

Schejbalová, Zdeňka; Gregor, Tomáš; Fikrle, Marek

**Nové výsledky rentgenové fluorescenční analýzy souboru kovových šperků z  
Chebska**

*Archaeologia historica*. 2013, vol. 38, iss. 2, pp. 631-642

ISSN 0231-5823 (print); ISSN 2336-4386 (online)

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/128343>

Access Date: 28. 11. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

# Nové výsledky rentgenové fluorescenční analýzy souboru kovových šperků z Chebska

ZDEŇKA SCHEJBALOVÁ – TOMÁŠ GREGOR – MAREK FIKRLE

**Abstrakt:** Příspěvek představuje nové výsledky rentgenové fluorescenční analýzy na souboru raně středověkých esovitých záušnic a několika prstenů z Chebska. Na základě porovnání s ostatními analyzovanými soubory z Čech byly vyčleněny nové materiálové skupiny B3 a B4. Jeden vzorek záušnice byl také podroben tomografii.

**Klíčová slova:** raný středověk – esovitá záušnice – prsten – rentgenová fluorescenční analýza – tomografie – Chebsko.

## **Results of Recent X-Ray Fluorescence Analysis of a Series of Metal Jewellery from the Cheb Region**

**Abstract:** This contribution presents results of recent X-ray fluorescence analysis of a series of early-medieval S-shaped rings and several rings from the Cheb region. New material groups B3 and B4 have been defined on the basis of comparison with further analyzed series from Bohemia. In addition, one example of an S-shaped ring was analyzed by means of tomography.

**Key words:** Early Middle Ages – S-shaped ring – ring – X-ray fluorescence analysis – tomography – Cheb region.

## 1. Úvod

V posledních letech bylo publikováno několik souborů raně středověkých šperků z Prahy, středních, západních Čech a z Moravy, na kterých byly aplikovány různé metody materiálových analýz (např. Frána–Tomková 2005; Schejbalová 2011; nejnověji Fikrle–Frána–Tomková 2012 a Ottenwelter–Hošek–Děd–Štefan 2012). Tato zjištění rozšiřují nové rozbory šperků z Chebska (Chebský hrad, Horní Lomany, Třebeň) uložených v muzeu v Chebu, které byly realizovány v letech 2011 a 2012. Cílem analýz bylo zjištění složení kovu a získání dalších informací o výrobě těchto artefaktů. Celkem bylo ověřováno 64 kusů esovitých záušnic a pět prstenů. Nejprve byla provedena rentgenová fluorescenční analýza všech předmětů v Ústavu jaderné fyziky AV ČR (RFA realizoval Ing. Marek Fikrle, PhD., výsledky vyhodnotil RNDr. Jaroslav Frána, CSc.), poté bylo přistoupeno u jedné záušnice (z Třebeň) k tomografii v Centru nových technologií na Západočeské univerzitě v Plzni (Ing. Tomáš Gregor).<sup>1</sup>

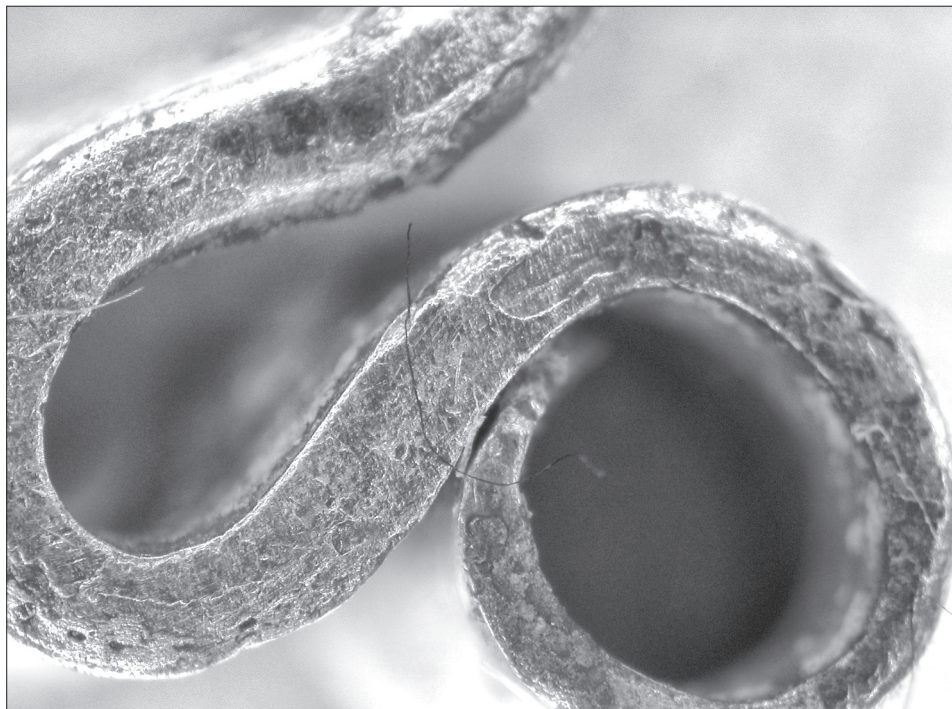
Kromě zjištění materiálu, které může doplnit škálu složení raně středověkých šperků v Čechách, převaha výrobků ze stříbra může poukazovat na odlišnou situaci na Chebsku ve sledovaném období v rámci západních Čech. Chebský hrad a okolí hrály v raném středověku specifickou roli, tudíž je s podivem, že se v souborech z pohřebiště nevyskytuje předmět z dražšího kovu než je stříbro či zpracování šperků nevykazuje zásadní odlišnost od materiálu z jiných oblastí. Do materiálových analýz bohužel nebyly začleněny dva stříbrné korálky z Chebu kvůli špatnému stavu předmětů (jedná o oválnou a kulatou perlu z tordovaných drátků do tvaru kroužku, které jsou navzájem sletované). Rozbor a porovnání těchto materiálů by jistě stál za další analýzu.

