatitech má jiné chemické složení, než v ostatních zmíněných typech mineralizací. Obsahuje zejména prvky jako je Ta, Nb a Ti, je však ochuzen o prvky W, Pb, Zn a Cu. Minerály wolframu jsou v pegmatitech jen sporadické. Ve starší literatuře je wolframit běžně, avšak chybně, uváděn z několika lokalit Li-pegmatitů (např. z Puklic) – ve skutečnosti jde o columbit. Akcesorický wolframit byl popsán pouze na jedině žíle v Dolních Borech, zcela výjimečný je „wolframoixiolit“ v některých zmíněných LCT pegmatitech (NOVÁK 2005).

Poslední čtvrtou skupinou je *turmalín-kasiteritová formace*, kterou popsal LOSERT (1968) z okolí Křesetic u Kutné Hory, kde vystupují právě žíly turmalinitů s akcesorickým kasiteritem v blízkosti polymetalické mineralizace nejjihnější části kutnohorského revíru. (pozn. podle ústního sdělení V. Šreina je však zastoupen v žilách i kasiteritu opticky velmi podobný rutil, problém kasiteritové mineralizace je proto otevřený). Do této skupiny autoři přiřazují také kasiteritovou mineralizaci u Kovářové (svratecké krystalinikum), jejíž geneze však není jasná, podobně jako je tomu v případě původu kasiteritu v rozsypech od Ovesné Lhoty nad Sázavou a u Nové Bystřice (TENČÍK *et al.* 1970b).

## WOLFRAMITOVÁ MINERALIZACE V OKOLÍ CENTRÁLNÍHO MOLDANUBICKÉHO PLUTONU

### Geologická situace

Zájmová oblast náleží k moldanubiku, které je budováno komplexem biotitických a cordieritických pararul a migmatitů, označovaným převážně jako monotónní jednotka,

resp. terán Ostrong. Jen lokálně obsahuje vložky amfibolitů, kvarcitů, vápenato-silikátových hornin a ortorul. Pro tyto horniny je typická LP/HT metamorfóza, předcházející intruzi centrálního moldanubického plutonu (FIALA *et al.* 1995).

V nadloží, při okrajích zmíněné oblasti, vystupuje pestrá jednotka moldanubika, vyznačující se vedle převažujících sillimanit-biotitických pararul významnějším zastoupením kvarcitů, grafitických kvarcitů, převážně kalcitických mramorů doprovázených různými typy vápenatosilikátových hornin (Ledeč nad Sázavou, Jihlava) včetně skarnoidů se scheelitem (Humpolec, Nezdín). Místy se vyskytují amfibolity, serpentinity a ojedinelá tělesa granulitů (Nová Včelnice, Hosov u Jihlavy). Granulity, serpentinity a eklogity zde podle některých názorů náležejí i samostatně vymezované gřöhlské jednotce moldanubika. Horniny prošly polymetamorfním vývojem za převažujících středních tlaků, lokálně však obsahují i výšetlaké asociace (některé granulity, eklogity) nebo naopak mladší nízkotlaký přetisk (část pararul a mramorů), dokreslující složitý tektonometamorfni vývoj této části moldanubika. V této jednotce, a to hlavně při její hranici s monotónní jednotkou, se vyskytují tělesa ortorul různého petrografického složení a stáří (BREITER *et al.* 2005, CHÁB *et al.* 2008), s nimiž může být prostorově spojena wolframit-scheelitová mineralizace (Deštná, Cetoraz), pokládána za produkt prevariské greisenizace (NĚMEC a PÁŠA 1986).

Přibližně středem zájmové oblasti ve směru S-J probíhá centrální moldanubický pluton, s četnými drobnými apofýzami zejména při západní straně. Je budován komplexem dvojslídňých peraluminických granitů, které jsou tradičně podle textury děleny na landštejnský, čiměřský a mrákotínský typ, v rakouské části sdružené pod typ Eisgarn. Je karbonátového stáří a vznikl postupně v několika etapách převážně v době 328–315 Ma (BREITER *et al.* 1998, ŽÁK *et al.* 2011). Ke starším náleží typ Lásenice, o něco mladší je hojný eisgarnský typ, nejmladší stáří mají u nás mj. greisenizované granity s molybdenitovou mineralizací (Kozí hora) a zejména typ Mauthausen a Freistadt v Rakousku (BREITER 2010).

### Charakteristika lokalit

Níže uvedený přehled zahrnuje pouze ty lokality wolframitu, k nimž existuje dostatek věrohodných údajů. Záměrně nebyly zařazeny lokality, které nemají přesnou lokalizaci nebo do současnosti nebyly v průběhu let podrobněji ověřeny. K takovým lokalitám lze zařadit indicie u Větrného Jeníkova, Nového Hubenova, Bílého Kamene a Smrčné u Jihlavy (VESELÁ *et al.* 1989), apod. Na obrázku 1 jsou vyznačeny lokality níže uvedené v textu.

### Cetoraz u Pacova

Nejlépe prozkoumaný výskyt s W-zrudněním je situován nedaleko obce Cetoraz u Pacova. Územím v okolí Tábora se zabývalo mnoho autorů, jednalo se spíše o petrografické studie a mapování území. Podrobný seznam prací, zabývajících se geologickou problematikou v okolí Cetoraze, shrnul PÁŠA (1979). Historickou těžbu stříbra v okolí Pacova a zlata u Zlátenky popsal VOHLÍDAL (1936). Jednalo se o nevelkou těžbu Ag-Pb rud v Pacově, do současné doby se však žádné pozůstatky po těžbě nedochovaly.

Původní nález wolframitu byl učiněn v roce 1963 PRCHLÍKEM a JEŘÁBKEM (1965). Balvany s wolframitem byly nalezeny s. od obce u kóty 628,2 m n. m. s lokálním názvem „Na Vrchách“ a pod silnicí v. od obce Cetoraz. Agregáty wolframitu dosahovaly hmotnosti 8–20 kg. PRCHLÍK a JEŘÁBEK (1965) provedli RTG identifikaci wolframitu a jeho první chemickou analýzu.

V rámci mapování blanické brázd byl proveden geochemický průzkum okolí Cetoraze se zaměřením na W-mineralizaci. Průběh anomálních obsahů měřených prvků (W, Li, As, Sn, Bi, Pb, Zn, Ag) naznačil směr zrudnění vjv. přes kótu 629,4 v. od obce Cetoraz do prostoru j. od silnice Tábor-Pacov. Při průzkumných pracech v místech změřených anomálií však nebylo zrudnění zastíženo (BERNARD *et al.* 1966). Ucelenější informace a genezi ložiska Cetoraz podali NĚMEC a TENČÍK (1976), kteří označili zdrojovou horninu se zrudněním za regionálně metamorfované greisen. Pacovskou ortorulu pokládal SUK (1964) za

granit, který vznikl pravděpodobně během předvariské etapy vývoje moldanubika a byl posléze spolu se staršími parasériemi postižen mladší variskou metamorfózou. Podle NĚMCE a TENČÍKA (1976) je stáří ortoruly prekambričké, prodělala tudíž dvě metamorfózy – prekambričskou a variskou.

Další průzkumné práce na ložisku pokračovaly od roku 1972 v rámci úkolu „Revize šlichových anomálií“, kdy byl podrobně zmapován j. úsek pacovské ortoruly. Šlichovou prospekci byly zjištěny dvě snosové oblasti wolframitu. Anomální obsahy wolframitu ( $3-10 \text{ g/m}^3$ , lokálně  $10 \text{ g/m}^3$ ) se koncentrují v jv. části ortorulového tělesa a s. a v. od obce Cetoraz. Gahnit byl nalezen v koncentracích  $1-5 \text{ g/m}^3$  a je vázán na wolframem bohaté mineralizované zóny. Nejvýraznější anomálie wolframitu, scheelitu a gahnitu na jv. vystupují mimo těleso ortoruly. Na lokalitě také byla provedena podrobná metalometrie a desítky rýh, které dopomohly ke zpřesnění výskytů mineralizovaných zón a výskytu W-zrudnění (PÁŠA *et al.* 1979). Současně s průzkumem zpracovával svou diplomovou práci J. PÁŠA (1979). Podrobně tehdy zmapovali okolí Cetoraze také SUK *et al.* (1979) v rámci zpracovávání geologické mapy 1 : 25 000. Regionálně metamorfovanými greiseny v moldanubiku, včetně pacovské ortoruly, se dále zabývali NĚMEC a PÁŠA (1986).

Později na průzkum „Revize šlichových anomálií“ navázal úkol „Wolftram moldanubikum“, který měl zpřesnit dosavadní výzkumy na ložisku a odhadnout těžitelné zásoby. Bylo provedeno 7 vrtů, desítky rýh, metalometrie, geofyzika a šlichová prospekce. Rýhy byly koncipovány na ověření rudní zóny při východním okraji ortoruly a zaměřeny na lokalizaci zdroje šlichových anomálií, které byly nalezeny severně a východně od hlavní rudní zóny. Průzkum však byl negativní (HRANÁČ *et al.* 1987). Nověji se lokalitou zabývala LOSERTOVÁ *et al.* (2013a, b; 2014a), která řešila chemismus W-minerálů a jejich asociace.

Těleso pacovské ortoruly, podkovovitého tvaru, je součástí jádra velké antiklinální struktury. Pacovská ortorula je obklopena v s. části biotitickou a sillimanit-biotitickou pararulou jednotvárně jednotky moldanubika a v jižní části muskovit-biotitickými pararulami (chýnovská zóna). Pararuly obsahují vložky kvarcitických rul, amfibolitů, kvarcitů, mramorů, erlanů a pegmatitů. Sillimanit-biotitická pararula vystupuje jak v podloží ortoruly, tak i v jejím nadloží. Kontakt ortoruly s okolními pararulami je ostrý, pouze v případě kdy ortorula přechází do pararuly jazykovitě, je pozvolný. V ortorule se při jejím podložním kontaktu vyskytují uzavřené polohy biotitické a sillimanit-biotitické pararuly, které jsou často greisenizovány. Kvarcity a kvarcitické ruly kopírují těleso ortoruly ve dvou pásmech, při jejím s. a j. okraji (PÁŠA 1979, SUK *et al.* 1979, HRANÁČ *et al.* 1987).

Pacovská ortorula se uklání pod úhlem  $20^\circ$  k S a je zlomem rozdělena na dvě části ve směru SZ-JV. Severní část bývá někdy označována jako pacovská ortorula a jižní část jako cetorazská ortorula (PÁŠA 1979, HRANÁČ *et al.* 1987, BREITER *et al.* 2005). Severní část se stáčí sv. směrem a ve svém průběhu je mírně diskordantní vůči okolním pararulám. Jižní část je mísovitě prohnutá, uložena konformně s okolními horninami, a obsahuje mnohem menší množství vložek pararul než severní část. Severně od Velké Rovné a Bedřichova provázejí hlavní těleso ortoruly několika metrové apofýzy, protažené paralelně s okrajem ortoruly. Ortoruly jsou od pararul na sz. odděleny zlomem o délce 6 km ve směru SV-JZ (PÁŠA 1979, SUK *et al.* 1979, HRANÁČ *et al.* 1987). Ortorulové těleso je rozpuháno řadou zlomů S-J a SSV-JJZ směru na menší bloky (HRANÁČ *et al.* 1987).

Těleso ortoruly není homogenní a je složeno ze tří horninových typů. První typ tvoří středně zrnitá dvojslídňá ortorula, která zaujímá přibližně dvě třetiny tělesa. Druhý typ představuje dvojslídňá hrubozrná porfyroblastická ortorula, která je vyvinuta nejvíce v jv. části tělesa. Poslední typem je drobnozrná muskovitická leukokratická ortorula s granátem. Zastížena byla v j. části tělesa (při jeho okraji), vyskytuje se také v exokontaktu ortorulového tělesa s pararulou ve formě čoček a několikametrových poloh. Tento typ bývá nejvíce postižen greisenizací a je pro něj charakteristický výskyt gahnitu (PÁŠA 1979).

