

**Filozofická fakulta
Univerzity Karlovy**

Ústav pro archeologii

Diplomová práce

Dana Chmelíková

Těžba mědi v pravěkých Čechách Stav a možnosti výzkumu

Prehistoric copper mining in Bohemia

The state and possibilities of its research

Praha 2017

Vedoucí práce: PhDr. Zuzana Bláhová-Sklenářová, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 20. 4. 2017

.....
Dana Chmelíková

Abstrakt

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou exploatace mědi v pravěkých Čechách. I přes postupující výzkum se zatím nepodařilo přímo prokázat využití četných českých měděných ložisek v pravěku a identifikovat jejich význam ve středoevropském kontextu. Proto si práce klade za cíl shromáždit a kriticky vyhodnotit indicie, které mohou na pravěkou exploataci poukázat, popsat dostupné metody výzkumu a možnosti jejich využití. Následně se snaží aplikovat některé z metod na konkrétní lokalitu, kterou se pro účely této studie stala Měděnka u Mutěnína (okr. Domažlice) v Českém lese. Výzkum přímo navazuje na zjištění v rámci práce bakalářské, přičemž se tentokrát díky dobrovolné spolupráci specialistů posunul na úroveň terénních zásahů, širší povrchové prospekce a přírodovědných analýz. Výzkum přinesl zajímavá zjištění, ale také otevřel mnoho otázek, které mohou být zodpovězeny jen s využitím široké škály interdisciplinárních metod.

Klíčová slova

Čechy, pravěk, doba bronzová, Mutěnin, Měděnka, měď, ruda, těžba

Abstract

This diploma thesis is concerned with the exploitation of copper in prehistoric Bohemia. Despite advancing the state of research have failed to directly demonstrate the use of numerous Czech and copper deposits in prehistory and identify their significance in the context of Central Europe. Therefore, the work aims to collect and critically evaluate secondly clues that may point to prehistoric exploitation, the available research methods and their use. We are trying to apply some of these methods to the specific case of the site, which for the purposes of this study became Měděnka at Mutěín (dist. Domažlice) in the Czech Forest. The research is directly linked to the findings of the bachelor work, taking time thanks to the voluntary cooperation of specialists moved to the field level interventions, wider surface prospecting and scientific analyzes. The research brought interesting findings, but also opened a lot of questions and topics for discussion that can only be answered using a wide range of interdisciplinary methods to other similar sites.

Keywords

Bohemia, prehistory, Bronze Age, Mutěín, Měděnka, copper ore, mining

Poděkování

Přednostně patří velké poděkování vedoucí této práce PhDr. Zuzaně Bláhové-Sklenářové, Ph.D. za velmi ochotné poskytování inspirativních rad ohledně postupů při jejím zpracování, detailní a pohotové připomínky k textu, nezbytné opravy, užitečné postřehy, doporučenou literaturu a motivační návrhy pro vypracování případných následujících studií. Velmi si této pomoci vážím.

Práce by nikdy nedosáhla významných výsledků z terénní prospekce bez dobrovolné spolupráce odborných specialistů, kteří se významně přičinili o realizaci výzkumu, aktivně spolupracovali na jeho zpracování a vedli se mnou obsáhlé diskuse k jeho výstupům.

Za záštitu terénního výzkumu na Měděnce u Mutěšina patří poděkování vedoucímu výzkumu Mgr. Janu Maříkovi, Ph.D. (Archeologický ústav AVČR v Praze v. v. i.), který k podnětu velmi ochotně přistoupil a výzkum náležitě zaopatřil.

Za nedocenitelné rady a konzultace v oblasti montánní archeologie, poskytnutí těžko dostupné zahraniční literatury, doporučení a návrhy na zpracování teoretické i praktické části diplomové práce, ale také za aktivní ochotnou spolupráci a vůbec zprostředkování terénního výzkumu na Měděnce, patří velké poděkování Mgr. Petrovi Hrubému, Ph.D. (Archaia Brno o.p.s. – pracoviště v Jihlavě, Masarykova univerzita v Brně).

Zvláštní poděkování bych ráda věnovala řediteli Muzea Vysočiny v Jihlavě RNDr. Karlovi Malému, Ph.D. za mezioborovou spolupráci, provedení přírodovědných a chemických analýz a velmi plodnou a ochotnou diskusi ohledně ložiskové geologie, mineralogie a interpretace přírodovědných metod.

Nesmírnou pomoc poskytl PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D. (Katedra archeologie ZČU v Plzni) realizací XRF prospekce v okolí Měděnky, interpretací výsledků měření a diskusí nad dalším využitím různých metod v rámci podobných výzkumů. Tímto mu za vše velmi děkuji.

Velkou ochotu pomoci s datací keramiky a kontroly soupisu depotů projevil Mgr. Milan Metlička ze Západočeského muzea v Plzni, jemuž jsem za to velmi zavázána.

Za proplavení stratifikovaných vzorků, jejich antrakologickou analýzu a zhodnocení dalších možností analýz patří poděkování archeobotanikovi Mgr. Petru Kočárovi.

Za ochotnou a nadšenou spolupráci v terénu velice děkuji Mgr. Tomášovi Chmelovi z Ústavu pro archeologii FFUK a jeho kolegům Václavu Krahulovi a Ing. Stanislavu Mačkovi, kteří neváhali vážít cestu až z daleké Moravy a místo nároků na odměnu ještě sami darovali nový rýč na další výzkumy.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala své mamince, zbytku rodiny a mým milým nejbližším za morální podporu, trpělivost a pochopení.

Obsah

Úvod.....	8
1 Pravěká těžba mědi v Čechách: úskalí výzkumu a terminologický rámec.....	10
1.1 Názvosloví povrchových pozůstatků po těžbě rud	11
2 Možnosti identifikace pravěké těžby a metod prospekce nerostné suroviny	14
2.1 Doly a areály primární úpravy	18
2.2 Hornické nářadí.....	20
3.1 Neolitické a eneolitické počátky	21
3.2 Evropská centra těžby mědi v době bronzové a úvaha nad jejich významem.....	23
4 Měděné rudy a jejich výskyty v Čechách	26
4.1 Sulfidické měděné rudy.....	28
4.1.1 Chalkopyrit	28
4.1.2 Tetraedrity	29
4.1.3 Další sulfidické měděné rudy	30
4.2 Karbonátové a oxidické měděné rudy.....	31
4.2.1 Malachit.....	31
4.2.2 Azurit.....	32
4.2.3 Kuprit.....	32
4.3 Ryzí - čistá měď	32
4.4 Využívání měděných rud v pravěku – diskuse	33
5 Otázky získávání měděné suroviny v pravěkých Čechách.....	35
5.1 Přehled starších názorů na původ měděné suroviny v Čechách.....	35
5.2 Potenciální vazby některých měděných ložisek na osídlení jednotlivých regionů	37
5.2.1 Krušné hory – česká strana.....	37
5.2.2 Příbramsko.....	39
6 Exkurs: úvaha nad problematikou získávání cínu	42
7 Výskyty a ložiska měděných rud na území okresů Domažlice a Tachov, jejich vazby na pravěké osídlení a rozložení depotů	44
7. 1 Vývoj osídlení na zájmovém území.....	46
7. 2 Rozložení bronzových depotů na území okresů Domažlice a Tachov	50
7.2.1 Shrnutí a interpretace.....	56

8 Zjišťovací výzkum na Měděnce u Mutěná	59
8. 1 Cíle, východiska a odůvodnění odborného záměru	60
8. 2 Geologické, metalogenetické a mineralogické poměry na lokalitě	61
8. 3 Přehled dosavadního archeologického bádání v nejbližším okolí lokality	63
8. 4 Stručné dějiny důlní činnosti u Mutěná v novověku	64
8. 5 Topografie povrchových pozůstatků historické důlní činnosti	65
8. 6 Metoda vlastního terénního výzkumu	66
8. 6. 1 Popis terénní nálezové situace	67
8. 6. 2 Rozbor nálezů a pracovní interpretace	69
8. 7 Radiokarbonové datování	75
8. 8 Další přírodovědné a chemické analýzy	77
8. 8. 1 Analýza strusek a interpretace výsledků	77
8. 8. 2 Geologie, mineralogie a půdní metalometrie	79
8.8.2.1 Profil - řez haldou	79
8.8.2.2 Sonda č. 1	80
8.8.2.3 Sonda č. 2	81
8.8.2.4 Sonda č. 3	82
8.8.2.5 Shrnutí a interpretace půdně geochemického rozboru	83
8.8.2.6 Diskuse k porovnání naměřených hodnot metodami AAS a XRF	84
8. 8. 3 Rentgenfluorescenční analýza (XRF) prvkového spektra půd v okolí Měděnky	88
8. 8. 3. 1 Výsledky měření a interpretace spektrometrické prospekce	88
Závěr	92
Literatura	95
Archivní prameny	113
Internetové zdroje	114
Seznam příloh	115
Přílohy – zprávy jiných autorů	115
Mapové přílohy	115
Obrazové přílohy	116

Úvod

O počátcích rudného dolování lze mluvit v souvislosti s objevem jednoho z nejvýznamnějších kovů v lidských dějinách – mědi. Ten měl nezastupitelný kulturní a socioekonomický význam, který udával směr nové etapě vývoje lidské kultury a měl obrovský vliv nejen na materiální, společenskou a obchodní stránku tehdejší doby, ale také na budování kontaktů s oblastmi, která disponovala rudným bohatstvím. Do té doby nehostinné a neobývané oblasti získávaly najednou na významu, začaly se kvůli nim budovat rozsáhlé obchodní sítě, závislé na řekách, které plnily funkci dopravních tepen, a strategická místa, vyžadující kontrolu a obranu, byla střežena výšinnými opevněnými sídlišti. Měnila se tržní struktura, vybavení domácnosti, reprezentace držitelů moci, společenské uspořádání, myšlení a náboženská symbolika. Proto je studium produkce mědi a hledání provenience této suroviny tolik lákavé a důležité pro hlubší poznání společenských a ekonomických systémů pravěké Evropy.

Na našem území dosud prakticky neznáme žádné přímé doklady pravěké těžby mědi ani jakéhokoli využívání místních zdrojů měděné suroviny. I přes značný pokrok v interdisciplinární spolupráci a využívání nových technologií se pohybujeme stále na úrovni hypotéz, přičemž je nutné celý problém řešit v širším, nejméně středoevropském kontextu. Primárním problémem v řešení těchto otázek je to, zda byla měď v Čechách získávána pouze dovozem, nebo zda byla exploatována regionální ložiska mědi. Při zkoumání pravěkých těžebních aktivit je mezioborová spolupráce nezbytně nutná s ohledem na pokrok výzkumů v zahraničí, kde se setkáváme s pozitivními výsledky.

Cílem teoretické části této práce bylo sestavit přehled aktuálních metod a postupů při montánně archeologickém výzkumu pravěké exploatace mědi, které jsou aplikovány na našem území i v zahraničí, protože bylo nejprve třeba vyjasnit terminologický rámec a zmapovat úskalí spojená s montánně archeologickým průzkumem (**kap. 1**). Následující kapitola (**kap. 2**) se věnuje obecně možnostem identifikace pravěké těžby a jejich přímých dokladů. Pro pochopení funkčních strategií souvisejících s pravěkou exploatací surovinových zdrojů, i při hledání cest, jak k výzkumu přistupovat a co vůbec hledat, je nezbytná znalost stavu výzkumu v zahraničí. Proto se v **kapitole 3** snažím poukázat na některé reprezentativní evropské lokality, kde je těžba mědi doložena v eneolitu a době bronzové, což jsou období, která jsou hlavním předmětem zájmu této práce.

Pro přehled, na jaké oblasti Čech je třeba se zaměřit, chceme-li se zabývat otázkou využití měděných ložisek v pravěku, uvádím v rámci obecného přehledu typů měděných rud soupis některých známých výskytů mědi v Čechách (**kap. 4**). Dále shrnuji samotné indicie k získávání mědi v pravěkých Čechách včetně přehledu starších názorů na původ české mědi (**kap. 5.1**) až po potenciální vazby měděných ložisek k osídlení některých regionů, přičemž je brán zřetel zejména na region Krušných hor (**kap. 5.2.1**) a Příbramska (**kap. 5.2.2**). S úvahami nad získáváním mědi zejména v Krušných horách se

automaticky pojí otázka možnosti získávání ještě vzácnějšího kovu, cínu. Protože však tato problematika není hlavním předmětem zájmu této práce, ale zároveň nemůže být v rámci sledované problematiky opomíjena, je jí věnován jen krátký exkurs v **kap. č. 6**. Vazby pravěkého osídlení na výskyty a ložiska mědi v Čechách jsou však diskutovány zejména v rámci regionu Českého lesa (okr. Domažlice a Tachov), na nějž se předložená práce prioritně zaměřuje (**kap. 7**). Z hlediska výpovědní hodnoty depotů bronzových artefaktů jsem sestavila soupis jejich dosavadních nálezů na Domažlicku a Tachovsku, neboť jejich rozložení v rámci určitého území, přírůstek či úbytek v konkrétním období může mít význam i pro diskusi nad využitelností lokálních ložisek suroviny nebo její distribuci, přičemž je nezbytné registrovat výskyt západočeských depotů v okolí hraničních přechodů (**kap. 7.2**).

Problémy diskutované v rámci uvedených kapitol, spojené s otázkou pravěké těžby v Čechách, se staly hlavním impulsem pro provedení vlastního systematického terénního výzkumu na západočeské lokalitě a ložisku mědi Měděnka u Mutěnána v pásmu Českého lesa, který se tak stal předmětem praktické části této práce (**kap. 8**). Díky spolupráci různých specialistů přináší tato práce pozitivní a překvapivá zjištění, zároveň však i řadu nových otázek. Několikaetapový mezioborový výzkum díky výsledkům radiokarbonového datování ukázal, že bychom se kromě našich úvah o pravěké těžbě na lokalitě měli obrátit i jiným směrem, a sice k otázce místních raně středověkých aktivit.

Lokalita Měděnka u Mutěnána byla předmětem mé bakalářské práce (*Chmelíková 2012*), z níž byl výtah publikován ve sborníku *Acta rerum naturalium 16* (*Chmelíková 2014*). V bakalářské práci jsem na základě rešerše literatury a archivních pramenů zpracovala historický vývoj lokality, přírodní, geologické a metalogenetické poměry, a následně provedla vlastní povrchový sběr, který ověřil vysokou koncentraci pravěké keramiky v přímé blízkosti měděných dolů. Tato bakalářská práce se stala podkladovým materiálem pro následující studii, kde jsem téma rozšířila na celé území Čech s metodickými příklady z evropsky významných lokalit a s praktickým řešením vlastního terénního výzkumu. Pokusila jsem se v ní kriticky zhodnotit uvedenou problematiku a teoreticky i prakticky aplikovat některé prověřené formy výzkumu na lokalitu Měděnka u Mutěnána. Nic z toho by však nemohlo být realizováno a práce by v této podobě nikdy nevznikla bez dobrovolné odborné pomoci specialistů, kterým patří poděkování v úvodu této práce.

1 Pravěká těžba mědi v Čechách: úskalí výzkumu a terminologický rámec

Zásadní problém stavu archeologického výzkumu v oblasti těžby a zpracování rud v Čechách se týká často neznalosti zdrojů k získání bližších údajů o výsledcích těžebních, průzkumných a výzkumných aktivit ve sféře ložiskové geologie. Další problém spočívá v rozdílném terminologickém a interpretačním pojetí ložiskových geologů a montánních archeologů. Užitečné údaje často nebyly a nebudou publikovány a jsou uloženy ve formě závěrečných zpráv v archivech s dokumentací o hornické a průzkumné činnosti. Přehled těchto archivů, včetně soupisu novějších publikací obsahujících ložiskové informace s podrobnými seznamy literatury a odkazy na nepublikované zprávy, uvádí *M. Holub (2005, 390-392)*, podle něž by každá zpráva o těžbě a zpracování drahých kovů měla obsahovat část historickou, technologickou a část zabývající se ostatními surovinami ve sledovaném regionu (*Holub 2005, 390*). Zásadní kompendia pro archeologickou montanistickou prospekci představují práce mineralogů, přičemž pro české prostředí dosud nebyla překonána *Topografická mineralogie Čech (Kratochvíl et al. 1957 – 1966)* a *Mineralogie Československa (Bernard et al. 1981)*, nověji např. *Minerály České republiky: Bernard – Rost 2000*). Detailní přehledy českých rudných ložisek a jejich metalogenezi představují například práce *K. Tučka (1970)*, *J. H. Bernarda a Z. Poubala (1986)*, nebo nověji pak přehled minerálů české republiky a jejich lokalit od *P. Pauliše (Pauliš 2011)*. Ani v nich však nikdy nenajedeme kompletní výčet všech ložisek.

Zásadní syntézy českých dějin hornictví a hutnictví poskytuje ve svých známých pracích např. *J. Kořan (1955; 1988)* a *J. Majer (2004)*. Dějiny bádání vlastních terénních ložiskových výzkumů počínajíc ložisky zlata již přesahují rámec této práce, stejně jako výzkum kovářství, železářství nebo kovolitectví. Archeologická pojednání z oblasti těžby a získávání mědi v pravěku jsou pro naše území zatím nečetná (např. *Waldahuser 1985, 46–88; Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 203-212; Bašta – Bašťová 1991, 49-73; Blažek – Ernée – Smejtek 1998, Kytlicová 2007, 221-224*), ale v poslední době je tomuto problému věnována větší pozornost a stav poznání se začíná zlepšovat.

S výzkumem zaniklých těžebních areálů a ložisek nerostných surovin se pojí řada specifických problémů, jako je vůbec lokalizace a průzkum ložisek a v neposlední řadě datování těžební činnosti. U polymetalických ložisek je problematické samotné určení suroviny, která byla předmětem zájmu a vůbec vyhledávání a průzkum ložisek nerostných surovin. Systematiku terénního výzkumu surovinových ložisek a pozůstatků podpovrchové dobývky nerostných surovin popisuje velmi přehledně např. *B. Stočes (1954, 445-462; Stočes – Kočárek 1961)*, včetně popisu nerostných ložisek a terminologii starých pozůstatků po dolování (*Stočes – Kočárek 1961, 24-28*). Velké obtíže činí také stanovení rozsahu a techniky těžby. Problémem je rovněž nedostatek přesných a dostatečně podrobných map

povrchových projevů dolování. Např. dnes velice mělký a malý tvar mohl být v minulosti výrazným hornickým dílem (Večeřa 2004, 145).

Správná klasifikace terénních reliktů po dolování a správné používání pojmů je vedle volby správné metodiky zásadním předpokladem správného přístupu k montánně archeologickému výzkumu (Nováček 2001, 282). Objektivním kompletním definováním starých povrchových pozůstatků po dolování a jejich vyhodnocením se v Čechách dlouhodobě zabývá J. Večeřa (1997, 14-23; 2004, 145-156; 2009, 85-90; 2016). V oblasti středověké montánní archeologie ke třídění montánních reliktů a problémům spojeným s výzkumem exploatace surovin komplexně přistoupil opět K. Nováček (1993, 7-11; 2000; 2001, 279-309), včetně retrospektivy základních směrů bádání (2001, 280-281).

1.1 Názvosloví povrchových pozůstatků po těžbě rud

Základním předpokladem dosažení kvalitních výpovědních hodnot při archeomontánním výzkumu je orientace v terminologii povrchových těžebních reliktů, čehož lze docílit pouze všeobecně uznávaným klasifikačním systémem, který u nás prozatím nebyl s obecnou platností vypracován. Naopak pro popis podzemních báňských děl, stejně jako typů a tvarů ložisek surovin, existuje celkem podrobná geologická a montanistická terminologie (např. *Rozložník – Havelka a kol. 1987, 37-47*). Zde se však zaměřuji zejména na povrchové stopy dolování, neboť na našem území nebyla prozatím podzemní pravěká důlní díla bezpečně identifikována a v textu se jich dotýkám pouze okrajově v **kapitole 8.4** (*Stručné dějiny důlní činnosti u Mutěšína v novověku*). V následujících terminologických pasážích vycházím převážně z prací Karla Nováčka (1993, 2000) a Josefa Večeři (2004, 2009a, 85-90; b, 274-280; 2011, 282-287; 2014).

Terminologická úskalí začínají již s použitím správného použití termínů ložisko nebo výskyt. Pojem ložisko by se měl používat pouze v případě, že akumulace daného nerostu či horniny má ekonomický význam. To se může v historii jedné lokality několikrát změnit. Například malachit na našem území nemá a v minulosti nikdy neměl ekonomický význam. Proto je vhodnější používat termín výskyt malachitu. Oproti tomu chalkopyrit v ČR rozhodně ložiskový význam měl. O ložiskách chalkopyritu lze mluvit pouze v případě, že jde o registrované ložisko. Ložisko definuje zákon č. 44/1988 § 4 jako *přírodní nahromadění nerostů, jakož i základka v hlubinném dole, opuštěný odval, výsypka nebo odkaliště, které vznikly hornickou činností a obsahují nerosty*. Za upozornění na terminologická úskalí ložiskové geologie a vysvětlení pojmů děkuji RNDr. Karlovi Malému, Ph.D. Je však třeba poznamenat, že toto členění vychází z novověkých hospodářských poměrů a pro pravěk nemá takové rozlišování prakticky žádnou relevanci.

Je vhodné upozornit na charakter **primárních a sekundárních pásem rudních ložisek**.

Primární ložisko je hlouběji položené a neovlivněné atmosférou, hydrosférou nebo biosférou, tj. jeví původní složení, zatímco sekundární ložisko vzniklo druhotně, pozdějšími pochody, přeměnou primárních struktur, oddělením, nahromaděním či přemístěním dříve vytvořených rudních složek, jako jsou např. ložiska zlata či cínu v říčních náplavech (*Petránek a kol 2016*, 233).

Základem pochopení terénních situací je rozlišování mezi **primárními a sekundárními relikty těžby** a klasifikace primárních objektů podle jednotlivých fází a typů hornické práce na ložisku (*Kuna – Tomášek 2004*, 266), přičemž za primární objekty považujeme všechny objekty vzniklé antropogenní činností. Sekundární relikty těžby jsou pak takové, které vznikly obvykle přírodními procesy nad lidskými objekty, samovolně po ukončení těžby, jako jsou např. sesednutí terénu, propady, deprese (*Nováček 2000*, *Večeřa 2009a*, 89).

Primární hornické práce na ložisku rozdělujeme na práce **kutací** (prospekční), **přípravné a otvirkové – těžební** (*Nováček 2000*). Těžbu jako takovou pak dělíme na **hlubinnou, přípovrchovou a povrchovou**. Povrchová a přípovrchová těžba se zaměřuje zpravidla na oxidačně-cementační zónu ložisek. Hlubinná těžba je spojena s náročným systémem odčerpávání důlních vod, větráním, dopravou horníků apod. (*Nováček 2000*). Za objekty po povrchové těžbě považujeme takové, jejichž půdorysné rozměry převyšují jejich hloubku. Určit jednoznačné rozlišující kritérium mezi přípovrchovou a hlubinnou těžbou nelze (*Nováček 2000*). Zde však nastává terminologický problém, neboť samotná **povrchová dobývka** je charakterizována obecně jako tvar vzniklý povrchovou těžbou. To však může být i lomové dobývání, které může mít značnou hloubku a dokonce několik těžebních úrovní (*Večeřa 2009a*, 86). Přesto v tomto případě nelze mluvit o hlubinné těžbě.

Zvláštním primárním typem reliktní (avšak vázaných na sekundární rudná ložiska) povrchové těžby jsou pozůstatky po rýžování čili sejpy (tj. haldy prorýžovaného materiálu; *Nováček 2000*), resp. drobné kopcovité útvary hlušiny (štěrku, písku; *Večeřa 2016*).

Antropogenní hornické formy reliéfu lze rozdělit na konkávní tvary, jako jsou jámy, propadliny, zářezy, a konvexní tvary jako různé typy odvalů (*Večeřa 2009*, 85).

Odval vzniká ukládáním víceméně sypkého materiálu (hlušiny nebo skrývky), při prospekci, průzkumu a těžbě nerostných surovin v blízkosti důlního díla (*Večeřa 2016*). **Obval** (*Nováček 2000*) je prakticky specifický odval, lemující ústí jámy po celém jejím obvodu (*Večeřa 2016*). Kutací (prospekční) práce se však v případě negativního výsledku někdy hned zahrnovaly, takže nemusí být v terénu patrné (*Nováček 2000*). Značná terminologická nejednotnost panuje i u slangového pojmu **pinka** (z něm. die Binge), který je vysvětlován na jedné straně jako útvar vzniklý propadem podzemních prostor, ale na druhé straně jako mísovitá prohlubeň v místě těžebních a průzkumných těžebních jam (*Večeřa 2004*,

154). Mnohdy bývá nesprávně rozšiřován na odvaly a obvaly. Lze jej však použít pouze pro relikty vzniklý **propadem** (depresí), resp. sníženinou vzniklou výlučně propadnutím nebo sesednutím podpovrchově vydobytých prostor. Je to jev, který již nemá s vlastním dolováním nic společného, neboť vzniká druhotně (Nováček 2000). J. Večeřa ve svém nepublikovaném rukopise uvádí, že pinka může vzniknout i povrchovým dolováním (Večeřa 2016). Oba autoři však doporučují termín buďto jasně definovat, nebo od něj ustoupit.

Termín **halda** má také řadu významů a často se užívá jako synonymum k pojmu **odval**. Přidržíme se definice J. Večeři: „Halda je konvexní zemní stavba vytvořená ukládáním materiálu, který vzniká při vyhledávání, průzkumu, těžbě a zpracování nerostných surovin, nejčastěji tedy užitkového nerostu“ (Večeřa 2016). Běžně užívaný termín **jáma** je podle J. Večeři (2009a, 86; 2016) definován jako „svislé nebo strmě ukloněné hornické dílo, ústící na povrch a sloužící dopravě, větrání a ostatním specifickým požadavkům dolu“.

Běžné jsou kombinace nebo superposice těchto jednotlivých objektů nebo jejich skupin (Nováček 2000), což může mnohdy vést k nepřesným interpretacím.

K častým terminologickým problémům montánní archeologie patří také definování rozsahu těžebních areálů. Samotný **důl** je jednoduše charakterizován jako skupina vzájemně souvisejících hornických a zpracovatelských objektů (Večeřa 2016). **Těžební areál** má být podle Stöllnera (2003) chápán jako lokálně koncentrované, intenzivně exploatované ložisko. K němu příslušející výrobní okrsky můžeme obecně považovat jako větší výrobní jednotky. Často jsou součástí ještě většího celku, hornické oblasti čili revíru. **Důlní revír** je definován jako správně nebo historicky vymezené území, v němž probíhala těžba nerostné suroviny (Večeřa 2016), který zahrnuje různé produkční a funkční jednotky ve větším krajinném měřítku (angl. „business regions“, „mining regions“, něm. „Montanlandschaften“; Stöllner 2003, 169).

2 Možnosti identifikace pravěké těžby a metod prospekce nerostné suroviny

Montánní archeologie je nejjednodušeji definována jako speciální disciplína, která vychází z archeologie industriální a zabývá se archeologickým výzkumem památek báňské (pre)historie (Hložek 2008, 33). Jde o poměrně mladé odvětví archeologického výzkumu. Předmět výzkumu montánní archeologie zahrnuje prospekci původu nerostných surovin, jejich těžbu, ale i zpracování rudy až po její tavbu (Stöllner 2008, 151). Pojem v sobě tedy nezahrnuje pouze archeologii těžby, nýbrž také archeometalurgii. Je nutné pracovat jak s metodami archeologickými, tak archeometrickými. Metoda výzkumu je velmi různorodá a je nutno již při získávání dat pracovat interdisciplinárně. Vzhledem k mnohdy technické náročnosti terénního odkryvu zaniklých báňských děl patří bezesporu k základním metodám archeomontánního výzkumu povrchový průzkum. Výsledky průzkumu mohou být kombinovány s jinými metodami prospekce, geofyzikálními metodami a geodetickým měřením (Hložek 2008, 33). K problematice montánní terminologie se nověji vyjadřuje Thomas Stöllner (2003, 2008). Propojení archeologických, historických, archivních a přírodovědných dat pomáhá zrekonstruovat ekonomický obraz pravěkých společností. S těmito výzkumy se otevírají otázky, které zasahují do celoevropských hospodářských systémů. Tyto otázky, k jejichž řešení výzkum přispívá lze rozdělit do tří základních okruhů (Nováček 2000): 1) ložiskově geologické 2) báňsko-technické, a 3) historické (datování, ekonomicko-sociální souvislosti včetně vztahu osídlení apod.).

Těžební aktivity se většinou evidují nepřímou cestou (identifikace provenience surovin, sídelní aktivity). Jen zřídkakdy nacházíme doklady těžby přímo na ložiskách malého rozsahu či ložiskách povrchových (Stöllner 2008, 170), což je pravděpodobně zásadní problém v případě identifikace pravěké těžby v Čechách. Dlouhodobá těžební strategie těchto ložisek může být odvozena právě pomocí již známých funkčních struktur rozsáhlých důlních děl. O takových rozsáhlých areálech svědčí patřičná infrastruktura (kovářské dílny, těžební objekty, sídliště, technicky vyspělé úpravny rud, dopravní infrastruktura apod.). V případě českého území to však připadá v úvahu převážně pouze u středověké montánní archeologie.

V případě, že známe v našich podmínkách oblast bohatou na nerostné suroviny, může se archeologickou prospekci, půdní geochemií, analýzou rudniny a jejím porovnáním s hotovými produkty dojít k většinou nepřímým dokladům, které mohou na prehistorickou těžbu přinejmenším poukázat (Kytlicová 2007, 221).

Navíc při výzkumu pravěké těžby musíme vzít v úvahu i nějakou formu krátkodobého využití povrchových ložisek nebo rýžovišť, která mohla být rovněž velmi intenzivní, ale nešlo o rozsáhlou hornickou činnost, která by zanechala na místě těchto aktivit nějaké sídelní stopy (Stöllner 2008, 171).

Nemáme-li písemné prameny, lze srovnávat s etnografickými paralelami nebo s doklady středověké těžby. To je možné pouze na základě kombinace empirických dat a testovatelných analogií. Řešením je vybudování stabilní datové základny pro strukturální srovnávání, přičemž musí být jasné, o jaký druh ekonomické úrovně jde. Od sběru těchto empirických dat vede perspektivní cesta k výzkumu pravěkých ekonomických systémů, s čímž úzce souvisí koncepce výzkumu montánní archeologie. Pro bezpečné poznání ekonomických procesů a jejich vývoje je však zapotřebí, aby těžební procesy trvaly dlouhodobě a vedly tak k ekologickým změnám přírodní i kulturní krajiny, které se archeologicky projeví. Těžba měla rozhodně velký vliv na ekologickou nerovnováhu krajiny, často s dlouhodobějšími negativními důsledky - např. znečištění spodní vody těžkými kovy, což se kromě Pb, Zn a Cd týká i mědi. Nejvíce se pak těžba v krajině projevuje změnou mikroreliefu, ovlivněním komunikační sítě, změnami vodních toků budováním rybníků a náhonů a kácením lesů (Stöllner 2008, 171; ke změnám přírodního prostředí v důsledku těžby dále např. Nováček 2001, 296 – 299). Při hledání indikátorů pravěké těžby v českém prostředí nám nezbyvá než zkoumat oblasti s výskytem nerostných surovin jako celek a v závislosti na určitých faktorech vyhodnotit jejich potenciál pro komplikovaný hospodářský systém spojený s těžební aktivitou.

Je tedy nutné přistoupit k analýze krajiny jako takové (geologická stavba, vodní toky, georeliéf, půdní složení), analýze sídelní struktury v závislosti na chronologii, lokalizaci a typu sídelní aktivity (pro Měděnku u Mutěná byla tato otázka řešena formou katalogu pravěkých lokalit ve vzdálenosti 15 km; Chmelíková 2012, 72-128).

Dalším indikátorem je studium původu artefaktů, což kromě exaktních analýz a hledání analogií znamená i studium rozložení hromadných a ojedinělých nálezů měděných nebo bronzových depotů (pro okr. Domažlice a Tachov viz kap. 7.2.)

T. Stöllner (2008) z hlediska metodiky montánně archeologického výzkumu navrhuje, jakými metodami přistupovat k jednotlivým složkám indikujícím pravěkou těžbu a vědní obory, které by při výzkumu těchto komponent neměly chybět (**tab. 1**).

Komponenta výzkumu	Obor
Prospekce ložisek nerostných surovin	Montánní archeologie Ložisková geologie
Vyhodnocení ložisek surovin	Geochemie Mineralogie
Těžba/využívání nerostných zdrojů	Montánní archeologie Archeometrie
Hlušina/úpravnické areály	Montánní archeologie Archeometrie Pedologie
Metalurgické areály „Rafinerie“, zpracování kovů	Montánní archeologie Archeometalurgie Archeometrie Experimentální archeologie
Paleoekologie, společnost, sídelní struktura	Sídelištní archeologie Archeometrie Sociologie

Tab. 1. Základní metody výzkumu montánních památek podle vědních oborů, které se jimi zabývají, neboli „operační řetězec“ výzkumu na poli montánní archeologie a archeometalurgie (Stöllner 2008, 151).

Možnosti určování provenience surovin tedy lze teoreticky sledovat následujícími metodami:

1) **registrace surovinových zdrojů** a určení možnosti jejich využití v pravěku nejlépe ve spolupráci s ložiskovými geology, pedology, petrografy, mineralogy, botaniky, montánními archeology.

Úskalí metody: lokální výskyty mědi mohly být v průběhu pravěku kompletně vytěženy; rozdílnost interpretací.

2) **registrace báňských děl z mladších období** středověku a novověku a jejich retrospektivní analýza, resp. jejich zahrnutí do rámce předpokládaných zdrojů tohoto kovu již v pravěku.

Úskalí metody: nikdy nebudou v plné míře vystihovat reálný rozsah pravěké exploatace, nejednotná terminologie povrchových stop po těžbě, může dojít k záměně jednotlivých reliktnů.

3) **sledování prokazatelné přítomnosti lidské aktivity** ve vztahu k surovinovým zdrojům (deputy ingotů či hotových výrobků, doklady metalurgie, sídelní aktivity, zejm. v areálech hradišť).

S notnou dávkou pravděpodobnosti lze uvažovat o dataci předpokládané těžby na základě okolního osídlení, což je často jediná možnost identifikace pravěkých důlních děl, kterou v našem prostředí máme. Metoda je neodmyslitelně spjata s **analýzou důvodu založení sídelního areálu** – zaměřit pozornost na sídliště s nepravděpodobnou zemědělskou činností - areály hradišť, nevhodné přírodní podmínky (spolupráce s pedologií).

Úskalí metody: bez přímých dokladů těžby, jako jsou samotné datovatelné doly, areály primární úpravy nebo stratifikované těžební nástroje, jde stále o doklady nepřímé; i když kolem je doložena

koncentrace osídlení, není to přímý doklad exploatační činnosti, ačkoliv je velmi pravděpodobná. Problémem je samotná identifikace a interpretace hornických sídlišť (např. *Nováček 1993*)

4) Sledování vazeb ložisek surovin s **doklady metalurgie či kovolitectví** na okolních lokalitách (pece, tyglíky, dyzny, kadluby, struska, bronzovina aj.)

Úskalí metody: metalurgické aktivity (hutnictví) zpravidla souvisí těžbou. Jde o areály primární úpravy rud, které je však obtížné identifikovat v rámci našeho pravěku. Kovolitectví, což je následné zpracování, již zpravidla na těžební areály vazbu nemá.

5) **analýzy prvkového složení kovu (nejčastěji z měděných či bronzových depotů)** a porovnání jejich výsledků, resp. hledání shody mezi prvkovým složením suroviny a antropogenních artefaktů¹; (např. **spektrální analýzy** rozsáhlých sérií analyzovaných měděných a bronzových artefaktů umožnily na základě jejich chemického složení a typologie vyčlenit několik metalurgických provincií (*Junghans – Sangmeister – Schröder 1968; Frána – Chvojka - Fikrle 2009*), **analýza stabilních izotopů**, což hraje klíčovou roli při geografické determinaci zdrojů surovin a kovů, zejména mědi, olova, stříbra a zlata)

Úskalí metody: možnost recyklace starších předmětů, křížení typů surové mědi.

6) **environmentální analýzy** spadu těžkých kovů pomocí vrtů ze zamokřeného prostředí, šlichů apod. (*Bartelheim – Niederschlag 1998, 41; Jiráň 2000, 61*).

7) **etnografické paralely** a podložení hypotéz o organizaci těžby mědi, její tavby a kontrole těchto aktivit; příklady např. z Afriky, (např. *Herbert 1984*), Nové Guineje (*Burton 1989*) či Izraele (*Rothenberg 1988*).

Při dnešním stavu archeomontánního výzkumu považujeme za přímé doklady pravěké těžby zejména samotná zachovalá důlní díla a povrchové relikt, které mohou být také překryty mladšími důlními díly. Dále jsou to hornické nástroje, resp. zejména parohové kopáče, bronzové hornické špičáky, známé především z alpského prostředí, a kamenné palice neboli mlaty, které jsou nezřídka považovány za typický doklad pravěké těžby (**kap. 2.2**). Vzhledem k tomu, že metalurgické areály často bývají situovány do blízkosti těžebních areálů, považujeme je hypoteticky (nebo bezpečně, je-li souvislost potvrzena prvkovými rozbory) za přímé doklady zpracování a nepřímé doklady těžby místní rudy. V následujících kapitolách se snažím o zhodnocení přímých dokladů těžby, jako jsou doly a hornické nářadí, ačkoliv se v českém prostředí oba vyskytují pouze vzácně či sporadicky, resp. u dolů a areálů primární úpravy bývají potíže s datací, u hornických nástrojů je pak někdy obtížná sama identifikace jejich funkce.

¹ Členění analytických metod zkoumajících prvkové složení kovu není předmětem této práce a ani její rozsah neumožňuje jejich podrobný popis. Toto téma je nejnověji zpracované v bakalářské práci a studii M. Kmoška (*Kmošek 2017*).

2.1 Doly a areály primární úpravy

Přechod od výchozů k primárním (hlubinným) partiím ložisek byl výrazným kvalitativním předělem v hornické aktivitě, znamenal rozvoj celé řady hornických a hutnických technologií (Nováček 2001, 283). Většina terénních reliktnů je obvykle spolehlivě identifikovatelná, v našem prostředí však obtížně datovatelná. Určení chronologie a stratigrafie těžebních reliktnů se zdála prakticky nemožná v případě překrytí mladší těžbou.

Prvotní fází těžby je samotné vyhledávání neboli prospekce rud. Stopy rud mědi jsou viditelné na povrchu nezřídka již jen podle charakteru vegetace. Nápadně zelený malachit (měděnka) může být patrný v potocích a na skalních výchozech (Shennan 1995, 297). S prospekci souvisí tzv. těžba jámová, či povrchová. Tradičně se vymezuje těžba jámová (neboli povrchová/přípovrchová) a hlubinná (**kap. 1.1**), která je technicky nejnáročnější. Po těžbě jámové často zůstanou obvaly sledující žílu, či obvalová pole u různých typů zrudnění (Kuna – Tomášek 2004, 270). Nejčastějším dokladem hlubinné těžby a také jejím odlišovacím znakem od těžby jámové je tzv. dědičná štola zajišťující odvodnění (Kuna – Tomášek 2004, 271).

S hlubinnou těžbou souvisí technika tzv. sázení ohně, kdy se v blízkosti horniny s rudnou žilou při skalní stěně založil velký oheň. Rozžhavená skála pak byla polita vodou a vznikly praskliny, což umožnilo horninu pomocí kamenných mlatů rozbít. Tato metoda pravěké těžby je archeologicky dobře doložena právě např. na rakouském **Mitterbergu**. Šachty a na ně navazující chodby, kterým horníci sledovali žíly měděné rudy, máme dobře doloženy z eneolitických měděných dolů na Balkáně **Rudna Glava v Srbsku** nebo **Ai Bunar v Bulharsku**, ale také ze španělského **El Aramo** a portugalských lokalit **Zambujal a Vila Nova de Sao Pedro** ze 3. tis. př. n. l. Podle J. Majera (2004, 20-21) lze počítat s tím, že důlní praxe na těchto lokalitách je shodná se způsobem dobývacích prací v českých zemích v době bronzové. Žíly byly sledovány dolů pod povrch a dále jednoduchým otlokáním, preparováním a drcením obnažovány za pomoci kladívka či kamenné palice a mlátku, dokud skála nebyla poměrně měkká. Rudné žíly se preparovaly extrémně důkladně.

Jen v případě ojedinělé zachovalosti stratigrafických sekvencí v důlních dílech lze v případě možnosti využití radiokarbonových či dendrochronologických dat zařadit těžební areál do konkrétního období. Pokud je ve vrstvách důlního díla s uhlíky, dřevem či kostmi přítomna i keramika, jedná se o ideální případ; je nepravděpodobné, že by nálezy nesouvisely se samotným získáváním suroviny. S využitím zahraničních paralel a interdisciplinárních přístupů je třeba klást zvláštní důraz na výpověď samotného ložiska, především co se týče jeho geologické a metalogenetické stavby. Je nezbytně nutné

zaměřit se na výzkum fyzické dostupnosti primárních ložisek, resp. odhalit, zda má ložisko takový geologický charakter, aby bylo dostupné pravěkým horníkům a metalurgům z hlediska tehdejších technologií. Často v důsledku pozdějších dobývek nemůžeme s určitostí vědět, zda byla ruda pro pravěké horníky technicky dosažitelná (Čujanová – Prokop 1968, 326; Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 203; Bašta – Baštová 1991, 57; Bartelheim – Niederschlag 1998, 10-11, 29). Zde se setkáváme s problémem rozpoznatelnosti ložiska. Zejména povrchová ložiska byla často zcela a beze zbytku vyčerpána, resp. odtěžena a přestala existovat. V dalších případech byly pravěké aktivity na ložisku převrstveny stopami mladší a intenzivnější středověké či novověké těžby. Archeologické vrstvy se tak často v důsledku těžby překrývají.