## 2. Nálezové okolnosti

### 2.1 Cheb

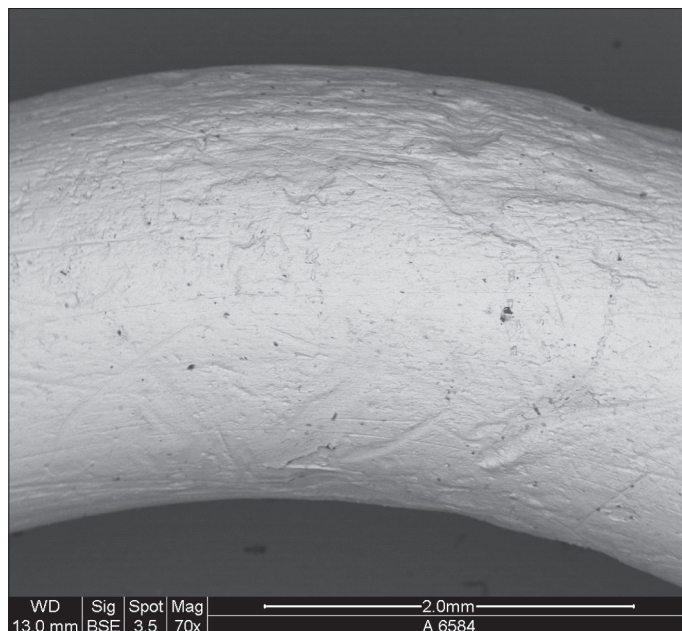
Celkem 45 esovitých záušnic a tři prsteny, tedy většina analyzovaných artefaktů, má původ v archeologických výzkumech z pohřebiště ve východní části areálu chebského hradu při kapli sv. Martina, Erharda a Uršuly a v jejím interiéru (řada hrobů byla porušena při stavbě kaple; Turek 1950, 415), v jejíž severní sakristii byla objevena část starší sakrální

<sup>1</sup> Výzkum byl podpořen projektem Západočeské univerzity „Studium archeologických artefaktů a ekofaktů pomocí moderních technologií“ (SGS-2012-075/1).



Obr. 1. Mikroskopické zobrazení záušnice (Nikon SMZ 800). Foto P. Baierl.

Abb. 1. Mikroskopische Darstellung eines Haarrings (Nikon SMZ 800). Foto P. Baierl.



Obr. 2. Makrosnímek záušnice z Chebu. Foto P. Baierl.