Na lokalitě jsou 4 generace křemenných žil, ale jen jeden typ je nositelem W-zrudnění. Tento křemen je hrubě krystalický a tvoří žily a budiny doprovázené okožilným grei-

senem. Křemenné žíly s okoložilnými greiseny jsou konkordantní s břidličnatostí okolních ortorul a bývají často zvrásněny do mělkých vrás (PÁŠA 1979). Zrudnělé zóny jsou výrazně ovlivněny pozdější tektonikou, která měla za následek přepracování křemenných žil a greisenů a rozsegmentování rudních poloh na krátkou vzdálenost (HRANÁČ *et al.* 1987).

W-mineralizace v endokontaktu ortorulového tělesa je vázána na křemenné žíly a čočky postižené greisenizací. Intenzita greisenizace je rozdílná, může být od slabě greisenizovaných ortorul po muskovitické greiseny s křemennými žilkami a čočkami. Greisenizované zóny vždy indikuje přítomnost granátu. Mineralizované zóny se jeví v podobě zvětralých ortorul, postižených limonitizací, s křemennými žilkami a čočkami od několika mm do 40 cm s okoložilnými greiseny o mocnosti 2–40 cm (max. 2 m). Četnost žilek a jejich mocnost plynule ubývá od V k Z. Žíly a čočky se koncentrují do dvou žilníků při jižním okraji ortorulového tělesa. Tomu nasvědčuje i největší geochemická anomálie W s charakteristickými zvýšenými obsahy prvků Ag, As, Bi, Mo, Sn. Zrudnělá poloha má mocnost mezi 20 až 60 m a směrně byla zjištěna na vzdálenost 450 m, ověření směrem do hloubky nebylo sledováno. Maximální obsahy wolframu se pohybují okolo 65 g/m<sup>3</sup> (PÁŠA 1979, PÁŠA *et al.* 1979, HRANÁČ *et al.* 1987). V severní větvi pacovské ortoruly jsou anomálie W velice slabé a pouze bodové (PÁŠA *et al.* 1979, HRANÁČ *et al.* 1987).

Na lokalitě Cetoraz jsou vyvinuty dva typy greisenů. První typ reprezentuje křemen-muskovitický, středně zrnitý až hrubozrný greisen, který lemuje celý j. kontakt pacovsko-cetorazské ortoruly (nalezen pouze v sutí). V blízkosti tohoto typu nebyly zastíženy žádné křemenné žíly. Minerální složení odpovídá křemeni, muskovitu a granátu. Obsah křemene se pohybuje v rozmezí 70–90 %, muskovitu 30–10 % a akcesorie 1 % (NĚMEC a TENČÍK 1976, PÁŠA 1979).

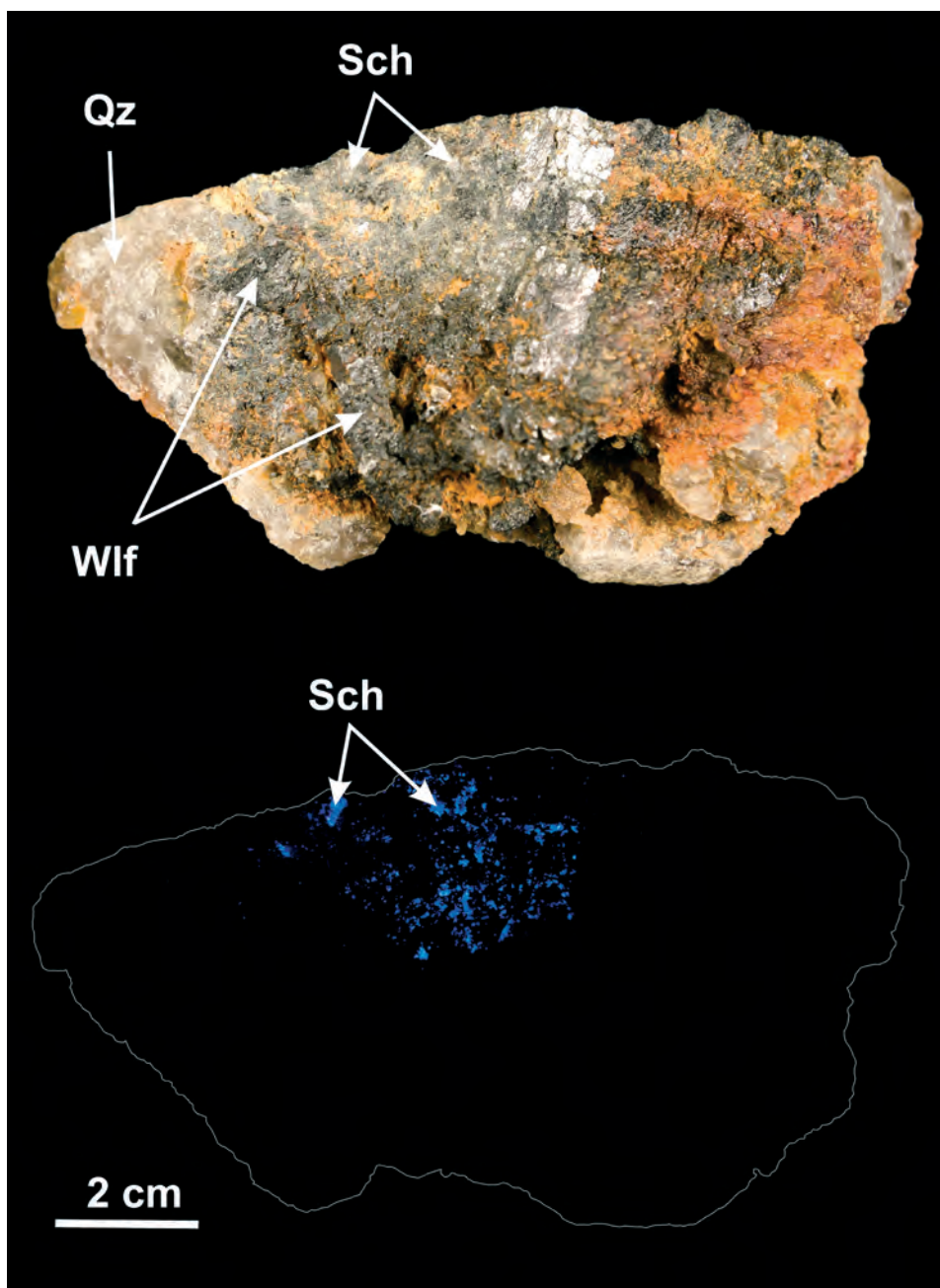
Druhým a vzácnějším typem je muskovitický greisen v okolí křemenných žil, který představuje různé stádium přeměny ortoruly a křemenné žíly. Tento typ obsahuje křemen, muskovit, zvětralé živce (plagioklas a K-živce), granát a gahnit. Obsahově muskovitický greisen odpovídá z 60–95 % muskovitu, 5–30 % křemene, 5–10 % živců a 1 % tvoří akcesorické minerály. Typ jedna a dva prorážejí žilky muskovitu a pegmatity (NĚMEC a TENČÍK 1976, PÁŠA 1979).

Na ložisku byla kromě greisenizace zjištěna K-fedspatitizace, albitizace, kaolinizace, sericitizace a hematitizace (PÁŠA 1979).

Z rudních minerálů byl zastížena především wolframit a scheelit (obr. 2), dále gahnit, ryzí bizmut, chalkopyrit, pyrit, molybdenit, zlato, vzácný kasiterit, fluorit a galenit. Z nerudních minerálů byl nalezen granát, K-živce, plagioklas, biotit, sillimanit a skoryl (NĚMEC a TENČÍK 1976, PÁŠA 1979, PÁŠA *et al.* 1979, LOSERTOVÁ *et al.* 2013a, b). Hlavní složkou je rekrystalizovaný křemen, který společně s muskovitem tvoří základ křemenných žil a greisenů. Ze supergenních minerálů byly zastíženy Bi-fosfáty – dvě generace waylanditu a petitjeanit, které vyplňovaly pukliny v křemeni. Chemismus waylanditu odráží nepřítomnost As a V v primární mineralizaci (LOSERTOVÁ *et al.* 2014a).

Podle studie MALCE (1985) se na lokalitě Cetoraz vyskytují dvě generace wolframu. První generace wolframu je stejně stará jako scheelit a druhá generace je mladší. Wolframit I tvoří milimetrová až 10 cm zrna nebo tabulky a je zatlačován od okrajů a po štěpnosti scheelitem. Wolframit také uzavírá hypautomorfně omezená zrna křemene, biotitu a inkluze ryzího bizmutu (PRCHLÍK a JEŘÁBEK 1965, MALEC 1985, LOSERTOVÁ *et al.* 2013b). Wolframit I obsahuje 72 % ferberitové, 25 % hübneritové a 3 % huanzalaitové složky (NĚMEC a TENČÍK 1976). To potvrzují i nové analýzy wolframu, kdy ferberitová složka činila (72–75 %), hübneritová (21–24 %) a huanzalaitová (4 %). Wolframit I má také zvýšený obsah Nb (max. 0,006 apfu) a v jednom případě i vanadu (LOSERTOVÁ *et al.* 2013b). Wolframit I se vyskytuje spíše v hlubších partiích ložiska (HRANÁČ *et al.* 1987).

Wolframit II tvoří velmi drobná zrna (0,01–0,05 mm), která od okrajů po trhlinách zatlačují scheelit. Vzácně lze pozorovat i zatlačování wolframu I wolframitem II (MALEC 1985, LOSERTOVÁ *et al.* 2013b). V publikaci LOSERTOVÉ *et al.* (2013b) byl chybně označen sekundár-



Obr. 2. Makroskopický vzorek wolframitu (Wlf) a scheelitu (Sch) v křemenu v denním a UV světle z Cetoraze u Pacova. Foto: Z. Buřival.

Fig. 2. Macroscopic sample of wolframite (Wlf) and scheelite (Sch) in quartz (Qz) in daylight and UV light from Cetoraz near Pacov. Photo: Z. Buřival.



ní wolframit za ferritungstít, stalo se tak na základě nehomogenity a jemnozrnosti vzorku. Wolframit II byl nalezen ve vyšších a přípovrchových partiích ložiska (HRANÁČ *et al.* 1987).

Scheelit má světle béžovou barvu (obr. 3) a vyskytuje se v menším množství než wolframit. Scheelit zatlačuje zrna wolframitu I, zároveň však bývá zatlačován wolframitem II. Zrna scheelitu obsahují reliktů wolframitu I a pyritu. Chemicky má scheelit vyšší obsahy Sr, Y, Cd a Mo (MALEC 1985). Výskyt scheelitu se většinou omezuje na hloubku do 30 m a jeho zastoupení směrem k povrchu roste. Poměr scheelitu a wolframitu do této hloubky je 2 : 1 (HRANÁČ *et al.* 1987).

Agregáty pyritu vyplňují malé dutiny v křemenných žilách a tvoří povlaky na plochách v greisenizované ortorule (PÁŠA 1979). Granát tvoří drobné agregáty, které se vyskytují v blízkosti wolframitových zrn, chemicky odpovídá almandinu-spessartinu (NĚMEC a TENČÍK 1976, PÁŠA 1979).

Gahnit se vyskytuje podél kontaktů křemenných žil s ortorulami, v pegmatitech a jako akcesorický minerál greisenů a greisenizovaných ortorul (PÁŠA 1979). Gahnit tvoří zelenomodré krystaly od několika mm po 1 cm. Popraskaná zrna gahnitu bývají velmi často zatlačována muskovitem nebo jsou již zcela pseudomorfována. Gahnity jsou chemicky nezonální, s převážujícím podílem gahnitové komponenty (61–65 %) nad hercynitovou (27–28 %), spinelovou (7–9 %) a galaxitovou (1 %) složkou (LOSERTOVA *et al.* 2013a). Plošná distribuce gahnitu koreluje s výskytem wolframitu v jižní části ortorulového tělesa, naopak v severní části se gahnit nalézá pouze sporadicky (HRANÁČ *et al.* 1987).