Dalším problémem spojeným s archeologickou prospekci těžby surovin je krátkodobá sezonní exploatace, kdy nevzniká výraznější archeologická situace. To se týká i rýžování. V seipech se zpravidla nedochovávají žádné relevantní datovatelné nálezy, které by umožnily zařadit těžbu časově a často se ani nepozná, jaký kov zde měl být exploatován (zlato, cín).

To vše komplikuje vyhodnocování vzorků rud a jejich porovnávání s hotovým produktem (**kap. 2.3.**); Čujanová – Prokop 1968, 312 – 313, 325 – 326; Bath-Bilková 1973, 24; Kytlicová 1976, 103; Waldhauser 1985, 48; Moucha 1986, 266; Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 20, 22; Harding 2000, 202; Lutovský – Smejtek et al. 2005, 375, 377, 379, 496-497). V otázce pravěké těžby z primárních ložisek často nezbyvá než čerpat z metod středověké montánní archeologie, a tyto formy výzkumu následně aplikovat na danou situaci. Je třeba k výzkumu přistupovat se znalostí technologií, které horníci a metalurgové mohli používat v období, které nás zajímá. Neméně důležitou (a často také jedinou) možností, jak identifikovat pravěké aktivity v blízkosti surovinových zdrojů alespoň nepřímo a hypoteticky, je sídelně-geografická analýza vztahů mezi ložisky mědi a sídelními areály, nálezy měděných či bronzových artefaktů, depotů, dokladů metalurgie, a sledování koncentrace a typu osídlení v čase a prostoru. Je také třeba počítat s různými formami distribuce suroviny, které pro nás mnohdy nemusí být zcela rozpoznatelné (Furmánek 1973, 403, Harding 2000, 238).

Nemáme dostatek dat, abychom mohli stanovit jasné parametry vzdálenosti lidské aktivity a dostupnosti suroviny, která lidem dané doby připadala přijatelná pro exploataci. Zároveň se celkem často ověřuje model hutnění rudy nedaleko ložisek. Proto se přistupuje k odběru sedimentů v nivách potoků, nebo zamokřených ploch a geologickým vrtům a šlichům, z nichž lze poznat přítomnost těžkých kovů (např. Bartelheim – Niederschlag 1988, 41; Jirán 2000, 61; Pokorný et al. 2005, 77 – 78).

K zajištění spolehlivých datovacích opor je však nevyhnutelný dlouhotrvající terénní i laboratorní výzkum s využitím moderních technologií. A často také značný podíl šťastné náhody, která je zpravidla spojena již se samotným objevem lokality.

2.2 Hornické nářadí

Vedle samotných důlních děl jsou hlavním přímým a často jediným dokladem pravěkých těžebních aktivit již od počátku těžby měděných rud, tedy eneolitu, kamenné palice či mlaty s oběžným žlábkem (O'Brien 1994; Shennan 1995, 297, Harding 2000, 213, Furmánek 2004, Timberlake – Craddock 2013, 34). K dobývání rudy se používaly pravděpodobně i parohové kopáče, bronzové klíny a špičáky. Bronzové špičáky jako hornické nářadí jsou běžné v období popelnicových polí v alpské oblasti a jde o jasný doklad těžby, ne však nutně s těžbou kovů. V Hallstattu například běžně sloužily k těžbě soli (Kern et al. 2009, 50 - 55), uvažuje se i o jejich využití jako zbraní. U nás se hrot šestihranného hornického špičáku (nejde-li o zlomek kovadliny) objevil v depotu z Holašovic (okr. České Budějovice, horizont depotů Lažany-Suchdol, BrD – HaA1; Kytlicová 2007, 261-262; Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 96). Úvahy, že jde o doklad těžby u nás, jsou však v tomto případě velmi nepravděpodobné.

Kamenné mlaty mohly zároveň sloužit ke zpracování rudy formou roztloukání a drcení (Točík - Bublová 1985, 85 – 86; Pančíková 2008, 98). Jejich velikost, váha i surovina, ze které jsou vyrobeny (rula, pískovec, granulit), jsou variabilní. Kamenné palice se v počtu několika desítek kusů podařilo objevit v těžebních areálech, jako jsou např. **Špania Dolina/Piesky na Slovensku** (např. Točík - Bublová 1985, 85 – 86; Liptáková 1973 72 – 74), v menší míře **Lontov, Malé Kosihy, Stará Bystrica, Španie Pole** (Furmánek 2004, 25), naopak ve velkém množství jsou známy na lokalitě **Rudna Glava** v Srbsku (Jovanović 1982) nebo **Cwmystwyth – Copa Hill, Llandudno - Great Orme, Alderley Edge** a dalších pravěkých dolech ve Walesu a Irsku (Timberlake – Craddock 2013, 34). Charakteristickým rysem je oběžný žlábek. V Čechách bylo objeveno celkem 15 exemplářů řazených obecně od starší doby bronzové po pozdní dobu bronzovou (Augustýnová 2013, 10-12). Ty však ve všech případech nemusejí nutně souviset s těžbou a hutnictvím, resp. nelze to s jistotou potvrdit. Podobné předměty jsou v některých oblastech Evropy (např. v Itálii) považovány za závaží (Augustýnová 2013, 11-12) nebo brousky. Jejich užití k těžbě a drcení rudy však naopak potvrzují etnografické paralely např. ze Zimbabwe, Ugandy či Mali (Timberlake - Craddock 2013, 52). Jejich datace je obtížná v důsledku opakované těžby a pro jejich nevýrazné tvary. Zajímavá je otázka souvislosti kamenných seker se žlábkem či sedlem s těžbou a zpracováním barevných kovů (Smejtek 1984, 131) Tyto sekery pocházejí ze závěru eneolitu a ze starší doby bronzové a představují poslední kamenné nástroje tohoto druhu v našem pravěku. Podle J. Filipa (1948, 184) se předpokládalo, že se používaly na těžké práce také v hornictví a hutnictví. Nelze však odhadnout, zda neplnily např. funkci dřevorubeckého nářadí, přípravě nové orné půdy či brousků (Pleiner – Rybová et al. 1978, 364, Smejtek 1984, 132). Podle novějších poznatků R. Koreného (2008, 82) však nelze zaměňovat kamenné mlaty se žlábkem s kamennými sekerami se sedlem či žlábkem, které by neměly mít se zpracováním rudy a těžbou nic společného.

3 Těžba mědi v Evropě

Pro pochopení funkčních strategií souvisejících s pravěkou exploatací surovinových zdrojů, jak k výzkumu přistupovat a co vůbec hledat, je nezbytná znalost stavu výzkumu v zahraničí. Proto se v následující kapitole snažím stručně shrnout alespoň ty nejzásadnější evropské lokality, kde byla těžba mědi nezpochybnitelně prokázána, a to od eneolitu po dobu bronzovou. Nejedná se však v žádném případě o kompletní výčet lokalit s doloženou exploatací mědi společně s jejich obchodními vztahy v jednotlivých pravěkých obdobích, což je v rámci jedné studie nemožné.

Objev nejstarší metalurgie mědi na Předním východě mohl být výsledkem náhodného vytavení mědi z malachitu, často se vyskytujícího s ryzí, přírodní mědí (*Frána – Chvojka – Fikrle 2009*, 112; k měděným rudám viz kapitola 4). Ve východní Anatolii a severním Íránu jsou první doklady využití přírodní mědi a jejího tepelného zpracování datovány do 7. tis. př. n. l. (*Pernicka 1995*), ačkoliv první měděné perly se objevují na lokalitě Çayönü Tepesi a Aşikli Höyük již kolem r. 8000 př. n. l. (*Yalçın – Pernicka 1999*, 45-54) Během procesu osvojování metalurgie mědi, který na Předním východě trval asi dva až tři tisíce let, se rozšířila znalost vyhledávání a zpracování mědi i dále do Evropy (*Pleiner – Rybová et al. 1978*, 272; *Dobeš 2013*, 114).

3.1 Neolitické a eneolitické počátky

Novější radiokarbonová data zasadila počátky metalurgie mědi na Balkáně již do 6. tis. př. n. l. (*Schier 2014*, 51) a počátkem 5. tis. již dochází k bouřlivému rozvoji balkánské metalurgie. Jde zejména o masovou produkci sekeromlatů typu Varna a Pločnik a nejstarších plochých měděných seker a šperků (*Dobeš 2008*, 28, *Dobeš 2013*, 114).

V případě počátků těžby mědi v Evropě lze tvrdit, že nejlepší stav výzkumu pozorujeme v její východní a jihovýchodní části. Zejména na Balkánském poloostrově se pokroky opírají zejména o přínos Borislava Jovanoviće, který v letech 1968 - 1986 provedl v celoevropském měřítku přelomový výzkum na fenomenální lokalitě **Rudna Glava** ve východním Srbsku (*Jovanović 1982*; *Schier 2014*, 49). V těchto prozatím nejstarších známých evropských pravěkých dolech byla nalezena stratifikovaná pravěká keramika v samotných šachtách, a to z pozdně eneolitické kultury Vinča. Novější ¹⁴C datování srbského archeologa Dušana Boriće však svědčí o tom, že doly jsou dokonce mnohem starší, než se dříve soudilo, a že jejich počátky spadají až mezi 54. – 52. stol. př. n. l.

V roce 1971 došlo k dalšímu přelomovému výzkumu na lokalitě **Ai Bunar** v zalesněném pohoří Stara Planina v Bulharsku, který vedl E. Černých. Počátky zdejší těžby byly díky keramice v zásypu povrchových měděných dolů datovány do kultury Karanovo VI, do pol. 5. tis. př. n. l.

V roce 1994 bylo v lokalitě **Belovode** (obec Petrovec na Mlake) ve východním Srbsku, 60 km od Rudné Glavy, odkryto sídliště vinčanské kultury. Existují četné důkazy, že zde byla zpracována měď dle radiokarbonového datování mezi lety 5. 350 – 4.650 př. n. l., což zapadá do období dolování v Rudné Glavě (Schier 2014, 49). V pohoří **Medni Rid** na jihu bulharského černomořského pobřeží u Sozopole jsou známy celkem čtyři rudné revíry mědi, částečně využívané v antickém období a ve středověku (Schier 2014, 52).

Eneolitická měď se dostávala dále na západ, severozápad i sever Evropy v podobě měděných artefaktů, jejichž složení zůstávalo neměnné. To je pravděpodobně doklad, že se měď formou směny transportovala na velké vzdálenosti a že skupiny, ke kterým se takto dostala, ji nově zpracovávaly podle vlastních kulturních zvyklostí, což se stalo později významným i v ekonomické sféře (Pleiner – Rybová et al. 1978, 273, Dobeš 2013, 115).

První eneolitické měděné výrobky se ve střední Evropě objevily v prostředí lengyelské kultury (Pleiner et al. 1978, 273). V Čechách (Dobeš 2008, 28-29) lze již ve starším období pozdně lengyelského horizontu uvést plechové perly a drobné drátěné kroužky z kostrových hrobů v Bilině a Praze-Bubenči ve Stromovce (Zápotocká 1998, 229-230) a již v mladší fázi pozdně lengyelského horizontu se v Čechách kromě specifických ozdob objevují rovněž tzv. „těžké měděné předměty“ jako sekery s křížovým ostřím, sekeromlaty, ploché sekery různých typů a šperky, které již nemusí být nutně považovány za importy (Dobeš 2008, 29), ačkoliv není jasné z jakých zdrojů tato měď pochází (Lutovský – Smejtek et. al 2005, 375). Původ české eneolitické mědi se hledá na středním Slovensku – měď typu Nógrádmarcál s kombinací stopových prvků Sb – Ag – Bi (Schubert 1982, Dobeš 2008, 32). Nálezy s tímto složením nacházíme nejen v Čechách, ale také na Moravě, Slovensku, severu Maďarska, a i ve značně vzdáleném Dánsku. Severoalpská měď typu Mondsee (Dobeš 2013, 116) se pak vyskytuje ve složení nejen plochých seker typu Altheim, ale její zbytky se podařilo identifikovat také na mimořádném nálezu tyglíku ze sídliště kultury nálevkovitých pohárů z Makotřas (Pleslová-Štiková 1977, Dobeš 2013, 10). Nejstarší doklady metalurgie mědi a jejího odlévání v Čechách tedy pochází z **Makotřas u Kladna** z období kultury nálevkovitých pohárů. Pro skupiny měděných nástrojů typu Mondsee a Altheim byla měď pravděpodobně získávána na lokalitě **Götschenberg** u Brixleggu v severních Tyrolích (Krause 2005, 391). Měď kultury zvoncovitých pohárů již vykazuje různé složení stopových prvků a její původ lze těžko identifikovat. Později se objevuje materiál typický pro starší dobu bronzovou. V ojedinělém případě nálezů z **Bylan u Kutné Hory** analýzy SAM prokázaly, že se jedná o měď legovanou cínem (Bylany SAM 3258, 6,1% Sn; podobně ještě ve třech moravských nálezích: *Kuna – Matoušek 1978*, obr. 7/11: 3). Otázkou je, zda legování cínem byl v tomto ojedinělém případě skutečný záměr eneolitických (!) metalurgů, nicméně měď se společně s cínem obvykle neobjevuje a jeho nejbližší

výskyty pro pravěké prospektory jsou v náplavách krušnohorských vodních toků. S vyhledáváním výskytů cínu a jeho sléváním s mědí se tradičně počítá až ve starší době bronzové, ale na základě novějšího stavu poznání můžeme usuzovat, že krušnohorský cín mohl být vyhledáván již v mladém eneolitu (Dobeš 2013, 116).

3. 2 Evropská centra těžby mědi v době bronzové a úvaha nad jejich významem

Rozsáhlá, systematická exploatace a zpracování kovů, která má ve střední Evropě počátky ve starší době bronzové, znamenala pro tehdejší socioekonomický systém neobvyklý pokrok z hlediska technologického, materiálního i společenského vývoje. Pro toto období chápeme kovové artefakty v první řadě jako prestižní zboží přepravované na velké vzdálenosti zejména z Karpatské oblasti a východních Alp. Otázkou zůstává, zda k nerostným zdrojům z těchto ložisek měly přístup opravdu všechny kultury ve středoevropské době bronzové, například ty na území západních Čech a podhůří Krušných hor. To souvisí s hypotézou, že většina měděných a bronzových nástrojů na našem území je interpretována jako importy. Obecně se předpokládá, že měď byla na naše území dopravena z okolních mědirudných oblastí ve střední Evropě. Ty již během starší doby bronzové prošly obdobím rozvoje, který byl nejintenzivnější v úseku cca 2000 – 1500 př. n. l. Nezřídka jsou pravěká produkční centra mědi využívána dodnes. K takovýmto centrálním ložiskům mědi patří podle Hardinga (2000, 198) na Balkánském poloostrově ložiska mědi v Bulharsku, Srbsku a Albánii, v Karpatské oblasti ložiska v Transylvánii a na Slovensku, pak švýcarské, rakouské a italské Alpy, dále ve střední Evropě jsou to pohoří Harc v Německu a Krušné hory a v západní Evropě ložiska ve Francii, Španělsku, Velké Británii a Irsku.

Na základě dlouholetých výzkumů a spektrálních analýz se podařilo určit, že většina surovinových depotů ve formě hřiven a žeber ze starší doby bronzové v jižních Čechách pochází ze solnohradských Alp, zejména z **Mitterbergu u Bischofshofen v Rakousku** (např. Eibner 1972, 3-15; Eibner 1974, 14-22; Stöllner – Eibner – Cierny 2004, 95-106; Stöllner et al. 2006, 87-137), který se svými ložisky chalkopyritu tvořil společně s okolím **Kitzbühlu** páteř středoevropské produkce mědi od eneolitu až do doby železné (Stöllner 2012, 58). C. Eibner (1993) odhaduje, že cca od roku 1700 př. n. l. se dále do střední Evropy dostalo ročně zhruba 10 tun mědi pocházející právě z Mitterbergu (Shennan 1995, 298), přičemž se zde vyprodukovalo celkem asi 20 000 tun (Stöllner 2012, 62). V Mitterbergu jsou patrná nejen zachovalá důlní díla, na jejichž základě můžeme rekonstruovat techniky těžby i metalurgie v době bronzové, ale i areály primární úpravy rud (Pleiner – Rybová et al. 1978, 355, Eibner 1993, 10-26; Stöllner 2012, 54-56). Je však stále otázkou, jak byl zdejší obchod s alpskou mědí organizován. Největší pravěké doly na tetraedrit leží **v severních Tyrolích mezi Schwazem a Brixleggem**. Těžba

mědi zde dosahuje vrcholu kolem roku 1300 př. n. l., ale měla probíhat již od střední doby bronzové (Goldenberg – Rieser 2004, 37-52; Huijsmans – Krauss – Stibich 2004, 53-62; Krause 2005, 391; Gstrein 2013, 38; soupis zdejších důlních revírů dobývaných v době bronzové uvádějí Goldenberg – Rieser 2004, 8, Abb. 1.). V Solnohradech je těžba mědi od doby bronzové dále prokázána např. na lokalitách **Viehhofen, Leogang a Saalfelden** (Stöllner 2012, 60).

Mezi 2. až 1. tis. se měď měla těžit také ve švýcarských Alpách v kantonu **Graubünden** a v italských Alpách v **Tridentsku (Trentino)** a údolí **Val Camonica** (Stöllner 2012, 60).

Mezi významná produkční centra patřila snad již od starší doby bronzové (podle Stöllnera 2012, 54) kromě alpských ložisek také početná chalkopyritová a tetraedritová ložiska německého Středohoří, především okolí Harcu (např. **Rammelsberg**: Bartels – Fessner – Klappauf – Linke 2007), dále severohesenské a anhaltské rudní revíry (**Mansfeld, Frankenberg**), jižní okruh Durynské pánve, Durynský les a Černý les (Schwarzwald). Produkce středoněmecké mědi ve starší době bronzové však měla dle dosavadních poznatků pouze regionální dosah.

Karpatsko-balkánská oblast měla díky ložiskům vystupujících na povrch zásadní význam již od eneolitu. Podle Stöllnera (2012, 57) se řadí mezi nejdůležitější metalogenetické oblasti střední Evropy zejména západokarpatská oblast. Povodí Hronu je bohaté na místní ložiska, která mohla mít význam pro pravěkou exploataci. Jde o **Nízké Tatry, Veporské vrchy, Starohorské vrchy (Špania Dolina, Banská Bystrica)** a **Kremnické hory** (Stöllner 2012, 58).

Ve Slovenském Rudohoří se nachází ložisko **Špania Dolina-Piesky**, kde je pravěká těžba mědi nepřímo prokázána kontinuálně již od eneolitu do mladší doby bronzové. Několikaletý záchranný archeologický výzkum, vyvolaný těžbou hlušiny středověkých hald od roku 1964, započal průzkumem Z. Liptákové (1973a, 7-19; 1973b, 72-75) ze Slovenského banského muzea v Banské Štiavnici a pokračoval v letech 1971 - 1972 ve spolupráci s Archeologickým ústavem SAV v čele s A. Točíkem (Točík – Bublová 1985, 47-135). Nálezy koláče měděné taveniny keramiky ludanické skupiny (5. – 4. tis. př. n. l.) a kamenných mlatů se žlábkem, datovaných od eneolitu po dobu bronzovou (Kvietok 2014, 8), se považují za nesporné doklady místní primární úpravy a dlouhotrvající pravěké exploatace měděné rudy. Vše bylo bohužel objeveno v sekundární poloze ve hmotě starých hald. Revizní výzkum P. Žebráka (1987, 259-267) navázal roku 1985 na Točíkův výzkum. V současné době dosahuje počet kamenných mlatů nebo jejich fragmentů nalezených na této výjimečné lokalitě více než 300 ks (Kvietok 2014, 8). Vlastní horní díla z doby bronzové se tu však nepodařilo identifikovat. Vzhledem k povaze krajiny je však takřka jisté, že počínaje ludanickou skupinou se zde lidská aktivita soustředila právě kvůli získávání mědi. Ruda se měla tavit, drtit a pražit na místě (Furmánek 2004, 25). Pozůstatky po pravěkých horních dílech však byly zničeny, jako v mnoha jiných případech, v 15. a 16. století, kdy zde

těžba dosáhla vrcholu (*Furmánek 2004, 25*). Nejmladším nálezem z okolí lokality je bronzová dýka z mladší doby bronzové (sedlo **Glezúr**; *Kvietok 2014, 8*), která však s dolováním souviset nemusí. V souvislosti s pravěkou těžbou (resp. pohybem pravěkých prospektorů v okolí ložisek mědi) se uvádějí nové nálezy z eneolitického sídliště z Banské Bystrice – Moskevské ul. (*Kvietok 2014, 8-9, obr. 12-13*) a z Podkonic v poloze Kozinec, kde byl objeven měděný sekeromlat typu Jászladány a společně s ním měděný koláč (*Kvietok 2014, 9-10, obr. 14*). Tradičně se soudí, že právě z těchto pravěkých dolů byla měď distribuována dále na Moravu (*Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 19*).

Výskyty měděných (ale také cínových; viz **kap. 6.**) rud v **Krušných horách** měly pravděpodobně zásadní význam zejména v mladší a pozdní době bronzové. Přímé doklady pro získávání zdejší mědi v době bronzové však máme pouze z jejich saské strany zejména zásluhou M. Bartelheima a E. Niederschlagové (např. *Bartelheim – Niederschlag 1998, 8-87*; *Bartelheim – Niederschlag – Rehren 1998, 225-227*). Těžba mědi v době bronzové je prokázána ve **Vogtlandu**, v okolí **Plavna (Plauen) v Sasku** a v kraji **Orlagau v Durynsku** (*Stöllner 2012, 60*). Ukázkový příklad poskytuje např. lokalita **Auersberg**, resp. výzkum horské polohy u starobylého saského horního města **Johanngeorgenstadtu**. Zde se vyskytovala keramika z pozdní doby bronzové, podél vodních toků, které obsahují v náplavech cínovou rudu (*Bartelheim – Niederschlag 1998, 36-38, 40, 47, 14-15*; *Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 209*; *Christl – Simon 1995, 454*). Pravěkou exploataci na české straně Krušných hor se zatím nepodařilo nijak prokázat, ačkoliv nepřímé doklady existují (**kap 5.2.1**).

Na Britských ostrovech se výzkum pravěké těžby mědi výrazně posunul během posledních 30 let díky společnosti Early Mines Research Group v čele se Simonem Timberlakem. Od roku 1988 se podařilo objevit 11 dolů na měď z doby bronzové (2150 – 1500 př. n. l.), z toho deset ve Walesu a dva v Anglii. Na základě radiokarbonových dat bylo zjištěno, že nejvíce hornických lokalit bylo opuštěno ve střední době bronzové (1500 – 1100 př. n. l.; *Timberlake – Craddock 2013, 33*). Mezi reprezentativní lokality patří např. **Llandudno – Great Orme** nebo **Cwmystwyth - Copa Hill ve Walesu** (kompletní seznam lokalit: *Timberlake – Craddock 2013, 34, fig. 1.*). Velká hornická centra se nacházejí také v jihozápadním Irsku. Tvoří je rozsáhlé měděné doly **Mt. Gabriel, Canshanavoe** a **Ross Island** (*Timberlake – Craddock 2013, 34*).

Vynikající ukázkou výzkumu pravěké těžby najdeme v údolí **Timna** v jižním Izraeli, kde dlouhodobý výzkum B. Rothenberga (např. *Rothenberg 1988*) ukazuje proces těžby, tavby a rafinace mědi od eneolitu po novověk.

4 Měděné rudy a jejich výskyty v Čechách

Měď je obecně považována za první kov, který byl člověkem objeven. Jde o kovový prvek nacházející se v přírodě ryzí nebo ve sloučeninách různého složení a povahy. Většina měděných rud v oxidační zóně má zlatavě nažloutlé, červené, zelené nebo modré zbarvení. Dokonce existují i některé druhy rostlin, které mohou na povrchu signalizovat rudná ložiska (Cierny 2008, 26). Výchozy rud jsou obvykle snadno rozpoznatelné díky výskytům minerálů oxidační zóny, zejména malachitu a azuritu, což hrálo velkou roli již u eneolitických prospektorů, kteří hledali barevné kameny, lákající k výrobě šperků nebo barviv. Právě měď dala název období, které se v různých evropských periodizačních systémech označuje jako doba měděná, eneolit (*aeneus* = lat. měděný) nebo chalkolit (*chalkos* = pův. řecky měděná ruda podle nalezišť u města Chalkidy).

Ložiska mědi se nacházejí po celé Evropě i ve světě v malých výskytech i ve formě velkých rudních revírů. Závisí to na typu ložisek (podpovrchová – primární a povrchová – sekundární), způsobu, v jakém se rudy vyskytují s ostatními minerály a v jakém množství je v nich obsažena Cu ruda (Cierny 2008, 26). Proto je při montánně - archeologickém výzkumu důležitá mimo jiné znalost ložiskové geologie, je třeba znát druhy měděných rud a jejich mineralogické vlastnosti (kap. 4.1, 4.2).

Největší podíl měděných rud pochází z hydrotermálních ložisek, zvláště z tzv. porfyrových rud i z rozmanitých žilných ložisek, např. mědinosných pyritů, přičemž významná jsou i ložiska sedimentární (např. mědnaté břidlice obsahující různé sirníky - sulfidy (Petránek 2016, 174-175). Primární měděné rudy jsou vždy sulfidické. Jedno sulfidické ložisko může obsahovat různé rudy ve formě sloučenin mědi. Měděné rudy se mohou vyskytovat spolu s rudami železnými, zlatými, stříbrnými a olovenými (Cierny 2008, 26). Ve svrchních oblastech, tzv. oxidačních zónách vystávají z hlubších podpovrchových vod oxidické, uhličitánové a sulfátové měděné rudy. Tato zóna bývá v současnosti víceméně vyčerpaná (Cierny 2008, 26).

Tavba mědi z rud vyžaduje daleko menší teplotu (cca 800°C) než tavení čistého kovu (1080°C). To podle Hložka (2008, 122) vedlo některé badatele k závěru, že tavba technologie tavení a odlévání čisté mědi je mnohem pozdějšího data než tavba mědi z rud. Experimentálně bylo však ověřeno (např. Dny pravěkých technologií v ZOO v Plzni), že k tomu, aby se dosáhlo bodu tání (tedy 1080°C), stačí primitivní techniky jako hliněná výheň a kožené měchy. Potíže ovšem mohly nastat s přísunem dostatečného množství paliva, resp. dřevěného uhlí. V úvahu je také nutno vzít, že měď lze získat při 800°C pouze za přítomnosti velkého nadbytku uhlíku a omezeného přístupu kyslíku.

Měď může obsahovat stopové přírodní příměsi některých prvků (s obsahem do 1%), zejména arsenu, olova, stříbra, bismutu, antimonu a niklu (Kmošek 2017, 3). Slitinou mědi s jiným kovem se

rozumí záměrná úprava, kdy je zastoupení onoho prvku vyšší než jedno procento. Diskutována je otázka záměrného legování některých těchto stopových prvků (As, Sb) ještě před použitím cínu (např. *Frána – Chvojka – Fikrle 2009*, 112-113) a užívání složitých separačních a obohacovacích pochodů již v pravěku (*Agricola 1556; Ercker 1574*). Při tavení mědi z oxidických a uhlíčitých rud vznikaly prakticky slitiny s jinými kovy, které byly v rudě již obsaženy. Ukázalo se, že tyto mědi mají lepší vlastnosti, neboť jsou tvrdší a lépe tavitelné. Proto vznikají teorie o záměrném přidávání zejména arsenu do slitin (*Pleiner – Rybová et al. 1978*, 335), jejich přirozená, neúmyslná, příměs je však pravděpodobnější (*Lutovský – Smejtek et al. 2005*, 379), neboť míra příměsi velice citlivě ovlivňuje vlastnosti výsledného kovu (*Kmošek 2017*, 3). Tato problematická otázka se týká např. mědi typu Fahlerz (tetraedrity, viz **kap. 4.1.2**), vyskytující se v bronzových artefaktech od starší doby bronzové, a která má zvýšený obsah arsenu, antimonu a stříbra (*Kmošek 2017*, 3-4). V současném stavu poznání není jasné, zda jde o úmyslnou slitinu (*Frána – Chvojka – Fikrle 2009*) či nikoliv.

Čistá, resp. přírodní ryzí měď měď je poměrně měkká a špatně se slévá. V Čechách měla být používána výhradně v eneolitu, přičemž z ní na našem území známe devět analyzovaných artefaktů (*Junghans – Sangmeistr – Schröder 1960; Lutovský – Smejtek et al. 2005*, 377). Ovšem z geologického hlediska se o její rozsáhlejší exploataci na území Čech vážně pochybuje (**kap. 4.3**).

V následujících podkapitolách se pokouším charakterizovat typy měděných rud a jejich základní rozdělení. Na území České republiky převládají ložiska (výskyty) mědi hydrotermálního původu, které se dělí na několik minerálních asociací (*Bernard – Poucha a kol. 1986*). Chalkopyrit je obecně hlavním rudním minerálem mědi, který mohl být v pravěku prokazatelně vyhledáván. V oxidačních zónách je právě chalkopyrit provázen malachitem nebo azuritem. Veškerý malachit prakticky vzniká z chalkopyritu, tudíž musíme předpokládat, že kde jsou ložiska chalkopyritu, tam jsou nebo byly i výskyty malachitu, což je ovšem výhradně mineralogicko-sběratelská záležitost. Avšak v literatuře často není malachit vedle chalkopyritu uveden. Je to dáno tím, že pro mineralogy a ložiskové geology byl jeho výskyt nezajímavý². Ve výčtu rudních ložisek a výskytů mědi v Čechách jsem se zaměřila zejména na ty typy měděných rud, včetně komplikovanějších tetraedritů, které byly v pravěku rovněž prokazatelně vyhledávány i se svými často vítanými legujícími příměsemi. Kapitulu dělím podle typů měděných rud na sulfidické a oxidické, přičemž se podrobněji zaměřuji právě na ty, které mohly být dle dosavadních znalostí vyhledávány a těženy i v našem pravěku, tedy chalkopyrit, tetraedrit a jejich „povrchové příznaky“ malachit a azurit. V závěru této kapitoly uvádím stručnou charakteristiku ryzí neboli čisté mědi, neboť jsem při zpracování této práce narazila na názorové rozepře ohledně jejich výskytů v Čechách a

² Za objasnění tohoto problému patří dík RNDr. Karlovi Malému, Ph.D.

diskusi nad možností jejího využití v pravěku. Výčet všech výskytnů a ložisek mědi na našem území zde není a ani nemůže být kompletní. Obvykle jsou totiž v mineralogické literatuře uváděna ložiska, která měla v minulosti ekonomický význam, nebo mineralogicky zajímavé výskyty. Pro pravěkou exploataci však mohly mít význam i takové výskyty, které jsou dnes již těžko identifikovatelné, ba zcela zaniklé (Mapování ložisek nerostných surovin dostupné z: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/>).

4.1 Sulfidické měděné rudy

Sulfidické (sirníkové) minerály mají z petrologického hlediska rozmanité složení a vznik (zejména magmatický, hydrotermální, sedimentární; *Petránek 2016*, 266). Sloučeniny této třídy se vyskytují hlavně na nalezištích magmatického původu (*Medenbach – Fronfeld-Sussieck 1995*, 40). Větší akumulace sirníků kovů, tj. sulfidické neboli kyzové rudy, jsou předmětem těžby a patří mezi nejdůležitější ložiska na Zemi (*Petránek 2016*, 266).

Sulfidické měděné rudy jsou chalkopyrit, chalkosin, covellin, bornit, erubescit, chalkomiklit, bourmonit, tetradrit a tenantit. Dle dosavadních znalostí víme, že v technických možnostech pravěkých horníků byla exploatace poměrně početných žil sulfidických měděných rud, především chalkopyritu, v Čechách, stejně tak v Alpách (např. *Waldhauser 1984*, 47-48; *Czedik-Eysenberg 1958*, 6, *Stöllner et al. 2006*; *Cierny 2008*). Vyskytuje se ve formě mikroskopických zrníček (např. **Pisecko**) i ve formě větších kusů (**Cínovec**, **Vrančice u Příbrami**), tvořících nezřídka zrudnění (oblast Sázavy, Českého lesa; *Waldhauser 1985*, 48). Na saské straně Krušných hor, v okolí Freibergu, známe stovky žil sulfidických rud (*Medenbach – Fronfeld-Sussieck 1995*, 40). Na využívání sulfidických měděných rud mohou ukazovat stopy síry v obsahu tyglíků (*Zwicker 1979*, 119) i bronzových předmětů (*Skutil 1972*).

Při hutnění sulfidických měděných rud dochází až k 50% ztrátám Cu, navíc je spojeno se značnými technologickými obtížemi. Např. dle názoru J. Kořana jsou z hlediska technologického zpracování a prvkového složení rud v pravěku nejvhodnější ložiska mědi **Tři Sekery a Kraslice – Tisová** (diskuse na semináři 1983 in: *Waldhauser 1985*, 74-75). Obě lokality by zasluhovaly důkladnou mineralogickou, archeologickou i montanistickou prospekci.

4.1.1 Chalkopyrit (kyz měděný, něm. *Kupferkies*) je chemicky sulfid měďnato-železnatý $CuFeS_2$. Je mosazně až zlatavě žlutý, kovově lesklý s náletovým zabarvením do zelena (*Cierny 2008*, 26).

Chalkopyrit se jako hlavní minerál mědi a jeden z nejčastějších rudních nerostů vyskytuje téměř ve všech hlubinných a vyvrhelých horninách společně s pyrhotinem (magnetitem) a pentlanditem, zejména na ložiskách hydrotermálních (žilných i metasomatických), v bazických magmatitech (zvláště

gabrech) a některých metamorfitech (skarny). V hydrotermálních ložiskách bývá často provázen sfaleritem, pyritem nebo galenitem (Petránek 2016, 107). Často se vyskytuje na stejných ložiskách s tetraedrity (Frána – Chvojka – Fikrle 2009, 112), se kterými se může snadno splést, stejně jako s pyritem, pyrhotinem nebo zlatem. Ze sulfidických rud jde o nejrozšířenější a vůbec nejvíce využívaný minerál mědi. Při dobré separaci mohly kousky chalkopyritu poskytnout velmi čistou měď. V rudách se často objevují stopy arsenu. Postup získávání čisté mědi z chalkopyritu popisuje např. C. Eibner (1982, Abb. 2).

V Čechách a na Moravě je řada výskytů chalkopyritu, hypoteticky využitelných v pravěku. Uvádím zde pouze výběrový přehled (Kratochvíl 1964, 350; Beneš 1970, 88; Tuček 1970; Bernard et al. 1981, 49-478; Waldhauser 1985, 48, 59-60; Bašta – Baštová 1991, 55-57, Pauliš 2011, 19): **Bohosudov – Krupka, Cínovec (okr. Teplice), Hora svaté Kateřiny (okr. Most), Kraslice – Tisová, Horní Slavkov (okr. Sokolov), Měděnec³ (okr. Chomutov), Kšice, Lomy, Milíkov, Stříbro, Svojsín (okr. Tachov), Tři Sekery (okr. Cheb), Mutěnin, Svržno, Meclov, Otov, Radonice (okr. Domažlice), Číhaň (okr. Klatovy), Čížice, Štěnovice, Žinkovy (okr. Plzeň-jih), Losiná (okr. Plzeň-město), Pňovany, Ejpovice (okr. Plzeň-sever), Březové Hory, Vrančice, Voltýřov (okr. Příbram), Blatná, Nevězice (okr. Písek), Ratibořské Hory, Stará Vožice (okr. Tábor), Pikovice u Davle (okr. Praha-západ), Trója-Podhoří, Dejvice-Jenerálka (hl. m. Praha), Mrač a Chocerady u Čerčan (okr. Benešov), Příbram, Kutná Hora (okr. Kutná Hora), Frýdštejn (okr. Jablonec n. Nisou), Andělská Hora u Chrastavy (okr. Liberec), Bartoušov (okr. Havlíčkův Brod), Horní Rokytnice (okr. Semily), Horní Vernéřovice (okr. Trutnov), Běloves u Náchoda (okr. Náchod), Zálesí v Rychlebských horách, Adolfovice, Horní Lipová, Zlaté Hory (okr. Jeseník), Borovec u Štěpánova, Koroužná (okr. Žďár nad Sázavou)**

4.1.2 Tetraedrity (něm *Fahlerz*, angl. *fahlors*). Skupina tetraedritů prakticky představuje komplikované simlíky řady kovů s obecným vzorcem $(\text{Cu, Fe, Zn, Ag, Hg...})_{12}(\text{As, Sb,...})_4\text{S}_{13}$. Je to ruda tmavomodrého, ocelově šedého až černého zbarvení (Cierny 2008, 26), arsen dodává nazelenalé nebo namodralé zbarvení. Minerál výrazně krystalizuje do tvaru čtyřstěnu, podle čehož je také odvozen jeho název (Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 50). Tetraedrit je po chalkopyritu nejvýznamnější primární nerost mědi, často se vyskytují společně. Složení tohoto minerálu je tedy velmi proměnlivé, přičemž hlavní chemické prvky, z nichž jsou tetraedrity složeny, jsou síra, měď a antimon. Ty často tvoří sloučeniny s arsenem, stříbrem, železem, zinkem, rtutí. Tetraedrity jsou prakticky tzv. pevné roztoky tří krajních složek, které nazýváme **tetraedrit** v užším smyslu ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$), **tennantit** ($\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$) a

³ Masivní ložiska chalkopyritu ve skarnech také v Obřím dole (Pauliš 2011, 19)

freibergit ($\text{Ag}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$). Často se kolem zvětralého tetraedritu vyskytuje malachit s azuritem. Nedá se však obecně říci, že by z tetraedritu vznikal malachit nebo azurit⁴. Nejrozšířenější jsou v přírodě tetraedrity, v nichž převládá měď a antimon. Méně často se v přírodě vyskytují tennantity, v nichž převládá arsen nad antimonem (*Velebil 2008*). Ve středověku byly tetraedrity, jmenovitě freibergity, vyhledávány zejména jako zdroj stříbra a říkalo se jim „šedá stříbrná ruda“ (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 50*). Ve středověku byly tetraedritové rudy jedním z nejvýznamnějších zdrojů Ag, ovšem důkladně se pražily, aby se odstranil As a Sb. Při vyšších obsazích vznikaly tzv. míšně, které zhoršovaly výtěžnost Ag ze vsázky. Pro dobu bronzovou se uvažuje o možnosti využití tetraedritů nikoliv jako zdroje „nečisté“ mědi, nýbrž kvůli legujícím vlastnostem, způsobujícím podobný efekt jako zpočátku těžko dostupný cín (*Frána – Chvojka – Fikrlé 2009, 112*). Do obsahů cca 0,3% jsou As a Sb jsou v bronzu považovány za neškodné. Při obsahu vyšším však způsobují pokles pevnosti, zhoršení slévatelnosti a snížení houževnatosti⁵. Takovou legující přísadou mohla být v přírodě se vyskytující přirozená příměs arsenu. K hypotéze o záměrném legování tetraedrity naopak zaujímá kritický postoj např. E. Pernicka (1995, 72), V. Furmánek zas k jejich významu pro slovenský pravěk (*Furmánek 2004, 25*). Tetraedrity se v Čechách vyskytují například na k. ú. Cínovec u Teplic (tennantit), Příbram, Obecnice u Příbrami (freibergit), Kutná Hora, Brtníky u České Lípy (tetraedrit).

4.1.3 Další sulfidické měděné rudy

Chalkosin – sulfid měďný, „leštětec měděný“ (něm. *Kupferglanz*); Cu_2S ; zbarvení tmavě šedé; vzniká z hydrotermálních roztoků nebo v cementačních zónách ze vsakujících roztoků (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 42; Cierny 2008, 26*); bohatá ruda, ovšem dnes již obvykle krom sběratelských kousků vyčerpána, v Evropě se vyskytuje např. v Cornwallu, v Miedziané Góře v Polsku, v Rammelsbergu a Mansfeldu v Harcu v Německu (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 42*).

Bornit – erubescit, chalkomiklit (něm. *Buntkupferkies*); Cu_5FeS_4 ; zbarvení bronzově žluté až měďnatě červené s odstíny modré až modrofialové, velmi pestrá ruda známá také jako *purpurová měď* (*Cierny 2008, 26*); jeho původ je pegmatiticko-pneumatolytický a hydrotermální, sedimentární nebo jako produkt srážení v cementační zóně; na čerstvém lomu se podobá pyrhotinu a nikelinu, jako nálet je podobný covellínu nebo chalkopyritu, v Evropě se vyskytuje např. v Miedziané Góře v Polsku či Mansfeldu v Harcu (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995*).

⁴ Za informace ohledně výskytů malachitu a azuritu patří poděkování RNDr. Karlovi Malému, Ph.D.

⁵ Uvedené postřehy k vlastnostem As a Sb poskytl RNDr. Karel Malý, Ph.D.

Bournonit (něm. *Schwarzspiessglanz*) – tzv. „kolečková ruda“, neboť krystaly připomínají ozubená kolečka, dříve nazývána endellionit podle výskytů v Endellionu v Cornwallu; PbCuSbS_3 ; zbarvení ocelově šedé až železitě černé; vyskytuje se především na středněteplotních hydrotermálních rudních žilách ve společenství s galenitem, sfaleritem, chalkopyritem, tetraedritem a křemenem; jedna z důležitějších olověných a měděných rud, využívána také k získávání antimonu (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 78; Cierny 2008, 26*); v Evropě se vyskytuje např. u Horhausenu ve Westerwaldu, Neudorfu a Wolfsbergu v Harcu, u Bräunsdorfu v Sasku, v Korutanech v Rakousku; v Čechách v Kaňku u Kutné Hory a v Příbrami.