Abb. 2. Makroaufnahme eines Haaringes aus Cheb. Foto P. Baierl.

stavby z 10. století (Kolektiv 2011, 9). Pohřebiště se nacházelo na akropoli raně středověkého hradiště založeného zřejmě ve druhé polovině 9. století a spojovaného s centrem Chebska (srov. Šebesta 2000; Čtverák–Lutovský–Slabina–Smejtek 2003, 108).<sup>2</sup> Již od počátku archeologického zájmu o lokalitu je vedena diskuze o etnicitě sledovaného území.<sup>3</sup>

Nejvíce záušnic (21 kusů) bylo nalezeno v roce 1999 a pochází z hrobů 6 a 10. V hrobě 10 bylo celkem objeveno osm záušnic (inv. č. A 6587–6593, inv. č. A 6586). Další větší soubor záušnic byl nalezen v hrobě H10B, a to celkem osm kusů (inv. č. A 6579, A6594–6600). Hrob 6 obsahoval čtyři analyzované záušnice (inv. č. A6582–6585). Další skupinu představují nálezy z výzkumů v letech 1932 a 1933 (Jonas 1912; Schürer 1934; Turek 1950; Hejna 1967, 1971), která zahrnuje sedm kusů esovitých záušnic (inv. č. A 1446, A 1704–1708, 1710). Hroby byly situovány jižně od kaple (5 m od jihozápadního nároží). Z nejstarších výzkumů na chebském hrade v roce 1911 byl analyzován vzorek tří záušnic (inv. č. 1444, 1445 a 1448;) a jeden prsten (inv. č. A 1449; k výzkumu srov. Turek 1950; Hejna 1967, 170–177). Celkem bylo odkryto minimálně 117 hrobů na ploše v okolí kaple s cca pěti sty jedinci (Hejna 1967, 173). Ostatní záušnice byly identifikovány z archeologických sezón 1968 (3 kusy, inv. č. A 1711–1713), 1989 (1 kus, inv. č. A 6561), 1995 (1 kus, inv. č. A 6555), 1998 (2 kusy, inv. č. A 6560 a 6558) a 2001 (1 kus, A 6617). Dvě záušnice pocházejí zřejmě ze sezón 1995 (inv. č. A 6556) a 2001 (inv. č. A 6619; Šebesta 2002). Jeden prsten můžeme přiřadit k výzkumu v roce 1975 (inv. č. A 6565), poslední nelze spolehlivě zařadit do výzkumné sezóny (inv. č. 6553).

## 2.2 Horní Lomany

Esovitě záušnice a prsten z Horních Loman (něm. Oberlohma) 8 km severně od Chebu pochází z konce 19. století, kdy odhalil místní lékárník jižně od nového hřbitova v Zitrmannově pískovně 27 hrobů s výbavou. Část předmětů se podařilo zachránit (John 1911; Turek 1950, 420–422). Kromě esovitých záušnic byly také nalezeny skleněné korálky, prsten a fragmenty keramiky. Poloha se nachází asi 200 m severně od vesnice, která je zmiňována již k roku 1181 (Jindřich z Loman a Oldřich z Loman; CDB I, 294). Jedná se zřejmě o dnes již zničené řadové pohřebiště.

## 2.3 Třebeň

Analyzované předměty z Třebene (něm. Trebendorf) ležící 9 km severovýchodně od Chebu zachránil profesor na chebském gymnáziu Josef Gustav Hiersche od dělníků při stavbě márnice v letech 1930–1931, ovšem bez dalších nálezových okolností (Turek 1950, 423–424, 426; Hejna 1971, 510; Kolektiv 2011, 5–6). Stejně jako v Horních Lomanech byly kromě záušnic nalezeny také skleněné korálky, prsten a keramická nádoba. Ves zmiňovaná poprvé až v roce 1339 (Gradl 1891, 153) leží na mírně vyvýšenině nad levým břehem bezjmenného přítoku Doubského potoka. Nálezy zřejmě dokládají starou tradici pohřbívání u pozdějšího gotického kostela sv. Vavřince.

## 3. Charakteristika souboru

Všechny předměty byly zapůjčeny k rentgenové fluorescenční analýze z muzea v Chebu.<sup>4</sup> Celkem se jednalo o 42 esovitých záušnic a tři prsteny z chebského hradu, šest esovitých záušnic a jeden prsten z Horních Loman a 16 záušnic a jeden prsten z Třebene.

Záušnice byly ukončeny esem s šířkou roztepání od 2 do 7 mm. Převažovaly klasické varianty z oblého drátu (obr. 3; Cheb 42 kusů, Horní Lomany 5 kusů, Třebeň 15 kusů).

<sup>2</sup> Archeologické výzkumy chebského hradiště od roku 1911 srov. Slavík 1949; Turek 1950; Hejna 1967; 1971; Šebesta 2002.