Na ložisku se projevují i zvýšené obsahy zlata 0,15–0,30 g/t, které místy dosáhly kovnatosti až 4 g/t (PÁŠA *et al.* 1979). Pozdějším průzkumem však byly obsahy upřesněny na 0,2 g/t (HRANÁČ *et al.* 1987).



Obr. 3. Detail agregátů scheelitu (Sch) v asociaci s wolframitem (Wlf) v křemenu (Qz) z Cetoraze u Pacova. Foto: Z. Buřival.

Fig. 3. Detail of scheelite (Sch) aggregates with wolframite (Wlf) in quartz (Qz) from Cetoraz near Pacov. Photo Z. Buřival.

Minerály, které obsahují hliník, vznikly regionální metamorfózou (granát, gahnit, sillimanit). Regionální metamorfózu také dokládá přednostní orientace křemene, budináz křemenných žil a wolframitových agregátů (NĚMEC a TENČÍK 1976, PÁŠA *et al.* 1979). NĚMEC a TENČÍK (1976) předpokládají na základě celohorninových chemických analýz, že křemen-muskovitový a muskovitový greisen vznikl ze stejného zdroje. Greisenizace začala muskovitizací plagioklasu a ortoklasu, tím vznikl křemen-muskovitový greisen. Následně, když křemen zcela metasomaticky nahradil plagioklas, mohl vznikat muskovitový greisen. V první fázi byl pro vznik křemen-muskovitických greisenů zapotřebí přínos K a odnos Ca a Na. Obsahy Al a Si se chovaly inertně. Vznik muskovitických greisenů předpokládá přínos K, Al a odnos Si. V druhé fázi byl přinášén Al a odnášen Si (NĚMEC a TENČÍK 1976).

V křemeni byly zastíženy dva typy plynokapalných uzavření. V prvním typu byla teplota homogenizace stanovena na 370–400 °C a v druhém na 275–285 °C (PÁŠA *et al.* 1979). Přímý genetický vztah mezi wolframitovou mineralizací a ortorulou, jako možným zdrojem W, není jasný, neboť pacovská ortorula obsahuje jen 2–4 ppm W (BREITER *et al.* 2005).

### Deštná u Jindřichova Hradce

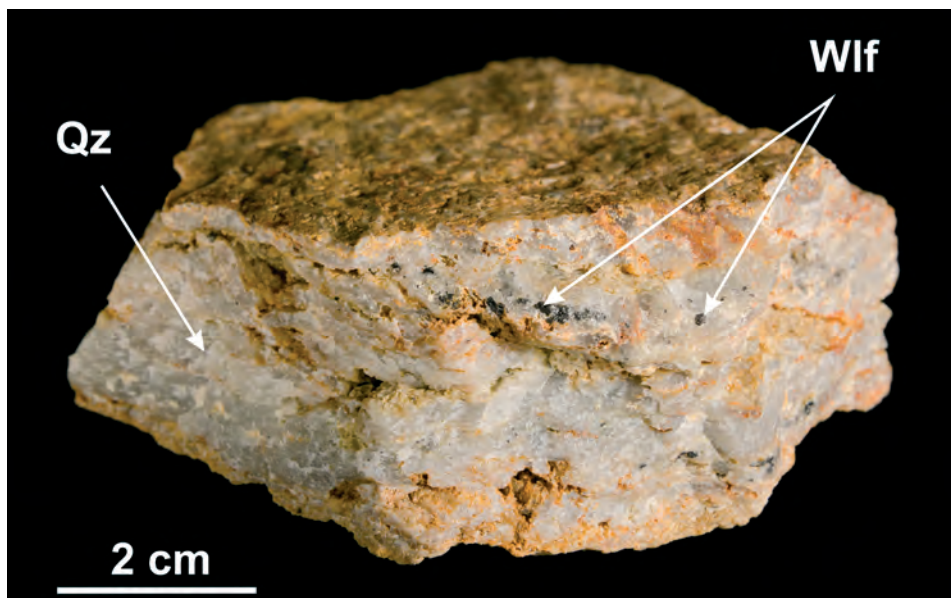
W-mineralizace byla nalezena 150 m jz. od kóty Černovská luka (dnes asi kóta 550 m n. m. Černovský vrch), 1 km sz. od Deštné u Jindřichova Hradce a sv. od obce Světce (LHOTSKÝ 1982).

V letech 1965–1970 zde proběhl průzkum na těžké minerály ve fluvialních sedimentech v rámci úkolu „Stopové prvky Českomoravské Vysočiny“, vedeného TENČÍKEM *et al.* (1970b). Později se v širším okolí Deštné šlichovou prospekci zabýval KEBRT (1978). Ve své diplomové práci provedl podrobné mapování a velice pečlivě zpracoval snosové oblasti wolframitu, scheelitu, kasiteritu, monazitu, xenotimu a dalších těžkých minerálů. Na práci KEBRTA (1978) navázal svou diplomovou práci LHOTSKÝ (1982), který se zabýval primárním W-zrudněním v okolí Deštné u Jindřichova Hradce.

W-zrudnění je vázáno na těleso strážské ortoruly, které je umístěno v monotónní a pestré jednotce moldanubika (sillimanit-biotitické pararuly) s vložkami kvarcitů, kvarciticých rul, cordieritických rul, eklogitů, amfibolitů a erlanů. Strážská ortorula je protažená Z-V směrem, dlouhá cca 6,5 km a její šířka se pohybuje od 0,6 do 1 km. Těleso je zonální, ve střední části nabývá středně zrnitého až hrubozrnného charakteru migmatitické biotitické ortoruly a k okrajům přechází do jemnozrnné migmatitické ortoruly. Ortorula obsahuje vložky biotitických pararul, kvarcitů, žily a čočky pegmatitů, aplitů, mylonitizovaných slabě porfyrických granitů, časté apofýzy aplitických a leukokrátních granitů s cordieritem (KEBRT 1978, LHOTSKÝ 1982). Vzhledem k zonálnosti tělesa a k diskordantní pozici v pararulách lze usoudit, že se jedná o metamorfovanou granitickou vyvřelinu (KEBRT 1978).

W-mineralizace byla zastížena při j. okraji tělesa v podobě drobných metamorfovaných křemenných a křemen-živcových žilek. Metamorfóza se nejvíce projevila v deformacích křemene, slaběji v plagioklasu, scheelitu a wolframitu. Podle KEBRTA (1987) zde proběhly alespoň dvě metamorfózy. Křemenné žilky jsou vázány na okrajovou část strážské ortoruly a částečně i na horniny pestré skupiny v okolí jejího podložního kontaktu s pararulou (ověřeno vrty). Zrudnění se vyskytuje ve třech navzájem izolovaných oblastech, každá mineralizovaná zóna má průměrnou šířku 150–200 m (LHOTSKÝ 1982). Nealterované křemenné žily s wolframovou mineralizací mají mocnost okolo 2,5 cm (max. 15 cm), jejich směr je SSZ–JJV pod úhlem 30–60° k západu. Žily se zrudněním jsou mladší než strážská ortorula, ale starší než její břidličnatost a drobné apofýzy leukokrátních granitů (LHOTSKÝ 1982). PERTOLD (1986) předpokládá, že zdrojem wolframu byla okolní parasérie, z níž byl W mobilizován při intruzi protolitu strážské ortoruly.

Podle objemového zastoupení ve zrudněných žilách je nejvíce křemene, běžné jsou plagioklasy (albit), biotit, hojný je wolframit, gahnit, scheelit, muskovit, častý pyrit dvou ge-



Obr. 4. Zrna wolframitu (Wlf) v křemenné žilovině z Deštné u Jindřichova Hradce. Foto: Z. Buřival.  
 Fig. 4. Wolframite (Wlf) grains in quartz vein from Deštná near Jindřichův Hradec. Photo Z. Buřival.

nerací, hematit, oxidy a hydroxidy Fe, vzácný je granát, apatit, rutil, chalkopyrit, chlorit, sporný je výskyt Bi minerálů (LHOTSKÝ 1982). Kasiterit byl nalezen pouze šlichovou propekci, jeho primární výskyt nebyl dosud objasněn (KEBRT 1978, LHOTSKÝ 1982).

Wolframitová zrna mají velikost okolo 1 cm a podél trhlin bývají limonitizována (obr. 4). Z chemického hlediska se jedná o ferberit (80–83 %) s příměsí hübneritové složky (17–20 %). Jádra zrn wolframitů bývají nepatrně obohacena o hübneritovou komponentu, což LHOTSKÝ (1982) vysvětluje limonitizací okrajů zrn. Scheelit se vyskytuje společně s wolframitem anebo samostatně. Samostatná zrna bývají velká až 2 cm a koncentrují se na okrajích žilek. Obsah scheelitu může lokálně stoupat i na 40 obj. %. Podle zjištění LHOTSKÉHO (1982) wolframit podléhá scheelitizaci podél okrajů zrn a podél štěpných trhlin. Wolframitová a scheelitová zrna mají ostré společné okraje a bývají limonitizována. Se zvýšeným obsahem wolframu korelují větší obsahy Zn, Au, Cu, Pb, Bi a As (LHOTSKÝ 1982).

Světle zelený gahnit tvoří až 3 mm velká zrna. Častěji ho lze nalézt při okrajích zrudněných žil, v nezrudněných žilách bývá společně s plagioklasem. Nalezen byl sz. od Deštné a v západní části oblasti Černovská luka (LHOTSKÝ 1982).

W-mineralizace je parageneticky podobná s lokalitou Cetoraz u Pacova. Liší se ovšem ve faktu, že na Deštné chybí okořizilné greiseny a zrudnělé křemenné žily obsahují více živců. Chemismus obou ortorul je značně odlišný (LHOTSKÝ 1982).

Severovýchodně od obce Světce u Deštné byla ve vápenato-silikátových, křemenem bohatých horninách zjištěna wolframová (scheelit) a sulfidická mineralizace (pyrhotin, sfalerit) a v oblasti Na Vrších pyrhotin v kvarcitech (LHOTSKÝ 1982).

### Lásenice u Jindřichova Hradce

Nedaleko Jindřichova Hradce bylo zastíženo W-zrudnění, které se nachází přibližně 3 km jv. od obce Lásenice. Výskyt s W-mineralizací byl nalezen v zalesněné oblasti mezi samotami Včelnice, myslivnou Vojtířov, Prokopský kříž a Blatská Hajnice (plocha asi 4 km<sup>2</sup>). Nejvíce rudniny bylo pozorováno jz. od kóty 549 m n. m. Fořmistrovka.

Území v okolí Lásenice bylo mapováno různými autory, přehled geologických a petrografických výzkumů shrnují ve zprávě KLEČKA a ŠREIN (1986). V oblasti Lásenice také proběhlo několik geofyzikálních leteckých i pozemních mapování (ŠALANSKÝ 1967).

Nález W-mineralizace byl učiněn M. Klečkou v roce 1985 (KLEČKA a ŠREIN 1986). Později v prostoru mezi obcemi Lásenice a Nová Bystřice proběhl v letech 1986–1988 průzkum na výskyt uranové mineralizace. Byly nalezeny uranové akumulace u obce Okrouhlá Radouň a obce Litschau v Rakousku (HOLOVKA *et al.* 1988).

W-mineralizace je vázána na oblast kontaktu granitů typu Mrákotín a Čiměř, které náleží k centrálnímu moldanubickému plutonu. Mrákotínský typ granitu je prorážen 5 žilami felzického mikrogranitu až felzického žulového porfyru s.-j. směru. Felzické žíly, s ostrými kontakty s okolním granitem, dosahují délky 0,5–1 km a mocnosti 1–5 m. Jelikož žíly utuhly těsně pod povrchem, byly KLEČKOU a ŠREINEM (1986) označeny jako subvulkanity. Felzické žíly č. 8 a 9 jsou pronikány sítí křemenných žilek o mocnosti 1–5 cm s řídkým W-zrudněním. Na felzické žíle č. 10 jsou proniky křemenných žilek o něco mocnější, tabulkovitá zrna wolframitu zde dosahují velikosti 1–20 mm (KLEČKA a ŠREIN 1986). V křemenné žilovině i ve felzických horninách se nacházejí hojná zrna arzenopyritu a pyritu. Felzické mikrogranity jsou složeny převážně z křemene, draselného živce, arzenopyritu a pyritu v různém stadiu limonitizace. Rudní minerály jsou zastoupeny nejvíce v endokontaktních partích křemenných žil. KLEČKA a ŠREIN (1986) se domnívají, že zrudnělé felzické žilné horniny náleží k metalogeneticky specializovaným granitům, se kterými jsou nejčastěji spojena ložiska typu Sn-W-Mo.