Covellin – síran měďnatý (něm. *Kupferindig*); CuS ; zbarvení tmavě modré, modročerné, rozetřený je indigově modrý; vzniká obvykle přeměnou chalkopyritu, chalkosinu a bornitu, tedy jako tenké vrstvy nebo povlaky (*Cierny 2008, 26*); výskyt je vzácný, v Evropě např. Mansfeld v Harcu, Schapbachtal ve Schwarzwald, Siegen v severním Porýní, Bor v Srbsku; nemá velký význam jako měděná ruda, proto je používán hlavně k výrobě šperků (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 58*).

4.2 Karbonátové a oxidické měděné rudy

V povrchových oblastech ložisek se často vyskytují měděné rudy oxidační zóny, sestávající ze sulfidických nebo karbonátových měděných rud (*Cierny 2008, 26*).

Malachit, azurit a kuprit, jakožto oxidické a karbonátové (kyslíčnickovité a uhličitanové) rudy jsou sekundární nerosty mědi. Byly bezesporu pravěkými prospektory nejvyhledávanější pro svoji nepřehlédnutelnou barevnost. V našich podmínkách ale pravděpodobně neměly velký kvantitativní význam, sloužily spíše jako prospekční indikátory hlouběji uložených sulfidických rud.

4.2.1 Malachit - uhličitan mědi, název je odvozen z řeckého *malaché* označujícího sléz (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 146*); $\text{CuCO}_3\text{Cu(OH)}_2$, zbarvení světle zelená, světle modrozelené, smaragdově zelené, často se vyskytuje ve formě skelně lesklých povlaků, ledvinitých agregátů, příp. jehlicovitých krystalů (*Pauliš 2011, 75*). Jde o charakteristický minerál oxidačních zón měděných rud (*Petránek a kol. 2016, 171*). Nejběžnější produkt oxidace Cu rud, poměrně často vzniká kolem zvětralého chalkopyritu. Obrovské masy malachitu jsou např. na Urale u Nižního Tagilska. V Evropě se vyskytuje např. v Harcu u Saalfeldu v Durynsku, v Siegerlandu a v Chessy u Lyonu ve Francii (*Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 146*).

Malachit se vyskytuje většinou ve vazbě na chalkopyritové nebo tetraedritové rudy, proto zde uvádím jen příklady významnějších výskytů: **Bohosudov, Hrob, Krupka (okr. Teplice), Horní Slavkov (okr. Sokolov), Kraslice, Meclov, Mutěnin (okr. Domažlice), Stříbro (okr. Tachov), Tři Sekery u Mariánských Lázní (okr. Cheb), Horní Rokytnice (okr. Semily), Horní Kalná (okr. Trutnov), Praha-**

Dejvice, Kojetice u Neratovic (okr. Mělník), Adamov (okr. Kutná Hora), Brtníky u České Lípy, Běloves a Šonov u Náchoda, Ohnišov a Kounov u Dobrušky (okr. Rychnov nad Kněžnou), Křižany u Liberce, Borovec u Štěpánova, Ludvíkov u Vrbna (okr. Bruntál), Horní Lipová, Zlaté Hory ve Slezsku (okr. Jeseník), Babice a Bílovice u Brna (Bernard et al. 1981, 49-478; Tuček 1970, Bašta – Bašťová 1991, 57; Waldhauser 1985, 59-60; Pauliš 2011, 75).

4.2.2 Azurit – hydrouhličitan měďnatý, název ze středolatinšského *azzurum* (zkomolenina arabského původu); $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, zbarvení světle, lazurově až tmavě modré; vyskytuje se kusový, vtroušený, zemitý, v hroznovitých tvarech jako nálety, skelně lesklé povlaky, práškové agregáty, drobné tabulkové a sloupcové krystaly; vzniká působením prosakující spodní vody s obsahem kyslíku; známé jsou pseudomorfózy azuritu po kupritu, tetraedritu, solomitu, stejně jako pseudomorfózy ryzí mědi po azuritu, přeměňuje se často na malachit, takže i jako modré barvivo časem zezelená, často se používá k výrobě šperků (Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 146). Evropská naleziště jsou např. v Mechernichu v Porýní.

V České republice se azurit vyskytuje jen vzácně a najít větší sběratelské kusy azuritu je spíše rarita. Největší vzorky pocházejí z **Borovce u Štěpánova**, ale mineralogické vzorky lze objevit rovněž na k. ú. **Moldava a Bohosudov u Teplic, Cínovec, Krupka (okr. Teplice), Horní Rokytnice (okr. Semily), Horní Kalná (okr. Trutnov), Březové Hory (okr. Příbram) Brtníky u České Lípy, Černé Voděrady u Čerčan (okr. Praha-východ), Kojetice u Neratovic (okr. Mělník), Borovec u Štěpánova nad Svatkou, Karlov u Velkého Meziříčí (okr. Žďár nad Sázavou)**, (Tuček 1970; Bernard et al. 1981, 49-478; Waldhauser 1985, 59-60, Pauliš 2011, 75).

4.2.3 Kuprit – oxid měďný (v zahraniční literatuře *Rotkupfererz*); chemický vzorec: Cu_2O ; zbarvení hnědočervené až olovnatě šedé, někdy až krvavě červené krystaly; vzniká jak produkt oxidace bohatých měděných rud na rozhraní cementační a oxidační zóny, častý produkt zvětrávání chalkopyritu, časté doprovodné nerosty jsou malachit, azurit a ryzí měď; výskyty rozšířeny po celém světě, jen málokdy je však využíván jako měděná ruda. U nás se vyskytuje například v **Bělovsi u Náchoda** (Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 96)

4.3 Ryzí - čistá měď

Ryzí měď vzniká na rozhraní mezi cementační a oxidační zónou, kde měděná ruda podléhá oxidaci. Téměř vždy se vyskytuje společně s kupritem a chalkozínem. Lokálně lze měď objevit také v čedičových příkrovech, brekcích a náplavech (Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995, 34).

Měď v ryzí podobě může obvykle vznikat chemickým sražením z rozložených primárních rud (hlavně chalkopyritu) nebo rozkladem i sekundárních druhů mědi. U nás však obecně pro tento typ

mineralizace nejsou podmínky (typy ložisek, okolní horniny, klima apod.). Naprostá většina mědi je sekundární. Pokud je primární, váže se na bazické výlevné horniny, to však pouze minimálně - v našem prostředí např. v mandlích melafyrů v Podkrkonoší. Pro pravěkou ani jinou exploataci však žádné takové výskyty čisté mědi nemohly mít zásadní vliv, neboť jde výhradně o sběratelské záležitosti. V Evropě jsou známé výskyty mědi např. v Hesensku, Siegerlandu, Durynsku, Sasku a Harcu, v polském Slezsku, ve španělském povodí Rio Tinto. Velikost vzorků na území České republiky obvykle nepřesáhne 1 cm, v lepších případech se pohybuje do 10 cm a výskyty jsou relativně vzácné. Jediné vzorky mědi, které jsou relativně velké (10 cm i více) pocházejí ze Zlatých Hor v Jeseníkách. Ty vznikají zcela recentně srážením z důlních vod ⁶.

Ryzí měď se nejčastěji vyskytuje ve formě tzv. drátků, keříčků, plechů či jehliček; významné lokality jsou **Běloves u Náchoda** (keříčky), **Borovec u Štěpánova, okr. Žďár nad Sázavou** (plech a drátky), **Brno-Komín** (drátky), **Doubravice u Semil** (stromečky), **Hora sv. Kateřiny u Mostu** (stopy), **Hromnice, Chotiná (okr. Rokycany)**, **Javorník u Krnova**, **Lomnice nad Popelkou a Roškopov u Semil** (nespecifik), **Studenec u Jilemnice**, **Zlaté Hory v Jeseníkách** (*Bašta – Bašťová 1991, 55; Waldhauser 1985, 59; Bernard et al. 1981, 214; Kratochvíl 1958, 265; Tuček 1970, 219*).

4.4 Využívání měděných rud v pravěku – diskuse

Díky barevnosti minerálů oxidační zóny (malachit, azurit) byly lehce detekovatelné primární rudy, v našich podmínkách tedy převážně chalkopyrit a tetraedrit, které patří k nejvyužívanějším primárním rudám nejen u nás, ale v celé Evropě. Chalkopyrit a malachit jsou v našich podmínkách celkem běžné nerosty, proto výčet lokalit není a ani nemůže být kompletní. V mineralogické a geologické literatuře (např. *Kratochvíl 1957 – 1966; Tuček 1970; Bernard a kol. 1969, 1981; Bernard – Poubá 1986, Medenbach – Fornefeld-Sussieck 1995; Pauliš 2011*) jsou totiž uváděna často jen nejdůležitější ložiska a mineralogické lokality s reprezentativními sběratelskými vzorky. Ani jeden z těchto přístupů zmapování rudních ložisek nebo výskytů však nelze automaticky aplikovat na úvahy o možné pravěké exploataci. Podle současného bádání byla v pravěku zaměřena pozornost zejména na takové rudy, které mají povrchové příznaky (minerály oxidačních zón, případně flóra indikující zrudnění) a to bez ohledu na mineralogické složení nebo velikost minerálů⁷.

Na otázku po využití výskytů ryzí mědi v pravěku nelze odpovědět jednoznačně, neboť se v našem prostředí vyskytuje v tak malém rozsahu. Spíše mohla být získávána náhodně při exploataci

⁶ Za charakteristiku a objasnění otázek spojených s výskyty ryzí mědi děkuji RNDr. Karlovi Malému, Ph.D.

⁷ Tato problematika diskutována s RNDr. Karlem Malým, Ph.D.

jiných Cu rud. Dle názoru geologa a mineraloga RNDr. Karla Malého, Ph.D., nebyl důvod, proč by se měla pravěká těžba soustředit na velmi vzácné výskyty ryzí mědi, na povrchu se prakticky nevyskytující. Zcela jistě se dá předpokládat, že pokud u nás probíhala aktivní exploatace měděných rud, museli pravěcí horníci narazit i na ryzí měď. Nikdy však v našich podmínkách nemohla mít větší či prioritní význam. To, že by zóny obsahující ryzí měď byly zcela beze stop vytěženy, je podle K. Malého vysoce nepravděpodobné, neboť i přes důkladnou exploataci vždy (!) na místě zůstanou stopy po zdejších zrudnění.

5 Otázky získávání měděné suroviny v pravěkých Čechách

5.1 Přehled starších názorů na původ měděné suroviny v Čechách

Do 70. let minulého století se soudilo, že Čechy byly v době bronzové odkázány na dovoz mědi, že měděných rud bylo v Čechách málo a v pravěku se nikdy netěžily.

Josef Schráníl (1921, 12) byl toho názoru, že v Čechách se měděná ruda, která mohla být v pravěku těžena, nevyskytuje prakticky vůbec. Za zdroje původu měděných předmětů považoval Uhry a Pyrenejský poloostrov, přičemž uherský proud spojil s kulturou kamenskou, tj. jordanovskou, a pyrenejský proud s dýkami zvoncovitých pohárů (Schráníl 1921, 20-31, obr. 1-3). Podařilo se mu měděné předměty na území Čech přesněji chronologicky zařadit, nicméně považoval je všechny za importy.

J. Filip (1948, 185, 208) jako první poukázal na možnost, že měď se v Čechách získávala ve střední době bronzové z lokálních rudních zdrojů. Teoreticky uvažoval o zdrojích mědi v Krušných horách a Podkrkonoší.

Za středoevropské centrum exploatace mědi považoval W. Witter (Otto – Witter 1952) střední Německo na základě asi 1500 spektrálních rozborů měděných a bronzových předmětů ze střední Evropy, Podunají, Balkánu, severní Itálie a Pyrenejského poloostrova. Na jejich základě roztřídil studovaný soubor do několika skupin podle složení kovu.: předměty z 1) čisté mědi (ryzího kovu nebo kyslíkatých Cu rud), 2) ze surové mědi (ze sirných rud), 3) ze slitin arsenu a mědi; 4) mědi vyrobené z tetraedritů; 5) měděných rud obsahujících nikl, arsen a stříbro; 6) z bronzu (Kořan 1955, 58). Hlavním argumentem proti tvrzení autorů, že veškerá měď s příměsí arsenu pochází ze středního Německa, je zjištění, že kontaminace měděné rudy arzenem se vyskytují na mnoha dalších místech, mimo jiné i na Slovensku.

J. Kořan sice věděl, že v českých zemích se vyskytují ložiska mědi, nepředpokládal však, že by mohla být pro pravěkého člověka využitelná: „První měď přichází do střední Evropy podle soudu archeologů kolem roku 2000 před naším letopočtem, patrně výměnným obchodem s jihovýchodem. V Českých zemích nepřicházelo v této době dobývání mědi v úvahu, protože zde nejsou taková ložiska měděných rud, kterých by mohl využít pravěký člověk“ (Kořan 1955, 54). Za zdroj mědi považoval tedy Slovensko a za zdroj cínu Krušné hory. Navázal tak na Filipovu starší domněnku (Filip 1948, 185, 205).

Podobné názory o původu mědi z jihovýchodu na Slovensko a odtud dále do Čech v době bronzové zastávala M. Novotná (1955, 81-88).

S postupem poznání se názory vyvíjely. O těžbě měděných rud v Českém lese jako první uvažovali E. Čujanová a R. Prokop (1968) na základě blízkosti surovinových zdrojů a místního osídlení

střední doby bronzové. Na ně pak navázaly úvahy o možnostech exploatace západočeských měděných rud v pracech manželů Baštových (1991, 49-73) a M. Chytráčka (1992, 59-73).

A. Beneš (1970, 92) se přikláněl k potenciální těžbě v Krušných horách s ohledem na ojedinělé nálezy bronzů v blízkosti středověkých dolů Kraslice – Tisová, kde mohl podle něj získávat měď lid chebské skupiny popelnicových polí. M. Zápotocký (1982, 398) uvažoval o zdejší těžbě měděných rud ve starší době bronzové. Vycházel přitom z nálezu železné strusky z Velkých Žemosek s obsahem Cu, která se našla poblíž zlomků keramiky únětické kultury.

Zásadní objev tyglíku na tavbu mědi z období kultury nálevkovitých pohárů v Makotřasech u Kladna se stal jedním ze zdrojů úvah o počátcích metalurgie v Čechách již v eneolitu (Pleslová-Štiková 1977).

PDČ (Pleiner – Rybová et al. 1978, 274) uvádí, že v průběhu eneolitu se měď dostávala do Čech ve formě hotových výrobků, suroviny nebo polotovarů z východu a jihovýchodu. Původ mědi, která přicházela do střední Evropy ve starší době bronzové, se hledal na širokém území mezi severozápadním výběžkem Karpat, Harcem a Bodamským jezerem, přičemž zde měla mít velký význam středoněmecká mědirudná ložiska (Pleiner - Rybová et al. 1978, 355), nevylučoval se původ této mědi označované jako skupina C₂ i ze Slovenského Rudohoří. Ovšem od doby publikování těchto názorů bylo publikováno více rozborů, které stav poznání samozřejmě značně posunuly (nejnověji např. Kmošek 2017).

O možnostech exploatace krušnohorské mědi v pozdní době halštatské a v době laténské uvažoval J. Walhauser, zejména na základě nálezů z Radovesic (1985, 46-88) a N. Krutský (1978, 110) na základě spektrálních analýz bronzových předmětů z keltského pohřebiště Jenišův Újezd.

K možnosti využívání měděných a cínových českých surovinových zdrojů v pravěku se souhrnně vyjádřili např. J. Blažek, M. Ernée a L. Smejtek (1998, 18-33), speciálně pak k mladší a pozdní době bronzové O. Kytlicová (2007, 221-224).

Názory že pro hypotézy o lokálním využívání měděných ložisek v pravěkých Čechách nemáme žádné opodstatnění, které by se muselo projevit ve formě důlních děl s prokázanou pravěkou aktivitou a k nim přilehlými metalurgickými areály (Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 23) se již díky novým zjištěním stávají zastaralými. Stejně tak nepravděpodobná je domněnka, že alpské hřivny a žebra představují jediný zdroj měděné suroviny (pokud se skutečně jednalo o ingoty) pro střední Evropu ve starší době bronzové. Je však třeba počítat s tím, že lokální ložiska mědi v Čechách představují zdroj této suroviny v mnohem menším rozsahu než velká exploatační centra v Alpské oblasti (Moucha 1986, 266). Navíc na rozdíl od alpského produkčního centra nemělo podle všeho české území standardizované ingoty, na jejichž základě by se případná produkce dala rozpoznat.

Je možné, že se technologie těžby mědi a rozpoznání jejich zdrojů přenesla v dobách větší potřeby i do vzdálených oblastí, kam dříve stačilo měď pouze dopravovat. To mohlo být zapříčiněno nárůstem poptávky v závislosti na socioekonomickém vývoji anebo výpadky přísunu, který se stal obvyklým a pak chyběl. Osvojení technologie metalurgie v domácím prostředí bylo spojeno se získáváním zkušeností v těžbě mědi a zintenzivněním lokální prospekce rud. Těžební aktivity ve velkých centrech ovšem stále pokračovaly. Lze se však důvodně domnívat, že minimálně v české oblasti hornodunajských popelnicových polí byla již měděná surovina alespoň lokálně dodávána z českých zdrojů (Kytlicová 2007, 222). Objev přímých důkazů je pravděpodobně jen otázkou času a vhodné zvolené metody. Pro určení provenience kovu by měl být kladen zvláštní důraz na důkladnou prospekci ložisek a výskytů mědi, na získávání vzorků a mineralogické i chemické izotopové analýzy rud v metalogenních oblastech a stejně tak analýzy deponovaných i hrobových kovových artefaktů, tavenin i slitin. Samozřejmě hraje velkou roli podíl šťastné náhody ve formě jednak dochování a jednak zachycení dochovaných nálezových situací. Zatím známe několik sice nepřímých, ale zato dostatečně zřetelných dokladů lokální těžby mědi ve starším pravěku a to zejména v regionech Krušných hor, Příbramska a v neposlední řadě Českého lesa.

5.2 Potenciální vazby některých měděných ložisek na osídlení jednotlivých regionů

Největší měděná ložiska se v Čechách nacházejí v pohraničních horách: nejvýraznější začínají v **Horní Falci** a **Smrčinách** (Fichtelgebirge), na něž navazuje pásmo **Českého lesa**, další zónou jsou **Krušné hory** a jejich podhůří, kde je nejmarkantnější vztah mezi ložisky mědi a cínu a doklady metalurgie doby bronzové patrný na Teplicku (Augustýnová 2013, 96, obr. 43-44). Tyto oblasti tvoří prakticky jednotná geologická území s ústředními německými pohorími, a proto se uvažuje o vazbách potenciálních českých rudních prospektorů a horníků na Německo (Kytlicová 2007, 222). Krušné hory jsou bohaté na zdroje mědi, cínu a železných rud a spojují se se získáváním místní mědi již ve starší a mladší době bronzové. Ohledně pravěké exploatace mědi v **Podkrkonoší** jsou vedeny nepodložené diskuse, neboť prozatím nebyly prokázány žádné přesvědčivé vazby osídlení na místní surovinové zdroje. Ve vnitrozemí jsou pozoruhodné indicie poukazující na pravěkou těžbu mědi na **Příbramsku**.

5.2.1 Krušné hory – česká strana

O pravěké hornické činnosti v Krušných horách, dobře známé z doby historické, se uvažuje na základě hustoty pravěkého osídlení v jejich předpolí. Nejde jen o ložiska mědi, jako např. v **Kraslicích-Tisové** a na **Měděnci** (Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 25 – 26, Kytlicová 2007, 222), jsou zde také evropsky výjimečná bimetalická ložiska mědi a cínu jako např. **Hora sv. Kateřiny** a **Krupka – klášter Všech svatých** (Beneš 1970, 88-89; Zápotocký 1982, 398; Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 203-204;

Kytlicová 2007, 222). Hora sv. Kateřiny pravděpodobně dokonce obsahovala ložiska ryzí mědi (*Bernard et al. 1981, 214; Waldhauser 1985, 59*). Stejně jako v ostatních případech, ani odtud nemáme k dispozici přímé archeologické doklady. Ve střední části krušnohorských hřebenů, severovýchodně od Kadaně, severně od okolí Hory Sv. Kateřiny, přes Měděnec, se měděná ruda těžila v 16. stol. (*Čujanová – Prokop 1968, 327-328; Pleinerová 1966, 340-341, Abb. 1*). Hornickým aktivitám v pravěku zde opět nepřímo nasvědčuje hustota místního pravěkého osídlení (*Kytlicová 2007, 222*). Uvažuje se, že z Měděnce měla být dovážena měděná ruda do keltského sídliště v Radovesicích (viz níže).

Na lokalitě **Kraslice – Tisová** je chalkopyritové zrudnění doprovázeno nálezy nedatovaných bronzových artefaktů v blízkosti ložiska měděných rud (*Beneš 1970, 91-92*). Na vrchu Hausbergu mezi Tisovou a Kraslicemi byly v blízkosti středověkých dolů na měď nalezeny dva bronzové artefakty (hrot kopí a nápažník), dnes bohužel ztracené. Nálezy pravděpodobně patří chebské skupině popelnicových polí (*Kytlicová 2007*). Jako doklad těžby v dané době to nestačí. První písemnou zmínku o těžbě známe ze 13. stol., můžeme proto tyto měděné doly považovat za jedny z nejstarších průkazně historicky doložených v Čechách. Velký rozmach těžby je zaznamenáván za Šliků v 16. stol. (*Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 25*).

Díky archeologickému výzkumu laténského sídliště **Radovesice**, zejména však spektrálním a petrografickým analýzám, je podle J. Waldhausera jasně prokázána těžba měděných, resp. polymetalických rud v Krušných horách v době laténské (*Waldhauser 1985, 50-57; Waldhauser 1986, 197*) a římské (*Kruta 1972, 324*) v širším spektru. Díky interdisciplinární spolupráci s petrografi (R. Krutský, M. Mag) se expertizou minerálů vybraných z výplně objektů podařilo zjistit, že jejich provenience může spadat do 13 lokalit na středním hřebenu Krušných hor, a to pouze v jednom případě na saské straně na ploše asi 60 km². Ve skarnech⁸ z **Měděnce** a **Horní Halže** je měděné zrudnění nejrozsáhlejší (*Waldhauser 1985, 50*). Spektrální analýzy archeologického materiálu z keltského sídliště v Radovesicích prokázaly totožnost skarnů nalezených v Radovesicích a polymetalických skarnů ve střední části Krušných hor v oblasti Měděnce, odkud v té době bylo možné získat měď (*Krutský – Mag – Waldhauser 1984*). Dnes je ložisko na Měděnci uváděno jako bezvýznamný výskyt a počítá se s tím, že v minulosti byly místní měděné rudy zcela vydobyty (*Tuček 1970, 397*). Ruda byla zřejmě do Radovesic dopravována ze vzdálenosti 50 - 60 km. Tato těžba zřejmě probíhala v nadmořské výšce 850 – 950 m., přičemž nejbližší keltské sídliště se nachází ve vzdálenosti 20 km od ložisek u Kadaně (*Kruta 1972*).

⁸ Skarn je kontaktně metamorfovaný nečistý vápenec nebo dolomit současně postižený metasomatózou (obohacení Si, Al, Fe) i pneumatolytickými pochody (obohacení Cl, F, B). Jsou pestrého složení. Z rudních minerálů jde např. o magnetit, chalkopyrit apod. (*Petránek 2016, 266*). Skarny vznikly pyrometasomatózou vápencových vložek při hlavní fázi granitoidního magmatismu „červených“ rul (*Tuček 1970, 397*).

Ačkoliv je ruda značně bohatá na železo, soudí se, že kvůli železu ji zdejší lidé netěžili, a to jednoduše proto, že v bližším okolí lokality se nachází dostatek zdrojů železa a nebyl tedy důvod přepravovat je z tak velké vzdálenosti (*Krutský – Mag – Waldhauser 1984, 67*). Ve všech těchto případech se montánní archeologii dosud nepodařilo hypotézy prokázat datovatelnými nálezy přímých dokladů těžby.

Tzv. „horská sídliště“ z pozdní doby bronzové u **Místa a Podhůří** v Krušných horách se spojují s exploatací měděných či cínových rud (*Koutecký 1980, Koutecký – Bouzek 2009*).

Lokalita **Místo** ve výšce 650 – 700 m n.m. (např. *Beneš 1970, 89; Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 206; Koutecký 1980, 13, 15; Waldhauser 1985, 76; Koutecký – Bouzek 2009, 227-233*) osídlená v pozdní době bronzové, je známa odkryvem zahloubených objektů (plozemnic?, exploatačních jam?), které by mohly souviset s těžbou měděných či cínových rud (*Waldhauser 1986, 76*). Z povrchového sběru a sondáže pochází keramika štítarské kultury i železářská struska.

D. Koutecký (*1980, 15*) na základě toho soudil, že zdejší osídlení může souviset s exploatací Fe rud v době bronzové. To však může být dáno spíše tehdejším stavem poznání, kdy se zjevně nebralo v úvahu, že zdejší rudnina je bohatá jak na měď, tak na železo (*Waldhauser 1985, 50 – 51*).

Lokalita **Podhůří** (*Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 206-207; Koutecký 1980, 13-15; Koutecký – Bouzek 2009, 213-227*) je podobného charakteru jako Místo. Povrchový sběr a sondáž zachytily zahloubené objekty sloupové konstrukce s jedním ohništěm a fortifikací náležející do štítarské kultury. Nálezy byly dále zařazeny do únětické kultury, doby hradištní a vrcholného středověku. Na lokalitě byla nalezena i železářská struska.

První přímý důkaz těžby a zpracování rud z Krušných hor pochází až ze starší doby římské (1. stol. n. l.). Jde navíc o rudu železnou, nalezenou v železářské osadě **Kadaň-Jezerka** (*Kruta 1972*). Využívání železných rud v mladším pravěku (např. *Krutský – Mag – Waldhauser 1984*), však daleko přesahuje rámec této práce. Měděné rudy se na rozdíl od těch železných v archeologickém kontextu dosud nenašly.

5.2.2 Příbramsko

Další velkou oblastí v Čechách, kde lze předpokládat lokální získávání mědi v pravěku, je **Příbramsko** (např. *Ježek 1979; Smejtek 1987, 352; Kytlicová 2007, 222; Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 26-27*). Na tomto místě je nutno podotknout, že označení Příbramska se často chybně používá v nadměrně širokém rozsahu okresu Příbram včetně značně odlišného středního Povltaví. Vlastní okolí Příbrami má jako region s výskytem měděných rud blízko k jižním Čechám, kde se dá teoreticky uvažovat o vazbě na primární zdroje (*Hrubý – Chvojka 2002, 588*). V této oblasti je řada povrchových výskytů poskytujících v různém množství měď, cín, olovo i stříbro. Region Příbramska byl ve středním

Povltaví osídlen již ve středním eneolitu – kultuře řivnáčské. Z mladší doby bronzové pocházejí pozůstatky technologických procesů (metalurgických pecí, polotovarů apod.), které poukazují na zpracování měděné rudy místního či snad vzdálenějšího původu. Tyto indicie obsahuje např. hromadný nále z polesí **Kurzbach** (Korený – Velfl 2011, 273). Lze tedy předpokládat, že již od mladší doby bronzové, což je zároveň první fáze kolonizace území středního Povltaví, tito noví osadníci znali a využívali polymetalická ložiska v širším okolí Příbrami (Korený – Velfl 2011, 274).

Poblíž povrchového výchozu rud byl nalezen zlomkový depot ze **Stráže u Radětic** (Kytlicová 2007, 222, Nr. 198; Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 293-296), který je výjimečný velkým podílem olověných ingotů společně s měděnými slitky z doby bronzové v jednom kontextu, což na našem území nemá obdoby. Depot spadá do horizontu depotů Lažany-Suchdol, který je datován do Reineckových stupňů BD až Ha A1 (Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 293). Obsahoval 38 měděných slitků, velké množství měděných a bronzových artefaktů (většina ve zlomcích, ale některé kusy, zejm. jehlice byly celé; Kytlicová 2007, 298, Taf. 26 – 28 : A; Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 293-296), měděnou surovinu o celkové váze 6 – 8 kg a olověný slitek. Všechny slitky a dvě sekerky analyzoval J. Frána r. 1993 metodou RFA (Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 26). Skutečnost, že je prokázána zdejší těžba olova ve středověku, poukazuje na lokální původ tohoto v našem pravěku neobvyklého kovu. Záměrná těžba olova v mladší době bronzové je však nepravděpodobná. Tudíž se předpokládá, že olovo mohlo být alespoň zprvu získáno jakýmsi omylem společně s mědí, což je experimentálně prověřeno jako reálná možnost (Kytlicová 2007, 222-223). Přestože obsah mědi v rudě z ložiska Stráž u Radětic nebyl nijak vysoký, mohl by být dostačující pro lokální spotřebu. Depot ze Stráže u Radětic je tedy nepřímým dokladem lokální těžby mědi a může naznačovat úzké kontakty mezi horníky a metalurgy.

S exploatací a zpracováním mědi je spojováno hradiště **Plešivec (k. ú. Rejkovice, o. Příbram;** např. Jelínek 1882, 85-90; Smejtek 1986, 87-88; Sklenář 1987, 269-272; Čtverák – Lutovský – Slabina – Smejtek 2003, 272-278; Kytlicová 2007, 223, 289-291) především z mladší a pozdní doby bronzové, které je výjimečné jak svou rozlohou, tak polohou. Leží totiž na hranici mezi středočeskou a západočeskou oblastí HDPP, tradičně vzato mezi knovízskou a mlavečskou kulturou. Navíc jde o meziregionální komunikační centrum s údolím Litavky směrem k Příbrami a Hostomickým úvalem směrem ku Praze⁹. Uvažuje se o jeho významu produkčního centra, neboť se zde našlo asi deset depotů, z nichž sedm patří do mladší doby bronzové, jeden výjimečně již do střední doby bronzové, a dva do doby laténské (Waldhauser 2001, 431; Kytlicová 2007, 289-291; souhrnně Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 302-307). Jejich původ bývá spojován s nedalekými výskyty měděných rud. Množství a

⁹ Za poznámku k upřesnění regionálních poměrů děkuji PhDr. Zuzaně Bláhové-Sklenářové, Ph.D.

krátkodobý výskyt depotů stupně Lažany, které obsahují měděné ingoty, těžké šperky a vždycky jsou zlomkové, je pravděpodobně výsledkem velmi intenzivní výroby v důsledku krátké, ale zato velmi intenzivní těžby z místních povrchových ložisek, která byla brzy vyčerpána (Kytlicová 2007, 223). Hradiště Plešivec lze na základě nálezů bohatých depotů a pravděpodobně metalurgické pece považovat za ideální vzor sídlištního areálu s klíčovým a strategickým významem, zejména v závěru doby bronzové (Smejtek 1984, 135; Čtverák – Lutovský – Slabina - Smejtek 2003, 272-278). Jeho vznik byl možná způsoben právě potřebou kontroly nedalekých ložisek nerostných surovin (Kytlicová 2007, 223).

6 Exkurs: úvaha nad problematikou získávání cínu

Otázka těžby cínu je v souvislosti s problematikou získávání mědi v době bronzové neodmyslitelná. Jde o druhou nejvyhledávanější a v rámci střední Evropy rozhodně vzácnější surovinu. Doložitelnost jeho exploatace je zásadním, avšak opět velmi obtížně řešitelným úkolem, neboť v rámci střední Evropy se soudí, že byl získáván převážně rýžováním. Zejména **Krušné hory** hrály v tomto směru roli obrovského významu, neboť česko-saské pohraničí disponuje nejvýznamnějšími zdroji cínu ve střední Evropě (**Cínovec, Horní Krupka, Horní Slavkov a Krásno**). Kasiterit se zde totiž často objevuje vedle výskytů rud mědi. Další velká evropská ložiska cínu nacházíme pak až v dalekém Cornwallu a Devonu (Velká Británie; *Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 30*), Bretani (Francie; *Pleiner 1970, 39-41*), Itálii, na Iberském poloostrově, na Balkáně nebo v Anatolii a pak až ve střední Asii. S iberským cínem měli obchodovat také v Egyptě a později zprostředkovaně i Fénicičané, kteří jím zřejmě zásobovali i celé východní Středomoří. Také klasické Řecko a Itálie byly pravděpodobně zásobeny cínem z Iberského poloostrova (*Blažek – Ernée – Smejtek 1998, 32*). Představa přímého doložení rozsáhlejší těžby cínu v Krušných horách je velice žádoucí, neboť tak zařadí české území do středu zájmu hospodářství a obchodu v době bronzové.

Z geologického hlediska v Krušných horách nacházíme tři hlavní typy primárních ložisek cínu (*Pleiner – Rybová et al. 1978, 358, Smejtek 2005, 382*). Nejrozšířenější **kasiterit** se vyskytuje v greisenu (metamorfovaný granit - žula) v pásmech nebo žilnicích. Dále se může vyskytnout ve formě cínonosných skarnů nebo čoček ve fylitovém plášti (*Smejtek 2005, 382*). Erozi se cínovec dostával do různých vodních toků, odkud pak mohl být rýžován. V říčních štěrcích je pak získáván čistý cínovec, jehož zpracování do kovového cínu bylo celkem jednoduché, protože v něm nejsou obsaženy žádné doprovodné minerály z primárních ložisek. Problém je, že žádná datovatelná rýžoviště z tohoto prostředí nemáme doložena a pokud tady nějaká byla, musela být zničena nebo zneviditelněna postdepozíčními transformacemi. Nelze ale rýžování krušnohorského cínu v době bronzové vyloučit, naopak, je to jediná forma exploatace tohoto vzácného kovu, kterou si lze za současného stavu poznání představit pro pravěké období (*Smejtek 2005, 382*).

Nejstarší zachovaná písemná zmínka o českém cínu pochází od Ibrahíma ibn Jákúba z let 965 – 966, který uvádí, že různí obchodníci vyvážejí odtud cín (*Jangl 1971, 56*). První písemná zmínka o dobývání krušnohorského cínu pochází z roku 1241. Získávání cínu ve středověku začalo pravděpodobně u **Krupky** v severovýchodní části Krušných hor, neboť když ve 13. stol. nastal rozmach těžby a obchod s krušnohorským cínem, v Krupce již byly splněny všechny předpoklady k hlubinnému dobývání primárních ložisek (*Jangl 1971, 64*). V západní části Krušných hor je tato těžba doložena

poprvé k první polovině 14. stol. (Kořan 1970, 99-100, 149). Plánovitá těžba cínu započala pravděpodobně už na přelomu 12. – 13. stol. v **Horním Slavkově a Krásně ve Slavkovském lese**. Vrchol těžby místních bohatých ložisek se řadí do 16. stol., kdy jsou Čechy považovány za hlavního producenta cínu v Evropě a krušnohorská ložiska poskytovala asi 30% světové produkce cínu (Majer 1970, 11-12; Cílek 2005, 85). Od 16. do 17. stol. se cín těžil v revíru **Boží Dar – Bludná – Rozhraní – Zlatý Kopec** (Tuček 1970, 56-57). O možnostech získávání cínu na české straně Krušných hor v pravěku je v odborné literatuře několik různých názorů. Řada autorů je předpokládá od starší a střední doby bronzové, ale bez věcných opor (Blažek – Ernée – Smejtek 1998; Majer 2004, 18; Kytlicová 2007, 223-224). Na některých lokalitách z mladší a pozdní doby bronzové přece jen nacházíme nepřímé doklady, ve stopách osídlení ve vysokých, pro zemědělství nevhodných polohách v blízkosti rudných ložisek. Pro českou stranu Krušných hor mezi ně patří **Krupka-klášter Všech svatých** (mladší únětická, mohylová, lužická a knovízská keramika), poloha **Wilhelmshöhe u Krupky**, poloha **Althof mezi Krupkou a Bohosudovem** (mladší doba bronzová), **Místo** (HaB2/3), **Podhůří** (HaB2) a **Hradiště u Černovic** (BrA, Br C – D; Smejtek 2005; 383).

Je zvláštní, že část mladobronzové keramiky z oblasti Krupky patří knovízské kultuře přičemž jde o kontaktní zónu s lužickou kulturou. To podněcuje domněnku, že se na těžbě krušnohorského cínu podílel jak lid knovízské, tak lužické kultury (Bouzek – Koutecký – Simon 1989, 204).

V Čechách známe nicméně minimálně ještě jednu další oblast, kde se mohl kasiterit získávat již v pravěku. Ačkoli se nevyrovná významu, které mohla mít naleziště cínu v Krušných horách, z hlediska uspokojení místních potřeb mohla být dostatečná. V první řadě je řeč o **Sedmihoří (okr. Domažlice a Tachov)**. Krajina je tvořena výraznými vrchy, někdy vyššími než 600 m n. m., které obklopují Mezholezskou kotlinu. Na dvou nejvyšších vrcholech Sedmihoří se nachází hradiště Chlum (k. ú. Darnyšl, okr. Tachov), které bylo intenzivně osídleno v přechodném horizontu BrA2/B1. Je to nejvýše položené hradiště z tohoto období v západních Čechách. Slabě bylo osídleno i v pozdní době bronzové (Bašta – Bašťová 1988, 389). Kvůli velmi nepříznivým podmínkám (drsné klima exponované polohy v nadmořské výšce 600 m) a kyselým půdám nevhodným pro zemědělské aktivity v oblasti se soudí, že osídlení mikroregionu bylo motivováno právě hypotetickými rýžovišti kasiteritu v Mezholezské kotlině. Vztah mezi hradištěm a výskytem kasiteritu lze sledovat např. i v případě **Nové Vsi u Bezdruzic (okr. Tachov)** a pouze dva kilometry vzdáleného Hradištského vrchu u Okrouhlého Hradiště největšího západočeského hradiště pozdní doby bronzové, popř. stejně datovaného hradiště na k. ú. obce **Ostrov u Bezdruzic** (Bašta – Bašťová 1988, 389, obr. 1; Bašta – Bašťová 1991, 50-58, obr. 1; Smejtek 2005, 383).

7 Výskyty a ložiska měděných rud na území okresů Domažlice a Tachov, jejich vazby na pravěké osídlení a rozložení depotů

Pro možnosti těžby měděných rud v době bronzové máme řadu (prozatím) nepřímých dokladů na Domažlicku, v pásmu Českého lesa (*Bašta – Baštová 1991*, 58). Nová terénní zjištění na jednom z nejvýznamnějších ložisek mědi v západních Čechách, Měděnce u Mutěšina, jsou předmětem praktické části této diplomové práce. Proto věnuji domažlickému a tachovskému regionu zvláštní pozornost.

Objektivně je nápadné, že koncentrace osídlení v době bronzové, hradišť, mohylníků a depotů se rýsuje právě na území s rudními ložisky a výskyty. Proto hledáme vazbu výskytů mědi na místní osídlení. Je možno usuzovat, že právě zdejší měděné i cínové výskyty přitahovaly pozornost již od doby bronzové, nebo dokonce od eneolitu (*Bašta – Baštová 1990a*, 12), a nabízí se myšlenka, že oblast měla vlastní zdroje suroviny a mohla být tedy na jejich dovozu nezávislá. Tuto hypotézu již dříve předložili badatelé specializovaní na pravěké osídlení západních Čech (např. *Čujanová – Prokop 1968*, 327, *Bašta – Baštová 1991*, 51-52; *Chytráček 1992a*, 59, 69). Dosavadní studie se opíraly zejména o sídelně geografickou analýzu vztahů mezi západočeskými ložisky mědi a sídlišti z doby bronzové. V okolí Horšovského Týna, Poběžovic a dále k severu koncentrované mohyly střední doby bronzové a bronzové depoty převážně horizontu Lochham (BrB1), Lažany (BrD), Třtěno-Hostomice (HaB3) a ojediněle Plzeň-Jíkalka (BrC2/D) představují rovněž relativně uzavřenou geografickou skupinu (*Čujanová – Prokop 1968*, 314, 319, 321). Tato nálezová situace by mohla indikovat znalost tamních ložisek snad již od přelomu starší a střední doby bronzové (*Blažek – Ernée – Smejtek 1998*, 23). Možné vazby surovinových zdrojů mědi a výšinných sídlišť a hradišť západních Čech si povšimli již v 90. letech manželé Baštovi (*Bašta – Baštová 1991*, 49-62, obr. 1) a M. Chytráček (*1992a*, 59-63). Nelze pominout význam početných hraničních přechodů vedoucích z Čech do Bavorska, které se často spojují s významem zdejších surovinových ložisek a dálkovým obchodem. Hraniční přechody Rybník/Stadlern (poblíž zaniklé vsi Hraničné), Železná/Eslarn, Pleš/Friedrichshäng, Lísková/Waldmünchen, Folmava/Furth im Wald, Všeruby/Eschlkam (poblíž zaniklé vsi Švarcavy) byly pravděpodobně v provozu již od neolitu a eneolitu (např. *Břicháček 2001*, 4; *Kausková 2009*, 8-14). Poblíž naprosté většiny z nich byly nalezeny bronzové depoty (viz **kap. 7.2**), které jsou obvykle interpretovány jako doklady meziregionální komunikace západních Čech s Bavorskem.