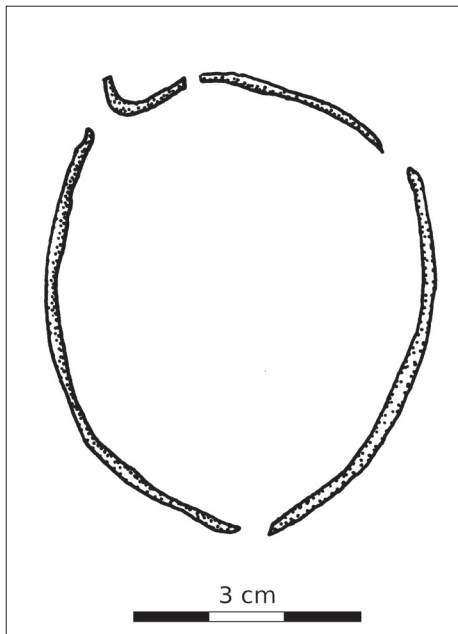
<sup>3</sup> Počátky osídlení byly původně spojovány s germánským etnikem, později bylo zdůrazňováno slovanské osídlení před založením štaufské falce (srov. Hejna 1967, 182). Vyhodnocení nálezového fondu z chebského hradu zásadně limituje chybějící souhrnná publikace terénních výzkumů a katalogu nálezů (starší výzkumné sezóny Hejna 1967; 1971).

<sup>4</sup> Děkuji Mgr. Markétě Macků z muzea v Chebu za zapůjčení archeologických nálezů.



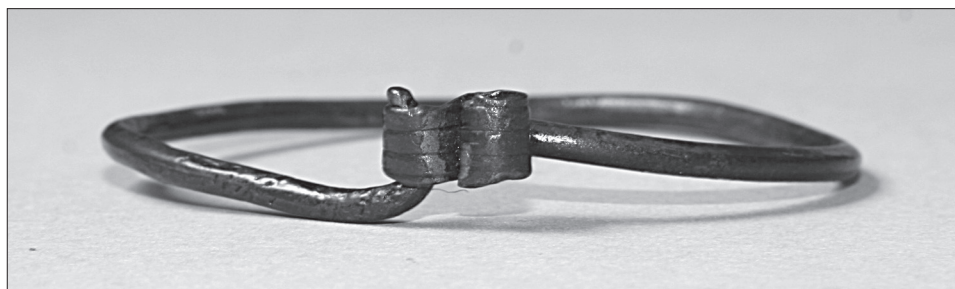
Obr. 3. Cheb (okr. Cheb). Zástupce esovité záušnice z oblého drátu. Foto L. David.

Abb. 3. Cheb (Bezirk Cheb). S-förmiger Haarring aus Runddraht. Foto L. David.



Obr. 4. Horní Lomany (okr. Cheb). Fragment záušnice s háčkem (?). Kresba Z. Schejbalová.

Abb. 4. Horní Lomany (Bezirk Cheb). Fragment eines Haarrings mit Haken (?). Zeichnung Z. Schejbalová.



Obr. 5. Třebeň (okr. Cheb). Záušnice se žlábkovaným esem a háčkem. Foto L. David.

Abb. 5. Třebeň (Bezirk Cheb). Haarring mit ausgekehltm S und Haken. Foto L. David.

Exemplář z Horních Loman byl možná ukončen háčkem (obr. 4). U záušnice z Třebene je esovité zakončení zdobeno čtyřmi žlábkami a zároveň je druhý konec ukončen háčkem (obr. 5).<sup>5</sup> Další předmět s mírně poškozeným ukončením z téže lokality vykazuje znaky očka.<sup>6</sup>

Z pěti prstenů byly čtyři otevřené a se zašpičatělými konci, v jednom případě se jedná o prsten zploštělý a jejich průměr se pohyboval od 18 do 22 mm (Cheb, Horní Lomany, Třebeň). Výzdoba nebyla zaznamenána. Jedná se o typ běžně se vyskytující na území Čech

<sup>5</sup> Esovité záušnice s háčkem pocházejí v Čechách např. z Roztok (Sláma 1977, tab. 34), v Bavorsku např. z Burglengenfeldu (Stroh 1954, Taf. 1, 3). Záušnice se žlábkovým esem je v západních Čechách doložena např. v Plzni Doubravce (pohřebiště u Sv. Jiří) nebo v Myslivi na Klatovsku (Schejbalová 2011, obr. 65:2, 3, 66:5), dále v Chrudimi nebo v Prachovských skalách (Krumphanzlová 1974, 55). V Bavorsku tento typ známe např. z Krondorfu (Stroh 1954, Taf. 14).