Křemenné žíly se vyskytují i v okolních granitických horninách v blízkosti felzických žil. Tyto žíly bývají bez viditelného zrudnění, obsahují však mikroskopická zrna arzenopyritu a wolframitu (KLEČKA a ŠREIN 1986). V okolí felzických žil u obce Příbraz byly zastíženy křemenné žíly s kasiteritem (HOLOVKA *et al.* 1988).

Wolframit tvoří divergentně paprscité agregáty o velikosti 0,5–20 mm. Některá zrna wolframitu obsahují uzavřeniny křemene. Chemická analýza prokázala, že se jedná ferberit (74–85 %) s příměsí hübneritové složky (14–25 %). Mezi další zjištěné prvky patří Ti, Sn, Nb a Ca. Wolframity jsou vysoce homogenní, jen větší zrna prokazují slabou zonálnost. Okraje obsahují méně MnO než středy zrn (rozdíl 0,2 %), KLEČKA a ŠREIN (1986) tuto zonálnost přisuzují limonitizační okrajů. Hustota wolframitu z Lásenice je 6,9–7 g/cm<sup>3</sup>.

Prognózní zásoby pro žíly č. 8 a 9 byly odhadnuty na 800 t wolframu (KLEČKA a RAJLICH 1985). Později byla objevena žíla č. 10, která byla vyčíslena na 624 000 tun rudniny (2,6 t/m<sup>3</sup>), což činí 312 t wolframu. Jedná se tedy o ložisko s předpokládanými 1112 t wolframu (KLEČKA a ŠREIN 1986). KLEČKA a ŠREIN (1986) podle chemismu wolframitu zjistili, že se jedná jen o nejsvrchnější části zrudnění, proto se předpokládá růst intenzity s hloubkou.

Na Starohuťském vrchu (dříve Kozi hora) byla nalezena Mo-mineralizace. Zrudnění má s.-j. směr a je vázáno na výplň drcených nebo rozpukaných granitů centrálního plutonu, doprovázeného intruzivními alteracemi nebo greisenizací. Mineralizace je součástí křemenných žil a je reprezentována zejména molybdenitem a místy hojným pyritem. Molybdenit se vyskytuje v podobě drobných šupin a závalků o velikosti do 1,5 cm. Obdobná mineralizace by se měla vyskytovat i v oblasti zvané Hůrky. Historická těžba Pb-Zn zrudnění se nachází mezi obcemi Příbraz a Dolní Lhotka, kde lze dodnes nalézt křemennou žilovinu s makroskopickým sfaleritem a galenitem. V okolí Lásenice byly také nalezeny uranové anomálie, vázané na moldanubický pluton. Jedná se o mineralizace infiltračního charakteru v zóně supergenních připovrchových změn (HOLOVKA *et al.* 1988).

### Malčice u Českého Krumlova

V roce 1987 byl zjištěn zajímavý výskyt wolframového zrudnění při s. okraji obce Malčice, přibližně 6 km v. od Českého Krumlova. Na odvalu kamení z pole při silnici z Malčice do Mírkovic bylo nalezeno několik vzorků kusového křemene, ve kterém byl zastíženy

wolframit společně se scheelitem a apatitem (přibližná váha vzorku byla asi 4 kg) (LITOCHEB *et al.* 1988).

Okolí Malčic se nachází na styku kaplické jednotky s jednotvárnou skupinou moldanubika. Horniny v okolí výskytu W-mineralizace tvoří muskovit-biotitické pararuly s vložkami granátických kvarcitů a vápenatosilikátových hornin. Na výskyt ortorulových těles poukazují úlomky ortorulových hornin, které byly zastíženy v místě nálezu zrudnění a také nedaleký výskyt úlomků granátické ortoruly s apatitem v Mírkovicích (HOUSKA a LITOCHEB 1981, LITOCHEB *et al.* 1988). Pararuly mají směr SSV-JJZ až SV-JZ se středním úklonem k z. až sz. (LITOCHEB *et al.* 1988).

Zrudnění s W-mineralizací bylo nalezeno v křemenné čočce ve zvětřalé, středně zrnité muskovitické ortorule. Hlavním rudními minerály jsou wolframit a scheelit, doprovázené hnědavě až kouřově zbarveným křemenem, zeleným apatitem, granátem a muskovitem. Jako akcesorické minerály byly zjištěny pyrotin, pyrit a arzenopyrit (LITOCHEB *et al.* 1988).

Wolframit tvoří masivní štěpné agregáty, které bývají místy limonitizovány. Na štěpných plochách lze dobře pozorovat dvojčatné srůsty a podélné rýhování. Zrna wolframitu obsahují útržky ortorul, rozpraskaná zrna granátu (almandin-spessartin), apatit společně s křemenem, reliktní scheelit, a hojně inkluze pyrotinu, pyritu a ojedinelé arzenopyritu. Wolframit intenzivně zatlačuje scheelitová zrna po trhlinách a vzniká na jeho úkor. Byly nalezeny i kusy wolframitu bez scheelitu. Wolframit z Malčic vykazuje chemickou zonálnost v izomorfním zastupování Fe - Mn, podíl Mn je ve srovnání s ostatními výskytmi relativně vysoký. Ve většině wolframitů velmi těsně převládala ferberitová složka (48-58 %) nad hübneritovou (42-52 %) - v jednom případě převládala dokonce složka hübneritová (LITOCHEB *et al.* 1988).

### **Ovesná Lhota u Světlé nad Sázavou**

Výskyt Sn-W mineralizace je situován v lese s názvem Bahenice cca 1300 m zjz. od obce Ovesná Lhota a 830 m sv. od obce Vlkanov. V okolí Žebrákovského potoka, který lokalitou protéká, lze dodnes nalézt historické pozůstatky po těžbě kasiteritu z rozsypů (JURÁK 1963). V okolí lokality se také vyskytují stopy po těžbě polymetalických rud (TENČÍK *et al.* 1970a).

Lokalita byla objevena v roce 1963 L. Jurákem, který mapoval území v okolí Ledče nad Sázavou a Leštiny. V haldovém materiálu po historické těžbě našel nejprve arzenopyrit a pyrit, později v lese zastihl v úlomcích křemene kasiterit a wolframit (JURÁK 1963). Poznatky o Sn-W zrudnění shrnul v příspěvku ve Věstníku ÚÚG (JURÁK 1965). V rámci úkolu „Revize šlichových anomálií“, který probíhal v letech 1964-1966, byly na lokalitě Ovesná Lhota vedeny průzkumné práce. Primární výskyt Sn-W mineralizace byl ověřován několika rýhami a dvěma vrty v místech historické těžby (TENČÍK *et al.* 1970a). Později v okolí Žebrákovského potoka proběhlo několik technických prací. Geologickou situaci řešil STANÍK (1979) a provenienci scheelitu šlichovou prospekci se zabýval ŠRÁČEK (1984). Nověji se této lokalitě věnovala LOSERTOVÁ *et al.* (2014b).

Výskyt této mineralizace se nachází v blízkosti melechovského masivu (přibližně 3,5 km) v monotónní jednotce moldanubika, do oblasti tak zasahují apofýzy centrálního moldanubického plutonu. Území je tvořeno zejména biotit-sillimanitickými rulami, místy s cordieritem, v různém stupni migmatitizace a provrásnění. V pararule jsou přítomny vložky kvarcitů, erlanů, mramorů, amfibolitů, s ojedinelým výskytem amfibolitizovaných eklogitů (JURÁK 1963, JURÁK 1965, STANÍK 1979).

Sn-W mineralizace je vázána na malou apofýzu centrálního moldanubického plutonu v těsné blízkosti Pb-Zn mineralizace. Zrudnělý křemen se vyskytuje v pásu dlouhém 500 m a širokém 50-100 m s.-j. směru. Mocnost křemenné žíly se pohybuje v rozmezí 20-50 cm, okraje žíly bývají lemovány velmi jemnozrnným turmalínem (JURÁK 1965). V těchto žilách s turmalínem JURÁK (1965) rozpoznal wolframit, scheelit, kasiterit, apatit, arzenopyrit, chalkopyrit, pyrit, muskovit, chlorit a velmi hojné oxidy a hydroxidy Fe (JURÁK 1965).

Na lokalitě Ovesná Lhota byly zjištěny tři typy zrudnění (JURÁK 1963, TENČÍK *et al.* 1970a, LOSERTOVÁ *et al.* 2014b). Prvním typem jsou křemen-wolframitové žíly s muskovitem, apatitem, akcesorickým scheelitem a pyritem (JURÁK 1963, JURÁK a TENČÍK 1970, TENČÍK *et al.* 1970a). Žíly dosahují mocností několika dm, jsou směru S-J, a uklánějí se k východu pod úhlem 65–70°. Je zajímavé, že TENČÍK *et al.* (1970a) považuje scheelit za starší než wolframit. Dále uvádí, že apatit se vyskytuje vždy společně s wolframitem a pravděpodobně ho zatlačuje. Sukcesi minerálů stanovil na scheelit – wolframit – muskovit – křemen I – muskovit II a křemen II. Druhá generace křemene a muskovitu proniká do všech ostatních minerálů (TENČÍK *et al.* 1970a). Tento typ popsal i MALEC (1985), kdy wolframit vytváří agregáty v dutinách křemene. V zrnech křemene i wolframitu se vyskytují nehojná drobná zrna arzenopyritu. Při okrajích agregátů wolframitu a na trhlinách zrn byl zastížen muskovit. V blízkosti wolframitu se vyskytují i žlutozelená zrna apatitu. V rozporu s předchozími studii je, že wolframit bývá po trhlinách zatlačován scheelitem, někdy může být již téměř zatlačen, ale vždy v nově utvořeném scheelitu zůstávají reliktů původního wolframitu. Scheelitová zrna zřídka srůstají s muskovitem a uzavírají zrnka apatitu. Sukcese popsaných minerálů je následovná: apatit – arzenopyrit – křemen – wolframit – muskovit – scheelit (MALEC 1985).

Druhým typem jsou křemen-muskovitové žíly s apatitem. Sukcesní postavení ve zrudnělé žíle je toto: apatit – křemen I – kasiterit – křemen II a muskovit. Žíla tohoto typu byla zastížena pouze ve vrtu. Při povrchovém průzkumu byl tento typ nalezen pouze bez kasiteritu (TENČÍK *et al.* 1970a). Obě typy nebyly nalezeny současně na jedné žíle, TENČÍK *et al.* (1970a) se domnívá, že jsou od sebe časově vzdáleny.

Poslední typ reprezentují křemen-kasiterit-wolframitové žíly. Mezi další asociující minerály patří scheelit, turmalín a muskovit (LOSERTOVÁ *et al.* 2014b).

V křemenné žilovině převládá kasiterit (až 10 obj. %) nad ostatními rudními minerály. Kasiterit tvoří 0,5–2 mm velká zrna, která srůstají s tabulkami wolframitu bez vzájemného zatlačování. Drobná kasiteritová zrna byla také nalezena v agregátech muskovitu (F-bohatý fengit). Zrna kasiteritu také někdy obsahují vrostlá zrna scheelitu. V analyzovaných zrnech byly kromě cinu, zastíženy titan (v přepočtu 0,009–0,013 apfu Ti) a tantal (0,001–0,002 apfu Ta).