Podél východního úpatí Českého lesa se mezi Horšovským Týnem a Mariánskými Lázněmi táhne oblast s řadou v minulosti intenzivně využívaných měděných výskytů. Dnes jsou ekonomicky

bezvýznamné, ale například ložiska měděných rud¹⁰ u **Mutěnína** a **Tří Seker** popisují písemné prameny jakožto řádné rudné doly už od 16. stol. Další výskyty chalkopyritu a malachitu jsou v domažlickém okrese např. v okolí **Újezda sv. Kříže** (Bernard et al. 1981, 112), **Otova – Větrného vrchu** (Bernard et al. 1981, 112), **Meclova** (Bernard et al. 1981, 112; Bašta – Bašťová 1991, 53), **Domažlic** (Kratochvíl 1964, 304; Bašta – Bašťová 1991, 53) a **Radonic** (Tuček 1970, 537; Bašta – Bašťová 1991, 53). Na Větrném vrchu u Otova a na haldě dolu Otov II se vyskytují fosfáty, sirníky a malachit (Tuček 1970, 469-471). Východně od Újezda sv. Kříže se v amfibolitech odkrytých v lomu ČSD objevila křemenná žíla s chalkopyritem a pyritem, což může být produktem hydrotermální činnosti vázané na český křemenný val (Bernard et al. 1981, 271; Čujanová – Prokop 1968, 316-317). Podobná mineralizace se vyskytuje ve **Starém Sedlišti** u Přimdy (Bernard et al. 1981, 271). Pyrhotinové impregnace jsou v amfibolitech na **Černém vrchu** a **Zámeckém vrchu u Svržna**¹¹ Obsahují zčásti sfalerit a vtroušený chalkopyrit. Kdysi zde těžené limonity vznikly z pyrit-pyrhotinové impregnace v gabru (Bernard et al. 1981, 271). Na haldách dolu Wolfram severovýchodně od **Chodové Plané** byl v křemenné žilovině s chalkopyritem a malachitem identifikován i zrnitý tmavošedý tennantit asi s 5% podílem antimonu (Bernard 1981, 271).

Za větší pozornost stojí také ložisko **Tří Sekery u Mariánských Lázní** (okr. Cheb). Podle Tučkova soupisu jde o ložisko polymetalických rud tvořené hydrotermálními žilami křemene s převahou měděných rud, hlavně chalkopyritu a pyritu v pararule (Tuček 1970, 670). Ložisko mělo být v minulosti odkryto několika šachtami, přičemž hlavní Eliášova žíla má směr SSZ a JJV, délku asi 1000 m a mocnost přes 2 m. Severně od obce zbyla řada odvalů a hald. V 17. – 18. stol. bylo ložisko nejproduktivnější a v 60. letech 19. stol. bylo definitivně opuštěno (Tuček 1970, 670). Pravěké osídlení v okolí však zůstává neprobádáno. Celé Mariánskolázeňsko se jeví jako velmi perspektivní region pro další prospekci zaměřenou na zjišťování zdrojů surovin v pravěku (Bašta – Bašťová 1991, 56-57).

V následujícím souhrnu vývoje osídlení na zájmovém území se snažím podat výčet lokalit, které by mohly mít vazby na zdejší výskyty mědi. Důraz je kladen zejména na výšinná sídliště, hradiště a depoty bronzů. Detailnější přehled osídlení v mikroregionu v okolí ložisek u Mutěnína byl zpracován v rámci bakalářské práce (Chmelíková 2012, 70-130), na něj podle potřeby odkazuji (č. kat. = číslo lokality v katalogu).

¹⁰ V tomto případě již lze již skutečně použít termín ložisko, neboť obě měla v minulosti zásadní ekonomický význam.

¹¹ O zdejších složení pyrhotinových výskytů, historii těžby a úvahách o využití zdejšího ložiska v pravěku jsem pojednala ve své bakalářské práci (Chmelíková 2012, 41 – 44, obr. 15) s využitím archivních pramenů a báňských zpráv (Plamínek 1926, Fischer 1939a, 1939b, Rüger 1939).

7. 1 Vývoj osídlení na zájmovém území

Zájmové území (**mapa 1, 3**) je definováno pro účel sledování nejbližšího pravěkého osídlení v okolí ložiska mědi na Měděnce u Mutěná, a to uměle stanoveným okruhem o průměru 20 km. Mikroregion je rámcově ohraničen tokem řeky Radbuzy a masivem Českého lesa. Na západě jej uzavírají hranice Bavorska, které však nejsou fyzickým předělem, nýbrž jsou snadno překonatelné. Na severovýchodě je toto území vymezeno geomorfologickým útvarem Sedmihoří. Jižně sahá k povodí Černého potoka a východně pak k jeho soutoku s Radbuzou u Horšovského Týna.

V pravěku byl mikroregion poprvé výrazněji osídlen nositeli chamské kultury (např. *Bašta – Baštová 1989a*, 85-93; *Bašta – Baštová 1989c*, 95-107; *Břicháček – Metlička 2001*, 63-86; *Prostředník 2001*, 142-148), následně od tzv. staromohylového horizontu BrA2/B1 (*Čujanová-Jilková 1967*, 381-412) resp. s keramikou věteřovské kultury a bronzový horizontu depotů Lochham ve střední době bronzové nositeli českofalcké mohylové kultury (*Čujanová-Jilková 1964*, 1-81), v mladší a pozdní době bronzové lidem kultury milavečské a nynické a potom intenzivně v pozdní době halštatské, resp. halštatsko-laténské (*Chytráček – Metlička 2004*). Zájmová oblast měla klíčový význam pro západočeský region i v raném středověku (např. *Bašta – Baštová 1988*; též *1990b*, 5-58), což dle dosavadních studií (např. *Břicháček – Metlička 1999*, 259) souviselo zejména s potřebou ochrany západní hranice českého území. Již dříve se tedy poukazovalo na otázku možností exploatace zdejších rud i v raném středověku (*Bašta – Baštová 1991*), což je nyní na základě výsledků z Měděnky aktuální (**kap. 8.7**).

Povodí řeky Radbuzy bylo důkladně zkoumáno systematickou povrchovou prospekci od 80. let 20. stol. (např. *Bašta – Baštová 1988*; *1990*; *Chytráček 1992a*, 59-63), v jejímž rámci byla objevena řada výšinných i rovinných sídlišť datovaných převážně od střední doby bronzové do pozdní doby halštatské.

Zhruba 2 km vzdušnou čarou od mutěnánských měděných dolů leží jedna z nejdůležitějších pravěkých výšinných lokalit v mikroregionu, **Černý vrch u Svržna (mapa 1, 3:J)**. Lokalita byla objevena r. 1985 Z. Procházkou z Domažlic v době, kdy již byla částečně zničena kamenolomem, v zápětí prozkoumána Dr. Baštovou ze ZČM v Plzni a do roku 1991 probíhal záchranný výzkum ARÚ ČSAV v Praze pod vedením M. Chytráčka (*Chytráček 1987*, 202-203). Těžba amfibolitu následně lokalitu zcela zdevastovala (*Chytráček 1992a*, 61-62). Je zde doloženo osídlení od staršího eneolitu (michelsberská k.), přes střední eneolit (chamská k.), kulturu českofalckou mohylovou, milavečskou a nynickou v době bronzové, pozdní dobu halštatskou (neintenzivnější) a dobu laténskou až po dobu hradištní (např. *Chytráček 1987*, 202, 203; *Chytráček 1991*, 105-109; *Chytráček 1992a*, 60-61, 63-69; *Chytráček 1993*,

221-244; *Chytráček 1995*, 115-125; souhrnně *Chytráček – Metlička 2004*, 245-257; další literatura k lokalitě viz *Chmelíková 2012*, 119, č. kat. 68).

Právě u Černého vrchu lze tušit určitou vazbu na místní ložiska měděných rud. Nález poloviny pískovcového kadlubu na odlévání dlát s tulejí s pravděpodobnou datací do HaB, jakož i depot bronzových seker, srpů a několika dalších bronzových artefaktů z pozdní doby bronzové (*Chytráček 1992a*, 65-66), jako první doložil kovolitectví v prostředí západních Čech. Kadlub sice vykazuje zřejmě stopy po odlévání, nicméně se na něm nepodařilo zjistit stopy kovu, které by se daly analyzovat (*Chytráček 1992*, 65).

Dalším hradištěm v blízkém okolí je ostrožna nad soutokem Radbuzy a Mělnického potoka u vsi **Hostětic, k. ú. Štítary** (445 m n. m., **mapa 1, 3:K**; *Chytráček 1989a*, 53; *1992c*, 154; *1995b*, 348; *Chytráček 2001*, 310, *Chytráček 2002*, 113 – 131; *Chytráček – Metlička 2004*, 257), osídlená opět od eneolitu přes pozdní dobu bronzovou po pozdní dobu halštatskou a registrováno je i raně středověké osídlení. Archeologický výzkum zde v letech 1988 – 1992 vedl M. Chytráček (*1989a*, 53; *1992a*, 61-62; *1992c*, 154; *1995b*, 348; *2001*, 310; *2002*; 113-131). Nejintenzivnější využití je doloženo v 6. stol. př. n. l., v pozdní době halštatské, kdy zde pravděpodobně stál hrazený velmožský dvorec s hospodářským zázemím na hřbetě ostrožny ve strategické výšinné poloze. Po zániku se zřejmě toto mocenské centrum přemístilo na Černý vrch, který je odtud vzdálený pouhé 3 km vzdušnou čarou (*Čtverák – Lutovský – Slabina – Smejtek 2003*, 311). Klade se do souvislosti s pohřebištěm u Mírkovic s množstvím bronzových nálezů ze střední i mladší doby bronzové, halštatské i laténské (*Chytráček 1990*, 74-139).

Na Svatovavříneckém vrchu na rozhraní k. ú. **Štítary a Tasnovice (mapa 3:L)** se rozkládá jedno z největších slovanských hradišť v západních Čechách, jehož počátky byly výzkumem manželů Baštových v letech 1984 – 1988 (*Bašta – Baštová 1988a*, 18-20; *1989g*, 197; *1990b*, 17-30) položeny do 9. až 2. pol. 10 stol. O předcházejícím pravěkém osídlení a využití původní fortifikace Slovy se zatím pouze spekuluje, neboť zde zatím nebyly objeveny chronologicky zařaditelné pravěké nálezy (*Čtverák – Lutovský – Slabina – Smejtek 2003*, 310-311).

Hustá koncentrace pravěkého osídlení souvisí také s geologicky i geomorfologicky výjimečným útvarem **Sedmihoří** s výšinným pravěkým osídlením (**mapa 2**; *Bašta – Baštová 1988*) v polohách ve výškách až 600 m n. m. Přítomnost zdejších rýžovišť kasiteritu zvyšující strategickou hodnotu mikroregionu a mohl by objasnit úlohu zdejších pravěkých fortifikací. Exploatační činnost je přisuzována zejména tzv. staromohylovému horizontu BrA2/BrB1, který je tisíci zlomků keramiky doložen díky výzkumu manželů Baštových v letech 1985 – 1986 na hradišti na **Chlumu u Darmyšle** (*Bašta – Baštová 1988b*, 389; *1990a*, 11-12; *1991*, 50-52; *Chytráček – Metlička 2004*, 154-160; **mapa 3:P**).

Mimo to jsou zde evidovány nálezy z pozdní doby bronzové, pozdní doby halštatské a raného středověku. Na nedalekém pozdně halštatském hradišti **Malém křakovském vrchu** (k. ú. Mířkov; **mapa 2, 3:Q**) byly vedle dokladů hustého osídlení dokonce objeveny známky zpracování barevných kovů v podobě strusky. V tomto případě navíc sledujeme, že většina pozdně halštatských hradišť a výšinných opevněných i rovinných sídlišť se nachází poblíž výskytů železných rud, ale přímé doklady jejich zpracování rovněž nemáme. K neopevněným eneolitickým výšinným sídlištím patří **Racovský vrch** (**mapa 2, 3:O**) a **Tříslovec** (**mapa 2, 3:N**), v pozdní době halštatské a mladší době hradištní měl funkci centrálního hradiště vrch **Rozsocha** (k sedmihorským hradištím např. *Baštová 1978b*, 124-125; *Bašta – Baštová 1988b*, 390-392; *Čtverák – Lutovský – Slabina – Smejtek 2003*, 204; *Chytráček – Metlička 2004*; **mapa 2, 3:M**).

Od Měděňky vzdušnou čarou asi 10 km východně leží **Mlýnský vrch u Meclova** a Mašovic, osídlený od přelomu starší a střední doby bronzové (horizontu Lanquaid - Lochham BrA2/B1) přes pozdní dobu bronzovou, pozdní dobu halštatskou až po raný středověk. Hradiště bylo objeveno r. 1987 (*Bašta – Baštová 1991*, 53) a záchranný výzkum zde proběhl při stavbě vodárny r. 1988, kdy skrývka zasáhla plochu 25 x 25 m (*Bašta – Baštová 1989f*, 112-113). Na rozhraní k. ú. **Meclov – Mašovice** (**mapa 3:I**) se nacházejí rovinná sídliště s nálezy od střední doby bronzové po pozdní dobu halštatskou a rovněž hradištního období (*Bašta – Baštová 1991*, 53). Na významu jim přidává skutečnost, že poblíž jsou známy výskytů chalkopyritu a malachitu. Tato sídelně geografická situace se až nápadně podobá situaci v okolí Měděňky.

Poloha, které by zde při další prospekci měla být věnována větší pozornost, je vrch **Vinice** (k. ú. Mutěnin 506 m. n. m., **mapa 1**) u rybníka Pramene, cca 1200 m vzdušnou čarou severozápadně od Měděňky. Severně a západně od Vinice byl r. 1990 proveden povrchový sběr (*Bašta – Břicháček – Čtverák – Chytráček 1995e*, 214), při němž bylo nalezeno přes 150 zlomků keramiky z doby bronzové a pozdní doby halštatské. Podle dosavadních informací je lokalita ohrožena, neboť je zde k r. 2017 plánováno zahájení těžby živce. Proto jsme r. 2015 na lokalitě společně s Mgr. P. Kauskem a PhDr. L. Šmejdu, PhD. provedli ve dvou etapách revizní povrchový sběr, který doložil původní hypotézy o místním osídlení minimálně v pozdní době halštatské. Výsledky povrchového průzkumu jsou nyní zpracovávány a nálezy uloženy v Muzeu Chodska v Domažlicích.

Vedle Vinice tvoří na k. ú. Mutěnin terénní dominanty např. Šibeniční vrch a Ovčí vrch (*Chmelíková 2012*, obr. 3), které by měly být zahrnuty do prospekce kvůli sledování vazeb výšinných poloh s výskytů surovin.

Od 90. let do roku 2012 bylo jen v okruhu 15 km od Měděňky objeveno cca 45 rovinných sídlišť v rámci povrchových sběrů keramiky manželů Baštových, P. Břicháčka, V. Čtveráka, M. Chytráčka a M.

Metličky ze ZČM v Plzni. Datace – pokud byla možná - často spadá do doby bronzové s převažujícím podílem českofalcké mohylové kultury, milavečské a nynické, méně pak pozdní doby halštatské. Celkový výčet lokalit uvádím v rámci katalogu své bakalářské práce (Chmelíková 2012, 70-132; 130).

Kromě výše uvedených sídlišť je v místních lesích rovněž mnoho pohřebišť, převážně českofalcké mohylové a milavečské kultury, ojediněle pak kultury nynické a pozdní d. halštatské. Pohřebišťe byla dlouhodobě v centru zájmu archeologů i amatérských badatelů od 19. stol. Jejich soupis je uveden v katalogu bakalářské práce, včetně literatury. Proto zde udávám jen jejich přehled, dataci a odkaz na číslo v katalogu v bakalářské práci (Chmelíková 2012, 70-130, 129). Jde zejména o pohřebišťe na k. ú. Horní Metelsko – Mířkov, Roudná, les „Sněm“ (doba bronzová; č. kat. 9, 10) a Horní Metelsko – Polžice, les Remíz „Bühl“ (českofalcká mohylová k, milavečská k., halštatská mohylová; č. kat. 8), Medná (doba bronzová, halštatská mohylová; č.kat. 13), Meclov – Mašovice (českofalcká mohylová, pozdní d. halštatská; Čujanová – Jílková 1970, 49 - 50); Mělnice – Obecní les „Am Esel“ (českofalcká mohylová k, přechod d. halštatské a laténské; č. kat. 14), Mírkovice – Pod lesem (českofalcká mohylová k., milavečská k., pozdní d. halštatská; č. kat. 25); Poběžovice – Sv. Jiří, českofalcká mohylová k., pozdní d. halštatská?; č. kat. 52), Přes - les „Linchoun“, (nynická k; č. kat. 60).

7. 2 Rozložení bronzových depotů na území okresů Domažlice a Tachov

Katalog sleduje rozložení depotů hromadných měděných a bronzových nálezů z doby bronzové v zájmové oblasti pásu Českého lesa, tedy v domažlickém a tachovském okrese. Hesla jsou řazena abecedně podle katastrálního území. Každé heslo obsahuje podrobnější lokalizaci, chronologické zařazení, což se v případě depotů ve sledované oblasti týká zejména doby bronzové, rok a okolnosti nálezů, stručný popis nálezů a jejich současné uložení. Dále je připojen odkaz na dostupnou literaturu k nálezům.

1) Darmyšl (okr. Tachov)

Lokalizace: akropole hradiště Velký Chlum

Datace: starší/střední doba bronzová; horizont depotů Lochham (BrA2/B1)

Rok a okolnosti nálezů: 1994, pomocí detektoru kovů

Popis: dva bronzové předměty: sekera se srdčitým schůdkem a bronzová jehlice s kulovitou hlavicí, se šikmým otvorem

Uložení: Městské muzeum ve Stříbře

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 83-84.*

2) Drahotín (okr. Domažlice)

Lokalizace: skalní rozsedlina na severovýchodním okraji skalky na vrcholu lesa „Skalka“ (516 m n. m.)

Datace: starší/střední doba bronzová; horizont depotů Lochham (BrA2/B1)

Rok a okolnosti nálezů: 2009 pomocí detektoru kovů

Popis: 6 bronzových předmětů a kovová surovina: dva srpy typu Böheimkirchen, jeden srp Friedberg, zlomky dalších dvou srpů, zlomky sekery s lištami, 14 kusů kovové suroviny

Uložení: ZČM v Plzni

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 90.*

Poznámka: bez rozborů nelze určit, zda jedná o měděnou taveninu nebo bronzovou slitinu.

3) Havlovice (okr. Domažlice)

Lokalizace: jihovýchodně od výrazného kopce Dmoutu, přibližně 400 m severně od Boučkovy skály v nadmořské výšce 590 – 591 m

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: v roce 2008 nalezen pomocí detektorů kovů na menším poli rozrušený bronzový depot, rozptýlený v ornici na ploše cca 30 x 10 m

Popis: depot zlomků bronzových předmětů a slitků suroviny: celkem 16 torz či zlomků celkem 12 artefaktů má celkovou váhu 3, 243 kg. Soubor obsahuje čtyři torza seker se středovými laloky, torzo srpů s žebrovaným řapem v pěti zlomcích, zlomek tyčinkového nápadníku, zlomek plechu ze spirálovitého nápažníku a pět kusů kovové suroviny z koláčovitého slitku, zlomek spirálovitého nápažníku (ležel 20 m jižně od ostatních předmětů) a menší slitek suroviny (70 m východně od nálezového souboru).

Uložení: Muzeum Chodska v Domažlicích

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 94-95.*

4) Kout na Šumavě 1 (okr. Domažlice)t

Lokalizace: parcela č. 1625

Datace: starší/střední doba bronzová, horizont depotů Lochham (BrA2/B1)

Rok a okolnosti nálezů: r. 1943 při stavbě vodovodu v hloubce 170 cm

Popis: dvě bronzové sekerky: jedna s postranními lištami, druhá se srdčítým schůdkem

Uložení: ZČM v Plzni

Literatura: *Čujanová – Jílková 1970, 42; Abb. 75: 1 – 2; Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 156.*

5) Kout na Šumavě 2 (okr. Domažlice)

Lokalizace: cca 1 km východně od obce, v n. m. 442 m

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: r. 2011 na uvláčeném poli depot zlomků, předměty nalezeny jednotlivě na ploše 15 x 20 m v hloubce od 5 do 15 cm, původní místo uložení nálezů se nepodařilo v terénu identifikovat

Popis: depot zlomků bronzových předmětů: dva zlomky středních částí bronzových seker, zlomek čepele meče, zlomek střední části a zlomek špičky srpů, kus kovové suroviny

Uložení: ZČM v Plzni

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 156.*

6) Mrchojedy (okr. Domažlice)

Lokalizace: ?

Datace: mladší a pozdní doba bronzová

Rok a okolnosti nálezů: 1884 podal milavečský farář František Lang Archeologickému sboru Národního muzea zprávu, že se při lámání kamene našly bronzové předměty

Popis: bronzové předměty o váze 3 kg, blíže nepopsané

Uložení: neznámé (údajně prodány do Horšovského Týna)

Literatura: *Richlý 1894*, 108; *Kytlicová 2007*, 284; *Smejtek – Lutovský – Militký 2013*, 220.

7) Okrouhlé Hradiště (okr. Tachov)

Lokalizace: v kamenolomu pod valem pozdně bronzového hradiště na Hradištském vrchu

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: r. 1933, při těžbě v kamenolomu

Popis: dva oválné, bohatě zdobené tyčinkovité náramky tvaru C s bohatou rytou geometrickou výzdobou

Uložení: Ústav pro archeologii FFUK v Praze

Literatura: *Kytlicová 2007*, 286, Taf. 20:C; *Smejtek – Lutovský – Militký 2013*, 239

8) Pasečnice (okr. Domažlice)

Lokalizace: les „Okrouhlík“, poblíž osady Babylon

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: r. 1862 našel kamenický mistr K. Breis z Domažlic pod velkým kamenem

Popis: (dochovány) dva zlomky jehlic s plasticky členěným krčkem a se zploštěnou kulovitou hlavicí, litý, střešovitě hraněný náramek s plastickou i rytou výzdobou, deformovaný hladký náramek se zúženými přeloženými konci, poškozený srp s řapem, břit sekery, zlomek hrotu kopí s plasticky zesílenou střední částí, zlomek hrotu meče, výseč z bronzového koláče se stopami členění a další slitky suroviny

Uložení: Národní muzeum

Literatura: *Richlý 1894*; *Sklenář 2011*; *Kytlicová 2007*, 260, Taf. 12:A; *Smejtek – Lutovský – Militký 2013*, 90.

Poznámka: Lokalita původně uvedená pod k. ú. Havlovice, v Encyklopedii pokladů (*Smejtek – Lutovský – Militký 2013*, 90) pak pod k. ú. Draženov. Pravděpodobně se ale jedná o polohu Okrouhlík SV od Babylonu na k. ú. Pasečnice. Za upřesnění této skutečnosti děkuji Mgr. Petru Kauskovi z Muzea Chodska v Domažlicích.

9) Pleš (okr. Domažlice)

Lokalizace: na okraji bývalého pole na jižním úpatí vrchu Eulenbergu, necelých 100 m jižně pod cestou spojující Pleš s hraničním přechodem. Místo nálezů leží ve výšce 738 m n.m.

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: 2010, detektor kovů

Popis: zlomky čtyř bronzových seker o celkové váze 980 g, uloženy v hloubce 15 – 20 cm pod povrchem, rozptýleny v okruhu 5 m.

Uložení: Muzeum Chodska v Domažlicích

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 255.*

10) Radonice (okr. Domažlice)

Lokalizace: ?

Datace: pozdní doba bronzová, horizont depotů Třtěno-Hostomice (HaB3)

Rok a okolnosti nálezů: 1892, náhodný nález

Popis: sedm velkých otevřených bronzových náramků s mírně vyhnutými konci, z toho pět celých a čtyři zlomky, dva jsou sedlovitě prohnuté, zhotovených ze zploštělé tyčinky a zdobených příčnými rýhami, rytými krokvicemi a krokvicemi složenými z krátkých vrypů. Na vnitřní straně náramků jsou šikmé zářezy.

Uložení: ZČM v Plzni

Literatura: *Šaldová 1965, 59, obr. 42: 1-9; Šaldová 1977, 155; Kytlicová 2007, 298-299, Taf. 136: A; Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 296.*

11) Stříbro (okr. Tachov) ¹²

Lokalizace: pod skalou v údolí Petrského potoka, východně od města

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD)

Rok a okolnosti nálezů: 2011, detektor kovů

Popis: soubor čtyř celých bronzových seker se středovými laloky, podle vybroušeného ostří nikdy nebyly používány

Uložení: ZČM v Plzni

¹² V Encyklopedii pravěkých pokladů v Čechách je uveden ještě jeden depot ze Stříbra pod heslem Stříbro 2 (*Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 350*), nelze však vyloučit, že lokalizace vznikla chybnou identifikací místa nálezů. Soubor bronzů, které předal do muzea v Linci nad Dunajem soukromý sběratel z Vídně, byl označen jako „Mies, Steiermark“. Ve Štýrsku žádná obec tohoto jména není, a tak vznikl názor, že se jedná o západočeský depot ze Stříbra. V sousedních Korutanech je však město Mežica, německy Mies, a nález by mohl pocházet odtamtud. Za zjištění této skutečnosti patří poděkování PhDr. Zuzaně Bláhové-Sklenářové, Ph.D. (podrobněji *Bláhová-Sklenářová, v tisku*).

Literatura: Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 350; Břicháček – Metlička 2015, 122–126.

Poznámka: rentgen-fluorescenční měření (XRF) v Archeologickém ústavu JČU v Českých Budějovicích (J. John) ukázalo, že sekery byly odlity z běžného typu slitiny obsahující cca 92% mědi, 6% cínu a méně než 1% příměsí olova, arsenu, niklu, antimonu a železa. Zjištěné hodnoty se u jednotlivých seker příliš neliší, proto lze předpokládat, že sekery byly vyrobeny ze stejného materiálu (John 2015), ba vzhledem k jejich podobnosti lze uvažovat, že byly vyrobeny v témže kadlubu (Břicháček – Metlička 2015, 122-124).

	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	As (%)	Ni (%)	Sb (%)	Fe (%)
Sekera 1	90,788	6,665	0,599	0,368	0,233	0,192	0,175
Sekera 2	91,915	5,787	0,528	0,413	0,219	0,171	0,107
Sekera 3	92,948	5,215	0,475	0,24	0,227	0,078	0,144
Sekera 4	91,663	6,422	0,574	0,261	0,149	0,18	0,098
<i>Průměr</i>	<i>91,83</i>	<i>6,022</i>	<i>0,544</i>	<i>0,32</i>	<i>0,207</i>	<i>0,155</i>	<i>0,131</i>
<i>Směrodatná odchylka</i>	<i>0,770</i>	<i>0,566</i>	<i>0,047</i>	<i>0,072</i>	<i>0,034</i>	<i>0,045</i>	<i>0,031</i>

Tab. 2. Stříbro, okr. Tachov. Výsledky XRF měření bronzových seker (John 2015, Břicháček – Metlička 2015, 124).

12) Sulislav (okr. Tachov)

Lokalizace: v lesním revíru mezi Sulislaví a Kbelany

Datace: střední/mladší doba bronzová, depot horizontu Plzeň - Jíkalka (BrC2/D)

Rok a okolnosti nálezů: r. 1905 při dobývání pařezů

Popis: sekerka s protáhlými středovými laloky, dva nezdobené otevřené náramky čočkovitého průřezu a střeovitě hraněný náramek, zdobený příčnými rýhami, krokvicemi a motivem jedlové větvičky

Uložení: ZČM Plzeň

Literatura: Smejtek – Lutovský – Militký 2013, 350.

13) Svržno¹³ (okr. Domažlice)

Lokalizace: Černý vrch u Svržna

Datace: pozdní doba bronzová, depot horizontu Třtěno-Hostomice (HaB3)

Rok a okolnosti nálezů: 1986, záchranný archeologický výzkum

¹³ Kromě uvedeného depotu pochází ze severovýchodního svahu Černého vrchu také ojedinělý nález kruhového závěsku datovaného do českofalcké mohylové kultury. Nález byl učiněn detektorem kovů r. 2008 a bylo o něm podáno hlášení do ZČM v Plzni 06/2009 (viz Chmelíková 2012, 119, č.kat. 69).

Popis: bronzové předměty: v mělké jamce o průměru 30 cm, a hloubce 10 – 15 cm tři na sobě položené srpy s řapem a sekerka s týlními laloky a příčným ostřím. Dále 30 – 40 cm odtud se našlo dláto s tulejí v hloubce 25 cm a 2 m od hromadného nálezů ležela 10 cm pod povrchem sekerka s týlními laloky a ouškem. Vzhledem k nálezovým okolnostem se lze domnívat, že jde o jeden hromadný depot.

Uložení: ZČM v Plzni

Literatura: *Chytráček 1992a*, 63-64; *Smejtek – Lutovský – Miličský 2013*, 358.

Poznámka: rozbor viz *Frána et al. 1995*, 233; snaha o interpretaci *Chmelíková 2012*, 39-40, tab. 7.

14) Šitboř (okr. Domažlice)

Lokalizace: poloha „Buckelacker“, parc.č. 218

Datace: střední/mladší doba bronzová, depot horizontu Plzeň-Jíkalka (BrC2/D)

Rok a okolnosti nálezů: 1935 při kopání písku nalezena dvouúhelná nádoba s depotem, která byla uložena v křemencové skříňce pod velkým kamenným blokem

Popis: dvě sekerky s nízko posazenými protáhlými laloky, listovitý hrot oštěpu, zdobený při ústí tulejky větvičkovitým ornamentem a vysokými šrafovanými trojúhelníky, srp s kolmým trnem a velké množství zlomkových slitků suroviny v keramické nádobě

Uložení: od roku 1945 neznámé – původně ve sbírce hraběte Coudenhove v Poběžovicích a nějaké slitky měl u sebe údajně mít učitel Tauber z Horšovského Týna

Literatura: *Čujanová-Jílková 1970*, 90, *Abb. 27:A*; *Kytlicová 2007*, *Taf. 12:B*; *Smejtek – Lutovský – Miličský 2013*, 359-360.

15) Všeruby - Švarcava (okr. Domažlice)

Lokalizace: ?

Datace: mladší doba bronzová, horizont depotů Lažany (BrD),

Rok a okolnosti nálezů: 1897 při kopání pařezů v lese

Popis: dva zlomky jehlic s velkou hřebíkovitou hlavici a vývalky na krčku typu Weitgendorf, část sekerky se středovými laloky, zlomek meče s jazykovitou rukojetí, hrot oštěpu, čtyři zlomky srpu s řapem, poškozený srp s řapem, 15 zlomků srpových čepelí či hrotů srpů a 11 slitků suroviny

Poznámka: Detektorem r. 2008 nalezen zl. sekerky (u „Piánkovy kapličky“). Hypoteticky by se mohlo jednat o místo nálezů popisovaného depotu. Za informaci děkuji Mgr. Petru Kauskovi.

Uložení: Přírodovědné muzeum ve Vídni

Literatura: *Michálek 1979*; *Kytlicová 2007*, 307, *Taf. 13*; *Smejtek – Lutovský – Miličský 2013*, 361.

16) Železná (okr. Domažlice)

Lokalizace: pastvina ležící přibližně 600 m jihovýchodně od středu obce a jižně od silnice do Bělé n. Radbuzou (520 m n. m.)

Datace: pozdní doba bronzová, kultura nynická, horizont depotů Třtěno-Hostomice (HaB3)

Rok a okolnosti nálezů: 2009, detektor kovů

Popis: dvě bronzové sekerky s týlními laloky (váha 308 g a 306 g), v jednom případě s očkem v týlní části, v hloubce asi 20 cm pod povrchem, vzdálené od sebe necelých 10 m (roztaženo orbou)

Uložení: Muzeum Chodska v Domažlicích

Literatura: *Smejtek – Lutovský – Miličský 2013, 252.*

7.2.1 Shrnutí a interpretace

K hraničnímu přechodu v údolí Nemanického potoka do údolí Pivoňky dále na Poběžovice se mohou vázat depoty ze Šitboře (č. kat. 14). Z přechodu přes horu Pleš, který vede přes údolí Huťského potoka a vlévá se do Radbuzy, byl nalezen depot stupně Lažany (č. kat. 9). Dalším přechodem, kde byl nalezen depot bronzů je Švarcava (Schwarzach) – Rybník/Stadlern směrem na Rybník, kde byl nalezen depot stupně Lažany (č. kat. 15). Poblíž přechodu Železná (pův městečko Eisendorf) při řece Radbuze, pokračující kolem vrcholku Výhledů dále směrem na Karlovu Huť přes Smolov do Bělé n. Radbuzou, byl r. 2009 objeven soubor dvou bronzových seker (č. kat. 16). Tato kumulace depotů v okolí hraničních přechodů je velmi nápadná a zasluhovala by větší pozornost v ohledu na možné vazby se sousedním Bavorskem. Pro navazující studie by bylo vhodné zmapovat i depoty na bavorské straně, což je ovšem úkol pro samostatnou práci.

Významný podíl bronzových depotů máme ve sledované oblasti také na výšinných sídlištích a hradištích. Jde o následující polohy: Darmyšl-Velký Chlum (č. kat. 1) s depotem horizontu Lochham, Okrouhlé Hradiště-Hradištský vrch (č. kat. 7) s depotem stupně Lažany a Černý vrch-Svržno (č. kat. 13) s depotem horizontu Třtěno-Hostomice.

Celkem je na území okresů Domažlice a Tachov nyní známo 16 depotů bronzových předmětů z doby bronzové. Největší část jich pochází z mladší doby bronzové z horizontu depotů Lažany (BrD), a sice sedm nálezů. Z přelomu starší a střední doby bronzové (horizontu Lochham) jsou z mikroregionu známy celkem tři depoty (Velký Chlum u Darmyšle – č. kat. 1, Drahotín – č. kat. 2, Kout na Šumavě 1 – č. kat. 4). Z pozdní doby bronzové (horizont Třtěno-Hostomice) jsou v regionu rovněž známy tři depoty hromadných nálezů bronzů, a sice z reprezentativních lokalit s výskyty měděných rud jako je Černý vrch u Svrzna – č. kat. 13, dále Radonice - č. kat. 10 a hraniční přechod Železná – č. kat. 16. Z přelomu

střední a mladší doby bronzové jsou známy pouze dva depoty horizontu Plzeň-Jíkalka, a to ze Sulislavě a Šitboře, ten je dnes již nezvěstný (č. kat. 12 a 14). Depot z Mrchojed (č. kat. 6) je nezvěstný a má i nejasné nálezové okolnosti

Ze všech depotů se ve sledovaném regionu podařilo provést přírodovědné rozборы artefaktů jen ve dvou případech: u depotu Svržno-Černý vrch (okr. Domažlice; *Frána et al. 1995*, 233; č. kat. 13) a nově depot čtyř bronzových sekerek ze Stříbra (okr. Tachov; *Břicháček – Metlička 2015*, 122-126; č. kat. 11). Další rozборы složení bronzových artefaktů ze sledované zájmové oblasti nemáme a vzniká tak potřeba jejich provedení.

Č. kat.	K. ú.	Horizont	Celých	Zlomků	Slitků	Vztah v krajině
1	Darmyšl	Lochham	2	0	0	hradiště, výskyty cínu
2	Drahotín	Lochham	3	3	14	blízko výrazný vrchol, cesta
3	Havlovice	Lažany	0	11	5	blízko výrazný vrchol, cesta
4	Kout na Šumavě 1	Lochham	2	0	0	cesta
5	Kout na Šumavě 2	Lažany	0	5	1	cesta
6	Mrchojedy	Lažany?	?	?	?	cesta?
7	Okrouhlé Hradiště	Lažany	2	0	0	hradiště
8	Pasečnice	Lažany	6	4	x	cesta
9	Pleš	Lažany	0	4	0	hraniční přechod, výrazný vrch
10	Radonice	Třtěno-Hostomice	5	4	0	cesta
11	Stříbro	Lažany	4	0	0	údolí potoka, blízkost rud
12	Sulislav	Plzeň-Jíkalka	4	0	0	cesta
13	Svržno	Třtěno-Hostomice	6	0	0	hradiště, výskyty mědi
14	Šitboř	Plzeň-Jíkalka	4	0	xx	blízko výrazný vrchol, cesta
15	Švarcava	Lažany	0	25	11	hraniční přechod
16	Železná	Třtěno-Hostomice	2	0	0	hraniční přechod

Tab. 3. Převážná většina depotů (8) náleží horizontu Lažany (BrD), 3 depoty horizontu Lochham (BrA2/B1), stejně tak horizontu Třtěno-Hostomice (HaB3) a dva depoty horizontu Plzeň-Jíkalka (BrC2/D).

Rozložení depotů v okrese Domažlice a Tachov (**mapa 3**) ukazuje výrazné prostorové souvislosti ve vazbě na hraniční přechody (č. kat. 9, 15, 16). Nelze přehlédnout, že kopírují cestu z Bělé n. Radbuzou přes Poběžovice na Domažlice (č. kat. 2, 3, 13, 14) a dále se pak rozvětvují na Horšovský Týn, Milavče, Kdyni a Babylon (č. kat. 6, 10, 4, 5, 3, 8). Mimo nejvýraznějších hradišť sledovaného

regionu (Darmyšl-Chlum, Svržno-Černý vrch, Okrouhlé Hradiště) s vazbami na místní ložiska mědi nelze přehlédnout, že řada z nich byla nalezena v blízkosti jiných výrazných terénních dominant (2, 3, 9, 14), v případě depotu u Stříbra (č. kat 11) je nápadná přítomnost nejvýraznějšího vodního toku v regionu (Mže) a zaniklých středověkých a novověkých důlních děl.

Významné souvislosti uváděné v předchozích kapitolách, jako jsou např. vazby výskytů měděných rud na regionální osídlení, hradiště, meziregionální komunikaci v podobě dálkových cest či hraničních přechodů a nakonec přítomnost měděných nebo bronzových depotů, poskytují dostatečné opory pro výzkum na lokalitě Měděnka u Mutěnina, která splňuje řadu předpokladů pro možnost využívání místních zdrojů mědi minimálně od doby bronzové.

8 Zjišťovací výzkum na Měděnce u Mutěná

Následující část práce předkládá výsledky dalšího průzkumu lokality Měděnka u Mutěná (okr. DO) v letech 2014 – 2016. Výzkum v rámci této diplomové práce volně navazuje na výzkum v rámci práce bakalářské (Chmelíková 2012; Chmelíková 2014 19-32), kdy jsem na lokalitě provedla revizní povrchový sběr, rešerše archivních pramenů a literatury a iniciovala chemické rozборы vzorku suroviny. V této práci diplomové, která pojímá problematiku pravěké těžby mědi v Čechách v širším kontextu, mohu uvést další výsledky, jichž se podařilo dosáhnout díky spolupráci řady specialistů (viz níže).

Nejpodstatnější akcí byl průzkum provedený ve třech etapách v letech 2014 – 2015, který zahrnoval sondáže (celkem čtyři sondy a dalších pět drobnějších zásahů do terénu; **mapa 7**), nasazení půdní geochemie (metoda AAS – Atomová absorpční spektrometrie), archeobotanické i metalografické analýzy a měření pomocí přenosného spektrometru XRF. Poprvé byla v českém prostředí v místech výskytu měděných rud nalezena stratifikovaná pravěká keramika. Následné ¹⁴C měření makrozbytků z dotyčných vrstev však přineslo datování do raného středověku. Průzkum tedy na jedné straně přinesl nová zjištění, která mohou posouvat poznání produkce mědi v Čechách v pravěku a raném středověku. Na druhé straně však místo žádoucího doložení exploatace rud v době bronzové vnesl do studia tohoto tématu spíše mnoho dalších otázníků k diskusi o aktivitách na měděném ložisku u Mutěná v raném středověku, jehož osídlení v okolí je rovněž doloženo (**kap. 7.1.**).

Veškeré akce byly provedeny a finančně zajištěny díky pomoci a dobrovolné spolupráci specialistů Mgr. Jana Maříka, Ph.D. a Mgr. Petra Kočára (Archeologický ústav AV ČR v Praze v. v. i.), RNDr. Karla Malého, Ph.D. (Muzeum Vysočiny v Jihlavě), Mgr. Petra Hrubého, Ph.D. (Archaia Brno – pobočka v Jihlavě, Masarykova univerzita v Brně), PhDr. Ladislava Šmejdy, Ph.D. (KAR ZČU v Plzni), Mgr. Tomáše Chmely (ÚPA, FF UK v Praze) a pomocníků až z daleké Moravy Václava Krahuly a Ing. Stanislava Mačka (Spolek přátel historie Vlachovska). Všem jmenovaným patří velké poděkování za nedocenitelnou pomoc, bez níž by tato praktická a stěžejní část práce nemohla vzniknout.

8. 1 Cíle, východiska a odůvodnění odborného záměru

Cílem průzkumu bylo doložit jakékoliv stopy po starší než novověké aktivitě v místě těžebního areálu Měděnka u Mutěšina, a zároveň se pokusit o potvrzení starších hypotéz o využití tohoto ložiska mědi, kde jsou první těžební aktivity písemně doloženy sice až v 16. stol., nicméně již dříve byla v jeho nejbližším okolí povrchovým sběrem zjištěna vysoká koncentrace pravěké keramiky. V historii bádání na lokalitě byl toto vůbec první destruktivní archeologický výzkum (sondáž) v bezprostřední blízkosti mutěšinských měděných dolů. Náplní průzkumu byla také dokumentace novověkých terénních reliktnů, odběr vzorků minerálů, rudniny a strusek přímo na haldách. Preventivně byl proveden detektorový průzkum. Vše probíhalo za odborného dohledu a detailní dokumentace. Dílčím cílem je prohlášení areálu za kulturní památku (návrh byl podán roku 2004; *Waldmanová 2008, příl. 1*).