Tabulkovitá zrna wolframitu mají velikost 0,1–2 cm a mohou v nich být uzavřena zrna křemene nebo kasiteritu. Chemismus jednotlivých zrn je mírně odlišný, ale vždy převládá ferberitová složka (61–88 %) nad hübneritovou (8–35 %) a huanzalaitovou (max. 3 %). Z dalších prvků stojí za zmínku zirkonium (max. 0,007 apfu Zr) a v jednom případě titan (0,003 apfu Ti).

Scheelit tvoří drobná zrna o velikosti 0,5–3 mm, která se blíží svému ideálnímu vzorci. V této asociaci byl zastížen i jehličkovitý turmalín, který tvoří deformované agregáty v křemeni (LOSERTOVÁ *et al.* 2014b).

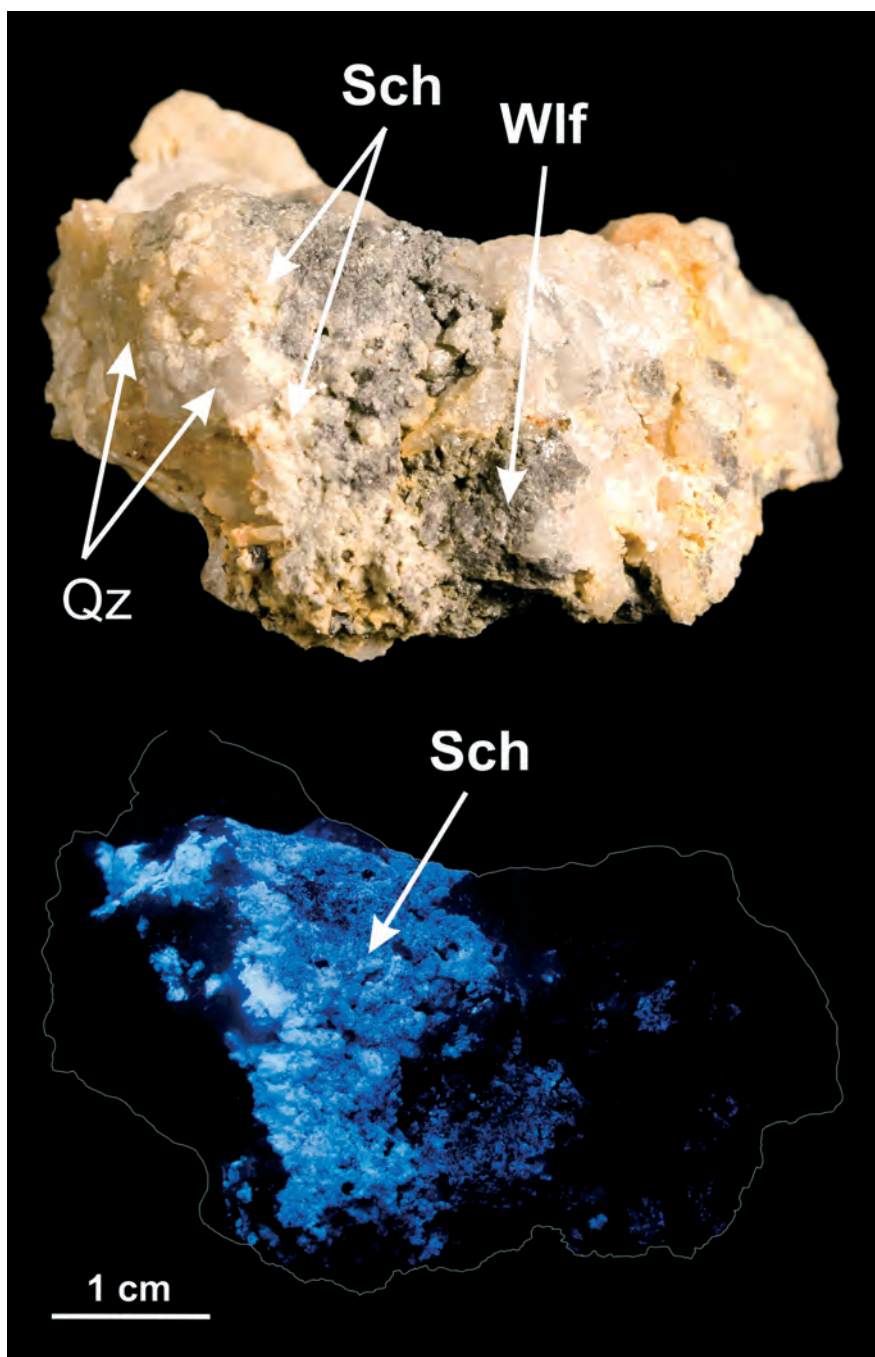
Na lokalitě Ovesná Lhota dosahují zrna wolframitu velikosti 2 až 4 cm a bývají často postížena zvětráváním (obr. 5). Kasiterit často tvoří dvojčatné srůsty a vyskytuje se v s. části pásma. Jeho velikost se pohybuje okolo 1 cm a mnohdy bývá seřazen do pásků. Scheelit tvoří někdy jádra krystalů wolframitu anebo proniká po jeho trhlinách (JURÁK 1963, TENČÍK *et al.* 1970a).

### **Pekelný vrch u Jihlavy**

Lokalita Pekelný vrch, též někdy zvaná Pekelský vrch, se nachází na kopci u kóty 579 m n. m., asi 1,9 km jz. od obce Rantířov a přibližně 5,8 km z. od města Jihlavy.

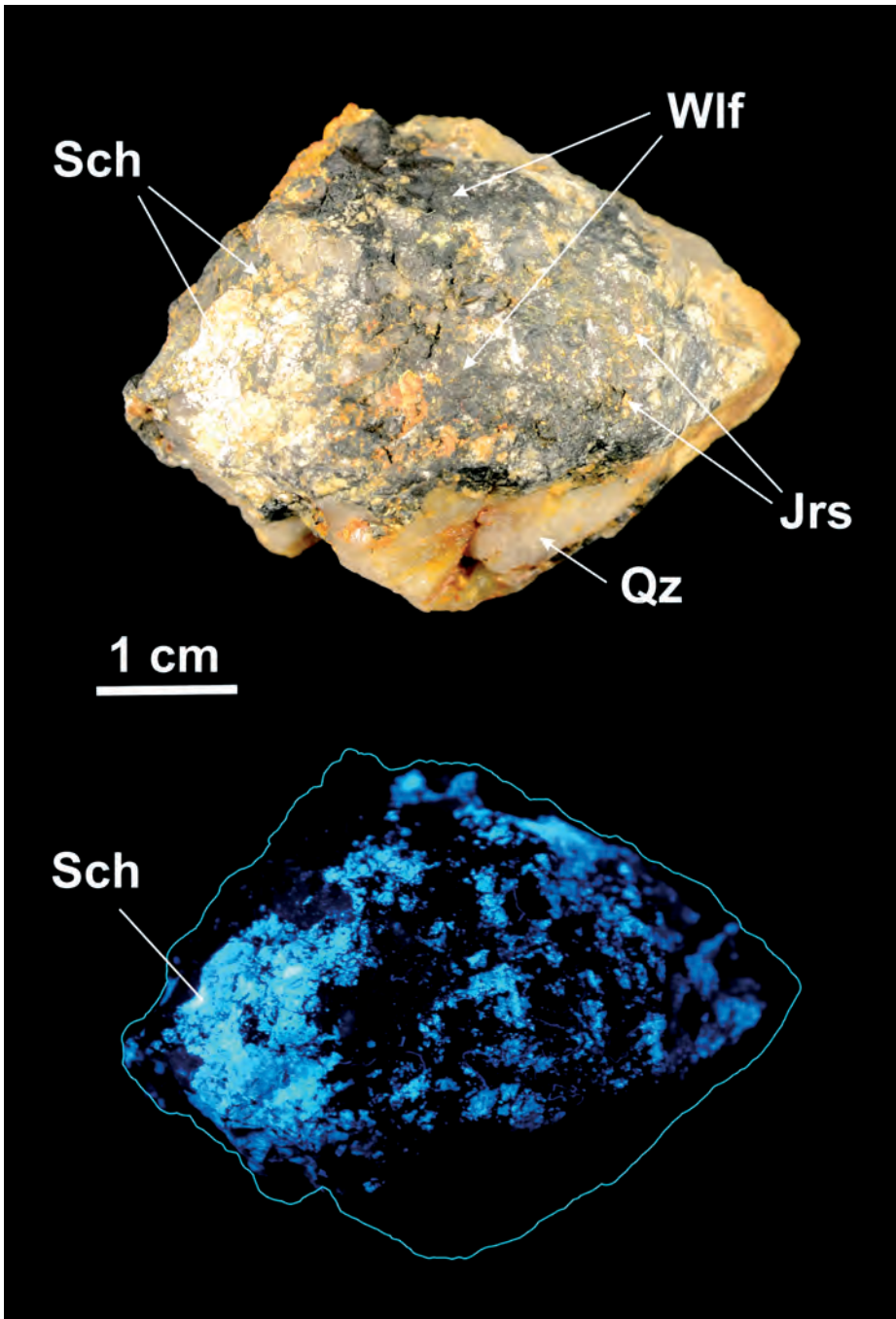
Výskyt zrudnění na Pekelném vrchu byl objeven v roce 1963 M. Veselou, během mapování listu Jihlava (VESELÁ 1963). Později zde bylo provedeno několik rýh a vrtů při ložiskovém průzkumu (VESELÁ *et al.* 1989). Bližší údaje o tomto průzkumu bohužel chybí.

W-zrudnění bylo zastíženo ve dvou malých tělesech greisenizovaného drobnozrnného muskovit-biotitického granitu, která pronikají cordierit-biotitickým migmatitem. Muskovit-



Obr. 5. Vzorek křemenné žiloviny (Qz) s agregáty scheelitu (Sch) a wolframitu (Wlf) v denním a UV světle z Ovesné Lhoty u Světlé nad Sázavou. Foto: Z. Buřival.

Fig. 5. Sample of quartz vein (Qz) with aggregates of scheelite (Sch) and wolframite (Wlf) in daylight and UV light from Ovesná Lhota near Světlá nad Sázavou. Photo: Z. Buřival.



Obr. 6. Makroskopický vzorek wolframitu (Wlf), scheelitu (Sch) a jarositu (Jrs) v křemenu (Qz) v denním a UV světle z Pekelného vrchu u Jihlavy. Foto: Z. Buřival.

Fig. 6. Macroscopic sample of wolframite (Wlf), scheelite (Sch) and jarosite (Jrs) in quartz (Qz) in daylight and UV light from Pekelný vrch near Jihlava. Photo: Z. Buřival.



křemenný greisen je vyvinut právě na kontaktu dvojslídneho granitu s migmatitem. Směr těchto silně metamorfovaných hornin je s.-j. s úklonem mezi 40–50° k v. (JANEČKA 1964, VESELÁ *et al.* 1989).

Greisenizovaná pásma a křemenné žíly jsou sv.-jz. směru s úklonem 20° k jv. Žilný muskovit-křemenný greisen dosahuje mocnosti cm až dm, je jemnozrný, místy drobnozrný až středně zrnitý, má bělavě šedou až slabě okrově nažloutlou barvu. Obsahuje ojediněle muskovit, vzácně granát a sericitické pseudomorfozy, vzniklé pravděpodobně po živci. Zrudnění je prezentováno především wolframitem (obr. 6), scheelitem a pyritem.

Hydrotermálně alterovaný granit v blízkosti muskovit-křemenného greisenu obsahuje drobné greisenizované monominerální muskovitové žilky. Muskovit z obou typů greisenu neobsahuje lithium. V okolních migmatitizovaných horninách v blízkosti greisenu proniká síť křemenných žilek, místy se světle modrým fluoritem (JANEČKA 1964, VESELÁ *et al.* 1989). Kasiterit byl nalezen v okolí pouze v rámci šlichové prospekce (JURÁK a TENCÍK 1970). V blízkosti muskovit-křemenného greisenu bylo vrtnými pracemi zastiženo Pb-Zn zrudnění rozdílného stáří a geneze (VESELÁ *et al.* 1989).

Podobný výskyt greisenizovaného granitu se nachází u obce Nový Hubenov, dále sv. od obce Bílý Kámen a s. od obce Smrčná u Jihlavy (VESELÁ *et al.* 1989).

### **Těšenov u Pelhřimova**

Zrudnělý křemen s W-mineralizací byl nalezen 1,7 km jv. od obce Těšenov, cca 300 m v. a jv. od samoty Zadní Pole. Další nález wolframitu byl uskutečněn v jv. okrajové části pásma piněk a obvalů u Hraničního potoka (LITOCHEB a PLETÁNEK 1979, LITOCHEB *et al.* 2001).

Výskyt s W-zrudněním byl zjištěn při podrobném mapování v 70. letech 20. století LITOCHEBEM a PLETÁNKEM (1979). Na lokalitě lze nalézt reliktů po těžbě polymetalických rud.

Území v blízkosti zrudnění je tvořeno drobně až středně zrnitými migmatitizovanými cordierit-biotitickými pararulami, místy se sillimanitem a granátem. V pararulách se nacházejí drobné vložky vápenatosilikátových hornin, amfibolitů, kvarcitů a kvarcitické ruly. Hojně jsou apofýzy centrálního moldanubického plutonu, které odpovídají drobně až středně zrnitým, muskoviticko-biotitickým granitům s akcesorickým andalusitem. Z žilných hornin jsou přítomny žilné granity, aplity, pegmatity a lamprofyry. Zajímavý je sblížený výskyt tří různých druhů žilné mineralizace, nejstarší je křemen-wolframitová, dále polymetalická a nejmladší fluorit-křemen-kalcit-sulfidická (LITOCHEB a PLETÁNEK 1979).

W-mineralizace byla nalezena na kusech křemenné žiloviny s reliktů hydrotermálně alterovaného granitu. Křemen těchto žil je postižen tlakovou deformací a mívá bílou až rezavě hnědou barvu. Mocnost žilek je v rozmezí okolo 3–5 cm. Křemen často uzavírá také pyrit, chalcopyrit, sfalerit, galenit a arzenopyrit (LITOCHEB a PLETÁNEK 1979, LITOCHEB *et al.* 2001).

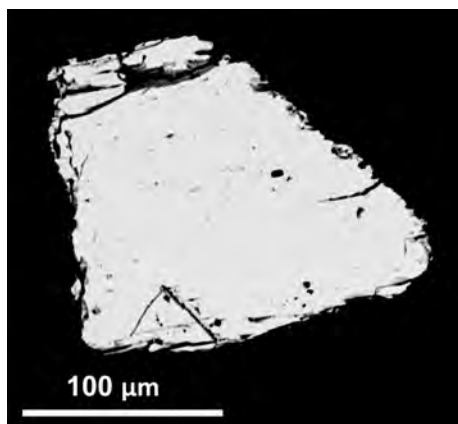
Wolframit tvoří převážně agregáty, velikost jednotlivých zrn se pohybuje od 5 mm do 3 cm. Wolframity jsou často korodované, zatlačované křemenem nebo scheelitem. V křemenné žilovině bývají jednotlivá zrna řazena do pásků. Analyzovaná zrna wolframitu odpovídají ferberitu (62 %) s příměsí hübneritové složky (38 %), mezi minoritní prvky patřily Nb, Si, Sn (PLETÁNEK a LITOCHEB 1979, LITOCHEB *et al.* 2001).

Mladší scheelit se vyskytuje v podobě zrn velikosti do 2 mm nebo ve formě agregátů při okrajích žil. Tvoří samostatná zrna nebo srůstá s wolframitem. Wolframit a scheelit bývají často doprovázeny jemně lupenitým muskovitem (LITOCHEB a PLETÁNEK 1979).

Křemen-fluoritová mineralizace byla nalezena společně s W-mineralizací v haldovém materiálu starších prací. Fluorit má žlutobílou až zelenou barvu a tvoří velmi jemnozrné krystaly. Z rudních minerálů byl v žilovině zjištěn galenit o velikosti do 5 mm (LITOCHEB *et al.* 2001).

### **Humpolec (Truchába - Valcha)**

Oblast mezi Truchábou - Valchou je situována cca 2 km z. od města Humpolce. Výskyt wolframitu byl objeven během šlichové prospekce LUNOU (1994). Později byl analyzo-



Obr. 7. Zrno Mg-ferberitu získané šlichovou prospekci v oblasti Tručbába - Valcha u Humpolce. BSE foto: P. Gadas.

Fig. 7. Small grain of Mg-rich ferberite from heavy mineral concentrates from Tručbába - Valcha near Humpolec. BSE photo: P. Gadas.

ván v rámci diplomové práce LOSERTOVÉ (2013), která zjistila, že se jedná o hořčíkem bohatý ferberit.

Lokalita spadá do humpolecko-pacovské zlatonosné zóny, která je dlouhá 9 km a rozprostírá se mezi historicky těženými zlatonosnými lokalitami Orlík u Humpolce a Zlátenkou u Pacova. V oblasti Tručbába - Valcha se nachází metamorfogenní zlatonosné zrudnění, doprovázené wolframovým a polymetalickým zrudněním (LITOCHEB 1981, MORÁVEK *et al.* 1992). Oblast byla historicky těžena a nalézají se zde rozsáhlé pozůstatky po hornické těžbě zlata (LOSERTOVÁ *et al.* 2011b)

Území v oblasti Tručbába - Valcha je budováno sillimanit-biotitickými a biotit-sillimanitickými pararulami s cordieritem, v různém stupni migmatitizace. Vyskytují se i vložky pestrých hornin, jako jsou kvarcité, amfibolity, kvarcité ruly, s méně častými mramory a erlany. Do území zasahují i apofýzy centrálního moldanubického plutonu, časté jsou výskyty pegmatitů a aplitů (MITRENGA *et al.* 1979). Na západě v blízkosti lokality Tručbába - Valcha vystupuje těleso biotitické želivské ortoruly (BREITER *et al.* 2005).

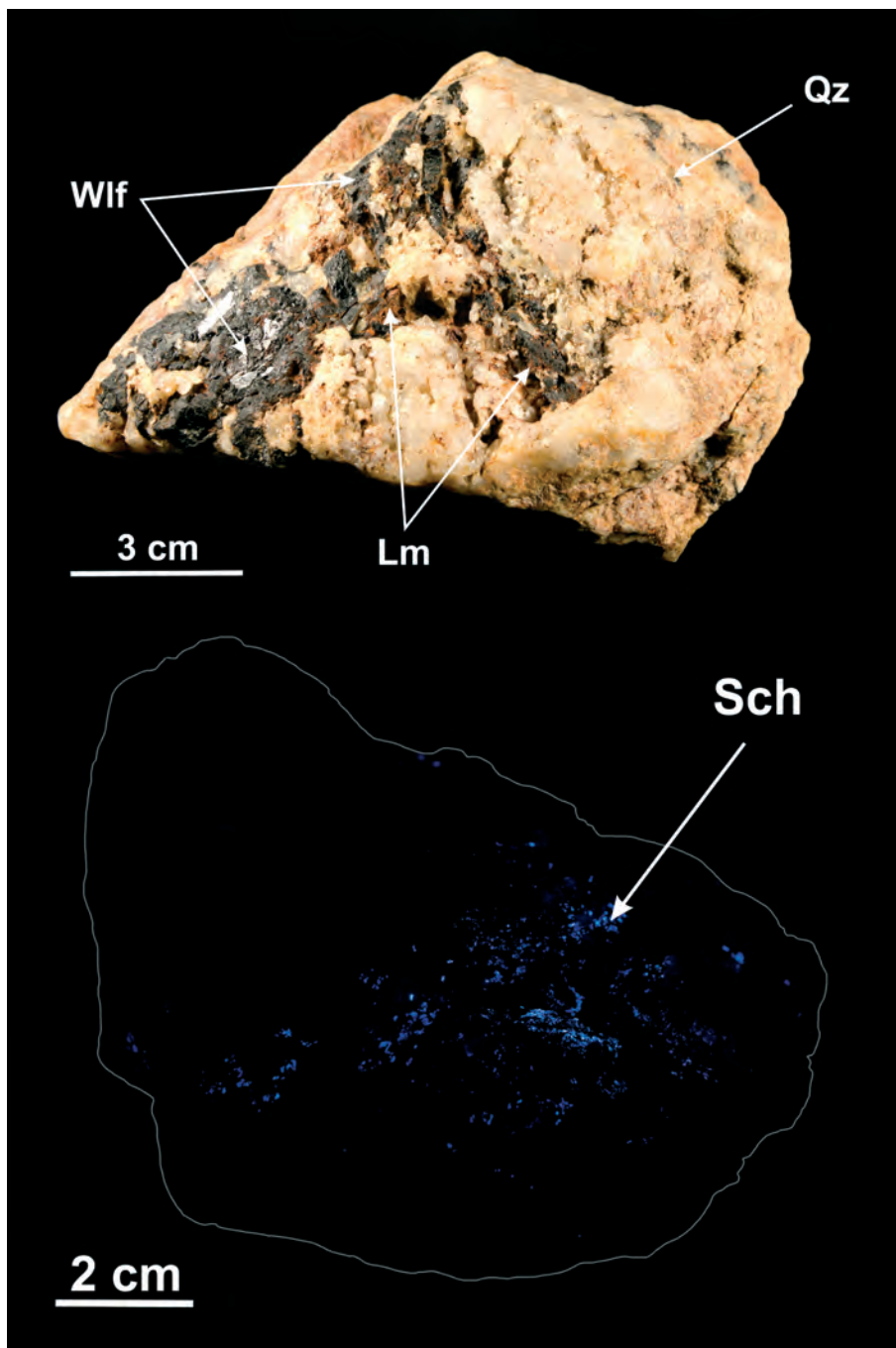
Wolframit byl nalezen pouze šlichovou prospekci, jeho primární zdroj nebyl dosud nalezen a je proto zatím problematické určit jeho původ. Avšak z nálezu podobné minerální asociace, jako je v Cetorazi u Pacova, lze usuzovat, že se může jednat o metamorfovaný greisen, který je spojen s tělesem želivské ortoruly.

Wolframit byl zastížen v této asociaci minerálů: ilmenit, magnetit, almandin, monazit (Ce), xenotim-(Y), rutil, zirkon, scheelit, apatit, sillimanit, turmalín (skoryl), spinel, kasiterit a zlato. Velikost zrn wolframitu se pohybuje v rozmezí 0,05–0,16 mm, jsou bez zonálnosti a chemicky homogenní (obr. 7). V některých zrnech byly zachyceny inkluze  $\text{SiO}_2$ . Chemismus wolframitu se mírně liší podle místa nálezu. Z chemického hlediska převažuje ferberitová složka (77–89 %) nad huanzalaítovou (8–13 %) a hübneritovou (4–10 %). Mezi dalšími prvky byly detekovány pouze Zr, Nb a Ca, na hranici stanovitelnosti je Ti, Sc a Bi (LOSERTOVÁ *et al.* 2012, LOSERTOVÁ 2013).

Scheelit tvoří ostrohranná zrna o velikosti 0,2–0,4 mm a má světle modrou luminiscenci v krátkovlnném UV-záření. Chemicky se blíží svému ideálnímu vzorci se zvýšeným obsahem vanadu. Doprovodné zlato se vyskytuje ve vysoké ryzosti, stejně jako je tomu na nedaleké lokalitě Orlík u Humpolce. Obsahy zlata jsou v rozmezí 89–99 % Au. Zlatinky jsou vysoce porézní a obsahují inkluze ryzího bizmutu (LOSERTOVÁ *et al.* 2011a).

### Vysoká u Havlíčkova Brodu

Tato lokalita se nalézá na vrcholu kopce Vysoká, přibližně 760 m vjv. od stejnojmenné obce, nedaleko Havlíčkova Brodu (6,5 km jv.).



Obr. 8. Agregáty wolframitu (Wlf) a scheelitu (Sch) v limonitizované křemenné žilovině (Qz) v denním a UV světle, Vysoká u Havlíčkova Brodu. Foto: Z. Buřival.