Lokalita Měděnka u Mutěšina je od 60. let 20. stol. předmětem zájmu archeologů, kteří předpokládají využití místních výskytů měděných rud již od pravěku (*Bašta. – Bašťová 1990; Čujanová, – Prokop 1968, Chytráček 1992*). Jejich hypotézy se staly hlavním podnětem a východiskem mého odborného záměru, neboť v Čechách dosud postrádáme jakékoli průkazné stopy prehistorické těžby. Pokud by se tato hypotéza potvrdila, šlo by vůbec o první přímý doklad pravěkých montánních aktivit na území Čech. Stav poznání pravěké prospekce a distribuce mědi by se tak významně posunul a otevřely by se další otázky ohledně ekonomicko-sociálních vztahů na místní úrovni a případně i v širším středoevropském měřítku.

K úvahám o pravěké těžbě podněcuje v první řadě specifický geologický a metalogenetický charakter zájmového území, které charakterizuje chalkopyritové zrudnění s malachitem v oxidační zóně vázané na křemenný val. Dalším podnětem pro tyto úvahy je naprostá absence měděných hřiven a žeber ve starší době bronzové v západních Čechách; ty jsou naopak hojné v jižních Čechách, kde jsou považovány za transportní surovinu exportovanou z Alp. Tato nápadná nepřítomnost formy suroviny, kterou lze považovala transportní, budí úvahy o možnosti regionálně významné těžby.

Naopak s přítomností depotů bronzových artefaktů a hrobových výbav bohatých na bronzové předměty v regionu vyvstává klíčová otázka, spojená s místní proveniencí suroviny, totiž odkud pocházela měď a cín, ze které jsou vyrobeny zdejší bronzové artefakty (**kap. 7**).

Pozornost je třeba zaměřit také na přítomnost výšinných sídlišť a hradišť z doby bronzové a halštatské v okolí, včetně potenciálního metalurgického centra na Černém vrchu u Svržna, která se hypoteticky podílela na organizaci těžby a zpracování kovů. Otázkou dále je, jakou roli v místní produkci kovu mohla hrát dostupnost rozsypových ložisek kasiteritu (cínovce) v Sedmihoří, které bylo osídleno již od eneolitu, přes pozdní dobu halštatskou až po mladší dobu hradištní. Propojíme-li všechny tyto dosud známé indicie, jeví se ložisko Měděnka jako ideální místo pro exploataci mědi v pravěku

8. 2 Geologické, metalogenetické a mineralogické poměry na lokalitě

Podrobnější rozpracování přírodních poměrů na lokalitě Měděnka u Mutěná z hlediska geomorfologie, geologie, petrografie, metalogenetiky, geobotaniky, hydrologie a klimatu bylo součástí mé bakalářské práce (Chmelíková 2012, 11-18). Na tomto místě se chci podrobněji věnovat geologickým a metalogenetickým poměrům, které jsou pro téma diplomové práce stěžejní.

Geologicky je území mezi Mutěním, Hostouní a Horoušany budováno převážně horninami domažlického moldanubika (Mísař a kol. 1983, 61-62), jehož samostatnou jednotkou je krystalinikum Českého lesa (Svoboda a kol. 1964, 200-205) s muskovit-biotitickou pararulou, tělesy žul a amfibolitů. Moldanubikum Českého lesa je od domažlického krystalinika odděleno tektonickým pásmem českého křemenného valu (Miksa – Vejnar 1977, Vejnar – Skrbek – Šalanský 1981, Vejnar et al. 1984, 7). Na západním okraji je vymezeno žulovými hřbety, křemennými žilami a rohovci. Domažlicko a Tachovsko je charakterizováno zejména českým křemenným valem, tvořeným brekciovitým křemenem místy se slabým zrudněním (Bernard et al. 1981, 271).

Terén v oblasti českého křemenného valu budují slabě injikované dvojslídne pararuly s jihovýchodním úklonem, které jsou v bezprostřední blízkosti rudních žil hydrotermálně proměněné v šedozelelé sericiticko-chloritické ruly a černé mylonity (Kratochvíl 1957, 344). Z ložiskově geologického hlediska dělí Vejnar (1965) celou oblast na tři okrsky: hostouňský, poběžovicko-meclovský a domažlický, jejich hranice je dána geologickými liniemi (Bernard et al. 1981, 109). Minerální složení pegmatitových žil hostouňského okrsku je jednotné a poměrně jednoduché: kromě živců a křemene obsahují muskovit, biotit a vzácně granát. Hospodářsky důležitá ložiska a mineralogická naleziště poběžovicko-meclovského okrsku jsou Meclov a Otov I – Větrný vrch (Bernard et al. 1981, 109). Zdejší fosfáty vzniklé v hydrotermální fázi jsou obvykle doprovázeny simíky (sulfidy) pyritem, pyrhotinem, chalkopyritem nebo sfaleritem (Bernard et al. 1981, 112).

Křemenný val, probíhající přes zájmové území až k Mariánským Lázním, je tzv. „rudolokalizující strukturou“. Pokud jej označíme za tektonickou strukturu prvního řádu, pak je zrudnění vázáno na jeho „zpeřené“ a paralelní struktury 2. – 3. řádu, tedy žíly vyplněné výlučně křemen-karbonátovou žilovinou. Právě v této žíle se vyskytují víceméně závalkovité měděné rudy. Samotné ložisko je tvořeno třemi historicky známými rudními žilami (jde o křemenokarbonátové žíly s chalkopyritem, který je nepravidelně vtoušen v zrnech nebo několikacentimetrových shlucích), uložených ve fylonitizovaných, hydrotermálně přeměněných horninách zóny českého křemenného valu (Chytráček 1992, 62-63) Tzv. mutěňinský dioritový peň o rozloze 7 km² se nachází v těsném sousedství křemenného valu. Zasahuje do blízkosti starých měděných dolů mírným jihovýchodním svahem Viničného vrchu. Právě na tento

dioritový peň jsou bezprostředně geneticky vázány také křemenokarbonátové žíly s chalkopyritem, které probíhají asi 600 m na východ od okraje pně a představují hlavní rudná tělesa (*Kratochvíl 1957, 344*)

Rudní obsah žil pochází právě z termálních roztoků pně (*Fröhlich 1925*). Rudy jsou výlučně sulfidické v mocnosti 1 – 7 cm. Rudou mědi je chalkopyrit, který bývá vtoušen v pyritu a v žile tvoří nepravidelné impregnace. Dislokace vznikly v prvohorním variském vrásnění. Díky této ojedinělé geologické stavbě máme možnost poukázat na další potenciální kutiska v okolí ložiska u Mutěnína.

Měděnka u Mutěnína je na mapě ložisek nerostných surovin zanesena jako „ložisko mědi malého rozsahu“ (*Odehnal 1971*). Zdejší horniny a minerály sbíral a analyzoval František Kratochvíl, který o mutěnímském ložisku pojednal r. 1937 v článku „Petrografické a metalogenetické poměry ložiska u Mutěnína v Českém lese“ (*Kratochvíl 1937*) a o 20 let později v článku „O starém dolování na měděnou rudu u Mutěnína v Českém lese“ (*Kratochvíl 1957, 341-367*). Charakterizoval je jako žilné ložisko měděných rud, tvořené hydrotermálními žilami, ve fylonitech vázané na křemenný val. Jsou zde tři žíly křemene s dolomitem a kalcitem a vtoušeným chalkopyritem v SSZ - JJV směru geneticky spjaté s pněm dioritu (*Tuček 1970, 425*). Chalkopyrit zde zvětrává v nápadně zelený malachit a limonit. V šedobílých zrnkách se společně s chalkopyritem vyskytuje také bournonit, který rovněž zvětrává v malachit. Sekundární měděné rudy vznikají z primárních v oxidační zóně, přičemž nastává přirozené dělení mědi od železa. Zde povrchové vody atakují za přístupu kyslíku chalkopyrit, čímž vznikají sekundární minerály mědi jako chalkosin, bornit, lunnit (resp. pseudomalachit) a malachit, ojediněle azurit (*Kratochvíl 1961, 327*). Povrchový charakter bohatého žilného ložiska u Mutěnína a nápadně zelený malachit, který vzniká v oxidační zóně hydrotermálních měděných žil, dává prostor k úvahám o dobré povrchové viditelnosti a tedy možném raném využívání těchto mědirudných výskytů.

8. 3 Přehled dosavadního archeologického bádání v nejbližším okolí lokality

Již od 19. století byla lokalita svojí specifickou metalogenetickou stavbou atraktivní zejména pro geologické bádání (*Grimm 1874, Kratochvíl 1937, 1957*). Otázkou, zda mohl být tento bohatý výskyt chalkopyritu znám již pravěkým horníkům a metalurgům, se již od 60. let zabývali Eva Čujanová a R. Prokop (*1968*) a následně Dara a Jaroslav Baštovi (*1991*) v rámci zkoumání pravěkého osídlení v západních Čechách. V souvislosti s objevem jedné ze strategicky nejvýznamnějších pravěkých polokulturních lokalit západních Čech - Černého vrchu u Svržna – podobně uvažoval i M. Chytráček (*Chytráček 1992a*). Roku 1989 proběhl záchranný výzkum ZČM v Plzni na staveništi agrokompexu na k.ú Mutěná, který je od „Měděňky“ vzdálen pouhých 600 metrů; D. a J. Baštovi zde zjistili několik blíže neurčených pravděpodobně pravěkých objektů (*Bašta – Baštová 1992b, 100*). V letech 1989 – 1990 provedli manželé Baštovi spolu s pracovníky ZČM v Plzni povrchový sběr v okolí měděných dolů, při němž bylo nalezeno „větší množství keramiky, dokládající osídlení v pravěku a od mladohradištního období až po novověk, úlomky strusky z tavení měděné rudy, kousky horniny s náletem malachitu a úlomky mazanice“ (*Bašta – Baštová 1992a*). Od 90. let do roku 2012 pak systematické povrchové sběry v povodí horního toku Radbuzy doložily jen v nejbližším okolí Měděňky (cca o průměru 15 km) okolo 45 nově objevených pravěkých lokalit převážně z doby bronzové (např. *Bašta – Baštová 1992a, b, c, d, e; Bašta – Břicháček – Čtverák – Chytráček 1995a, b, c, d, e, Kausková 2009; soupis Chmelíková 2012, 70-132, 130*).

Na základě rešerše nálezových zpráv a literatury, jsem v letech 2009 – 2011 provedla v rámci bakalářské práce vlastní terénní povrchový průzkum (*Chmelíková 2012, 47-69*), jehož strategie byla stanovena na základě již známých dokladů pravěkého osídlení v zájmové oblasti. Celkem bylo v bezprostřední blízkosti měděných dolů v okruhu o poloměru 500 m sebráno 665 zlomků keramiky, z toho 241 pravěkých zlomků, 119 zlomků středověkých a 305 novověkých (*Chmelíková 2014, 26, obr. 9, 11*). Většinu pravěkých zlomků lze řadit pravděpodobně do střední až pozdní doby bronzové a některé do pozdní doby halštatské. Středověká keramika byla datována převážně do 14. – 15. stol. Vyskytuje se zde ale i keramika ze 13. stol. a dokonce z raného středověku. Dle očekávání bylo nalezeno nejvíce keramiky novověké, která se mimo jiné vyskytovala v kontextu dvou struskovišť v sektoru IV a VI. Přímo na místě reliktních měděných dolů se nacházela pouze keramika novověká. Struska byla rozptýlena na celé sběrové ploše. Celkem bylo odebráno 89 vzorků strusky. Byly zaznamenány i koncentrace mazanice (hlavně v sektoru IX), některé z nich mohou být i omlětými cihlami pocházejícími z místní bývalé cihelny. V dubnu roku 2014 se poprvé v historii lokality podařilo

provést sondáž pod záštitou Archeologického ústavu AV ČR, v.v.i. a při odborné spolupráci výše jmenovaných specialistů, jejich výsledky podávám dále v **kap. 8.6 – 8.9**.

8. 4 Stručné dějiny důlní činnosti u Mutěnína v novověku

První písemná zmínka o Mutěnině je z r. 1253, kdy se uvádí Zbraslaus de Mutin (RB. II, 5 č. 8). Ves, jejíž jméno se odvozuje od mužského jména Mutina, založil snad pražský purkrabí Mutina z Bukovce, připomínaný již v letech 1174-1185 (*Profous 1954*, 159). Leží na úpatí Českého lesa v nadmořské výšce 492 m a protéká jí Starý potok (původně Zlatý; něm. Goldbach). Cesta, která prochází obcí, vede k jednomu z nejstarších hraničních přechodů z Čech do Bavorska (Rybník/Stadlem). Mutěnin nepatřil do královských hraničních lesů ani k chodskému území, ve středověku jej vlastnili příslušníci okolních šlechtických rodů.

Dolovat se v Mutěnině údajně začalo roku 1532, kdy patřil Janu Wiederspergerovi z Wiedersperka (*Kratochvíl 1957*) a o dva roky později dal král Ferdinand I. převor Janu ze Schönthalu a jeho horníkům svolení k dolování (*Micko 1927*, 69; *Kratochvíl 1957*, 345; *Körner a kol. 1991*). Ložisko bylo otevřeno havíři z Falce a Bavor (*Kratochvíl 1957*, 341). K roku 1577 byla již těžba mědi v Mutěnině považována za zavedenou, což se odráží v povýšení osady císařem Rudolfem II. na hornické městečko a ve znaku městyse Mutěnína, na kterém je v horním poli zobrazen havíř držící ve zdvižených rukou hornické kladívko a mlátek, ve spodní polovině je vlk, symbol převzatý z erbu rytířského rodu Wiederspergerů.

Mutěninská těžba probíhala postupně v pěti několikaletých etapách až do 10. 1. 1874, kdy byla nadobro zastavena, protože prasklo táhlo pumpy a spodní patro dolu se zatopilo. Od té doby probíhaly jen drobné pokusné prospekční práce. Ložisko nebylo těžbou zcela vyčerpáno, nicméně se nevyplatilo je znovu otevřít.

Z rozborů, které byly prováděny od 70. let 19. stol. do 50. let 20. stol. za účelem zjištění kovnatosti rud, vyplývá, že ložisko u Mutěnína nebylo sice na měď chudé, zároveň se ale nejevilo tak bohaté, aby jeho výnos pokryl náklady na odvodnění a vyhloubení nových nebo znovuotevření starých šachet. Se spodní vodou byly ostatně potíže již od doložených počátků místní těžby. Podle Kratochvíla (1957, 361) bylo postupně do roku 1934 otevřeno 31 kutisek. Odhadem lze předpokládat, že horníci na nich vytěžili asi 37 400 t (11 000 m³) rudniny (*Kratochvíl 1957*, 345). V letech 1960 – 1962 bylo ložisko ověřováno průzkumnými rýhami, vrty a čtyřmi kutacími šachticemi 10 m hlubokými. Zásoby měděné rudy byly po tomto celkem rozsáhlém prospekčním výzkumu odhadnuty na 503 tun. Ložisko je aktuálně vedeno jako nebilanční (*Velebil 2001*, 407).

8. 5 Topografie povrchových pozůstatků historické důlní činnosti

Zaniklé historické doly u Mutěná jsou v archivních pramenech nazývány „Marienschacht“ nebo česky Cech Matky Boží. Poslední majitelkou dolů byla hraběnka Marie Coudenhove, je to tedy Mariina než Mariánská šachta (nebo důl Marie). V současné době jsou obecně známy jako „Měděnka“ (**mapa 4, 5**). Dnes je zaniklý důlní areál ve vlastnictví státu.

Území, na kterém jsou dodnes viditelné relikty dolů, má přibližnou celkovou rozlohu 1,89 ha (18960 m²; **mapa 4**). Na pozemku p. č. 1165/1 je trychtýřovitý vstup do původní staré šachty, která měla být hluboká údajně až 36 m, a na pozemku p. č. 1055/1 jsou poměrně výrazně dochovány odvaly hlušiny povrchové těžby s koncentrací strusky a nálety malachitu. Zaniklý těžební areál u Mutěná je na parcele 1055/1 pokryt středně vzrostlým borovicovým porostem. Konvexní odvaly hlušiny i konkávní těžební jámy jsou dodnes snadno identifikovatelné (**obr 1, 2**). Místo vstupu do šachty na parcele č. 1165/1 je zarostlé a převládá zde listnatý porost. Díky tomu nehrozí areálu zkáza zemědělskou orbou na přilehlých polích. Podle F. Kratochvíla (1957) by zde měly být patrné základy zbořených staveb důlního provozu. Dnes už však v terénu viditelné nejsou. Rovněž mnohé pozůstatky po dolování byly již zničeny. Po ukončení těžby byla řada reliktních nepochybně aplanována a zemědělsky rekultivována. Nejmladší kutiska uváděná Kratochvílem údajně nebyla jen na katastrálním území Mutěná, ale zasahovala i na sousední katastry. Nezbytný rámec terénního výzkumu se by se tak dal rozšířit pomocí geofyzikální prospekce. Cílem případné standardní archeologické exkavace na lokalitě by pravděpodobně byla přinejmenším identifikace kutišť novověkých či zcela novodobých, což by umožnilo získat lepší představu o původní rozloze dolů, která byla určitě větší, než dnešní dochované relikty.

Ruda, která se zde v novověku těžila, byla zpracovávána poblíž lokality v malé huti jihovýchodně od dolů, v místě později řečeném „Beim Pleschhammer“ (Stippler 2011, 312) při silnici vedoucí k dnešní železniční zastávce (Kreysa 1904, Kratochvíl 1957, 345). Název znamená přibližně „U stoupy“. Stála tam pravděpodobně drtička rudy. Poblíž byly povrchovým průzkumem zjištěny větší koncentrace strusky. Tento popis odpovídá nálezové situaci, kterou jsem zjistila při vlastním povrchovém sběru. Struskoviště byla na lokalitě skutečně nalezena a zaznamenána ve dvou koncentracích (**mapa 6, koncentrace a, b**). Největší koncentrace s největšími kusy strusek se nachází právě v areálu Měděnky a je vysoce pravděpodobné, že v určitých etapách těžby mohla být ruda zpracovávána přímo na lokalitě. Struska je různorodá, výrazně se liší strukturou, hmotností, pórovitostí i barvou (**příl. 3, Chmelíková 2012, obr. 21, 22; Chmelíková 2014, 25, obr. 10**).

Na **mapě 5** lze díky vyobrazení průběhu štol odhadnout pravděpodobný směr pokračování měděného zrudnění k severozápadu. Průběh štol na Kratochvílově pláň (1957) však tímto směrem

náhle končí i přes viditelné výchozy s nálety malachitu (**mapa 5**). Je také očividné, že štoly již nezasahovaly do části lokality, kde jsou na parcele č. 1055/1 viditelné největší odvaly a haldy, a kde je velká koncentrace strusek, struskových koláčů a zbytků rudniny. Geolog K. Malý při průzkumu lokality v roce 2014 interpretoval tuto situaci jako místo zpracovatelského charakteru, z čehož vyplývá, že v severozápadní centrální části areálu pravděpodobně tedy nejde o relikty samotného dolování. Pozůstatky zasypaných šachet jsou v terénu viditelné dodnes. Štoly kříží místní vodní toky, což mohlo mít za následek nekontrolovatelné zavodňování dolů v minulosti, tedy hlavního příčinu jejich opuštění.

8. 6 Metoda vlastního terénního výzkumu

Odbornou terénní činnost jsem zaměřila na následující aktivity (návrh byl vypracován ve spolupráci s Mgr. Petrem Hrubým, Ph.D.). Na všech uvedených bodech jednotlivých aktivit jsem se osobně podílela.

- I) povrchový sběr ze stařin: artefakty, minerály, rudnina, struska (RNDr. Karel Malý, Ph.D.)
- II) dokumentovaná a organisovaná prospekce detektorem kovů na stařinách a dalších predikovaných archeologicky pozitivních místech (Mgr. Petr Hrubý, Ph.D. Miroslav Cuper)
- III) dva půdní vrty v nivě vodoteče a v sondě č. 2 (RNDr. Karel Malý, Ph.D)
- IV) odebrání vzorků sedimentů, separace případných artefaktů a technogenních nálezů (RNDr. Karel Malý, Ph.D., Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.)
- V) sondáž (celkem 4 sondy) na předem vybraných místech (Mgr. Petr Hrubý, Ph.D., Mgr. Tomáš Chmela, Václav Krahula, Ing. Stanislav Macko)
- VI) fotografická dokumentace, zaměření pomocí GPS (Mgr. Jan Mařík, Ph.D., RNDr. Karel Malý, Ph.D. Mgr. Petr Hrubý, Ph.D. Ing. Stanislav Macko)
- VII) průzkumný řez v horní části jedné z hald (RNDr. Karel Malý, Ph.D. Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.)
- VIII) XRF prospekce hald, vzorků rudy i strusky, systematická prospekce ploch sběrů (PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D.)

Exkavace proběhla celkem na devíti místech (podrobněji viz **kap. 8.6.1**): čtyři vkopy pro odebrání detektorových nálezů, jeden za účelem dokumentace profilu na jedné z hald v centrální části lokality a čtyři sondy v okrajových částech lokality (**mapa 7**).

Detektorovým průzkumem se přímo v centrální části lokality (**mapa 7**) na haldách podařilo nalézt celkem čtyři novověké (subrecentní a recentní) železné a měděné artefakty (**kap. 8.6.2**).

Díky spolupráci Petra Hrubého a Karla Malého mohla být velká pozornost věnována chemickým a přírodovědným analýzám strusek, půdy, prvkového složení vrstev v sondách a bylo možné provést radiokarbonovou analýzu spáleništní vrstvy ze sondy č. 3. Kombinací archeologické exkavace a přírodovědných analýz se podařilo dosáhnout zajímavých zjištění.

Všechny terénní zásahy byly zaměřeny dvěma ručními GPS – 1) typu Trimble GEO XH 6000 (měřil Mgr. Jan Mařík, Ph.D., 2) typu Garmin eTrex 30 (měřil RNDr. Karel Malý, Ph.D.) Následně byly fotograficky dokumentovány. Při průzkumu, ani nikdy v minulosti nebylo na lokalitě prováděno geodetické zaměření terénních reliktnů – to zůstává úkolem pro budoucnost.

8. 6. 1 Popis terénní nálezové situace

Sonda 1 o rozměrech 60 x 120 cm a hloubce 20 cm byla umístěna do bezprostřední blízkosti nivy Starého potoka (**obr. 6**); souřadnice GPS: N49° 32'.86" E12° 46'085"). Pod ornici se nacházel v celé hloubce sondy světle šedý těžký jíl s rezavými skvrnkami. Situace neobsahovala archeologické nálezy, ale byly odebrány vzorky na půdní metalometrii (**kap. 8.8.2**), která prokázala neobvykle vysoký obsah Cu (**tab. 8**).

Sonda 2 (**obr. 7**) byla položena na jižním okraji areálu v těsné blízkosti hald, pokračujících k západu (souřadnice GPS: N49° 32'. 882" E12° 46'. 037"), měla rozměry 60 x 130 cm a byla prokopána do celkové hloubky 90 cm. Ze dna sondy pak byl veden pedologický vrt do hloubky dalších 90 cm. První vrstva ve výkopu byla tmavě hnědá ornice (2001), mocná cca 30 cm. Následovala vrstva světle hnědého jílovitého podorničí (2002), mocná cca 10 cm. V hloubce 40 cm následovala světle hnědá jílovitá vrstva (2003), která se zpočátku jevila jako podloží, s okrovými skvrnkami, později se projevila slabá příměs uhlíků a zlomky špatně dochované a rozpadající se pravěké keramiky. Pedologická sonda ukázala, že sahá až do hloubky 140 cm (čili je mocná asi 100 cm). I z této vrstvy byly odebrány vzorky na půdní metalometrii (**kap. 8.8.2, tab. 9, graf 1**) a dále k antrakologické analýze (**příl. 2**). Na radiokarbonové datování nebylo však množství uhlíků dostatečné.

Sonda 3 (**obr. 10**) o rozměrech 150 x 70 cm a hloubce 130 cm byla situována přímo mezi haldy a vodní zdroj, cca 320 cm severně od potoka pod svahem v jižní část lokality (souřadnice GPS: N49° 32'. 971" E12° 46'. 115"). Svrchní dvě vrstvy (3001 a 3002) nakypřené kořeny a vegetací byly mocné 30 cm. Vrstva č. 3002 je prakticky původní haldovinou, ze které bylo odebráno pět vzorků strusek a jeden zlomek pravděpodobně cihly. Pak následovala vrstva č. 3004 obsahující v malém množství kameny šterkovité příměsi, které vymizely v hloubce cca 40 cm. V hloubce 55 cm, ve vrstvě 3005 byly zachyceny potoční sedimenty, jílovitá zemina začala být kompaktní a vlhčí, šedavého zabarvení. Vrstva 3006 je mocná asi 20 cm, stejného charakteru nivní vrstvy jako ta předchozí. Je však nápadná

nahodilým obsahem uhlíků a půdně geochemickou analýzou v ní byla indikována vysoká koncentrace mědi, a to téměř 12x (!) vyšší, než je průměrný podíl tohoto prvku v ostatních vrstvách. V hloubce 90 – 110 cm jsme již sledovali nápadnou koncentraci uhlíků ze spáleništní vrstvy 3007 v celé délce sondy, z níž byly odebrány vzorky na radiokarbonové datování a případné další analýzy. V této vrstvě byl 30. 4. 2015 nalezen jeden atypický, pravděpodobně pravěký keramický zlomek. Sonda byla znovu otevřena 6. 6. 2015 a byla prokopána vrstva č. 3008 sedimentárního původu s plastickou, mazlavou, mírně uhlíkatou zeminou okrového zbarvení o mocnosti 20 cm. V ní v hloubce 120 – 130 cm bylo nalezeno několik keramických zlomků ve velmi špatném stavu, mnohé z nich pouze ve formě otisků. Jeden z atypických keramických zlomků se vymykal příměsí slídy. Zlomky keramiky byly roztroušeny v koncentraci 20 – 30 cm dlouhé a asi 40 – 50 cm od severního okraje sondy (**obr. 10:b,c**). Všechny byly opatrně vypreparovány a z prostoru této koncentrace byl odebrán vzorek půdy s příměsí drobných uhlíků, které budou při vhodné příležitosti a finančním zajištění zaslány k radiokarbonovému datování.

Při jižním okraji sondy v hloubce 135 – 140 cm, v šedavé splachové vrstvě 2009 byla patrná větší koncentrace kamení o max. rozměru 10 cm. Tyto kameny byly vypreparovány a odebrány k dokumentaci. Byly určeny převážně jako křemen a nebyly na nich pozorovány žádné stopy rudy.

Sonda 4 (obr. 11) byla umístěna mezi pole, na nichž byla při povrchových sběrech v letech 2009 - 2011 sledována vysoká koncentrace keramiky (*Chmelíková 2012, 46 – 64, obr. 19*); souřadnice GPS: N 49°32'55.4"; E 012°46'021". Sonda byla prokopána do hloubky 45 cm, přičemž první vrstva těsně pod orníci v hloubce 0 – 20 cm byla až na pět novověkých keramických zlomků bez archeologických nálezů. Druhá vrstva, která již dosáhla na podloží, byla zcela bez archeologických nálezů.

8. 6. 2 Rozbor nálezů a pracovní interpretace

Pravěká keramika v západních Čechách je kvůli kyselosti jílovitých půd nezřídka ve velmi špatném stavu, je korodovaná, drolí se a rozpadá. Její určení a datování je pak zpravidla obtížné, a to nejen kulturní určení, nýbrž často už samo rozlišení mezi keramikou pravěkou a raně středověkou.

V sondě 2 se ve vrstvě 2003 podařilo nalézt soubor 115 drobných fragmentů keramiky o max. rozměru 0,5 – 4 cm, jejíž charakter odpovídá té, která byla v letech 2009 – 2011 nalezena při povrchových sběrech. Má silně omletý povrch a hrubozrnnou křemičitou příměs (ostřivo). Přesto se dá rámcově datovat do doby bronzové (za předběžné určení děkuji Mgr. Milanu Metličkovi ze Západočeského muzea v Plzni). Keramický zlomek s rytou výzdobou dvojice rovnoběžných linií vyplněné řadou podlouhlých vpichů, podobný tzv. žebříčkovitému motivu, lze zařadit do českofalcké mohylové kultury, snad již do nejstaršího období (Čujanová-Jilková 1967, 399-400, Abb. 8:1), ale spíše do jejího dalšího trvání (Čujanová-Jilková 1970, Taf. 14:20, 18:10, 42:4, 44:8 a d.; obr. x:x). Šest zlomků mělo plastickou výzdobu - vypnuliny (**obr. 8: 4 - 8**). Jeden z keramických zlomků pochází z nálevkovitě rozevřeného okraje (**obr. 8:2**).

Většinu nálezů však představují zlomky bez charakteristických prvků (bez výzdoby, nelze určit umístění na nádobě). Největších zlomků ze souboru je 17 a mají velikost 4 x 2, 5 cm - 2 x 2 cm. Osm z nich má nepravidelný nerovný povrch, šedohnědé zbarvení, místy přecházející do okrové. Sedm zlomků má hladký povrch, světle hnědé zbarvení (u dvou z nich je na povrchu jasně okrový pigment – pozůstatek po ostřivu?). Jeden z nich má hrubý světle hnědý až béžový povrch a šedočerný vnitřek. Poslední ze souboru větších keramických zlomků je silně přepálený, téměř pemzovitý. U všech lze ve hmotě pozorovat hrubé křemenné ostřivo (velikosti cca 1 mm), výpal byl zřejmě oxidační.

Zbylých 89 zlomků má rozměry od 0,5 do 2 cm. Vlastnostmi odpovídají podrobněji popsaným „reprezentativnějším“ zlomkům (**tab. 4**) tyto jsou však zcela atypické.

Č. střepeu	Rozměry v cm (výška x šířka x tloušťka)	Barva vnější povrch/ vnitřní povrch	Ostřívo, hmota	Povrch (úprava)	Výzdoba, profilace	Poznámka	Obrázek
1	2,5 x 2 x 0,5	Vnější světlá hnědošedá, vnitřní světle hnědá až světle šedá, uvnitř černá	Jemné křemenné ostřívo		Rovná linie vyplněná řadou drobných vpichů, podobných tzv. žebříčkovitému motivu	Datace ČFMo;	obr. 8:1
2	4 x 3,5 x 0,7	Vnější tmavě hnědá, vnitřní černá s okrovým pigmentem	Hrubé, křemenné ostřívo		Nálevkovité ústí nádoby, výrazně vyhnuté		obr. 8:2
3	1,5 x 3,5 x 1	Vnější světle hnědá – béžová, vnitřní hnědošedá, uvnitř šedočerná	Hrubé křemenné ostřívo		Ostře vystupující plastická vypnulina (1 x 1 cm)		obr 8:3
4	2 x 2,5 x 0,5	Vnější tmavě šedá přecházející do světle hnědé až okrové, vnitřní světle hnědá až světle šedá	Jemné až hrubé křemenné ostřívo		Dvě jemné plastické vypnuliny vedle sebe (0,5 x 0,5 cm)	Vypnuliny mají charakter výzdoby;	obr. 8:4
5	1,2 x 2 x 1	Vnější hnědá - okrová, vnitřní černá	Jemné křemenné ostřívo		Plastická vypnulina	Silně omletý, zlomek, možná patří k č. 6	obr. 8:5
6	1,7 x 1 x 1	Vnější světle hnědá, vnitřní černá	Hrubé křemenné ostřívo	Silně omletý zlomek	Možná plastická vypnulina	Silně omletý, zlomek, možná patří k č. 5	obr. 8:6
7	1,5 x 1,5 x 1	Vnější světle hnědá až světle šedá, vnitřní světle hnědá	Jemné křemenné ostřívo	Velmi hrubý poškozený povrch	Drobná ostře vystupující plastická vypnulina (0,3 cm)	Vypnulina může být nezáměrná, možná vada keramiky?	obr. 8:7

Č. střepu	Rozměry v cm (výška x šířka x tloušťka)	Barva vnější povrch/ vnitřní povrch	Ostřívo, hmota	Povrch (úprava)	Výzdoba, profilace	Poznámka	Obrázek
8	1,7 x 2,2 x 0,9	Vnější tmavě šedá, vnitřní světle hnědá až světle šedá	Velmi hrubé, kousky křemene (až 0,6 cm)	Silně poškozený	Dvě vertikálně položené plastické vypnuliny (1,7 x 0,3 cm) na okrajích zlomku s proláklinou uprostřed, má charakter okraje nádoby	Vypnuliny jsou umístěné vertikálně od domnělého okraje nádoby	obr. 8:8
9	1,2 x 2 x 0,3	Vnější světle šedá, vnitřní světle šedá až bílá	Jemné křemenné ostřívo	Hladký povrch	Plastická páska, ven vyhnutý okraj	Okraj nádoby oddělen plastickou páskou	obr. 8:9
10	4,2 x 2,2 x 1	Vnější světle hnědá až světle šedá, vnitřní světle hnědá se světle šedým pigmentem,	Jemné křemenné ostřívo	Drsný hrboletý povrch velmi silně poškozený		Rozměrný silnostěnný, velmi poškozený	obr. 9:10
11	2 x 4 x 0,5	Vnější tmavě šedá přecházející do okrové, vnitřní tmavě šedá	Hrubé křemenné ostřívo	Silně poškozený hrubý		Výrazná okrová barva na hrubém povrchu	obr. 9:11
12	2 x 3,5 x 0,5	Vnější světle šedá přecházející v okrovou, vnitřní světle šedá	Jemné křemenné ostřívo	Omletý hladký	Lehce zaoblený		obr. 9:12
13	2 x 3,5 x 0,5	Vnější světle hnědá až cihlová, vnitřní tmavě šedá	Hrubé křemenné ostřívo na vnějším povrchu	Velmi hrubý vnější povrch	Lehce zaoblený		obr. 9:13
14	2 x 3 x 0,5	Vnější tmavě šedá přecházející v okrovou, vnitřní hnědá	Jemné ostřívo	Velmi hladký nevýrazný povrch			obr. 9:14

Č. střepu	Rozměry v cm (výška x šířka x tloušťka)	Barva vnější povrch/ vnitřní povrch	Hmota, ostřívo	Povrch (úprava)	Výzdoba, profilace	Poznámka	Obrázek
15	2 x 3 x 0,5	Vnější šedá, vnitřní šedá	Jemné ostřívo až na dva výrazné kusy na povrchu (0,5 cm)	Velmi hladký povrch, kromě dvou výrazných zbytků ostřiva			obr.9:15
16	3 x 2,1 x 0,5	Vnější tmavě šedá, vnitřní světle hnědá až cihlová	Vně jemné ostřívo až na jeden výrazný kus (0,3 cm)	Vnější stěna hladká, vnitřní hrubá			obr.9:16
17	1,6 x 2,1 x 0,4	Vnější šedá, vnitřní šedá	Hrubší ostřívo na vnější stěně	Hladký povrch přechází v hrubý na vnější stěně, vnitřní stěna hladká	Lehce zaoblený		obr.9:17
18	2,2 x 2,5 x 0,8	Šedá na vnitřní i vnější stěně	Jemné ostřívo na vnější stěně	Hrubý povrch vnější, vnitřní stěna hladká	Silnostěnný		obr.9:18
19	1,7 x 2,7 x 0,5	Světle hnědá až cihlová na vnější i vnitřní stěně	Hrubé ostřívo (vyčnívající kus křemene)	Hladký povrch			obr.9:19
20	1,7 x 2,5 x 0,5	Vnější světle hnědá, vnitřní tmavě šedá	Hrubé křemenné ostřívo	Hladký povrch			obr.9:20
21	2 x 2 x 0,5	Vnější velmi světle hnědá, vnitřní tmavě šedá	Ostřívo není patrné	Silně poškozený hrbolatý hrubý povrch		Silně poškozený fragment	obr.9:21
22	2,2 x 2 x 0,3	Světle hnědá na vnější i vnitřní stěně	Jemné ostřívo,	Nevýrazný povrch		Fragment trojúhelníkového tvaru	obr.9:22

Č. střepe	Rozměry v cm (výška x šířka x tloušťka)	Barva vnější povrch/ vnitřní povrch	Ostřívo, hmota	Povrch (úprava)	Výzdoba, profilace	Poznámka	Obrázek
23	2 x 2,3 x 0,2	Vnější stěna tmavě šedá, vnitřní hnědá až okrová	Jemné ostřívo	Hladký povrch	Tenký fragment		obr.9:23
24	2,5 x 2 x 0,3	Vnější stěna hnědá, vnitřní světle hnědá	Větší pozůstatek ostříva na vnějším povrchu	Hladký povrch	Tenký fragment	Fragment trojúhelníkovitého tvaru	obr.9:24
25	1,8 x 2,8 x 0,1	Vnější stěna tmavě šedá s výraznými okrovými skvrnkami, vnitřní světle hnědá	Několik výrazných kusů bílého křemenného ostříva	Hladký povrch	Tenký fragment		obr.9:25
26	2,2 x 2,7 x 1	Světle šedá vnější i vnitřní stěna	Nepatrné zbytky ostříva	Silně pórovitý povrch	Silnostěnný	Pórovitý, lehký, zřejmě silně přepálený fragment	obr.9:26

Tab. 4. Zlomky pravěké keramiky nalezené v sondě 2, vrstvě 2003.

Ačkoli jde o vysoce poškozenou, pravděpodobně nepříliš tvrdě vypálenou užitkovou keramiku, je takovýto keramický soubor jednoznačnou indicií aktivity v bezprostřední blízkosti měděných dolů v době bronzové. Jde o první nález stratifikované pravěké keramiky na lokalitě.

Kromě keramiky se ve vrstvě vyskytlo malé množství uhlíků. Proto byl odebrán vzorek (cca 25 – 30 l) k antrakologické analýze, kterou provedl a zprávu vypracoval archeobotanik Mgr. Petr Kočár (zprávu připojuji v **příloze č. 2**). V antrakologickém souboru převládají jehličnany: jedle/smrk (*Abies/Picea*), borovice (*Pinus*), blíže neidentifikovatelný jehličnan (*Conifera*). Zjištěn byl jediný druh listnaté dřeviny: jasan (*Fraxinus*).

Převaha jehličnanů v antrakologických vzorcích je typická pro vyšší polohy Čech a regiony s chudými kyselými půdami, což je i většina území západních Čech. Odebraný vzorek zeminy obsahoval pouze 10 analyzovatelných fragmentů uhlíků. Vzhledem k tomu, že jsou uhlíky příliš drobné, nemá v současné době význam pokoušet se o radiokarbonové datování ze vzorku odebraného ze sondy 2. Nelze vyloučit, že by mohlo jít o splachovou vrstvu.

Sonda č. 3 poskytla nálezy keramiky, možnost využití geochemických rozborů a analýz (**kap. 8.8.2**), a dále pak možnost radiokarbonového datování z uhlíkaté vrstvy 3007 (hl. 90 – 110 cm; **kap. 8. 7**).

Spáleništní vrstva s vysokou koncentrací uhlíků a jedním zlomkem atypické keramiky na jižním okraji sondy překrývala v hloubce 130 – 135 cm menší koncentraci 20 kusů velmi drobných, poškozených a jakoby rozmočených atypických keramických zlomků. Častokrát byly ve stavu pouhých otisků, a proto byla manipulace s nimi velmi náročná. Jejich dokumentace probíhala přímo v terénu před vyzvednutím (**obr. 10:b,c**). Keramika spočívala v mazlavé, plastické, vlhké šedavo-okrové vrstvě s příměsí uhlíků. V opačné, jižní části sondy, v hloubce 135 – 140 cm, vrstvě 2009 byla odkryta koncentrace křemenů v šedavé, mazlavé, plastické, možná splachové vrstvě. Není proto jasné, zda keramika v jejich blízkosti s touto vrstvou souvisela. Uhlíky z vrstvy 3007 byly datovány radiokarbonovou metodou neočekávaně do raného středověku. Větší koncentrace keramiky byla zjištěna až pod touto spáleništní vrstvou v hloubce 120 – 135 cm ve vrstvě č. 3008. Zde nalezená keramika však byla v natolik špatném stavu, že ji lze jen rámcově zařadit do raného středověku, a to navíc pouze u dvou fragmentárních zlomků. Klíčové tedy bude přírodovědné datování uhlíků z této vrstvy, což bude snad na základě menší koncentrace uhlíků a díky iniciativě PhDr. Ladislava Šmejdy, PhD. v blízké době proveditelné. Datum z mladší vrstvy č. 3007 nad keramikou lze tedy pro vrstvu 3008 považovat za „terminus ante quem“. Doložení starších aktivit není tedy na základě dosavadních zjištění ze sondy č. 3 v budoucnu vyloučeno.

V hloubce 135 cm pak byla nápadná přítomnost slídy, a to jak ve vrstvě samé, tak i v atypickém keramickém zlomku černého zbarvení (**obr. 10:c**).

Sonda č. 4 na rozhraní přilehlých polí navzdory očekávání neobsahovala žádné zásadní nálezy. Pouze v první vrstvě sondy č. 4, hl. 0 – 20 cm bylo nalezeno pět zlomků novověké keramiky, jeden kus železa a jeden drobný kus strusky, což je obvyklá nálezová situace známá z povrchových sběrů v celém přilehlém okolí Měděňky.