Fig. 8. Aggregates of wolframite (Wlf) and scheelite (Sch) in limonitized quartz veins (Qz) in daylight and UV light, Vysoká u Havlíčkova Brodu. Photo: Z. Buřival.

Ze 14.–15. století se zde dochovaly pozůstatky po hornické těžbě polymetalických rud. Na západním svahu vrcholu Vysoké je dodnes patrný řetězec šachetních obvalů, společně s kaskádou malých vodních nádrží, a vodní tvrziště zvané Poustevnický rybníček, s mohutným vodním příkopem (OBST a ROUS 1999). V 60. letech na Vysoké probíhal průzkum na ověřování Pb-Zn ložisek (POKORNÝ 1964 in PAULIŠ *et al.* 2013).

W-mineralizace na lokalitě Vysoká byla objevena poměrně nedávno v roce 2006 S. Kopeckým. Wolframit byl nalezen ve volných balvanech v několika remízcích nedaleko vysilače u kóty 587 m n. m. a na j. svahu kopce Vysoká (PAULIŠ a KOPECKÝ 2007, PAULIŠ *et al.* 2014).

Výskyt polymetalické a W-mineralizace je součástí monotónního komplexu biotit až silimanit-biotitických pararul přecházejících do migmatitů. Nedaleko se nachází i apofýza centrálního moldanubického plutonu (online geologická mapa 1 : 50 000, Česká geologická služba 2015). Na lokalitě lze nalézt dva typy křemenné žiloviny, zrudnělá žilovina bývá často postižena silnou limonitizací. Mezi dosud nalezené rudní minerály patří wolframit, scheelit, molybdenit, arzenopyrit, galenit a pyrit (PAULIŠ a KOPECKÝ 2007, PAULIŠ *et al.* 2013).

Wolframit tvoří až několik cm velké krystaly, které místy podléhají scheelitizaci nebo limonitizaci (obr. 8). Analyzované wolframity (EDX) odpovídají ferberitu (18,5 hm. % FeO) s příměsí hübneritové složky (2,4–3,8 hm. % MnO). Scheelit je bezbarvý až nažloutlý, s nedokonale vyvinutými krystaly do 3 mm. Molybdenit byl nalezen v křemenné limonitizované žilovině a tvoří 1–2 mm velké agregáty (PAULIŠ a KOPECKÝ 2007, PAULIŠ *et al.* 2014). PAULIŠ a KOPECKÝ (2007) se domnívají, že W-zrudnění je pravděpodobně starší typ zrudnění, vázaný na metamorfované horniny.

Zajímavý je výskyt Bi-Te mineralizace, která byla zjištěna v křemenné žilovině. Limonit vznikl pravděpodobně rozpadem wolframitu (ferberitu) a je doprovázen sulfidickou mineralizací. Bi-Te mineralizace je prezentována především joséitem-B, který zatlačuje ryzí bizmut. V agregátech joséitu-B byly nalezeny inkluze galenitu a méně hojně inkluze joséitu-A. Zrna a agregáty joséitu-B jsou alterovány za vzniku reakčních lemů, složených z oxidických minerálů Bi. Na lokalitě Vysoká byl zastížen i sekundární minerál wolframu russeelit, jako práškovitý povlak v křemenné žilovině. Bližší genetický vztah Bi-Te minerálů k wolframitu nebyl zatím prokázán (PAULIŠ *et al.* 2014).

Polymetalická mineralizace je patrně prostorově spjata s W-mineralizací. To dokazují i nálezy arzenopyritu, pyritu, barytu a sekundárních minerálů corkitu, bariumfarmokosideritu a cersitu, které vznikly pravděpodobně rozpadem galenitu nebo arzenopyritu (PAULIŠ *et al.* 2012). Mezi další minerály, které byly na lokalitě zastíženy, lze zařadit rutil, brookit a chromovou odrůdu muskovitu fuchsit, které souvisejí s hydrotermální alterací pararul (PAULIŠ *et al.* 2013).

## ZÁVĚR

Oblast centrálního moldanubického plutonu je nositelem Sn-W mineralizace, která je vázána jak na intruzivní horniny vlastního plutonu, tak na horniny v jeho exokontaktu. V minulosti byly významnější lokality předmětem geologického průzkumu, příp. byly přehledně stručně popsány mineralogicky. Ponechávající stranou wolframovou (scheelitovou) mineralizaci ve vápenato-silikátových horninách, všechny výskyty wolframitu ( $\pm$  scheelit, kasiterit, sulfidy) jsou vázány na greisenizované zóny a křemenné žíly v granitech variského stáří nebo leží při jejich kontaktech s okolními migmatity nebo na greisenizované ortoruly různého (prevariského) stáří v okolním moldanubiku.

V současnosti jsou wolframitové mineralizace předmětem mineralogického výzkumu a dosud probíhá studium geneze a stáří wolframitových mineralizací. Z dosavadních výzkumů vyplynulo, že na všech doposud popsaných lokalitách odpovídá chemické složení wolframitu ferberitu, s nižším či vyšším obsahem hübneritové složky. Otázky klade i komplikovanější genetický vztah wolframitu a scheelitu a jejich spjitost k asociujícím minerálům

(ryzí bizmut, apatit, muskovit, turmalíny, granát, gahnit apod.). Zajímavý je objev wolframitu (ferberitu) s podílem Mg-složky; samostatný minerál huanzalaít  $MgWO_4$  teprve nedávno popsal MIYAWAKI *et al.* (2010). Z distribuce wolframitového zrudnění vyplynul také relativně úzký prostorový vztah ke kyzovým polymetalickým mineralizacím této oblasti. Znamenány byly i dříve neznámé výskyty akcesorických minerálů s Bi, Te, Mo a různých vzácných supergenních produktů v asociacích alterovaných wolframitů (waylandit, petitjeanit, russelit). Cín (kasiterit, stannin) je znám, na rozdíl od wolframu, z místních kyzových polymetalických výskytů (NĚMEC 1964), naopak v primárních asociacích s wolframitem až na výjimky (Ovesná Lhota u Světlé nad Sázavou) chybí. V blízkém okolí wolframitových křemenných žil a (meta)greisenů jsou známy pouze kasiteritové akumulace v rozsypech např. na Pekelném vrchu u Jihlavy (VESELÁ *et al.* 1989), Cetorazi u Pacova (PÁŠA *et al.* 1979) a Deštné u Jindřichova Hradce (KEBRT 1978).

#### PODĚKOVÁNÍ

Autorka by ráda srdečně poděkovala především RNDr. S. Houzarovi, PhD. za cenné rady s doplněním literárních údajů. Také je velice zavázána Mgr. Z. Buřivalovi za věcné připomínky a vytvoření fotografií. V neposlední řadě děkuje za zapůjčení vzorků wolframitů z depozitářů Moravského zemského muzea v Brně a Muzea Vysočiny v Jihlavě.

#### LITERATURA:

- BERAN, A., GÖD, R., GÖTZINGER, M., ZEMANN, J., 1985: A scheelite mineralization in calc-silicate rocks of the Moldanubicum (Bohemian Massif) in Austria. - *Mineral Deposita*, 20, 16-22.
- BERNARD, J. H., PRCHLÍK, I., 1966: Základní geologický výzkum Blanické bázdy a východní části středočeského plutonu (mineralogicko-ložisková část) za rok 1965. - Ústřední ústav geologický, Praha. Geofond, P18558.
- BERNARD, J. H., KLOMÍNSKÝ, J., 1975: Geochronology of the Variscan plutonism and mineralization in the Bohemian Massif. - *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 50, 71-81.
- BREITER, K., 2010: Geochemical classification of Variscan Granitoids in the Moldanubicum (Czech Republic, Austria). - *Abhandl. der Geol. Bundesanstalt*, 65, 19-25.
- BREITER, K., GNOJEK, I., CHLUPÁČOVÁ, M., 1998: Radioactivity patterns - constraints for the magmatic evolution of the two-mica granites in the Central Moldanubian pluton. - *Věst. Čes. geol. Úst.*, 73, 4, 301-311.
- BREITER, K., ČOPIAČOVÁ, R., GABAŠOVÁ, A., ŠKODA, R., 2005: Chemistry and mineralogy of orthogneisses in the northeastern part of Moldanubicum. - *J. Czech. Geol. Soc.*, 50, 3-4, 81-94.
- FIALA, J., FUCHS, G., WEND, J. I., 1995: Moldanubian Zone, VII. C. 1. Stratigraphy. In: Dallmeyer, R. D., Franke W., Weber, K. (eds): *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*, Springer Verlag, 417-428.
- HÁJEK, J., 1971: Wolframové zrudnění v greisenech z Horního Babákova u Hlinska. - *Sbor. geol. Věd., ložisková geologie*, 14, 127-148.
- HOLOVKA, D., KRIŠTIÁK, J., CETLOVSKÝ, F., ČERNÝ, P., ANFT, A., MERTA, J., NOVICKÁ, Z., BALADOVÁ, M., HÁJKOVÁ, M., VÝŠTEJNOVÁ, Z., 1988: Závěrečná zpráva o geologickém mapování a vyhledávacím průzkumu na úseku Nová Bystřice - Lásenice. - *MS, uranový průzkum, Liberec*. Geofond, P 73166.
- HOUSKA, B., LITOCHEB, J., 1981: Nový výskyt apatitu v horninách moldanubika u Mírkovic na Česko-krumlovsku. - *Sbor. Jihočes. Mus. v Čes. Budějovicích, Přírodní Vědy*, 21, 103-106.
- HOUZAR, S., 1982: Nové primární výskyty scheelitové mineralizace na Třebíčsku. - *Přírod. Sbor. Západomorav. muz.*, 12, 37-40.
- HOUZAR, S., NĚMEC, D., 1985: Skarn se scheelitovým zrudněním u Hostákova na Třebíčsku. - *Čas. Mineral. Geol.*, 304, 4, 409-415.
- HŘANÁČ, P., ANFT, A., KARBAN, L., NOVOSAD, I., PÁŠA, J., PROCHÁZKA, J., 1987: Závěrečná zpráva Wolfram moldanubikum, 01 79 2101, lokalita: Cetoraz, surovina wolfram. - *MS, Výtisk č. 1. - Geindustria n.p. Praha, závod Jihlava*. Geofond, P 47303.
- CHÁB, J., STRÁNÍK, Z., ELIÁŠ, M., 2007: Geologická mapa České republiky, 1 : 500 000. - Česká geologická služba, Praha.
- CHÁB, J., BREITER, K., FATKA, O., HLADIL, J., KALVODA, J., ŠÍMŮNEK, Z., ŠTORCH, P., VAŠÍČEK, Z., ZAJÍC, J., ZAPLETAL, J., 2008: Stručná geologie základu Českého masívu a jeho karbonského permského pokryvu. - Česká geologická služba, Praha, 283 p.

- CHRT, J., ŠPONAR, P., TENČÍK, I., 1982: Perspektiva ověření wolframových rud v Českém masivu. - *Geologický průzkum*, 24, 2, 33-37.
- JANEČKA, J., 1964: Předběžné zhodnocení prací provedených na Sn rudy a prognózní ocenění zásob ložisek Sn rud v Českém masivu. - *MS, Ústřední ústav geologický, Praha. Geofond, P112251.*
- JURÁK, L., 1963: Geologie stříbrno-olověno-zinkových ložisek v moldanubiku mezi Ledčí n. S. a Leštinou. - *MS, diplomová práce, Přírodovědecká fakulta UK Praha. Geofond, P 16542.*
- JURÁK, L., 1965: Nový nález wolframu a cínu na rudních žilách u Ovesné Lhoty na Českomoravské vrchovině. - *Věst. Ústř. Úst. Geol.*, 40, 4, 301-302.
- JURÁK, L., TENČÍK, I., 1970: Přehled cinové a wolframové mineralizace v prostoru Českomoravské vysočiny. - *Vlastivědný sborník Vysočiny, Oddíl věd přírodních*, 6, 21-25.
- KAŠPÁREK, A., 1949: Wolframit a autunit z Dolních Borů (předběžná zpráva). - *Příroda*, 41, 5-6, 145.
- KEBRT, M., 1978: Sn-W zrudnění u okolí Deštné u Jindřichova Hradce. - *MS, diplomová práce, PřF UK, Praha. Geofond, P 27302.*
- KLEČKA, M., RAJLICH, P., 1985: Nález a předběžné prognózní ocenění wolframitového zrudnění na Jindřichohradecku. - *MS, Výzkumná zpráva Ústavu geologie a geotechniky ČSAV, Praha. Geofond, P 110988.*
- KLEČKA, M., ŠREIN, V., 1986: Wolframitová mineralizace od Lásenice na Jindřichohradecku a prognóza Sn-W zrudnění v jižní části centrálního masivu moldanubického plutonu. - *MS, Ústav geologie a geotechniky ČSAV, Praha. Geofond, P 99894.*
- LHOTSKÝ, P., 1982: Wolframové zrudnění v okolí Deštné u Jindřichova Hradce - *MS, diplomová práce PřF UK, Praha. Geofond, P 51048.*
- LITOCHEB, J., PLETÁNEK, Z., 1979: Nový nález wolframového zrudnění u Těšova na Pelhřimovsku. - *Sbor. Příspěvků ke geol. Výz. Jihoz. části Českomor. vrchoviny*, 85-89.
- LITOCHEB, J., 1981: K těžbě zlata u okolí Humpolce. - *Rozpr. Nár. techn. Mus. (Praha) 76, Studie z dějin hornictví*, 11, 105-117.
- LITOCHEB, J., NOVÁK, V., ŠREIN, V., 1988: Nález wolframového zrudnění u Malčic na Českokrumlovsku. - *Sbor. Jihočes. Mus. v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, 28, 95-98.
- LITOCHEB, J., RADOŇ, M., ŠREIN, V., 2001: Druhý nález wolframitu a scheelitu u Těšenova na Pelhřimovsku. - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Mus. (Praha)*, 9, 299-301.
- LOSERT, J., 1968: Turmalin-kassiteritová formace v kutnohorském rudním okrsku. - *Věstník ÚÚG* 43, 349-357.
- LOSERTOVÁ, L., 2013: Rozsypové výskyty zlata, wolframitu a scheelitu v oblasti Trubčába - Valcha a jejich historická těžba. - *MS, Diplomová práce, PřF MU, Brno.*
- LOSERTOVÁ, L., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., 2013a: Mineralogická charakteristika a chemismus Fe-gahnitu z Cetoraze u Pacova, Česká republika. - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Mus. (Praha)*, 21, 1, 47-51.
- LOSERTOVÁ, L., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., 2014a: Waylandit a petitjeanit, dva nové fosfáty pro lokalitu Cetoraz u Pacova (Česká republika). - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Mus. (Praha)*, 22, 2, 269-274.
- LOSERTOVÁ, L., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., 2014b: Minerální asociace Sn-W zrudnění z Ovesné Lhoty u Světlé nad Sázavou, Česká republika. - *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 99, 1, 69-76.
- LOSERTOVÁ, L., LOSOS, Z., BUŘIVAL, Z., 2011a: Chemické složení zlata, wolframitu a scheelitu z rozsypů lokality Trubčába - Valcha u Humpolce. - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Mus. (Praha)*, 19, 1, 88-93.
- LOSERTOVÁ, L., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., HOUZAR, S., 2013b: Minerální asociace a chemické složení Mg-wolframitu a scheelitu z Cetoraze u Pacova, Česká republika. - *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 98, 1, 41-48.
- LOSERTOVÁ, L., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., VELEBA, B., 2011b: Pozůstatky po historické těžbě zlata v okolí Humpolce. - *Acta rerum naturalium*, 10, 1-10.
- LOSERTOVÁ, L., HOUZAR, S., BUŘIVAL, Z., LOSOS, Z., 2012: Wolframit ve šlichových vzorcích lokality Trubčába - Valcha, moldanubikum. - *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 97, 2, 77-84.
- LUNA, J., (ed.), 1994: Šlichová mapa kasiteritu, scheelitu a wolframitu. List 23 - 14 Pelhřimov. - *GMS a.s. Praha, středisko geochemie Jihlava, Brno.*
- MALEC, J., 1985: Geneze scheelitu na vybraných lokalitách. - *MS, Ústav nerostných surovin Kutná Hora. Geofond, 111543.*
- MIYAWAKI, R., YOKOYAMA, K., MATSUBAR, S., 2010: Huanzalaite, MgWO<sub>4</sub>, a new mineral species from the Huanzala Mine, Peru. - *Canad. Mineralogist*, 48, 105-112.
- MITRENGA, P., REJL, L., WEISS, J., 1979: Geologie širšího okolí Humpolce. - *Sbor. Příspěvků ke geol. výuk. jz. části Českomor. vrchoviny. Jihočeské muzeum, České Budějovice*, 10-19.
- MORÁVEK, P., AICHLER, J., DOŠKAŘ, Z., DUDA, J., ĎURIŠOVÁ, J., HAUK, J., JANATKA, J., KALENDA, F., KLOMÍNSKÝ, J., KVĚTOŇ, P., LITOCHEB, J., MALEC, J., MRÁZEK, I., NOVÁK, F., POUBA, Z., PUDILOVÁ, M., PUNČOCHÁŘ, M., SKÁCEL, J., SOUKUP, B., STUDNIČNÁ, B., SZTACHO, P., ŠPONAR, P., TÁSLER, R., VÁŇA, T., VANĚČEK, M., VESELÝ, J., (1992): Zlato v Českém masivu. - 1-245. ČGS, Praha.

- NĚMEC, D., 1964: Kasiterit z rudních žil v Jezdovicích u Třeště. – *Věst. Ústř. úst. geol.*, 39, 1, 39–42.
- NĚMEC, D., TENČÍK, J., 1976: Regionally metamorphosed greisens at Cetoraz, The Bohemian-Moravian heights (Českomoravská vrchovina), Czechoslovakia. – *Mineral. Deposita*, 11, 210–217.
- NĚMEC, D., PÁŠA, J., 1986: Regionally metamorphosed greisens of the Moldanubicum. – *Mineral. Deposita*, 21, 12–21.
- NOVÁK, M., 2005: Granitické pegmatity Českého masivu (Česká republika); mineralogická, geochemická a regionální klasifikace a geologický význam. – *Acta Mus. Morav., Sci. geol.*, 90, 3–74.
- OBST, P., ROUS, P., 1999: Zaniklý hornický areál s tvrzí na vrchu Vysoká u Šlapanova, In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Jihlava, s. 40–48.
- Páša, J., 1979: Geologické a ložiskové poměry okolí Cetoraze. – *MS*, Diplomová práce, UJEP Brno.
- PÁŠA, J., BĀRTŮ, J., ŠPONAR, P., TENČÍK, I., TESAR, M., 1979: Revize šlichových anomálií. Lokalita Cetoraz, IV., surovina W. – *MS*, Geoindustria, Jihlava. Geofond, P 47303.
- PAULIŠ, P., KOPECKÝ, S., 2007: Výskyt wolframové mineralizace u Vysoké u Havlíčkova Brodu. – *Acta rerum naturalium*, 3, 47–50.
- PAULIŠ, P., KOPECKÝ, S., JEBAVÁ, I., 2012: Corkit a bariofarmakosiderit-Q z Vysoké u Havlíčkova Brodu. – *Bull. mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)*, 20, 1, 106–109.
- PAULIŠ, P., KOPECKÝ, S., JEBAVÁ, I., 2013: Nově zjištěná mineralizace na lokalitě s wolframovým zrudněním Vysoká u Havlíčkova Brodu. – *Minerál*, 21, 4, 291–295.
- PAULIŠ, P., KOPECKÝ, S., POUR, O., SEJKORA, J., MALÍKOVÁ, R., CIVIŠ, S., 2014: Bi-Te mineralizace z Vysoké u Havlíčkova Brodu (Česká republika). – *Bull. mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 22, 2, 275–280.
- PERTOLD, Z., 1986: Prevariscan W, Sn mineralization of the Bohemian Massif. – *Inter. Conf. on the Metallogeny of the Precambrian* (IGCP Project), Geol. survey (ÚÚG), Prague, 55–63.
- POKORNÝ, J., 1964: Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu Pb-Zn ložisek havlíckobrodského rudního uzlu. – *MS*, Geologický průzkum Brno, závod Jihlava. Geofond, P 016609.
- STANÍK, E., 1979: Geologie a petrografie moldanubika a centrálního moldanubického plutonu v povodí Žebrákovského potoka u Světlé nad Sázavou. – *MS*, ÚÚG, Praha. Geofond, P 28624.
- SUK, M., 1964: Material characteristic of the metamorphism and migmatization of Moldanubian paragneisses in central Bohemia. – *Krystalinikum*, 2, 71–105.
- SUK, M., HOLÁSEK, O., KRÁSNÝ, J., LÍBALOVÁ, J., MRŇA, F., ODEHNAL, L., ŠALANSKÝ, K., 1979: Vysvětlivky k základní geologické mapě ŠSSR 1 : 25000, 23–132, Cetoraz. – Ústřední ústav geologický, Praha.
- SZTACHO, P., 1979: Nerosty erlanů z okolí Humpolce. – *Sbor. Příspěvků ke geol. Výz. Jihoz. části Českomor. vrchoviny*, Jihočeské muzeum, 90–98.
- ŠALANSKÝ, K., 1967: Interpretace geofyzikálních map 1 : 200 000, aeromagnetometrie. Moldanubikum a přilehlé části Českého masivu. – *MS*, Geofyzika Brno, závod Praha. Geofond, P 022422.
- ŠRÁČEK, O., 1984: Posouzení výskytu stratifonního scheelitového zrudnění v oblasti Světlé a Ledče nad Sázavou. – *MS*, diplomová práce, Ostrava. Geofond, P 45487.
- ŠTEMPROK, M., TENČÍK, I., 1986: Hydrotermální ložiska cínu a wolframu. – In: Bernard J. H. ed., Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masivu, 122–136.
- ŠVESTKA, J., PAULIŠ, P., 2010: Malayait z Horního Nezdína u Ledče nad Sázavou (Ceská republika). – *Bull. mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)*, 18, 2, 96–98.
- VESELÁ, M., 1963: Druhá zpráva o geologickém mapování v okolí Jihlavy. In: Zprávy o geologických výzkumech v roce 1963. Svazek 1. – Ústřední Ústav geologický, Praha, 55–56p.
- VESELÁ, M., HRÁDEK, M., CHROBOK, J., ŠALANSKÝ, K., 1989: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, 23-234 Jihlava. – Ústřední ústav geologický Praha, 68 p.
- VOHLÍDAL, A., 1936: O dolech a rýžích v Pacově a u Zlátenky. – Účelový náklad spořitelny Pacov.
- TENČÍK, I., GRYM, V., ŠTEFL, F., BĀRTŮ, J., 1970a: Závěrečná zpráva úkolu Stopové a vzácné prvky Českomoravská vrchovina. Dílčí zpráva: Vlkánov, Ovesná Lhota a Sázavka. – *MS*, Geoindustria, Jihlava.
- TENČÍK, I., HOLÁK, J., MAŇOUR, J., 1970b: Šlichová prospekce v oblasti Českomoravské vrchoviny. – *MS*, Geoindustria, Jihlava. Geofond, P 000157.
- ŽÁK, J., VERNER, K., FINGER, F., FARYAD, S. W., CHLUPÁČOVÁ, M., VESELOVSKÝ, F., 2011: The generation of voluminous S-type granites in the Moldanubian Unit, Bohemian Massif, by rapid isothermal exhumation of the metapelitic middle crust. – *Lithos*, 121, 25–40.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

- Česká geologická služba (2015): Geologická mapa 1: 50000, Vysoká. – on-line: [, staženo dne: 20. 9. 2015.](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=664600&x=1112000&s=)