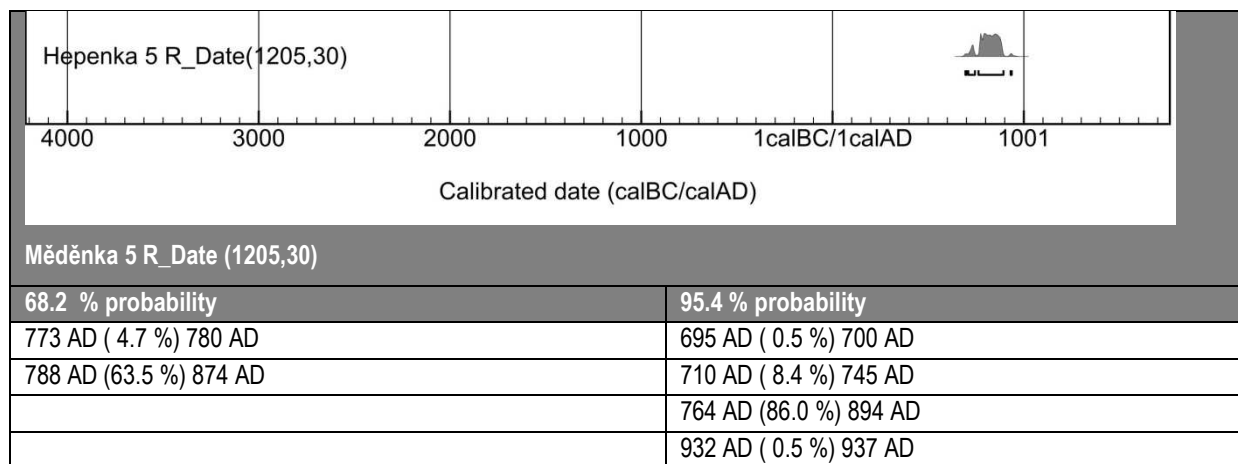
Detektorovým průzkumem zjistil PhDr. Petr Hrubý, PhD novověké subrecentní a recentní nálezy, které jsou prozatím ve fázi konzervace. V hloubce 30 cm bylo nalezeno hutněním zpracované Fe, v hloubce 35 cm slítek Fe a Cu (**obr. 12:b**), v hloubce asi 5 cm detektor zachytil železnou podkovu a v hloubce 10 cm obruč z kola. Plán s vyznačením míst nálezů je v příloze (**mapa 7**).

Miroslav Cuper našel v rámci průzkumu na jedné ze struskových hald pravděpodobně recentní nebo novověký slítek mědi, jediný, který z lokality máme k dispozici (**obr. 12:a**). Bohužel ho nelze blíže časově zařadit, neboť se nejedná o stratifikovaný nález.

8. 7 Radiokarbonové datování

Radiokarbonové datování vzorku ze sondy 3, vrstvy 3007 bylo provedeno v laboratoři v Poznani (prof. Thomasem Goslar; **tab. 5, 6**). Kalibrace byla provedena pomocí softwaru OxCal v 4.2.4 Bronk Ramsey (2013). Datování zajistil Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.

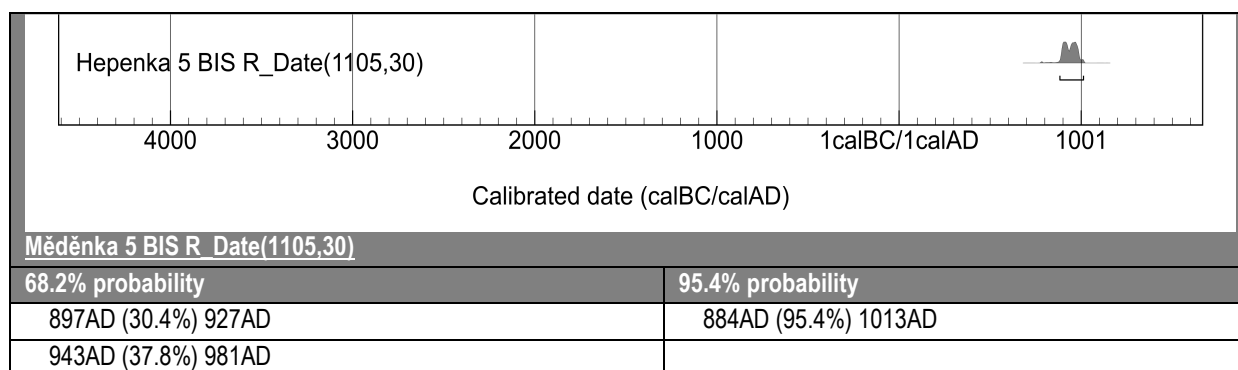
Výsledky datování jsme obdrželi 24. 9. 2015. Prvním pokusem o radiokarbonové datování se překvapivě prokázalo, že aktivity na Měděnce spadají do raného středověku, konkrétně časového rozmezí 695 – 937 n. l.



Tab. 5. První rozpis dat z radiokarbonové laboratoře v Poznani. Nad tabulkou znázornění kalibrační křivky pro datování lokality Měděnka. Září 2015, lab.č.: Poz-74634¹⁴

Toto radiokarbonové datování vyvolalo podezření, zda nedošlo k chybě, respektive záměně dat. Vzorky byly totiž do laboratoře zaslány společně se vzorky z prokazatelně středověké lokality „U Strašína“ (výzkum Archaia Brno o.p.s, pracoviště Jihalva, vedoucí výzkumu Petr Hrubý), přičemž jedno z dat z této lokality nepochopitelně připadlo do období přelomu starší a střední doby bronzové, konkrétně mezi data 1658 - 1513 př. n. l. (!). Dataci na přelom starší a střední doby bronzové jsme totiž předpokládali právě pro aktivity na lokalitě Měděnka, neboť původní hypotézy, stejně jako v této vrstvě nalezená keramika, na to poukazyvaly, naopak pro Českomoravskou vrchovinu se nejevila jako pravděpodobná. Na žádost P. Hrubého laboratoř laskavě provedla opakované datování, přičemž se ukázalo, že vzorky z Měděnky by měly být ještě dokonce o cca 200 let mladší, než podle předchozích dat, a spadají tedy do časového rozsahu 897 – 1013 n. l. O záměně vzorků nelze tedy nadále uvažovat.

¹⁴ Hepenka = Měděnka (chybný přepis lokality).



Tab. 6. Rozpis radiokarbonových dat po předatování v Poznani. Nad tabulkou znázornění kalibrační křivky pro datování lokality Měděnka. Říjen 2015, lab.č.: Poz-75052.

8. 7. 1 Shrnutí a interpretace radiokarbonového datování

Výsledky radiokarbonového datování byly pro nás velmi překvapivé a těžko vysvětlitelné. Podle atypické, dle materiálu pravěké keramiky ze sondy č. 3, vrstvy 3007 jsme soudili, že místní aktivity musely spadat minimálně do pozdní doby bronzové. Datování v radiokarbonové laboratoři v Poznani však dává podnět k úvahám o místních aktivitách v raném středověku. Pro přetrvávající pochybnosti je plánován další pokus o datování (prostřednictvím přislíbil PhDr. Jan Mařík, Ph.D., ARÚ Praha, jemuž tímto rovněž velmi děkuji). V současné době je vzorek již proplaven (za přípravu vzorku děkuji Mgr. P. Kočárovi) a čeká se na možnost radiokarbonového datování v jiné laboratoři.

Ukázalo se také, že bude možné datovat i vrstvu 3008 s fragmentární keramikou, což se původně vzhledem k malému množství uhlíků jevílo jako nereálné (obdobně situaci v sondě 2). Je pravděpodobné, že keramické fragmenty ve vrstvě 3008 jsou starší nebo stejně staré, než vzorky z vrstvy 3007 ukazující na raný středověk. Je však nutno vzít v úvahu, že sonda byla situována v nivě vodoteče a je zde tudíž pravděpodobná akumulace stejně jako eroze. V dohledné době by díky laskavé pomoci PhDr. Ladislava Šmejdy, Ph.D. mohla být provedena datace i této klíčové vrstvy.

8. 8 Další přírodovědné a chemické analýzy

Velká pozornost při výzkumu na lokalitě Měděnka byla věnována přírodovědným analýzám a chemickým rozborům.

Zaměřili jsme se na následující měření a analýzy: AAS (Atomová absorpční spektrometrie), rozborů vzorků strusek – RNDr. Karel Malý, Ph.D., XRF/RFA (rentgen-fluorescenční analýza) – PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D. Při výzkumu takového charakteru nám totiž nejasná a neúplná archeologická výpověď nestačí. Pokládáme si otázky k mineralogii, tj. co se tam těžilo, jaké stopové prvky se vyskytují v půdě s mědí a souvisí-li nabožení mědi v půdě s antropogenními částicemi, keramikou apod. Pak by to byl totiž jasný doklad těžebních či metalurgických aktivit na lokalitě.

Výhledově se uvažuje o provedení nové mineralogie ložiska, izotopové analýzy síry a olova z rud, strusek, příp. i půd. To by mohlo přinést zajímavá zjištění při porovnání s nálezem bronzů v okolí.

8. 8. 1 Analýza strusek a interpretace výsledků¹⁵

Vzorky strusek, které jsou na lokalitě všudypřítomné včetně rozměrných struskových koláčů přímo v centrální části lokality (**obr. 3**), byly analyzovány kvůli poznání jejich struktury (analýzy provedl a zprávu vypracoval Karel Malý z Muzea Vysočiny - **příl. 3**). Mineralogickými metodami (leštěné výbrusy v optickém mikroskopu) byla struska získaná z povrchových sběrů na přilehlých polích, provedených v rámci bakalářské práce v letech 2009 – 2011 (*Chmelíková 2012*, 47-69, obr. 19, 21, 22, *Chmelíková 2014*, 25, obr. 10). Pro analýzu těchto strusek byla použita metoda elektronové mikroanalýzy EMS. K prvkové analýze fází v nábrusech strusek byl použit elektronový rastrovací mikroskop JEOL JSM-6490LV s připojeným EDX analyzátořem (analyzátoř Oxford Instruments), snímkování bylo ve zpětně odražených elektronech, urychlovací napětí dosahovalo 15 kV a délka načítání EDX spektra trvala 60 s. Mikroanalýzu provedl analytik J. Štelcl (Ústav geologických věd PŘF MU Brno).

¹⁵ **Struska** je odpadní materiál vznikající při pyrotechnologických postupech. V archeologii se setkáváme s kovářskými a hutnickými struskami, které jsou od sebe rozeznatelné často pouhým okem. Nejčastěji se v archeologických kontextech vyskytují strusky po tavbě měděné či železné rudy. V některých případech však nelze rozeznat strusku železářskou od měděné (*Zápotocký 1982*; *Krutský – Mag – Waldhauser 1984*, 61), někdy je potíž rozeznat strusku z hutnění rudy od sklářské strusky. Chemické rozborů strusek mohou ukázat technologické pochody, kterými materiál prošel před vznikem strusky. Výskyt strusek na lokalitě naznačuje pravděpodobnost metalurgické činnosti, i když chybí nálezy technologických zařízení (*Hložek 2008*, 191). Je-li struska nalezena v kontextu s tyglíky v sídlištním kontextu, považuje se za doklad dílenského spojení kovářství a kovolitectví barevných kovů. Některé železářské strusky však mohou být produktem procesu pražení sulfidických měďnatoželezitých rud, při němž právě pražením se uvolňuje měď a železo přechází do strusky (*Agricola 1556*, *Pittioni 1957*, 124).

Pomocí analýz strusek můžeme lépe poznat složení vytavené rudy. Na základě analýz můžeme říci, že strusky vznikly při tavně místních Cu rud (s výjimkou železářských strusek nalezených dále východně od lokality, což je pravděpodobně novodobější odpad; *Chmelíková 2012*, 67, obr. 21). Největší a nejreprezentativnější kusy, včetně struskových koláčů, lze objevit v centrální části lokality, kde jde prokazatelně o strusku z tavy Cu rud. Struska má zpravidla modrozelené zbarvení a skelnatou strukturu¹⁶.

Vzorek Mutěnín 1 a Mutěnín 4 jsou jednoznačně strusky související s tavnou polymetalických rud (zde zřejmě Cu rud, protože jiný barevný kov nebyl zjištěn).

Vzorky 3 a 4 jsou jiného typu – odlišují se susceptibilitou, fázovým složením i složením fází (zejména naprostá absence Cu) – a spíše ukazují na železnou metalurgii. Vzhledem k malému množství zkoumaných vzorků jde ale pouze o úvahu, kterou by bylo třeba ověřit.

Pro případný další výzkum pokládám za potřebné zpracování detailní mineralogie místního zrudnění a podrobnější výzkum fázového a chemického složení strusek. Pro úvahy o provenienci by bylo vhodné do metod zahrnout i izotopové analýzy rud a strusek.

Aktuálně zjištěné strusky z Měděnky jsou nejspíše novověké a nemohou sloužit jako srovnávací materiál pro složení pravěkých bronzových artefaktů. Vystupuje zde totiž příliš mnoho proměnných od rudy, přes přísady až po technologie. Obecně se na lokalitě nepodařilo najít žádné stratifikované strusky v kontextu s keramikou, což by prokázalo jasnou souvislost s místním zpracováním rudy a zdejšími metalurgickými aktivitami v určitém období. Dosavadní analýzy byly provedeny ze strusek nalezených na povrchu, čili pro žádné takové úvahy prozatím nemáme opory. Lze však s velkou dávkou pravděpodobnosti počítat s tím, že analyzované strusky pocházejí z taveb místních rud. Figuruje zde totiž dobrý indikátor nepřítomnosti (resp. minimální obsahy) jiného barevného kovu než Cu ve struskách i půdě. To dobře odpovídá místním rudám, což by se dalo potvrdit např. izotopovou analýzou.

¹⁶ Dotazem u RNDr. Karla Malého, Ph.D. bylo ověřeno, že sklovitá struska nemůže souviset s výrobou skla.

8. 8. 2 Geologie, mineralogie a půdní metalometrie

Mineralogické vzorky na nábrusy, které byly analyzovány pod mikroskopem, případně mikrosondou odebral RNDr. Karel Malý, Ph.D. na haldách. Toto měření přináší poznatky o mineralogii ložiska, včetně stopových prvků v měděné rudě (**obr. 4**). Z odebraných vzorků byl separován materiál (v gramech) na zkušební tavbu, která bude provedena autenticky v rámci projektu spolku Oživená (pre)historie v Plzni. Vzorek taveniny pak bude předán k další analýze a bude se zkoumat změna chemického složení rud procesem tavby. Mimo to bude sledována případná kontaminace mědí a dalšími prvky v okolí metalurgické výhně. Tato analýza je předjednána s PhDr. Ladislavem Šmejdou, Ph.D. a měla by být provedena na pracovišti Západočeské univerzity v Plzni. Lze očekávat další poznatky a informace hypoteticky využitelné při identifikaci měděné suroviny v hotových výrobcích.

Vzorky všech vrstev ze sond 1, 2 a 3 byly analyzovány na obsah kovů (půdní metalometrie) laboratorně metodou AAS (RNDr. K. Malý, Ph.D.) a XRF přímo v terénu (PhDr. L. Šmejda, Ph.D., **kap. 8.8.3**). Vzorek zeminy ze sondy 2 z vrstvy s koncentrací keramiky byl prošlichován, ze šlichu budou separovány příp. antropogenní částice k dalšímu výzkumu.

Metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS) bylo stanoveno množství kovů ve vzorcích zemin a rud (analytik P. Kadlec, Ústav geologických věd PŘF MU Brno). Vzorky zemin byly po vysušení do konstantní hmotnosti síťovány, homogenizovány a kvartovány; potřebné množství (cca 1-2 g) bylo vařeno s kyselinou dusičnou a filtrát analyzován.

Analyzované vzorky odebíral RNDr. Karel Malý, Ph.D., kterému jsem při odebírání asistovala a celý proces dokumentovala. K. Malý následně provedl měření AAS, jehož výsledky zde předkládám. Interpretace těchto výsledků jsme konzultovali a následující text je výsledkem mezioborové diskuse. Analyzované sondy a řezy jsou totožné s těmi, které jsou uvedeny výše (**kap. 8.6.1; 8.6.2**)

8.8.2.1 Profil - řez haldou

Na jedné z hald s velkou koncentrací strusky v centru těžebního areálu Měděnka byl proveden zkušební řez (**obr. 5:a,b**). Na dně spočíval nevytříděný šedohnědý štěrkovitý písek s úlomky křemene a kalcitu. Neobjevily se žádné archeologické nálezy metalurgického ani jiného charakteru. Ze čtyř rozlišených vrstev byly odebrány čtyři vzorky na půdní metalometrii, kterou provedl RNDr. Karel Malý, Ph.D.

Výsledky analýz shrnuje **tab. 7**. Vzorky jsou číslovány „shora“, tzn. vrstva H001 je nejbliže povrchu.

Č. vrstvy Halda	Popis	Hloubka (cm)						
			Cu	Zn	Pb	Ag	Sb	As
H001	tmavě černohnědá humózní písčitá hlína	-30	4 543	71	39	0	0	0
H002	hnědočerná písčitá hlína, hojně strusky	-40	4 940	62	30	0	0	0
H003	světle šedý jemný, vytríděný písek	-60	9 359	28	9	0	0	0
H004	šedohnědý šterkovitý, nevytríděný písek s úlomky křemene, kalcitu a HTA hornin	-80	7 280	29	12	0	0	0

Tab. 7. Obsah vybraných kovů - halda (analýza AAS, obsah v ppm).

Je zjevné, že všechny vrstvy jsou nabohaceny Cu; obsahy dalších sledovaných prvků lze označit za stopové. Dokládá to, že předmětem těžby byla (resp. technicky mohla být) pouze měď. Zejména u vrstvy č. H003 (obsah Cu téměř 1 hmot. %) lze předpokládat přímou souvislost analyzovaného materiálu s těžbou, úpravnictvím a/nebo hutněním Cu: podle charakteru materiálu (stejněměrná zrnitost) lze usuzovat, že se jedná o odpad po úpravnických procesech.

8.8.2.2 Sonda č. 1

Místo pro sondu č. 1 záměrně zvolil RNDr. Karel Malý, Ph.D. k půdní metalometrii. V sondě byly rozlišeny dvě vrstvy o mocnosti 10 cm a 60 cm; obsah sledovaných kovů v nich shrnuje **tab. 8**.

Č. vrstvy Sonda 1	Popis	Hloubka (cm)						
			Cu	Zn	Pb	Ag	Sb	As
1001	černohnědá humózní hlína	-10	99	99	62	0	0	8
1002	světle hnědošedý jíl s rezavými skvrnami	-70	123	92	63	0	0	0

Tab. 8. Sonda č. 1 - obsahy vybraných kovů zjištěné (analýzou AAS, obsah v ppm).

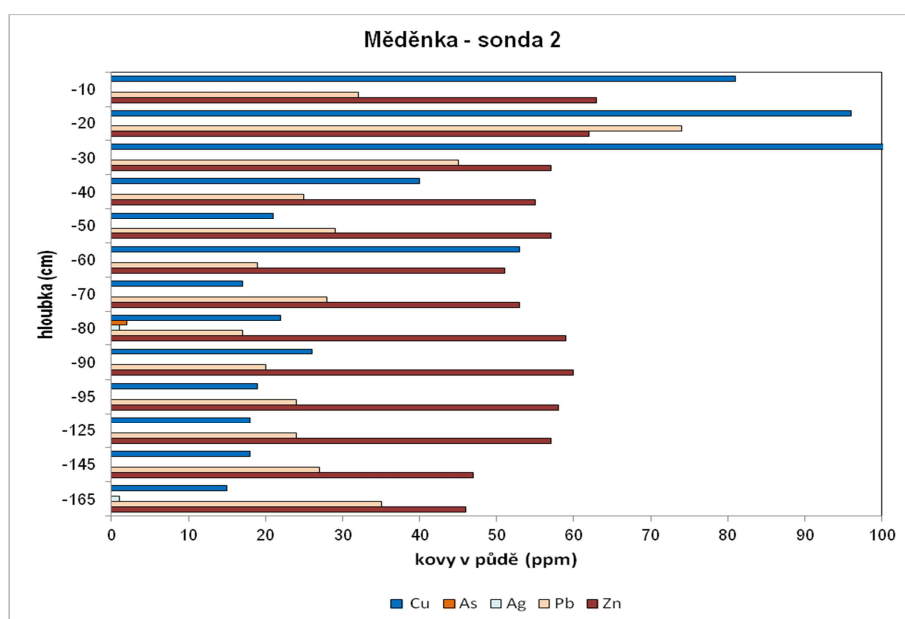
Obsahy Zn, Pb, Ag, Sb i As lze označit za stopové. Naproti tomu obsah Cu několikanásobně překračuje obvyklé přírodní pozadí. Různí autoři udávají obsah Cu v půdách od cca 10 do 80 ppm; vyšší obsahy Cu jsou např. v kontaminovaných půdách městských oblastí. Za průměrný obsah Cu v půdě je považována hodnota kolem 30 ppm (např. *Polanski - Smulikowski 1978*). Takto zvýšené hodnoty jsou zde jednoznačně důsledkem kontaminace půd Cu způsobené přítomností rudných žil s Cu a uvolňování Cu do životního prostředí procesy při její těžbě a zpracování. Do jaké míry je kontaminace půd způsobena antropogenními procesy a do jaké míry je přírodního původu, nelze na základě provedených prací stanovit. Antropogenní zásahy by mohly být identifikovány stejnými metodami, čili analýzou obsahu kovů v půdách na podstatně větším množství vzorků na různých částech lokality, v různých částech půdních profilů apod. To zůstává úkolem dalšího výzkumu.

8.8.2.3 Sonda č. 2

V sondě č. 2 byly rozlišeny tři vrstvy; vzorky byly odebírány po 10 cm od povrchu až do hloubky 90 cm. Do dna sondy pak byla zaražena pedologická sonda; z tohoto „vrtu“ byly odebrány další čtyři vzorky. Výsledky analýzy shrnuje **tab. 9 a graf 1**.

Č. vrstvy Sonda 2	Popis	Hloubka (cm)	Cu	Zn	Pb	Ag	Sb	As
2001	hnědá hlína	-10	81	63	32	0	0	0
2001	hnědá hlína	-20	96	62	74	0	0	0
2002	hnědá jílovitá hlína	-30	101	57	45	0	0	0
2003	světle hnědá jílovitá hlína	-40	40	55	25	0	0	0
2003	světle hnědá jílovitá hlína	-50	21	57	29	0	0	0
2003	světle hnědá jílovitá hlína	-60	53	51	19	0	0	0
2003	velmi světle hnědá jílovitá hlína	-70	17	53	28	0	0	0
2003	světle hnědá jílovitá hlína	-80	22	59	17	1	0	2
2003	světle hnědá jílovitá hlína	-90	26	60	20	0	0	0
sonda 2, vrt	světle hnědá jílovitá hlína	-95	19	58	24	0	0	0
sonda 2, vrt	světle hnědá jílovitá hlína	-125	18	57	24	0	0	0
sonda 2, vrt	světle hnědá jílovitá hlína	-145	18	47	27	0	0	0
sonda 2, vrt	mírně světle hnědá jílovitá hlína	-165	15	46	35	1	0	0
2003	vr. 2003 - průměrný vzorek, světle hnědá jílovitá hlína		34	56	23	0	0	0

Tab. 9: Obsahy vybraných kovů – sonda č. 2 (analýza AAS, obsah v ppm).



Graf 1. Obsah sledovaných kovů v sondě č. 2.

S výjimkou Cu lze obsah všech sledovaných prvků opět považovat jen za přirozené přírodní hodnoty.

Distribuce Cu v profilu vykazuje dvě maxima. První maximum obsahů Cu velmi pravděpodobně souvisí s recentním transportem Cu z hald kolem ložiska. Přirozená migrace Cu po ukončení montánních aktivit na lokalitě je jistá, neboť by jinak nemohly být zvýšené obsahy již od povrchu. Nejdůležitější „mechanismus“ transportu bude eroze půdy vodou a distribuce prachu větrem. Zvýšené obsahy Cu se jeví již od povrchu, nejvyšší zjištěný obsah Cu v půdě v celém zkoumaném profilu byl naměřen v hloubce 30 cm. Směrem dolů pak následuje prudký pokles až do od hloubky 40 cm, kde lze obsah Cu považovat již opět jen za přirozený (přírodní hodnoty).

Druhé (méně výrazné) maximum bylo zjištěno v hloubce 60 cm (zvýšený obsah Cu v této vrstvě je potvrzen „průměrným“ vzorkem – viz **tab. 9, graf 1**). Toto maximum je velmi ostře hloubkově vymezeno: v menší hloubce (50 cm) i větší hloubce (od 70 cm až do maximální zkoumané hloubky 165 cm) jsou obsahy Cu velmi podobné a na úrovni přírodního pozadí.

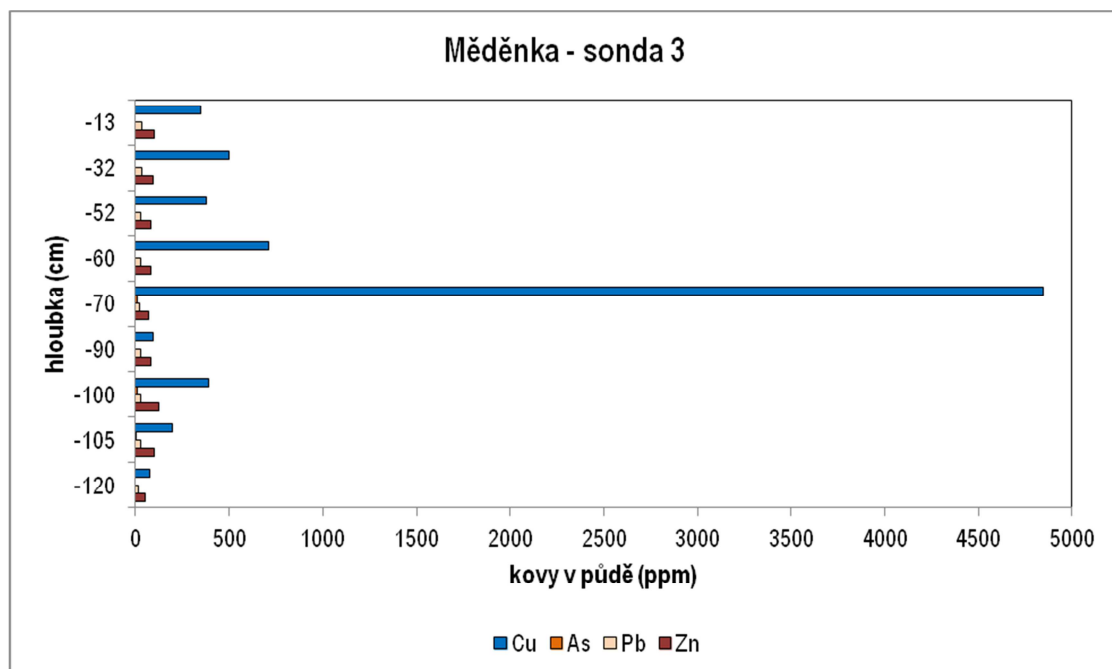
Ze vzorku z vrstvy hl. 60 - 70 cm, obsahující pravěkou keramiku, byl proveden šlich na páni. Šlichováním se ze vzorku vyseparuje tzv. těžký podíl, resp. vše co má hustotu větší než 3 g nebo 3 cm. Vzhledem k obsahu antropogenních částic, obsahu keramiky a výraznému podílu Cu, se dá vrstvě jednoznačně přisoudit souvislost s pravěkou aktivitou při získávání nebo zpracováním mědi.

8.8.2.4 Sonda č. 3

V sondě č. 3 (**tab. 10 a graf 2**) byly zjištěny vysoké obsahy Cu s jedním výrazným maximem; obsahy ostatních prvků nevykazují na profilu výrazné odchylky. Maximální obsah Cu byl zjištěn v hloubce 70 cm (vzorek 2-5, téměř 0,5 hmot. %), toto maximum je ostře vymezené a může být (opět) indikátorem montánních nebo zpracovatelských aktivit na lokalitě, které jinde na lokalitě zjištěny nebyly. Podíl arsenu na lokalitě je zanedbatelný a dosahuje pouze přirozených přírodních hodnot. Byla naměřena jen jedna malá hodnota v ppm z celé sondy právě v této vrstvě. Hned v následující stratigraficky starší vrstvě 2-6, která byla bohatá na uhliky, tyto hodnoty rapidně klesají. Ani v následujících vrstvách nijak zásadně nenarůstají. Tato vrstva 3007 (2-6, 2-7, 2-8) v hloubce 90 – 110 cm byla radiokarbonově datována do raného středověku (viz **kap. 8.7**)

Č. vrstvy Sonda 3	Vzorek vrstvy č.	Hloubka (cm)	Cu	Zn	Pb	As
3002	2-1	-13	347	97	34	0
3003	2-2	-32	497	91	33	0
3004	2-3	-52	378	84	28	0
3005	2-4	-60	713	80	29	0
3006	2-5	-70	4847	72	23	11
3007	2-6	-90	92	83	27	0
3007	2-7	-100	393	122	30	8
3008	2-8	-105	198	97	27	4
3008	2-9	-120	78	52	14	0

Tab. 10. Obsahy vybraných kovů – sonda č. 3 (analýza AAS, obsah v ppm)



Graf 2. Obsah sledovaných kovů v sondě č. 3.

8.8.2.5 Shrnutí a interpretace půdně geochemického rozboru

Vedle vysokých hodnot při povrchu, které nepochybně souvisí s novověkou těžbou, se ve dvou sondách projevilo izolované maximum ve větší hloubce, které nepochybně musí souviset s těžbou ve vzdálenější minulosti.

V sondě č. 2 je z hlediska možné pravěké metalurgie na lokalitě velmi (!) zajímavé maximum Cu v hloubce 60 cm. S přihlédnutím k tomu, že vrstva 2003 obsahovala pravěkou keramiku, vyšší podíl Cu a antropogenní částice získané šlíchem na páni, může zvýšený obsah Cu indikovat pravěkou těžbu

anebo zpracovatelsko-metalurgické pravěké aktivity. Bylo by proto žádoucí dospět k přesnějšímu datování.

V sondě č. 3 za pozornost stojí, že ve vrstvě s maximem Cu je zároveň minimum Zn a Pb. Rozdíly nejsou nijak vysoké, ale je neobvyklé, že by ve vrstvách s maximem některých prvků bylo těch ostatních minimum. Prozatím to však nedokážeme vysvětlit. Podíl As, stejně jako Pb a Zn, je ve všech vrstvách zanedbatelný a i v hloubce 70 cm dosahuje pouze přírodních hodnot, na které není potřeba brát zřetel. I když podíl Cu je nejvyšší nad datovatelnou vrstvou č. 3007, nemusí to automaticky znamenat, že by v raném středověku na lokalitě s mědí nepracovali nebo ji netěžili. Lze se domnívat, že mezi vrstvami 3006 a 3007 existuje souvislost. V každém případě vysoký obsah Cu a ostré vymezení vrstvy č. 3006 od nadloží i podloží, ukazuje na to, že v době jejího vzniku probíhala na lokalitě nějaká aktivita s Cu. Mohlo jít o těžbu, úpravnické procesy, hutnění z rud, slévačství Cu nebo kombinaci kterýchkoliv z těch procesů, resp. jakoukoliv aktivitu, při které se Cu dostane do koloběhu v životním prostředí.

Prvky As, Zn a Pb jsou sice v sondě č. 3 zastoupené, nicméně nikoliv v takovém množství, aby byly geochemicky sledovatelné. Přesnějších výsledků by se snad dalo dosáhnout velmi detailním geochemickým mapováním s interpretací morfologie terénu, průběhu žil, hald, spodní povrchové vody atd. Jejich případné příměsi ve zdejších kovu by nám pak mohly ukázat některé prostorové souvislosti.

8.8.2.6 Diskuse k porovnání naměřených hodnot metodami AAS a XRF¹⁷

Metodou rentgen-fluorescenční analýzy (RFA, X-ray fluorescence analysis; dále jen XRF) se měří nedestruktivním způsobem relativní váhové zastoupení celé řady chemických prvků v rámci jediného měření vzorku a je schopen detekovat prvky periodické tabulky v rozsahu hořčík až uran. Pomocí analytického přenosného XRF spektrometru Olympus Delta (**obr. 13**) Přesnost přenosných XRF zařízení však bývá často kritizována a data bývají mnohdy považována za nespolehlivá.

Výsledky měření v sondě 3 zdánlivě vypadají rozdílně, ve skutečnosti je ale shoda mezi AAS a XRF velmi dobrá. Není totiž možné porovnávat absolutní obsahy, nýbrž trendy, tj. rozdíly mezi vrstvami. Rozdíl je dán jednak principem analýzy, jednak způsobem odebrání vzorků. Obecně je AAS přesnější a má menší rozptyl a blíží se opravdovým hodnotám. Tato metoda je ovšem mnohem pracnější a tedy i dražší než XRF spektrometrie. Pro běžnou práci v terénu je naopak ruční spektrometr XRF praktičtější, rychlejší a tedy i vhodnější, zejména způsobem vzorkování. Pro účely AAS musí být z vrstvy odebran velký vzorek o hmotnosti 0,5 – 1 kg. Takový vzorek lze považovat za průměrný, reprezentativní a je

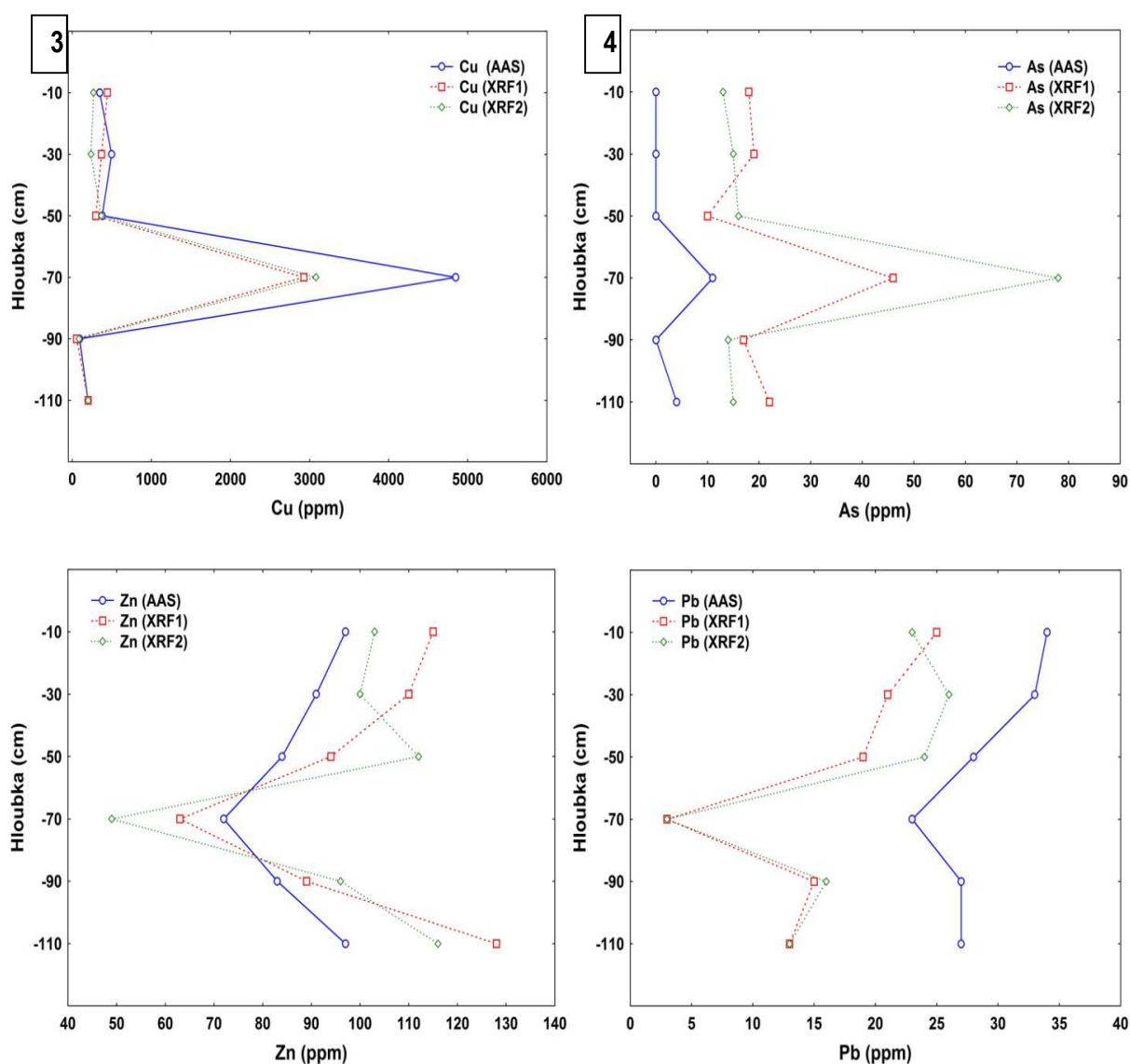
¹⁷ Diskuse vedena se specialisty na příslušné analýzy RNDr. Karlem Malým, Ph.D. (AAS) a PhDr. Ladislavem Šmejdu, Ph.D. (XRF).

s ním tak i nadále nakládáno (vysušení, homogenizace, sítování, kvartace atd.). Podstatné je, že vzorek měřený metodou AAS musí být vysušen, na rozdíl od metody XRF, která probíhala přímo v terénu a měří tak vlhký vzorek, který je nehomogenní a nereprezentativní. Při nastavení XRF stroje na přepočítání 100% tak obsahy obecně narostou. V podstatě se totiž měří jen z plochy cca 1x1 cm a RTG záření prostupuje jen do velmi malé hloubky. Větší shody mezi AAS a XRF by bylo dosaženo, pokud by XRF byl analyzován obdobně připravený vzorek, tedy vysušený, přesítovaný a homogenizovaný.

Obecně vzato vykazují oba způsoby měření velmi dobrou shodu a lze tedy konstatovat, že je možné využití obou metod pro stanovení prvkového složení půdních horizontů. Na měření přesného prvkového složení je však přesnější jen pravděpodobně vhodnější metoda AAS. Avšak pro celkovou orientaci, na jaké prvky se soustředit, obzvláště při větším odběru vzorků je vhodnější přenosný XRF spektrometr. Dle některých studií (*Kmošek 2017*, 12) neumí XRF zcela spolehlivě stanovit např. koncentraci olova a arsenu. Z výsledků měření (**graf 6**) však vyplývá, že minimálně hodnoty olova byly naměřeny s relativně stejným výsledkem. Arsen nebyl v sondě metodou AAS zachycen téměř vůbec, metodou XRF pouze na přírodním pozadí.

Hloubka (cm)	Cu AAS	Cu XRF1	Cu XRF2	As AAS	As XRF1	As XRF2	Zn AAS	Zn XRF1	Zn XRF2	Pb AAS	Pb XRF1	Pb XRF2
-10	347	444	270	0	18	13	97	115	103	34	25	23
-30	497	369	236	0	19	15	91	110	100	33	21	26
-50	378	296	366	0	10	16	84	94	112	28	19	24
-70	4847	2928	3080	11	46	78	72	63	49	23	3	3
-90	92	54	85	0	17	14	83	89	96	27	15	16
-110	198	202	200	4	22	15	97	128	116	27	13	13

Tab. 11. Podíl vybraných kovů v sondě č. 3. Porovnání jednotlivých měření metodou AAS a XRF



provedl PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D.

Graf 3–6: Grafické znázornění podílu vybraných prvků v sondě 3. Porovnání výsledků měření vybraných kovů metodami AAS (K. Malý) a XRF (L. Šmejda). Grafy znázorňují více vrstev s vyšším

obsahem Cu naměřeným oběma metodami relativně se stejným výsledkem. Dále byly měřeny a porovnány těmito metodami hodnoty As, Zn a Pb z těchto vrstev.

8. 8. 3 Rentgenfluorescenční analýza (XRF) prvkového spektra půd v okolí Měděnky

Metodou XRF lze mimo jiné efektivně měřit prvkové složení povrchu půdy a na rozsáhlejších plochách zjistit přítomnost a hmotnostní podíl prvků. V okolí lokality Měděnka provedl tento druh průzkumu PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D. ve dnech 21. 10. 2015, 18. 3. a 3. 4. 2016.

Cílem této prospekce bylo zmapovat koncentrace prvků, které mohou poukazovat na lidské aktivity v souvislosti se sdílením, těžbou či metalurgickým zpracováním mědi. V průběhu geochemické prospekce byly zároveň registrovány povrchové nálezy keramiky s důrazem především na zlomky pravěkého až středověkého stáří. Ty byly odebírány do sáčků s označením nejbližšího vzorkovaného bodu měření, takže distribuci povrchových nálezů je možné bezprostředně porovnat s příslušným chemickým složením půdy na **mapě 9–14**. Celkem bylo odebráno 95 atypických keramických zlomků (výběr **obr. 15**)¹⁸, z nichž bylo 70 nalezeno na jedné ploše 300 x 200 m severozápadně od centrální části lokality, kde byla XRF spektrometrem zjištěna nápadná kumulace prvků pravděpodobně souvisejících se sídlením, metalurgickými nebo těžebními aktivitami (**kap. 8.8.3.1**).

Byla vzorkována plocha o rozměrech cca 1000 x 730 m, tedy na ploše 73 ha. Měření probíhalo v nepravidelné síti bodů odměřovaných krokováním během přibližně paralelních průchodů zkoumanou plochou. Každý vzorkovaný bod byl zaměřen GPS, což umožnilo vynesení výsledků do mapy asi s metrovou přesností (**mapa 8, obr. 13: a, b**), což je pro daný účel dostatečné. Pro zpracování výsledků geochemického průzkumu byl použit software ArcGIS 10.3. Zde bylo možné na základě naměřených bodů spočítat průměrnou vzdálenost vzorkovaných bodů ve zkoumané ploše metodou Average Nearest Neighbor, která ukázala, že průměrná vzdálenost nejbližších sousedů v množině bodů je 43 m. Celkem bylo na uvedené ploše získáno 281 měření povrchu půdy, z nichž byly vygenerovány interpolované mapy koncentrací jednotlivých chemických prvků (**mapa 9–14**). Kromě toho byly měřeny lokální vzorky hornin vytěženého odpadu na haldách a profil ve vykopané sondě 3 (**graf 3–6**) pro porovnání s hodnotami naměřenými v půdě. Tato srovnávací měření nejsou použita do map znázorňujících chemické složení povrchu půdy, neboť pracnější a časově náročnější metoda AAS není pro takto rozsáhlé plošné měření vhodná.

8. 8. 3. 1 Výsledky měření a interpretace spektrometrické prospekce ¹⁹

Pro účely řešení problematiky potenciačních stop pravěkých aktivit v nejbližším okolí známého ložiska mědi, sledujeme vedle rozptylu keramiky prvkové složení orné půdy, zejména

¹⁸ I tato keramika byla společně s následující NZ odevzdána do Muzea Chodska v Domažlicích.

¹⁹ Veškeré údaje a interpretace v této kapitole jsou uvedeny na základě odborné diskuse s PhDr. Ladislavem Šmejdou, Ph.D.

pak hmotnostní podíl mědi a fosforu. V centrální části areálu Měděnka byla naměřena zvýšená koncentrace mědi. Přítomnost mědi v půdě však může být způsobena řadou faktorů – přirozeným výskytem, kontaminací způsobenou doloženou novověkou těžbou, případně i staršími těžebními a metalurgickými aktivitami. Tyto různé složky od sebe nelze jednoduše oddělit pomocí samotné analýzy prvkového složení, proto je zapotřebí současně sledovat i další indikátory, například distribuci artefaktů v ornici pomocí povrchového sběru či přítomnosti dalších prvků, o nichž je známo, že často svědčí o přítomnosti lidského osídlení v minulosti. Pro archeologickou prospekci je nejdůležitější přítomnost fosforu, jehož zvýšená koncentrace v půdě vzniká akumulací rozloženého organického odpadu včetně spálené organické hmoty (popela) v prostoru lidských sídel. Podíváme se tedy podrobněji na výsledky měření koncentrace mědi a fosforu ve zkoumaném krajinném transektu v kombinaci s povrchovým sběrem keramiky.

Sledujeme-li průběh zrudnění Cu na základě publikovaného důlního plánu (*Kratochvíl 1957*), georeferencovaného do současné topografické mapy (**mapa 5**), zjistíme, že má stejnou orientaci jako oblast zvýšené koncentrace mědi v půdě zjištěné XRF měřeními (viz šipky na mapě). Tyto hodnoty lze nejpravděpodobněji interpretovat jako projev přirozeného měděného zrudnění s možným sekundárním projevem metalurgické činnosti, která se váže právě na oblast výskytu suroviny. Je zajímavé, že koncentrace mědi v půdě byla vyšší v místě vzdáleném asi 200 – 400 m SZ od novověkého důlního díla. Jde o polohu rozkládající se na obou březích bezejmenného potoka, který dále protéká právě okrajem areálu Měděnky a slatinou na jejím jižním okraji a poté se vlévá do Starého potoka (**mapa 9**). Levobřežní část této koncentrace mědi se plošně překrývá se zjištěnou kumulací pravěké keramiky. Tuto polohu lze proto hodnotit jako příznivou pro případnou sídelní i metalurgickou aktivitu. Na žádném dalším místě, kromě samotného těžebního areálu, již není podíl mědi v půdě tak výrazný.

Povrchovým sběrem v letech 2009 - 2011 byla zjištěna pravěká keramika v koncentracích označených písmeny c, d, e převážně na východ těsně při lokalitě (c), dále severně (e) a severozápadně (d) od těžebního areálu (**mapa 6**). V nejvýraznější koncentraci (c) však nebyly zjištěny zvýšené hodnoty fosforu ani zásadní podíl mědi (viz **mapy 9, 10**). Otázkou je, jak si výskyt keramiky v těchto místech vysvětlit. Mohl se zde odehrávat jiný druh aktivity než sídelní, neboť se shluky nálezů prostorově vážou těsně na areál novověkého důlního díla Měděnka. Není vyloučeno, že se i zde mohly v minulosti vyskytovat další povrchové výchozy rudy, které však byly v pravěku zcela odtěženy. Otázkou pak zůstává, zda by těžební aktivita byla v tomto případě prokazatelná koncentrací keramiky, resp. zda by při ní takové stopy vůbec vznikly. Nejsme v tomto okamžiku schopni s určitostí říci, zda střední hodnoty mědi značí nějakou metalurgickou či těžební aktivitu v pravěku. Samozřejmě je nutno počítat i s

tím, že dokládají nějakou novověkou manipulaci s mědí, nebo že odpovídají přirozenému nabožení půdy mědí z podloží.

Prospekce ukázala zajímavé prostorové souvislosti. Například výskyt mědi bez fosforu a keramiky by mohl v archeologickém kontextu indikovat těžební či primární zpracovatelský areál bez intenzivních a dlouhodobých sídlištních aktivit na místě východně od Měděnky (**mapa 6** - koncentrace c; **mapa 9 a 10**).

Fosfor je při archeologické prospekci obvykle nejsledovanějším prvkem, neboť tvoří sloučeniny, fosfáty, které jednak tvoří přirozenou součást půd, ale také vznikají v důsledku činnosti člověka. Fosfáty bývají celkem stabilní a nejsou z půdy vymývány. Vertikální migrace fosforu je rovněž zanedbatelná (Hložek 2008, 69). Proto lze předpokládat, že podíl fosforu v půdě nekolísá v čase ani prostoru. Dle některých studií (Pollard – Bray 2014, 220; Kmošek 2017, 12) však XRF spolehlivě fosfor nedetekuje, což se však může projevit při měření kovových předmětů, zejména železa. Při měření prvkového složení v půdě se koncentrace fosforu projevovала velmi zřetelně (**mapa 10**). Zajímavý je podíl chromu v oblasti akumulace fosforu podél potoka. Nevíme však, jak tento výskyt interpretovat. Chrom se používá v moderní metalurgii při výrobě legovaných ocelí a dalších slitin. Vrstva chromu chrání povrch kovových předmětů před korozí a zvyšuje jejich tvrdost. I kdyby šlo o metalurgický areál, nepřipadá v úvahu, že by se zde pracovalo s ocelí.

Dalším zajímavým fenoménem zjištěným XRF prospekci je podíl vápníku (**mapa 11**). Podél potoka, západně od dolů byla zjištěna jeho koncentrace, což by mohlo značit lidskou aktivitu (např. z popela ohniště apod.). Maximum vápníku odpovídá maximu fosforu. Pravděpodobně značí akumulaci organického materiálu a nějaké soustředění lidské aktivity. Tato koncentrace se opět nápadně váže na koncentraci atypické pravěké keramiky. Na základě geochemického průzkumu bychom mohli předpokládat, že se zde kumuloval organický odpad, o čemž svědčí přítomnost vápníku a fosforu. S touto kumulací se koncentrace mědi nekryje, ta jde napříč vodotečí.

Výsledky měření XRF však poskytly zajímavé informace i o dalším podílu různých prvků v okolí měděných dolů. Prokázalo se, že arsen v těžebním areálu není přítomen ani stopově, což potvrzují archivní záznamy (Kratochvíl 1957) a staré báňské posudky (např. Grimm 1874), které přítomnost arsenu na ložisku rovněž vylučují.

Zajímavá je i akumulace železa. Ačkoliv je železo mimo jiné součástí zde přítomného chalkopyritu, v oblasti pozůstatků důlního areálu nebyl podíl Fe naměřen žádný, což je vzhledem k přítomnosti chalkopyritu těžké interpretovat. Nicméně další akumulace Fe, společně s Cu, Ca, P a keramikou se překrývají opět podél vodoteče (**mapa 12**).

Akumulace niklu opět překrývá ostatní zastoupení Fe, Cu, Ca, P a keramiky podél vodoteče, mimo těžební areál (**mapa 13**). Nevíme prozatím, jak jeho výskyt interpretovat. Rozhodně se však vyplatí jej dále sledovat, neboť jde o kov, jenž se běžně objevuje v některých pravěkých měděných a bronzových artefaktech (obvykle kolem 1%). V rudách se obvykle váže na síru nebo arsen (*Hložek 2008*, 138). Ten však ve zdejší rudě obsažen není.

Podíl síry byl téměř nezměřitelný, ačkoliv jde o okolí ložiska se sulfidickými rudami. Jde prakticky pouze o stopové přírodní hodnoty.

Olovo je rozšířeno západně od dolů a má očividně jinou prostorovou distribuci než Cu, Ca, Fe, P, i než keramika (**mapa 14**). Elementární olovo se v přírodě vyskytuje vzácně. Často se objevuje jako doprovodný prvek v rudách zinku a stříbra (*Hložek 2008*, 141). Stříbro se však v oblasti měření, na rozdíl od zinku, nevyskytuje.

Akumulace rubidia byly rozmístěny opačně než v případě ostatních sledovaných prvků. Jde o měkký lehký alkalický kov s velkou reaktivitou.

Křemík se pochopitelně vyskytuje na celé zkoumané ploše, neboť jde o oblast křemenného valu, na nějž se váže chalkopyrit.

Stroncium se chová podobně jako vápník, což nepřekvapuje, protože je ve stejné skupině periodické tabulky a váží se společně.

Výše uvedené výsledky měření XRF vykazují určité shodné kumulace prvků, jejichž výskyt na jedné konkrétní ploše u vodního toku, který se vlévá do Starého potoka, cca 200 - 400 m severozápadně od centrální části lokality Měděnka (**mapy 9–14**) pravděpodobně nebude náhodný. Jde navíc o prvky (Cu, Ca, P, Fe), které pravděpodobně vykazují vzájemnou prostorovou souvislost. Plocha západně od těžebního areálu s kumulací těchto prvků odpovídá ploše, kde se v souvislosti s XRF prospekci podařilo povrchovým sběrem shromáždit nápadnou koncentraci atypické pravěké keramiky o celkovém počtu 70 zlomků (nelze však vyloučit, že některé zlomky mohou být raně středověkého stáří) a v kontextu sběrů z let 2009 – 2011 odpovídá tato plocha koncentraci d (**mapa 6**).

Jsou zde ale i plochy východně od Měděnky, kde je sice velký podíl pravěké keramiky nalezené při těchto dřívějších povrchových sběrech (**mapa 6**, koncentrace c), ale kde přitom nebyl zjištěn fosfor, ani výrazný podíl mědi. V tomto případě nemusí jít o sídelní, nýbrž jinou blíže neurčenou aktivitu. Naopak keramika a fosfor v souvislosti s mědí, vápníkem a železem může signalizovat možnost sídelních aktivit. Navíc se všechny komponenty vyskytují při potoce, tj. na příhodném místě pro sídlení. To je patrně další přesvědčivý doklad prozatím neurčeném druhu lidské činnosti v bezprostřední blízkosti měděných dolů.

Závěr

Téma předložené práce přímo navazuje na práci bakalářskou, kde jsem se věnovala obecnému zhodnocení a popisu lokality Měděnka u Mutěšina, na základě dosavadního poznání. Výzkum byl dostatečně inspirativní pro rozšíření v rámci práce diplomové, kde jsem se snažila tématu pravěké těžby v Čechách věnovat širší prostor co do teoretických úvah, územního rozšíření a mezioborové diskusi. Díky aktivnímu a ochotnému přístup specialistů mohlo dojít k terénnímu výzkumu, který zákonitě přinesl více otázek než odpovědí, jehož výsledky však otevřely prostor k další diskusi a dalším výzkumům v rámci řešení problematiky pravěké těžby barevných kovů. Cílem práce bylo shromáždit indicie dokládající (byť nepřímo) pravěkou těžbu v Čechách, metody, kterými lze dojít k výsledkům a aplikovat zjištěná fakta na konkrétní lokalitu terénním interdisciplinárním výzkumem.

Již v úvodu teoretických úvah jsem se setkala s terminologickými problémy v oblasti montánně archeologického výzkumu, které jsem se snažila objasnit v **kap. č. 1** společně s ohledem na některá úskalí, která tento výzkum provází. Nesprávná interpretace těžebních reliktníků může vést k fatálně zavádějícím závěrům. Nelze v tomto ohledu nesouhlasit s tvrzením K. Nováčka (*Nováček 2001*, 282), že správná klasifikace terénních reliktníků po dolování a správné používání terminologických pojmů je kromě zvolení správné metodiky zásadním předpokladem správného přístupu k montánně archeologickému výzkumu. Bez těchto znalostí a správné klasifikaci reliktníků by nebylo možné provádět správně dokumentovanou prospekci na Měděnce ani na jiném hornicko-metalurgickém areálu. Nejnovější odborný terminologický rámec, ze kterého jsem vycházela, poskytuje v dosud nepublikovaném rukopise Josef Večeřa (2016).

Hned v následující **kapitole č. 2** jsem se věnovala možnostem identifikace pravěké těžby, metodám a přístupům, které je možné při podobných výzkumech použít a z nichž lze vycházet. I při uplatnění zmíněných metod však můžeme narazit na určitá úskalí, která jsem se v kapitole snažila kriticky zohlednit. Metodika a možnosti výzkumu pravěké těžby je obecně zadáním této práce, které rozvádím podrobněji (prakticky) v následujících kapitolách. K tomu, abychom mohli bezpečně doložit pravěkou těžbu u nás, nám chybí dva doklady, které by pravěkou těžbu bezpečně doložily: doly a areály primární úpravy a hornické náradí.

Bez znalosti dokladů pravěké těžby mědi v Evropě včetně distribučních vztahů a alespoň povrchní znalost stavu montánně archeologického výzkumu v zahraničí nelze přistupovat k podobným typům výzkumu ani v našem prostředí. Sestavit celkový přehled evropských lokalit s doklady pravěké těžby by však přesáhlo možnosti této práce. K zahraničním pravěkým lokalitám související s těžbou existuje poměrně rozsáhlá literatura. Novější kompilaci těchto lokalit předkládá např. Thomas Stöllner

v úvodní části publikace *Geschichte des deutschen Bergbau* (Stöllner 2012, 25-88). Proto zde uvádím jen stručný přehled reprezentativních lokalit z období eneolitu a doby bronzové (**kap. 3**). Nelze ovšem srovnávat velká těžební centra s ložisky či dokonce výskyty lokálního nebo regionálního významu, mezi které patřila pravděpodobně i ložiska mědi v Čechách. Je třeba rozlišovat procesy, které se odehrávaly ve velkých rudních revírech se širším ekonomickým významem a v menších těžebních oblastech. Proto nelze zcela mechanicky přejímat přístupy zahraničních výzkumů velkých produkčních center do českého prostředí, ale nabízí se možnost vybrat konkrétní osvědčené metody a ty aplikovat na získaná data.

V následující **kapitole č. 4** stručně popisují vlastnosti měděných rud, jejichž výskyty jsou v Čechách nejhojnější, a k nim přiřadit dle dostupných zdrojů regiony, v nichž se vyskytují. Celá kapitola prošla revizí a diskusí s geologem Karlem Malým. Při zpracování této kapitoly vyvstala řada otázek zejména ohledně možnosti hospodářského využití ryzí – čisté mědi (**kap. 4.4**).

Od obecné charakteristiky pak v další kapitole volně přecházím k otázkám získávání mědi v pravěku v Čechách, kde logicky začínám přehledem nejstarších názorů na možnosti pravěké těžby na našem území. Všechny úvahy nás nakonec dovedou ke třem oblastem: Českému lesu, české straně Krušných hor a Příbramsku, na jejichž pravěké lokality v blízkosti měděných rud se v **kapitole 5.2** zaměřuji podrobněji.

Mluvíme-li o zdrojích měděných rud v Čechách, nelze nezdůraznit Krušné hory jako jeden z nejvýznamnějších zdrojů cínu v celé střední Evropě. Lokality, které s těžbou cínu v pravěku u nás mohou souviset, jsem shrnula v krátkém exkursu **kapitoly č. 6**.

Konečně se logicky dostáváme na zájmová území okresů Domažlice a Tachov, na jejichž ložiska rud a osídlení jsem se zaměřila podrobněji v **kap. č. 7**. Pro sledování možného využití místních ložisek Cu rud se osvědčily zejména následující ukazatele: 1) koncentrace hradišť (výšinných sídlišť) a celkového obrazu osídlení v závislosti na dostupnosti rudních ložisek (**kap. 7.1**); 2) koncentrace bronzových či měděných depotů (**kap. 7.2**).

Tato cesta nás dovádí k poslední praktické a nejdůležitější kapitole diplomové práce, a sice na lokalitu Měděnka u Mutěná (okr. Domažlice). Na ní jsem iniciovala interdisciplinární výzkum, který byl proveden v několika etapách v letech 2014 – 2016 pro účely této diplomové práce a kterému se komplexně věnuje **kapitola č. 8**.

Výzkum přinesl několik podstatných zjištění, které mají velký význam jak v rámci dějin bádání na lokalitě, tak ve studiu problematiky doložitelnosti pravěké/raně středověké těžby mědi v Čechách. Vůbec poprvé v místní historii bádání byla v bezprostřední blízkosti zaniklého těžebního areálu u Mutěná nalezena stratifikovaná pravěká keramika: 115 zlomků pochází ze sondy č. 2 v hloubce 40 – 90 cm a 20

velmi fragmentárních zlomků ze sondy č. 3 v hloubce 100 – 135 cm. Poprvé se na lokalitě prováděl archeologický výzkum jinou metodou nežli povrchovým sběrem. I díky půdní metalometrii (RNDr. K. Malý, Ph.D.) tak máme jasný důkaz pravěké či raně středověké aktivity v blízkosti výskytů měděné suroviny. Na základě relativní datace keramiky a podobnosti s jinými nálezy v oblasti lze předběžně datovat keramické nálezy ze sondy 2 do střední doby bronzové – českofalcké mohylové kultury. Ze sondy č. 3 bylo díky spáleníšti vrstvě č. 3007 možno provést radiokarbonové datování (**kap. 8. 7**), které prokázalo, že vrstva spadá do raného středověku. Je nutno podotknout, že se jedná o vůbec první doklad pravěké či raně středověké aktivity v areálu těžby mědi na území Čech, prokázaný archeologickou exkavací a interdisciplinárními výzkumnými metodami. Tyto metody významně doplňuje měření chemického složení povrchu půd v okolí Měděnky XRF spektrometrem, které přineslo zajímavé výsledky (**kap. 8.8.3.1.**, **mapa 9–14**) prokazující výrazný podíl mědi, fosforu, vápníku, železa a atypické pravěké keramiky na jednom místě. Tato souvislost jistě není náhodná a zdá se, že jde o místo pravěkých těžebních, metalurgických či sídelních aktivit cca 200 - 400 m severozápadně od centrální části lokality Měděnka. Nabízí se tak lákavá možnost dalšího výzkumu na této nově objevené a neobyčejně zajímavé ploše.

Výzkum si tedy rozhodně zaslouží pokračování, aby se dosáhlo určitějších výsledků; to bude nejspíše vyžadovat četnější drobné terénní zásahy a rovněž větší odběr půdních vzorků, přičemž se musí dbát na minimální narušení lokality. Bude rovněž třeba přistoupit k rozsáhlejší prospekci a alespoň přibližnému podrobnějšímu zmapování západočeského měděného zrudnění a průzkumu lokalit s výskyty měděných rud v závislosti na okolním osídlení a dalším indiciím, jako je např. prvkové složení místních bronzových artefaktů.

Uvedené výsledky výzkumu prokázaly, že aplikace použitých forem prospekce funguje. Dovedla nás k novým zjištěním v otázce těžby v pravěkých (možná snad raně středověkých) Čechách a použitelnost těchto metod na další predikované lokality. Vhodnost metod, stejně jako návrhy dalších, je předmětem dalších případných studií. Na těchto základech bude možno pokračovat ve výzkumu stejným či podobným způsobem a výsledky prospekce z potenciálních těžebních lokalit následně porovnávat a mezioborově vyhodnocovat.

Literatura

- Agricola (Bauer), G. 1556: De re metallica libri XII. Basel (reprint NTM Praha 1976).*
- Augustýnová, M. 2013: Doklady metalurgie bronzu doby bronzové v Čechách a jejich informační potenciál. [Diplomová práce.] Plzeň. - Západočeská univerzita, fakulta filozofická.*
- Bartelheim, M. – Niederschlag, E. 1998: Untersuchungen zur Buntmetalurgie, insbesondere des Kupfers und Zinns, im sächsisch-böhmischen Erzgebirge und dessen Umland. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 40, 8-87.*
- Bartelheim, M. – Niederschlag, E. 1999: Bronzezeitliche Metallurgie in Erzgebirgsraum. Das Altertum 45, 293-305*
- Bartelheim, M. – Niederschlag, E. – Rehren, T. 1998: Research into prehistoric metalurgy in the Bohemian/Saxon Erzgebirge. In: B. Hänsel (Hrsg.). Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas (Man and Environment in European Bronze Age), Kiel, 225-227.*
- Bartels, Ch. – Fessner, M. – Klappauf, L. – Linke, F. A. 2007: Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Montanregion Harz, Bd 8. Deutsche Bergbau-Museum Bochum.*
- Bašťová, D. – Soukupová, D. 1980: Mirkovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1980/81, 76.*
- Bašťová, D. 1987a: Darnyšl, o. Staré Sedlo, okr. Tachov, Výzkumy v Čechách 1984/85, 36.*
- Bašťová, D. 1987b: Mířkov, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1984/85, 124-125.*
- Bašťová, D. – Krušinová, L. 1987: Horní Metelsko, Polžice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1984/85, 52.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1988a: K problematice počátků a vývoje slovanských hradišť v západních Čechách, Studia mediaevalia Pragensia 1/1988, 9-31.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1988b: Pravěké osídlení Sedmihoří, AR 40, 378-400.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989a: Neue Erkenntnisse über die Chamer Kultur in Westböhmen, Praehistorica 15, 85-93.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989b: Nová staromohylová sídliště v západních Čechách, AR XLI, 258-281.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989c: Osídlení západních Čech v časném a středním eneolitu, Sborník západočeského muzea, historie 4, Plzeň, 95-107.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989d: Blížejev, okr. Domažlice. Výzkumy v Čechách 1986 – 1987, 25.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989e: Buková, okr. Plzeň – jih. Výzkumy v Čechách 1986 – 1987, 25.*
- Bašta, J. – Bašťová, D. 1989f: Meclov, okr. Domažlice. Výzkumy v Čechách 1986 – 1987, 112-113.*

- Bašta, J. – Baštová, D. 1989g: Tasnovice, o. Štítary, okr. Domažlice. Výzkumy v Čechách 1986 – 1987, 197.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1990a: K otázce osídlení západních Čech v eneolitu a na počátku střední doby bronzové. In: Příspěvky k archeologii západních Čech. Zprávy Čs. společnosti archeologické při Čs. akademii věd, Supplément 11, 7-16.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1990b: Slovanské osídlení v povodí horní Radbuzy, Sborník Západočeského muzea v Plzni, Historie V, 5-58.*
- Bašta, J. 1991: Otázka zemských stezek na Domažlicku ve světle archeologických nálezů, Stud. Mediaevalia Pragensia. 2, p. 61-73.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1991: K možnostem exploatace západočeských ložisek kovových rud v pravěku a raném středověku. Rozpravy Národního technického muzea v Praze, Studie z dějin hornictví 21, 49-73.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1992a: Hostouň, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1988/9, 42.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1992b: Mutěnin, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1988/89, č. 351, 100.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1992c: Poběžovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1988/9, č. 397, 111.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1992d: Velký Horšín, o. Rybník, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1988/89, č. 595, 162.*
- Bašta, J. – Baštová, D. 1992e: Zámělič, Výzkumy v Čechách 1988/89, č. 630, 170.*
- Bašta, J. – Břicháček, P. – Čtverák, V. Chytráček, M. 1995a: Horoušany, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990, 91.*
- Bašta, J. – Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. 1995b: Hostouň, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990, 91.*
- Bašta, J. – Břicháček, P. – Čtverák, V. Chytráček, M. 1995c: Mělnice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, 200.*
- Bašta, J. – Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. 1995d: Mírkovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, 206.*
- Bašta, J. – Baštová, D. – Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. – Militký, J. 1995e: Mutěnin, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, s. 213, 214.*
- Bath-Bílková, B. 1972: K problému původu hřiven – Zur Herkunftsfragen der Halsringbarren, Památky archeologické 64, 24-41.*
- Beneš, A. 1970: K pravěkému osídlení Krušných hor. In: Cín v dějinách vědy, techniky a umění. Díl 1. Rozpravy Národního technického muzea v Praze, sv. 43, 85-96.*
- Bernard, J. H. a kol. 1969: Mineralogie Československa. Praha: Akademia.*

- Bernard, J. H. – Pouba, Z. A. kol. 1986: Rudní ložiska a metelogeneze československé části Českého masivu. Ústřední ústav geologický. Academia: Praha.*
- Blažek, J. – Ernée, M. – Smejtek, L. 1998: Die bronzezeitliche Gussformen in Nordwestböhmen. 4. Zur urgeschichtlichen Kupfer- und Zinnengewinnung in Böhmen. Most.*
- Bláhová-Sklenářová, Z., v tisku: Tzv. depot Stříbro 2 a otázky jeho naleziště. Archeologie západních Čech, 12.*
- Bouzek, J. – Koutecký, D. – Simon, K. 1989: Tin and Prehistoric Mining in the Erzgebirge (Ore Mountains): Some New Evidence, Oxford Journal of Archaeology 8, 203-212.*
- Břicháček, P. 2000: Poběžovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1998, 144.*
- Břicháček, P. 2001: Počátky osídlení západních Čech, Pěší zóna 8, 17-21.*
- Břicháček, P. 2003: Poběžovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 2000, 162.*
- Břicháček, P. 2004a: Poběžovice, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 2002, 182.*
- Břicháček, P. 2004b: Zámělč, Výzkumy v Čechách 2002, č. 1518, 318.*
- Břicháček, P. – Čtverák, V. - Chytráček, M. – Militký, J. 1995a: Mutěnin, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, 214.*
- Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. – Militký, J. 1995b: Přes, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, 300.*
- Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. – Militký, J. 1995c: Skařez, o. Hostouň, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1990/2, 319.*
- Břicháček, P. – Čtverák, V. – Chytráček, M. – Militký, J. 1995d: Starý Kramolín, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách, 1990/2, 332.*
- Břicháček, P. – Metlička, M. 2001: Příspěvek k poznání neolitického osídlení Domažlicka. In: M. Metlička (ed.), Otázky neolitu a eneolitu našich zemí – 2000, Plzeň, 63-86.*
- Břicháček, P. – Metlička, M. 2015: Depot bronzových seker se středovými laloky ze Stříbra (okr. Tachov). In: Milan Metlička (ed.), Archeologie západních Čech 9, Západočeské muzeum v Plzni. Plzeň, 122-126.*
- Bukowski, Z. 1982: Osiedle otwarte kultury łużyckiej w Grzybianach, woj. Legnickie w swietle dotychczasowych badań, Sborník o mědi.*
- Burton, J. 1989: Repeng and the salt makers: 'ecological trade' and stone axe production in the Papua New Guinea Highlands. Man 24, 255-272.*
- Cierny, J. 2008: Prähistorische Kupferproduktion in den südlichen Alpen, Region Trentino Orientale. Der Anschnitt, Beiheft 163.*
- Cílek, V. 2005: Nerostné suroviny. In: Smejtek – Lutovský et al., Pravěká Praha. Praha: Libri, 83-87.*

- Czedik-Eysenberg, F. 1958: Beiträge zur Metallurgie des Kupfers in der Urzeit, Studia palaeometallurgica. Arch. austr., Beiheft 3, Wien.*
- Čtverák, V. – Lutovský, M. – Slabina, M. – Smejtek, L. 2003: Encyklopedie hradišť v Čechách. Praha.*
- Čujanová-Jílková, E. 1952: Formy suroviny ve starší době bronzové, AR IV, 136-143.*
- Čujanová-Jílková, E. 1955: Příspěvek k problematice počátku mohylové kultury, AR VII, 165-190.*
- Čujanová-Jílková, E. 1957: Západní Čechy na počátku doby bronzové, PA XLVIII, 18.*
- Čujanová-Jílková, E. 1964: Východní skupina českofalcké mohylové kultury, PA LV, 1-81.*
- Čujanová-Jílková, E. 1966: Domažlicko s okolím v pravěku a na počátku dějin. Domažlice.*
- Čujanová-Jílková, E. 1967: Der donauländische Vorhügelgräberhorizont A2B1 und neue Funde aus Westböhmen, PA 57, 381-412.*
- Čujanová, E. – Prokop, R. 1968: Měděná ložiska v západních Čechách jako možný zdroj suroviny v době bronzové, Archeologické rozhledy XX, 312-329.*
- Čujanová-Jílková, E. 1970: Mittelbronzezeitliche Hügelgräberfelder in Westböhmen. ASM 8. Praha.*
- Čujanová-Jílková, E. 1973: Příspěvek k chronologii mohylových sídlišť doby bronzové, AR 5, 500-526.*
- Čujanová-Jílková, E. 1981: Kulturní vztahy západních Čech k sousedním oblastem na počátku doby bronzové, PA LXXII, 300-339.*
- Dobeš, M. 2008: Měď v českém eneolitu. In: E. Neustupný (ed.), Archeologie pravěkých Čech 4. Eneolit. Praha, 28-32.*
- Dobeš, M. 2013: Měď v eneolitických Čechách (Kupfer im Äneolithikum Böhmens). Dissertationes Archaeologicae Brunenses Pragensesque 16. Praha.*
- Doubová, M. 1975: Štěnovice, okr. Plzeň – jih, BZO 1973, 161-162.*
- Egg, E. 1990a: Gewerken – Beamte – Bergarbeiter. In: Silber, Erz und Weisses Gold: Bergbau in Tirol, Schwaz, 126-136.*
- Egg, E. 1990b: Der Tiroler Bergbau und die europäische Wirtschaft. In: Silber, Erz und Weisses Gold: Bergbau in Tirol, pp. 351 – 359. Schwaz: Land Tirol/Stadtgemeinde Schwaz.*
- Eibner, C. 1972: Mitterberg Grabung 1971. Der Anschnitt 24, 3-15.*
- Eibner, C. 1974: Mitterberg Grabung 1972. Der Anschnitt 26, 14-22.*
- Eibner, C. 1982: Kupfererzbergbau in Österreichs Alpen. In: B. Hänsel (Hrsg.): Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 1., Berlin, 399-408.*
- Eibner, C. 1991: Eine befestigte Höhensiedlung im Bereich des urzeitlichen Kupfererzbergbau gebiets in der Oststeiermark. In: R. von Uslar (Hrsg.): Vorgeschichtliche Fundkarten der Alpen. Mainz*

- Eibner, C. 1993: Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit. In: W. Günther, C. Eibner, A. Lippert and W. Paar (eds.), 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen, Mühlbach and Bischofshofen, 10-26.*
- Emler, J. (ed.) 1882: Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae (RBM) II, 5, č. 8. Praha.*
- Ercker, L. 1574: Kniha o prubířství (České vydání 1982). Praha: Národní technické muzeum.*
- Fiala, E. 1888: Beschreibung der Sammlung böhmischen Münzen und Medaillen des Max Donebauer. Prag.*
- Fiala, E. 1891: Beschreibung Böhmischen Münzen und Medaillen. Prag.*
- Filip, J. 1948: Pravěké Československo. Praha.*
- Frána, J. et al. 1995: Artifacts of copper and copper alloys in prehistoric Bohemia from the viewpoint of analyse of element composition. Památky archeologické – Supplementum 3, Praehistorica archeologica bohemia 1995. Praha.*
- Frána, J. et al. 1997: Artifacts of copper and copper alloys in prehistoric Bohemia from the viewpoint of analyse of element composition II. Památky archeologické – Supplementum 8: Praehistorica archeologica bohemia 1995. Praha.*
- Frána, J. – Chvojka, O. – Fikrle, M. 2009: Analýzy obsahu chemických prvků nových depotů surové mědi z jižních Čech, Příspěvek metalurgii starší doby bronzové, Památky archeologické 100, 91-118.*
- Furmánek, V. 1973: K některým společenskoekonomickým problémům doby bronzové, Slovenská archeológia XXI/2, 401-408.*
- Furmánek, V. 1982: Metalurgie bronzu v piliňské kultuře, Archeologia Polski, 27/2, 371-382.*
- Furmánek, V. 2004: Zlatý vek v Karpatoch. Keramika a kov doby bronzovej na Slovensku (2300 – 800 př. n. l.). Slovenská akadémia vied, Nitra.*
- Garner, J. – Cheben, M. – Demant, D. – Enke, U. – Herd, R. – Labuda, J. – Modarressi-Tehrani, D. – Stöllner, T. – Tóth, P. 2014: Neue montanarchäologische Untersuchungen im Slowakischen Erzgebirge. Der Anschnitt, Beiheft 66, 66-78.*
- Grimm, J. 1874: Der Kupferbergbau bei Muttersdorf in Böhmen, Oesterr. Zeitschrift f. Bergbau und Hüttenwesen 22. Jahrg., Wien, No. 15, 131-134, No. 16, 141-144.*
- Goldenberg, G. – Rieser, B. – Schattenthaler, H. 1996: Kupfergewinnung in Nordtirol - montanarchäologische Forschungen. Der Stoansucher, Jhg. 10, Heft 1, 28-31.*
- Goldenberg, G. – Rieser, B. 2004: Die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol) : Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in den österreichischen Alpen. Alpenkupfer – Rame delle Alpi – Der Anschnitt, Beiheft 17, 37-52.*

- Gstrein, P. 2013: Vom prähistorischen Bergbau in Tirol. Landesgeologie Tirol, Büro für Technische Geologie, Innsbruck – 12th International Erbe Symposium – September 30th – October 4th Bolzano/Bozen, 38-45.*
- Hájek, L. 1954: Jižní Čechy ve starší době bronzové, Památky archeologické 45, 115-192.*
- Harding, A. F. 2000: European Societies in the Bronze Age. Cambridge World Archaeology: Cambridge University Press.*
- Herbert, E. W. 1984: Red Gold of Africa: Copper in Precolonial History and Culture. Madison: University of Wisconsin Press.*
- Hložek, M. 2008: Encyklopedie moderních metod v archeologii: Archeometrie. Libri.*
- Holub, M. 2005: Několik poznámek ložiskového geologa ke sborníku „Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a archeologické aspekty“, AR 53/2, 279-309.*
- Hrubý, P. – Chvojka, O. 2002: Výšinné lokality mladší a pozdní doby bronzové v jižních Čechách. Archeologické rozhledy 54, 582-624.*
- Hrubý, P. 2011: Jihlava – Staré Hory. Archeologický výzkum středověkého důlního, úpravnického a obytného areálu v letech 2002 – 2006. Příspěvek ke studiu středověkého rudného hornictví. Dissertationes archaeologicae Brunenses, Pragensesque 9. Praha.*
- Huijsmans, M. – Krauss, R. – Stibich, R. 2004: Prähistorischer Fahlerzbergbau in der Grauwackenzone. Neolithische und bronzzeitliche Besiedlungsgeschichte und Kupfermetallurgie im Raum Brixlegg (Nordtirol). Alpenkupfer – Rame delle Alpi – Der Anschnitt, Beiheft 17, 53-62.*
- Hůrková, J. 2002: Rovinná sídliště milavečské kultury v západních Čechách, I. část, Sborník Západočeského muzea v Plzni, Historie XVI, 54-65.*
- Chmelíková, D. 2012: Ložiska měděné rudy u Mutěšina a otázka jejich využití v pravěku. [Bakalářská práce.] Praha. – Univerzita Karlova, fakulta filozofická.*
- Chmelíková, D. 2014: Ložiska měděné rudy u Mutěšina (okr. DO) v západních Čechách a otázka jejich využití v pravěku – Copper ore deposits near Mutěšin in Western Bohemia and the question of their exploitation. Acta rerum naturalium 16/2014 (Stříbrná Jihlava 2013), 19-32.*
- Christl, A. – Simon, K. 1995: Nutzung und Besiedlung des sächsischen Erzgebirges und des Vogtlandes bis zur deutschen Ostkolonisation, Germania 73/2, 441-462.*
- Chvojka, O. 2009: Jižní Čechy v mladší a pozdní době bronzové. Dissertationes archaeologicae Brunenses/Pragensesque 6. Brno.*
- Chvojka, O. – Havlice, J. 2009: Měděná žebra starší doby bronzové v jižních Čechách, Památky archeologické 100, 43-90.*

Chvojka, O. – Frána, J. – Fröhlich, J. a kol. 2011: Poklady doby bronzové. Nejnovější archeologické nálezy z jižních Čech. Publikace k výstavě v Jihočeském muzeu v Českých Budějovicích. České Budějovice: Jihočeské muzeum.

Chytráček, M. 1983: Nové poznatky o halštatsko–laténských bronzových nádobách z Čech, AR XXXV, 430, 446,447.

Chytráček, M. 1987: Svržno, okr. Domažlice, BZO 1984 – 1985, 202-203;

Chytráček, M. 1989a: Hostětice, o. Štítary, Výzkumy v Čechách 1986/87, č. 137, 53

Chytráček, M. 1989b: Svržno, okr. Domažlice, BZO 1986 – 1987, 194-195.

Chytráček, M. 1990: Mohylové pohřebiště u Mírkovic, okr. Domažlice, Památky archeologické 81, 74 – 139.

Chytráček, M. 1991: A hillfort of the Late Hallstatt and Early La Tène periods on the Černý Vrch (Black Hill) by Svržno, district of Domažlice. In: Archeology in Bohemia 1986 – 1990, Praha, 105-109.

Chytráček, M. 1992a: Doklady metalurgie v pozdní době bronzové na Černém vrchu u Svržna (okr. Domažlice) a otázka možného využívání místních zdrojů nerostných surovin – Belege für die Metallurgie in der späten Bronzezeit auf dem Černý vrch bei Svržno (Kreis Domažlice/Taus) und die Frage einer möglichen Verwendung lokaler Quellen mineralischer Rohstoffe. Sborník Západočeského muzea v Plzni, Historie VIII, 59-73.

Chytráček, M. 1992b: Svržno, Výzkumy v Čechách 1988/89, 152-153.

Chytráček, M. 1992c: Štítary nad Radbuzou, o. Hostouň, Výzkumy v Čechách 1988/9, č. 564, 154.

Chytráček, M. 1993: The Early Eneolithic settlement on Černý vrch - Hill near Svržno, district of Domažlice, AR XLV, 221-244.

Chytráček, M. 1995: Ojedinelý nález z doby laténské na Černém vrchu u Svržna, okr. Domažlice, AR XLVII, 115-125.

Chytráček, M. 1995a: Svržno, Výzkumy v Čechách 1990/2, 343.

Chytráček, M. 1995b: Štítary, o. Hostouň, (DO), Výzkumy v Čechách 1990/2, 348;

Chytráček, M. 1998: Svržno, Výzkumy v Čechách 1996 – 1997, 225.

Chytráček, M. 2001: Štítary, okr. Domažlice, Výzkumy v Čechách 1999, 310.

Chytráček, M. 2002: Výšinné sídliště z mladší doby bronzové ve Štítarech nad Radbuzou-Hostětících, okr. Domažlice, Sborník Západočeského muzea v Plzni, Historie XVI, 113 -131.

Chytráček, M. – Metlička, M. 2004: Höhensiedlungen der Hallstatt - und Latènezeit in Westböhmen. Památky archeologické - Supplementum 16. Praha.

Chytráček, M. 2009: Svržno, Výzkumy v Čechách, 205-206.

Jacobi, G. 1974: Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching, Wiesbaden

- Janák, V. 1982:* Pozůstatky řemeslné výroby v Radslavicích (okr. Vyškov), *Archeologia Polski XXVII.*
- Jangl, L. 1971:* Nejstarší přímé i nepřímé doklady o provozu cínových dolů u Krupky. *Studie z dějin hornictví 2, 55-68.*
- Jelínek, B. 1882:* O Plešivci a jeho nejbližším okolí v době předhistorické, *PA 12, 85 - 90*
- Ježek, V. 1979:* K počátkům hornické činnosti na Příbramsku. In: *Hornická Příbram ve vědě a technice 1978, Příbram, 349-368.*
- Jiráň, L. 2000:* Die Frage nach den Rohstoffquellen der urnenfelderzeitlichen Bronzeproduktion in Böhmen. In: *M. Chytráček - J. Michálek - K. Schmotz (eds.), Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West - und Südböhmen. 9. Treffen, 23. bis 26. Juni 1999 in Neukirchen b. Hl. Blut, Rahden/Westf., Verlag Marie Leidorf, 61-67.*
- Jiráň, L. (ed.) 2008:* *Archeologie pravěkých Čech /5 – Doba bronzová.* Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Joachim, H. E. 1977:* Braubach und seine Umgebung in der Bronze- und Eisenzeit, *Bonner Jahrbucher 177.*
- Jockenhövel, A. 1983:* Kupferlagerstätten und prähistorische Metallverarbeitung in Nordhessen.
- Jovanović, B. 1982:* Rudna Glava. Najstarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu (Der älteste Kupferbergbau im Zentralbalkan). *Bor/Beograd.*
- Junghans, S. – Sangmeister, E. – Schröder, M. 1968:* Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Die Materialgruppen beim Stand von 12000 Analysen. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie. Teil 1 – 3. Berlin.*
- Junk, M. 2003:* Material properties of copper alloys containing arsenic, antimony and bismuth. The material of Early Bronze Age ingot torques. [Disertační práce.] *Freiberg. – Technische Universität Bergakademie.*
- Kausková, J. 2009:* Struktura pravěkého osídlení na horním toku Černého potoka. [Diplomová práce.] *Praha. – Karlova univerzita, fakulta filozofická.*
- Kern, A. – Kowarik, K. – Rausch, A. W. – Reschreiter, H. 2009:* Kingdom of Salt: 7000 years of Hallstatt. *Vienna - Natural History Museum.*
- Kmošek, M. 2017:* Přírodovědný průzkum archeologických předmětů z mědi a slitin mědi. In: *Příspěvky k archeologii západních Čech, Zprávy České archeologické společnosti, Sdružení archeologů Čech, Moravy a Slezska, Suppl. 104. Praha.*
- Korený, R. – Novák, L. 2004:* Hromadný nález z Nečína (II) a nový pokus o lokalizaci některých bronzů ze sbírek Hornického muzea Příbram, *Archeologie ve středních Čechách 8, 287-300.*

- Korený, R. 2008: Starší doba bronzová na Příbramsku – Nové poznatky k osídlení regionu a poznámky k sedlovitým sekerám z území Čech, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 21, 79-95.*
- Korený, R. – Velfl, J. 2011: Od nejstarších hmotných dokladů po první písemný záznam o montánní činnosti na Příbramsku před 700 lety. Sborník mezinárodního symposia Hornická Příbram, 273-278. Dostupné on-line: http://slon.diamo.cz/hpvt/2011/_tradice/T%2001.pdf*
- Kořan, J. 1955: Přehledné dějiny československého hornictví I. Praha.*
- Kořan, J. 1988: Sláva a pád starého českého rudného hornictví. Příbram.*
- Koutecký, D. 1980: Horská sídliště pozdní doby bronzové v Místě a Podhůří v Krušných horách. Studie z dějin hornictví 10. Rozpravy NTM, sv. 75, 13-16.*
- Koutecký, D. – Bouzek, J. 2009: Horská sídliště v Krušných horách, Archeologie ve středních Čechách 13, 213-282.*
- Kratochvíl, F. 1937: Petrografické a metalogenetické poměry měďnatého ložiska u Mutěná v Českém lese, Věstník Státního geologického ústavu (VSGÚ) 13, 146-158.*
- Kratochvíl, F. 1957: O starém dolování na měděnou rudu u Mutěná v Českém lese, Sborník Ústředního ústavu geologického 23, 1956/1, 341-363.*
- Kratochvíl, J. a kol. 1957 – 1966: Topografická mineralogie Čech I – VIII. Praha.*
- Kratochvíl, J. a kol. 1961: Topografická mineralogie Čech, IV (L – N). Praha.*
- Krause, R. 1998: Zur Entwicklung der frühbronzezeitlichen Metallurgie nördlich der Alpen. In: B. Hänsel (Hrsg.) Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas - Man and Environment in European Bronze Age). Kiel, 163-200.*
- Krause, R. 2005: Bronzezeitliche Burgen in den Alpen. Befestigte Siedlungen der frühen bis mittleren Bronzezeit. In: B. Horejs, R. Jung, E. Kaiser, B. Teržan (Hrsg.). Interpretationsraum Bronzezeit. Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 121, Bonn, 389-413.*
- Kruta, V. 1972: Železářská osada ze starší doby římské Kadaň – Jezerka (okr. Chomutov). AR 24, 317-327*
- Krutský, N. - Mag, M. – Waldhauser, J. 1984: Doklady o keltské těžbě rud v Krušných horách (podle materiálu z lokality Radovesice. In: Symposium pracovníků báňského průmyslu Hornická Příbram ve vědě a technice. Sekce: Z dějin evropské těžby a zpracování rud barevných, Příbram, 59-68.*
- Kudrnáč, J. 1999: Montánní archeologie a geologie, AR 51, 168-172.*
- Kuna, M a kol. 2004: Nedestruktivní archeologie – Teorie, metody a cíle. Academia: Praha*
- Kuna, M. – Křivánková, D. 2006: Archiv 3.0 – Systém Archeologické databáze Čech (uživatelská příručka). Praha: Archeologický ústav AV ČR.*

Kuna, M. – Křivánková, D. 1995 – 2012: Archeologická databáze Čech, Archiv 3.1, ADČ 2010, Praha: Archeologický ústav AV ČR.

Kuna, M. – Tomášek, M. 2004: Povrchový výzkum reliéfních tvarů: Těžba a zpracování surovin. In: M. Kuna a kol., Nedestruktivní archeologie – Teorie metody a cíle. Praha, 266-271.

Kvietok, M. 2014: Stav a perspektivy montánnej archeológie na hornom Pohroní – Current state and perspectives of mining archaeology in Upper Hron area. Acta rerum naturalium 16/2014 (Stříbrná Jihlava 2013), 1-17.

Kytlicová, O. 1965: Milavečské depoty a jejich svědectví o poměru západních a jižních Čech k sousedství – Die Milavečer Hortfunde und ihr Zeugnis von den Beziehungen West- und Südböhmens zu der Nachbarschaft, ASM II, 79-82.

Kytlicová, O. 1970: Význam bronzu v životě člověka mladší a pozdní doby bronzové. Rozpravy NTM v Praze 43, 71-84.

Kytlicová, O. 1976: Význam těžby rud na Příbramsku pro otázku původu mědi v Čechách v mladší době bronzové. Hornická Příbram ve vědě a technice: K problémům vývoje rudného hornictví v dějinách ČSSR, 99-117.

Kytlicová, O. 1982: Bronzemetallurgie in Böhmen in der Jung- und Spätbronzezeit, Archeologia Polski 27/2, 383-393.

Kytlicová, O. 2007: Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen. PBF 22/12. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Labuda, J. 1984: Prínos archeologie k poznaniu dejín ŕažby a spracovania rúd na strednom Slovensku. Hornická Příbram ve vědě a technice. Z dějin evropské těžby a zpracování rud barevných, 139-147.

Ling, J. – Stos-Gale, Z. – Grandin, L. et al. 2013: Moving metals II: provenancing Sandinavian Bronze Age artefacts by lead isotope and elemental analyses, Journal of Archaeological Science, 106-133.

Dostupné on-line:

<http://www.shfa.se/include/ultimateeditorinclude/userfiles/moving%20metals%20iib%20%20provenancing%20scandinavian%20bronze%20age%20artefacts.pdf>

Liptáková, Z. 1973a: Predbežné výsledky výskumu zaniknutých baní na lokalitě Špania Dolina – Piesky. Rozpravy Nár. Tech. muzea, 58, Studie z dějin hornictví 3, 7-19.

Liptáková, Z. 1973b: Kamenné mlaty zo Španej Doliny, okr. Bánská Bystrica – Steinschläge aus Špania Dolina, Kr. Bánská Bystrica, AR XXV, 72-74.

Ludikovský, K. – Souchopová, V. 1975: Keltská kovolitecká šperkařská dílna v Bořitově, okres Blansko, Sborník okresního muzea v Blansku VI – VII.

Lutovský, M. – Smejtek, L. et al. 2005: Pravěká Praha. Praha: Llbri.

- Lutovský, M. 2001: Encyklopedie slovanské archeologie v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha.*
- Maličský, J. 1950: Předslovanská hradiště v jižních a západních Čechách, PA XLIII, 1947 – 1948, 21-48.*
- Maličský, J. 1968: Plešivec a jeho památky, VSP III, 7-12.*
- Majer, J. 1965: Lesní cínové doly na českosaském pomezí v 16. a na počátku 17. století. Praha: Národní technické muzeum.*
- Majer, J. 1969: Těžba cínu ve Slavkovském lese v 16. století. Praha: Národní technické muzeum.*
- Majer, J. 1991: Po kovových stezkách dějin Československa. Příbram: Komitét symposia Hornická Příbram ve vědě a technice.*
- Majer, J. 2004: Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Obrazy z dějin těžby a zpracování. Praha: Libri.*
- Medenbach, O. – Fornfeld-Sussieck, C. 1995: Minerály. Praha : Ikar.*
- Merta, J. 1978: Slévárenské formy doby bronzové, In: Sborník technického muzea 2, Brno: Technické muzeum, 144-152.*
- Metlička, M. a kol. 2015: Pravěk a raný středověk jihozápadních Čech. Katalog expozice: Pohledy do minulosti Plzeňského kraje; Archeologie od počátku do 10. Století. Západočeské muzeum v Plzni.*
- Michálek, J. 1977: Mlaty (palice) s oběžným žlábkem ze starší doby bronzové, Výběr z prací historického klubu při Jihočeském muzeu v Českých Budějovicích 14, 261-262.*
- Michálek, J. 1979: West- und südböhmische Funde in Wien. Výzkumy v Čechách – Supplementum, 2 bd. (Katalog- und Tafelband). Praha.*
- Mísař, Z. A kol. 1983: Geologie ČSSR I. Český masiv. Praha.*
- Moesta, H. 1988: Untersuchungen an den Depotfunden von Obereching, Land Salzburg, Österreich. Germania 66, 57-67.*
- Moosleiter 1988: Vier Spangenbarrendepots aus Obereching, Land Salzburg. Germania 66, 29 – 67.*
- Moucha, V. 1970: Použití cínu ve starší době bronzové v Čechách. In: J. Majer (ed.), Cín v dějinách vědy, techniky a umění. Rozpravy Národního technického muzea v Praze 43, Praha: Národní technické muzeum v Praze 43, 53-62.*
- Moucha, V. 1986: Some informations on the metallurgy of bronze alloys in Bohemia of the early bronze age. In: Archaeology in Bohemia 1981-1985, Prague, 265-268.*
- Moucha, V. 2005: Hortfunde der frühen Bronzezeit in Böhmen. Praha: Archeologický ústav AVČR*
- Möslein, S. 2008: Frühbronzezeitliche Depotfunde im Alpenvorland – Neue Befunde. Vorträge des 26. Niederbayerischen Archäologentages, 109-130.*
- Motýková 1981: Doklady zpracování bronzu na laténském sídlišti u Holubic (okr. Praha-západ), Praehistorica VIII, 193-199.*

- Neustupný, J.* 1939: Únětická závaží a sekeromlaty se žlábkem, PA 41, 122-125.
- Niehoff, N. – Matschullat, J. – Pörtge, K.* 1992: Bronzezeitlicher Bergbau im Harz? Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 12, 12-14.
- Nováček, K.* 1993: Klasifikace povrchových stop po zaniklé těžbě surovin (příspěvek k metodice povrchového průzkumu). Studie z dějin hornictví 23, 7-11.
- Nováček* 2000: Klasifikace povrchových stop po zaniklé těžbě surovin (Příspěvek k metodice povrchového průzkumu): <http://www.kar.zcu.cz/texty/Novacek1993.htm>
- Nováček, K.* 2001: Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problém: bilance a perspektivy výzkumu se zaměřením na zpracování kovů, AR 53/2, 279-309.
- Novotná, M.* 1955a: Medené nástroje v Čechách a na Morave, AR, 510-517.
- Novotná, M.* 1955b: Medené nástroje a problém nejstaršej ťažby medi na Slovensku, SIA III, 70-100.
- Novotná, M.* 1982: Metalurgia medi a bronzu v době bronzovej na Slovensku, Archeologia Polski 27/2, 259-369.
- Odehnal, L.* 1971: Mapa ložisek nerostných surovin ČSR. List 21 – 21 Bělá n. Radbuzou, 1: 50 000. Praha.
- O'Brien, W.* 1994: Mount Gabriel: Bronze Age Mining in Ireland. Galway: Galway University Press.
- Otto, H. – Witter, W.* 1952: Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa, Leipzig.
- Pančíková, Z.* 2006: Organizácia bronzovej produkcie a doklady metalurgie na lokalitách obdobia popelnicových polí na Slovensku. [Diplomová práce.] Brno. – Masarykova univerzita, fakulta filozofická.
- Pančíková, Z.* 2008: Metalurgia v období popelnicových polí na Slovensku, PA 99/1, 93-160.
- Pauliš, P.* 2011: Nový přehled minerálů České republiky a jejich lokalit. Kutná : Kutná Hora.
- Pernicka, E.* 1995: Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. Jahrbuch des Römisch-germanischen Zentralmuseums Mainz 37/1990, Teil 1. Mainz, 21-134.
- Pernicka, E.* 1999: Trace Element Fingerprinting of Ancient Copper: A Guide to Technology or Provenance?. In: S. M. M. Young – A. M. Pollard – P. Budd – R. A. Ixer (ed), Metals in Antiquity. BAR International Series 792. Oxford: Archaeopress, 163-171.
- Petránek, J. a kol.* 2016: Encyklopedie geologie. Česká geologická služba, Praha. Dostupné on-line: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>
- Pittoni, R.* 1957: Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse, Studia palaeometallurgica (Arch. austr. Beiheft 1). Wien.
- Pleiner, R.* 1962: Staré evropské kovářství: stav metalografického výzkumu. ČSAV, Praha.

- Pleiner, R. 1970: Cín v počátcích civilizace. In: J. Majer (ed.), Cín v dějinách vědy, techniky a umění. Rozpravy Národního technického muzea v Praze 43, Praha, 39-52.*
- Pleiner, R. – Rybová, A. et al. 1978: Pravěké dějiny Čech. Praha: Academia.*
- Pleinerová, I. 1966: Únětická kultura v oblasti Krušných hor a jejím sousedství I, Památky archeologické 57, 339-458.*
- Pleinerová, I. 1970: Zur Frage der Verwendung des Zinns aus dem Erzgebirge in der älteren Bronzezeit. In: J. Majer (ed.), Cín v dějinách vědy, techniky a umění. Rozpravy Národního technického muzea v Praze 43, Praha: Národní technické muzeum v Praze, 65-70.*
- Plesl, E. 1961: Lužická kultura v severozápadních Čechách, Praha.*
- Plesl, E. 1965: Otázky středobronzového osídlení v severozápadních Čechách, Památky archeologické 56, 457-512.*
- Pleslová – Štiková, E. 1969: Die Beziehungen zwischen Bayern und Westböhmen im Äneolithikum, Bayerische Vorgeschichtsblätter 34, 1-29.*
- Pleslová – Štiková, E. 1977: Die Entsehung der Metallurgie auf dem Balkan, im Karpatenbecken und in Mitteleuropa, unter besonderer Berücksichtigung der Kupferproduktion im ostalpenländischen Zentrum (kultur-ökonomische Interpretation), PA LXVIII, 56-73.*
- Pleslová, E. 1978: Kultura nálevkovitých pohárů a civilizace staršího eneolitu. In: R. Pleiner – A. Rybová (red.), Pravěké dějiny Čech, Praha, 236-245.*
- Pokorný, V. 1887: Hromadný nález bronzových artefaktů na Stráži u Radětic, PA 14, 149-156.*
- Pokorný, P. et al. 2005: Paleoenvironmentální výzkum na Vladaři, Archeologické rozhledy 57, 57-99.*
- Polanski, A. – Smulikowski, K. 1978: Geochémia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Bratislava.*
- Pollard, A. M. – Bray, P. 2014: Chemical and Isotopic Studies of Ancient Metals. In: B. W. Roberts, C. P. Thornton (eds.), Archaeometallurgy in Global Perspective, New York, 217-238.*
- Presslinger, H. – Eibner, C. 2004: Montanarchäologie im Platental (Steiermark). Bergbau, Verhüttung, Verarbeitung, Siedlungstätigkeit in der Bronzezeit. Alpenkupfer – Rame delle Alpi – Der Anschnitt, Beiheft 17, 63-74.*
- Profous, A. 1954 : Místní jména v Čechách, jejich vznik, původní význam a změny III. Praha.*
- Prostředník, J. 2001: Chamská kultura v západních Čechách. Praehistorica XXV – XXVI. Praha.*
- Prostředník, J. et al. 2004: Pravěká těžba v Jizerských horách. Příběh kamenných seker. Muzeum Českého ráje v Turnově.*
- Quitt, E. 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16. Brno.*
- Reinecke, P. 1930: Die Bedeutung der Kupferbergwerke der Ostalpen für die Bronzezeit Mitteleuropas. In: Schumacher Festschrift, Mainz, 107-115.*

- Rieser, B. – Goldenberg, G. 2004: Die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in der österreichischen Alpen. In: Alpenkupfer - Rame delle Alpi, Der Anschnitt, Beiheft 17, 37-52.*
- Rieser, B. – Schrattenthaler, H. 2002: Prähistorischer Bergbau im Raum Schwaz – Brixlegg. Tiroledition.*
- Rieser, B. – Schrattenthaler, H. 2004: Prähistorischer Kupferbergbau im Raum Schwaz/Brixlegg (Nordtirol): Geländebefunde und experimentelle Untersuchungen zur Schlägelschäftung. In: Alpenkupfer – Rame delle Alpi, Der Anschnitt - Beiheft 17, 75-94.*
- Richlý, H. 1894: Die Bronzezeit in Böhmen. Wien.*
- Rojík, P. 2000: Historie cínového hornictví v západním Krušnohoří. Okresní muzeum a knihovna Sokolov.*
- Rothenberg, B. 1988: The Egyptian Mining Temple at Timna. Researches in the Arabah 1959 – 1984: Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, Institute of Archaeology, University College London.*
- Rozložník, L. – Havelka, J. – Čech, F. – Zorkovský, V. 1987: Ložiská nerastných surovín a ich vyhládávanie. Praha.*
- Salaš, M. 1995: Bemerkungen zur Organisation der urnenfelderzeitlichen Metallverarbeitung unter Berücksichtigung des mitteldonauländischen Kulturkreises in Mähren, Archeologické rozhledy 47, 569-586*
- Salaš, M. 2005: Bronzové depoty střední až pozdní doby bronzové na Moravě a ve Slezsku I, II. Brno.*
- Seegers-Gloecke 2000: Auf den Spuren einer frühen Industrielandschaft. Naturraum – Mensch – Umwelt im Harz. Arbeitshefte Denkmalpflege Niedersachsen 21. Hannover.*
- Shennan, S. J. 1995: Bronze Age copper producers of the Eastern Alps. Excavation at St. Veit-Klingberg. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 27. Bonn.*
- Schier, W. 2014: Frühes Kupfer in Südost- und Mitteleuropa. Mit einem Beitrag von E. Rosentstock. In: T. Terberger, D. Gronenborn (Hrsg.), Vom Jäger und Sammler zum Bauern – Die Neolitische Revolution. Archäologie in Deutschland, Sonderheft 05/2014 (Darmstadt: WBG 2014) 48-56.*
- Schránil, J. 1921: Studie o vzniku kultury bronzové v Čechách. Praha.*
- Schreiner, M. – Pike, A. W. G. – Foster, L. G. – Pernicka, E. 2005: Provenance of metal artifacts in archaeology. In: J. Labuda (ed): Montánna archeológia na Slovensku (25 rokov výskumu lokality Glanzenberg v Banskej Štiavnici). Medzinárodný seminár 7.9. -9. 9. 2005 Banská Štiavnica – Starý zámok, 33-40*
- Schreiner, M. – Heyd, V. – Pernicka, E. 2007: Archäometallurgie in der Slowakei – Erze und Metall, Stříbrná Jihlava 2007 – Silberne Stadt Jihlava 2007, 172-187.*

Schreiner, M. – Heyd, V. – Pernicka, E. 2012: Kupferzeitliches Metall in der Westslowakei. In: R. Kujovský, V. Mitáš (ed.), Václav Furmánek a doba bronzová. Zborník k sedemdesiatym narodeninám, Nitra, 355-366.

Schwabenicky, W. 1993: Archäologische Forschungen in mittelalterlichen Bergbausiedlungen des Erzgebirges. In: H. Steuer – U. Zimmermann (Hrsg.): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg in Breisgau vom 4. Bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 321-329.

Simon, K. 1981: Kupfer- und Bronzemetallurgie im 2. bis Mitte des 1. Jahrtausend v. u. Z., Ethnographisch-archäologische Zeitschrift 22/1, Dresden, 135-139.

Sklenář, K. 1987: Hradiště na Plešivci v počátcích archeologického výzkumu. Vlastivědný sborník Podbrdská 38/39, 269-272.

Sklenář, K. 1992: Archeologické nálezy v Čechách do roku 1870. Prehistorie a protohistorie. Praha.

Sklenář, K. a kol. 1992: Archeologický slovník. Část 2. Kovové artefakty 1. Pravěk a raný středověk. Praha.

Sklenář, K. 2011: Pravěké a středověké nálezy v Čechách do roku 1870. Pramenná základna romantického období české archeologie. Fontes Archaeologici Pragenses 36. Pragae.

Sklenář, K. – Kazdová, E. A kol. 1993: Archeologické památky Čechy – Morava – Slezsko. Opava.

Sklenář, K. – Sklenářová, Z. – Slabina, M. 2002: Encyklopedie pravěku v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha.

Skutil, J. 1972: Moravské příspěvky k poznání domácí rudní těžby. Blansko.

Smejtek, L. 1984: K problematice metalurgie doby bronzové. In: Symposium pracovníků báňského průmyslu Hornická Příbram ve vědě a technice. Sekce: Z dějin evropské těžby a zpracování rud barevných, 131-138. Příbram.

Smejtek, L. 1987: Vývoj osídlení Příbramska v mladším pravěku a jeho vztah k přírodnímu prostředí, Vlastivědný sborník Podbrdská 38-39, 313-367.

Smejtek, L. 1994: Neznámé doklady zpracování bronzů z Dobříšska, Podbrdsko 1, 9-16.

Smejtek, L. 2005: O původu nejstarší mědi a cínu. In: M. Lutovský – L. Smejtek et al., Pravěká Praha. Praha, 375-383.

Smejtek, L. – Lutovský, M. – Miličský, J. 2013: Encyklopedie pravěkých pokladů v Čechách. Praha : Libri.

Smolík, J. 1881: O bronzových pálstavech a celtech, nalezených v Čechách, PA XI, 495-510.

Smolík, J. 1884: Zprávy a drobnosti. Archeologický sbor Musea král. Českého, Památky archeologické 12, 419-423.

Soukupová, D. 1981: Otročin, o. Těchlovice, okr. Tachov, BZO 1976 – 1977, 98.

- Starý, J. et al. 2010: Surovinové zdroje České republiky – Nerostné suroviny 2010 (Statistické údaje do roku 2009). MTP ČR, Česká geologická služba – Geofond.*
- Stippler, S. (Hrsg.) 2011: Bezirk Hostau: Heimat zwischen Böhmerwald und Egerland. Vierte, neubearbeitete und ergänzte Auflage, ein Unternehmen der Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck. Berlin.*
- Stočes, B. 1954: Základy hornictví. Praha.*
- Stočes, B. 1954: Důlní geologie. Díl 1/I. ČSAV Praha.*
- Stočes, B. – Kočárek, E. 1961: Geologie ložisek nerostných surovin. Díl 2: Vyhledávání a průzkum ložisek nerostných surovin. Praha*
- Stöllner, T. 2003: The Dürmberg – an Iron Age Salt mining centre in the Austrian Alps – New resut on its economy: A decade of research and results, with contributions by H. Aspöck, N. Boenke, C. Dobiak, H. – J. Gawlick, W. Groenman-van Waateringe, W. Irlinger, K. von Kurzynski, R. Lein, W. Lobisser, K. Löcker, J.V.S. Megaw FSA etc. The Antiquaries Journal 83, 123-194.*
- Stöllner, T. – Körlin, G. – Stefens, G. – Cierny, J. (Hrsg.) 2003: Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday. Der Anschnitt, Beiheft 16. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau – Museum, Nr. 114. Bochum.*
- Stöllner, T. – Eibner, C. – Cierny, J. 2004: Prähistorischer Kupferbergbau Arthurstollen. Ein neues Projekt im Südrevier des Mitterberg-Gebietes (Salzburg), Bochum. In: G. Weisgerber, G. Goldberger (eds.), Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt. Beiheft 17, 95-106.*
- Stöllner, T. et al. 2006: Der bronzezeitliche Bergbau im Südrevier des Mitterberggebietes. Bericht zu den Forschungen der Jahre 2002 bis 2006, Archaeologia Austriaca 90, 87-137.*
- Stöllner, T. 2008: Montan-Archaeology and Research on Old Mining : Just a Contribution to Economic History. In: Ü. Yalçin (Hrsg.), Anatolian Metal IV. Der Anschnitt, Beiheft 21 (Bochum 2008), 149-178.*
- Stöllner, T. 2012: Der vor- und frühgeschichtliche Bergbau in Mitteleuropa bis zur Zeit der Merowinger.. In: K. Tenfelde, Ch. Bartels, R. Slotta (Hrsg.): Geschichte des deutschen Bergbau. Von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhundert Band 1, 25-110.*
- Stránský, K. – Salaš, M. 1987: Příspěvek k poznání výroby mědi v době bronzové. Zkoumání výrobních objektů a technologií archeologickými metodami, Brno, 11-23.*
- Svoboda a kol. 1964: Regionální geologie ČSSR. Díl 1, svazek 1. Český masiv - krystalikum Ústřední ústav geologický Praha.*
- Šaldová, V. 1961: K otázce halštatů B v západočeské mohylové oblasti, PA 52, 245-248.*
- Šaldová, V. 1965: Západní Čechy v pozdní době bronzové, PA 56, 1-96.*
- Šaldová, V. 1967: Pravěk Stříbrska. Stříbro.*

- Šaldová, V. 1968: Milavečské mohyly u Strahova na Stříbrsku, AR 20, 164-171.
- Šaldová, V. 1971: Pozdně halštatské ploché hroby v západních Čechách a jejich vztah k současným mohylám, PA LXII, 1-134.
- Šaldová, V. 1977: Sociálně-ekonomické podmínky vzniku a funkce hradišť z pozdní doby bronzové v západních Čechách, PA LXVIII, 117-163.
- Šaldová 1983: Sídlištní formy z pozdní doby bronzové v západních Čechách, PA 74, 316-349.
- Šaldová, V. 1990: Západní Čechy od mladší doby bronzové do příchodu Slovanů. In: Příspěvky k archeologii západních Čech, Zprávy Čs. společnosti archeologické při Čs. akademii věd, Suppl. 11, Příspěvky k archeologii západních Čech, Praha, 17-28.
- Šebesta, P. 1987: Archeologický výzkum Výškovského hradu, Sborník Okresního muzea v Tachově 12, 42-49.
- Šternberk, K. 1984: Nástin dějin českého hornictví. I. svazek. I. díl – 1836, II. díl – 1837. Přeložil Vladimír Síbrt. Příbram.
- Timberlake, S. 2003: Excavations on Copa Hill, Cwmystwyth (1986 – 1999): An Early Bronze Age Copper Mine within the uplands of Central Wales, BAR British Series 348. Oxford.
- Timberlake, S. – Craddock, B. 2013: Prehistoric metal mining in Britain: The study of cobble stone mining tools based on artefact study, ethnography and experimentation. Chungara, Revista de Antropología Chilena, vol. 45, No. 1, 33-39.
- Točík, A - Bublová, H. 1985: Príspevok k výskumu zaniknutej ťažby medi na Slovensku, Študijné zvesti 21, 47-135.
- Točík, A. – Vladár, J. 1971: Prehľad bádania v problematike vývoja Slovenska v době bronzovej, SIA XIX, 365-422.
- Tuček, K. 1970: Naleziště českých nerostů a jejich literatura 1951 – 1965. Praha.
- Vaněk, V. – Velebil, D. 2007: Staré hutnictví stříbra. In: Stříbrná Jihlava 2007, Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Jihlava, 188-205.
- Večeřa, J. 2004: Povrchové pozůstatky po těžbě ruda a jejich vyhodnocení. In: K. Nováček (ed.): Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty. Mediaevalia Archaeologica 6. 145-156.
- Večeřa, J. 2009a: Taje hornické krajiny I. Minerál, svět nerostů a drahých kamenů. 17/2009, č. 1, s. 85-90, České Budějovice.
- Večeřa, J. 2009b: Taje hornické krajiny II. Minerál, svět nerostů a drahých kamenů. 17/2009, č. 3, 274-280, České Budějovice.
- Večeřa, J. 2011: Taje hornické krajiny VII. Minerál, svět nerostů a drahých kamenů, 19/2011, č. 3, 282-287, České Budějovice.

- Večeřa, J. 2016: Návrh označování terénních tvarů. Nepublikovaný rukopis.
- Vejnar, Z. 1965: Pegmatity poběžovicko-domažlické oblasti. Sborník geologických věd, LG, sv. 4, 7-84.
- Vejnar, Z. et al. 1984: Geologie domažlické oblasti – Geology of the Domažlice region. Praha, 7: 55-58.
- Vejnar, Z. – Skrbek, J. – Šalanský, K. 1981: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000, list 21 - 213, Praha.
- Velebil, D. 2001: Měděné zrudnění u Mutěšina v Českém lese, Minerál 6, 406-409.
- Vítouš, P. 1982: Lazar Ercker, Kniha o prubířství. Kniha třetí: O mědi. Praha.
- Vlček, V. a kol. 1984: Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Praha.
- Waldhauser, J. 1981: Prameny ke studiu keltského osídlení z povodí střední Bíliny, Výzkumy v Čechách 1976 – 7 (Supplementum).
- Waldhauser, J. 1985: Získávání mědi a její tavba v keltských Čechách během pozdního halštatu a v laténu. In: J. Majer (ed.), Studie z dějin hornictví 16, Praha: Národní technické muzeum v Praze, 46-88.
- Waldhauser, J. 2001: Encyklopedie Keltů v Čechách. Praha: Libri
- Waldhauser, J. – Smejtek, L. – Frána, J. 2010: Laténské prospekční (?) aktivity u Brodu na Příbramsku, Archeologie ve středních Čechách 14, 281-308.
- Weissberger, G. 1975: Ägyptische Kupfergewinnung in Timna, Südisrael, Arch. Korr. 5, 35.
- Winghart, S. 1998: Produktion, Verarbeitung und Distribution – Zur Rolle spätbronzezeitlicher Eliten im Alpenvorland. In: B. Hänsel (Hrsg. für das Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Freien Universität Berlin) : Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. *Man and Environment in European Bronze Age*, Kiel, 261-263.
- Yalcin, Ü – Pernicka, E. 1999: Frühneolitische Metallurgie von Aşikli Höyük, Türkei. In: A. Hauptmann, E. Pernicka, T. Rehren, Ü. Yalcin (ed.): The Beginning of Metallurgy. Der Anschnitt, Beiheft 9, Deutsches Bergbau-Museum, Bochum 1995, 45-54.
- Zápotocký, M. 1982: Lovosice a oblast České brány – starobronzová sídelní koncentrace s doklady kovolitectví, Archeologické rozhledy 34/4, 361-405, 465.
- Zápotocká, M. 1998: Bestattungsritus des böhmischen Neolithikums (5500 – 4200). Praha.
- Žebrák, P. 1987: Výsledky dosavadního výzkumu pravěkého hornictví na území Slovenska. Vlastivědný sborník Podbrdsko 38-39, 257-267.
- Žebrák, P. 1991: Výzkum ve Španí Dolině – Piescích a problémy pravěké těžby mědi na Slovensku. Studie z dějin hornictví 21, 29-47

Archivní prameny

Bašta, D. – Procházka, Z. 1989: Černíkov, okr. Domažlice. Archiv Archeologického ústavu AV ČR, čj. 2273/89.

Brož, A. 1915: Kupfererzbergbau in Muttersdorf, Dopis hraběnce Marii Thekle Coudenhove – Kalergi, Pobežovice. Archiv Státní geologické služby v Praze, inv. č. 3134

Fischer, G. 1939a: Bericht über die Erzvorkommen vom Schlossberg bei Zwirschen und bei Muttersdorf und ihren geologischen Bau. Archiv Státní geologické služby v Praze, inv. č. P 3012/4 (299/50).

Fischer, G. 1939b: Bericht über die Kupferkieslagerstätten von Muttersdorf, Hostau und Zwirschen (Sudetenland). Archiv Státní geologické služby v Praze, inv. č. P 3134/2 (1548/50).

Frýda, F. 1976: Hradiště, okr. Rokycany, NZ M Plzeň, č. j. 100/83

Körner, M. a kol. 1991: Mutěnin, Územně plánovací podklad. Program obnovy vesnice. TERPLAN - státní ústav pro územní plánování. Ministerstvo životního prostředí, Praha. Ulož.: Obecní úřad v Mutěnině.

John, J. 2015: Stříbro, okr. TC. XRF analýza depotu bronzových seker. Zpráva uložena v archivu odd. prehistorie ZČM v Plzni.

Kreysa, F. 1904: „Mutěnin v Čechách“ – mapový podklad, zaměřeno r. 1838. Státní okresní archiv Domažlice, pobočka Horšovský Týn.

Micko, J. 1927: Wirtschaftsgeschichte des Marktes Muttersdorf. 7. Heft der Muttersdorfer Heimatkunde. VI. Bergbau, 68 – 77. Státní okresní archiv Domažlice, pobočka Horšovský Týn.

Plamínek 1926: Beschreibung eines Ausschlusses auf kupferhaltigen Schwefelkies, in Böhmen, ca 260 km Bahnkilometer von Aussig entfernt. Archiv Státní geologické služby v Praze, inv. č.: P 3134/1 (1547/50).

Rüger, L. 1939: Kupferkies von Muttersdorf. Archiv Státní geologické služby v Praze, inv. č.: P 3135/50 (1550/50).

Vintrová, M. 2004: Dějiny městyse Mutěнина. Překlad spisů J. Micka (1922 – 1929). Obecní úřad v Mutěnině.

Waldmannová, M. 2008: Návrh na prohlášení archeologického nemovitého nálezu za kulturní památku, arch. odd. NPÚ ú. o. p. v Plzni. Plzeň.

Zuna, J. 1995: Revitalizace říčního systému Pivoňky, Slatinného a Starého potoka, Povodí Radbuzy. Studie: Atelier Cifa, Chomutov.

Internetové zdroje

Důl Mauritius: Geologie a mineralogie cínového ložiska Hřebečná. Dostupné on-line:

<http://www.dulmauritus.cz/cz/geologie-a-mineralogie-cinoveho-loziska-hrebecna>

Horní zákon 1988: zákon č. 44/1988, o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Dostupný on-line: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-44#cast1>

Mapování nerostných surovin. Dostupné on-line: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/>

Surovinové zdroje České republiky 2011: Nerostné suroviny. Dostupné on-line:

<http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2011.pdf>

Velebil, D. 2008: Geologie, mineralogie, historie dolování. Dostupné on-line:

<http://www.velebil.net/mineraly/tetraedrit>

Seznam příloh

Přílohy – zprávy jiných autorů

Příloha 1. Návrh na prohlášení lokality Měděnka u Mutěnína za kulturní památku. Vypracovala M. Waldmannová, NPÚ ÚOP Pízeň – archeologické odd., 2008.

Příloha 2. Antrakologická analýza vzorku vrstvy č. 2003 z lokality Měděnka u Mutěnína. Analýzu provedli a text vypracovali P. Kočár a R. Kočárová r. 2014.

Příloha 3. Rozbor kolekce strusek z okolí areálu Měděnka u Mutěnína. Analýzu provedl a text vypracoval RNDr. Karel Malý, Ph.D. (Muzeum Vysočiny Jihlava) r. 2014.

Mapové přílohy

Mapa 1. Geografické vazby mezi lokálními ložisky surovin, pravěkými hradišti, pohřebišti a rovinnými sídlišti v nejbližším okolí lokality Měděnka u Mutěnína (okr. Domažlice). Zdroj mapového podkladu:

<https://mapy.cz/turisticka>

Mapa 2. Sedmihorí (okr. DO, TC) jakožto prstenec výšinných v pravěku osídlených lokalit ve vztahu k místním rozsypovým rýžovištím kasiteritu. Zdroj mapového podkladu: <https://mapy.cz/turisticka>

Mapa 3. Rozložení depotů v širším okolí Měděnky v porovnání s polohou hraničních přechodů a hradišť. Zdroj mapového podkladu: <https://mapy.cz/turisticka>

Mapa 4. Mutěnín – Měděnka. Letecký snímek lokality s vyznačením celkové plochy a rozlohy zaniklého důlního areálu. Zdroj mapového podkladu: <http://www.geosense.cz/geoportal/mutenin/>

Mapa 5. Důlní plán mutěněnských dolů podle F. Kratochvíla (*Kratochvíl 1957*) na základě podkladů od J. Grimma (*Grimm 1874*) georeferencovaný přes současný letecký snímek. Červené šipky ukazují pravděpodobný průběh zrudnění na základě průběhu znázorněných štol. Kruhy znázorňují dosud viditelné výskyty malachitu. Zdroj mapového podkladu: <https://mapy.cz/letecka>

Mapa 6. Vyznačení šesti sektorů povrchového sběru (2009 – 2011) na ploše o poloměru 500 m od reliktů měděných dolů u Mutěnína (Měděnka); koncentrace strusky (a, b) a pravěké keramiky (c – 160 ks; d – 28 ks; e – 15 ks). Sběr byl proveden v rámci bakalářské práce (*Chmelíková 2012*, obr. 19).

Mapa 7. Plán terénních aktivit na lokalitě Měděnka u Mutěnína v letech 2014 - 2015 (kap. 8.6). GPS (RNDr. Karel Malý, Ph.D.), georeferencováno přes letecký snímek (zdroj podkladového snímku: <https://mapy.cz/letecka>).

Mapa 8. Síť bodů zaměřených XRF spektrometrem v okolí Měděnky (PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D.). Zdroj mapového podkladu: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>.

Mapa 9. Vygenerovaný interpolovaný plánek koncentrací mědi a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Mapa 10. Vygenerovaný interpolovaný plánec koncentrací fosforu a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Mapa 11. Vygenerovaný interpolovaný plánec koncentrací vápníku a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Mapa 12. Vygenerovaný interpolovaný plánec koncentrací železa a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Mapa 13. Vygenerovaný interpolovaný plánec koncentrací niklu a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Mapa 14. Vygenerovaný interpolovaný plánec koncentrací olova a keramiky z povrchového sběru v souvislosti s XRF prospekci (2015 – 2016), viz kap. 8.8.3.1

Obrazové přílohy

Obr. 1. Centrální část lokality Měděnka s výskyty chalkopyritu a koncentracemi strusek. Mineralogický průzkum jedné z hald 9. 10. 2014 (kap. 8.8.2.1). RNDr. Karel Malý, Ph.D. při průzkumu. Foto autorka.

Obr. 2. Výskyty malachitu v severozápadní části lokality Měděnka, kde probíhal předpokládaný směr zrudnění (mapa 5). PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D. při první XRF prospekci na lokalitě (kap. 8.8.3) 21. 10. 2015. Foto autorka.

Obr. 3. Struskový koláč z centrální části lokality Měděnka zřetelně dokládá místní metalurgické aktivity. Bohužel nestratifikovaný a tedy nedatovatelný. Foto autorka.

Obr. 4. Vzorek rudniny z centrální části lokality z povrchu zkoumané haldoviny. Křemen s vtroušeným chalkopyritem. V kruhu detail chalkopyritové rudy. Foto autorka.

Obr. 5: a, b. Řez haldou v centrální části lokality byl metalograficky zkoumán metodou AAS (RNDr. Karel Malý, Ph.D.), kap. 8.8.2.1. Oděr vzorků byl proveden 9. 10. 2015. a - řez haldou v centrální části lokality, pohled na východ; b - detail profilu haldy. Foto: autorka.

Obr. 6. Sonda 1 v nivě Starého potoka v jihovýchodní části lokality (kap. 8.8.2.2). RNDr. Karel Malý, Ph.D. při zarážení pedologické sondy 9. 10. 2104. Foto autorka.

Obr. 7: a, b. Sonda 2 situována do jižní části lokality na rozhraní důlního areálu a přilehlého pole 10. 10. 2014 (kap. 8.8.2.3). a - pohled na severovýchod do centrální části lokality; b - profil sondy č. 2. Byl metalograficky analyzován metodou AAS (kap. 8.8.2.3, tab. 9, graf 1). Koncentrace pravěké keramiky byla ve vrstvě 2003 (kap. 8.6.2, tab. 4). Foto autorka.

Obr. 8. Soubor datovatelné keramiky ze sondy 2, vrstvy 2003. Zlomky 1 – 9 datované do českofalcké mohylové kultury na základě některých charakteristických znaků, zejména výzdoba zlomku č. 1 (tab. 4). Foto autorka.

Obr. 9. Keramika ze sondy 2, vrstvy 2003, zlomky 10 – 26 podrobněji popsáné v tab. 4. Foto autorka.

Obr. 10: a, b, c, d. Sonda 3 v centrální části lokality. Spáleništní vrstva 3007 byla radiokarbonově datována do raného středověku. Koncentrace atypické a velmi fragmentární keramiky byla objevena ve vrstvě 3008.

a - celkový pohled na sondu 3 (6. 6. 2016); b - detail keramiky „in-situ“; c - atypický keramický zlomek s příměsí slídy; d – profil sondy 3 s viditelnými zásahy po odběru vzorků na měření AAS. Foto a, b, d autorka, foto c Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.

Obr. 11: a, b. Sonda 4. Jihozápadně od sondy leží důlní areál Měděnka (kap. 8.6.1).

a - sonda po vyhloubení, šipka označuje směr k severu; b - Mgr. Tomáš Chmela při hloubení sondy (6. 6. 2015). Foto autorka.

Obr. 12: a, b, c. Detektorový průzkum terénních reliktů na Měděnce. a - měděná tavenina nalezená jedné z hald v centrální části lokality (nálezcce Miroslav Cuper, foto Petr Hrubý); b – slitina mědi a železa z centrální části lokality poblíž hald (nálezcce Petr Hrubý, foto autorka); c - Mgr. Petr Hrubý, Ph.D. při průzkumu (foto autorka).

Obr. 13. : a, b, c. Síť bodů měření XRF spektrometrem (PhDr. Ladislav Šmejda, Ph.D.) a zaměřených GPS (viz kap. 8.8.3). a - XRF spektrometr Olympus Delta (foto autorka); b - letecký snímek lokality; c - LIDARový snímek lokality se zaměřenými body. Zdroj mapového podkladu:

b - <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>, c - <http://ags.cuzk.cz/dmr/>.

Obr. 14. Pohled na západ od Měděnky. Směr předpokládaného průběhu zrudnění a pravěké aktivity zjištěné na základě povrchových sběrů v rámci XRF prospekce 21. 10. 2015. Foto autorka.

Obr. 15. Výběr pravěké atypické keramiky získané povrchovým sběrem při XRF prospekci 3. 4. 2016 severozápadně od Měděnky. Foto autorka.