<sup>6</sup> Analogické nálezy z Čech v Libici a na Pražském hradě (Krumphanzlová 1974, 50; Tomková 2012, 21); v Bavorsku např. Matzhausen (Stroh 1954, Taf 9).

<sup>7</sup> Výsledky byly vyhodnoceny Jaroslavem Fránou. Tímto oběma děkuji za poskytnutá data.

(například Mělník; Sláma 1977, tab. 20). Pátý prsten o průměru 22 mm byl uzavřený a zdobila jej dvojice rýh na protilehlých částech (Cheb, obr. 6).

Nálezy z Horních Loman a Třebeň byly R. Turkem datovány na rozhraní 10. a 11. století (Turek 1950, 432, 435; taktéž Hasil 2010, 27). Záušnice z chebského hradu bychom mohli na základě typologického rozboru datovat do širšího období od 10. století (takto datuje P. Šebesta záušnice ze sezóny 2001; Šebesta 2002, 82; typologická skupina M1 a M2), přes 11. století (skupina S) až do 12. století (dva exempláře skupiny VT; srov. Tomková 2005, 267, 269).

#### 4. Rentgenová fluorescenční analýza

Rentgenová fluorescenční analýza souboru šperků byla provedena M. Fikrlem<sup>7</sup> na pracovišti Ústavu jaderné fyziky v Řeži (obr. 7). Vzhledem k nedestruktivnímu charakteru této metody je zvláště výhodné ji využívat pro analýzy artefaktů zapůjčených z muzejních sbírek, které nedovolují zásahy do předmětu. V současnosti je tato metoda využívána taktéž k detekci složení u předmětů získaných novými odkryvy, u nichž pak mohou výsledky posloužit při volbě způsobu konzervace (např. Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321). Nevýhodou rentgenové fluorescenční analýzy je nepřesnost měření u artefaktů s narušeným povrchem, a to především z důvodu vytvořených korozních vrstev (více k tématu koroze srov. Novák 2005). Některé předměty musí být z těchto důvodů měřeny opakovaně, neboť zachytí složení pouze několika milimetrů materiálu pod povrchem (více např. Profantová 1991, 65; Frána–Tomková 2005, 312).

Taktéž musíme předpokládat určitou míru devalvace složení materiálu (ztráta některých složek či obohacení jinými), například vlivem půdy, ve které byl předmět uložen, nebo nesprávnými metodami konzervace (Frána–Tomková 2005, 313–314). Také příprava surového kovu na polotvar může mít vliv na složení artefaktu (Fikrle–Frána 2006, 121).

Na základě předešlých analýz esovitých záušnic z Pražského hradu a jeho předpolí (Frána–Tomková 2005), z Plzeňského kraje (Schejbalová 2011), Levého Hradce (Fikrle–Frána–Tomková 2012) a nových analýz z Chebska, bylo vyčleněno několik skupin podle prvkového složení (obr. 8 a 9; využívám zde systém skupin K. Tomkové; srov. Frána–Tomková 2005; Schejbalová 2011; Fikrle–Frána–Tomková 2012).

Nejvíce esovitých záušnic reprezentuje skupina s podílem stříbra nad 80 % a velmi malým podílem mědi (0,8–5,1 %; skupina B1 podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321). Do této kategorie spadá 38 záušnic (Cheb 28 kusů, Třebeň 8 kusů a Horní Lomany 2 kusy).

Druhou, již méně početnou skupinu tvoří nálezy s podílem stříbra pod 80 % a podílem mědi pohybujícím se v rozpětí 19,4–30 % (skupina B2 podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321). Ve slitinách se také objevuje v menší míře olovo (1,3–3%). Celkem do této skupiny řadíme devět záušnic (Cheb 6 kusů a Třebeň 3 kusy).

Slitiny mědi, zinku (nad 2 %) a cínu (nad 3 %; skupina D4 podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321) se vyskytly v šesti případech (Cheb 3 kusy a Třebeň 3 kusy). Zajímavostí je vysoký podíl olova u dvou záušnic z Třebeň (esovitá záušnička a záušnice s očkem?), který byl nejvyšší z celého souboru záušnic (18 a 23 %). Tak vysoká koncentrace olova se vyskytla pouze u dvou prstenů z Chebu (17 a 29 %).



Obr. 6. Cheb (okr. Cheb). Prsten uzavřený s rytou výzdobou. Foto L. David.

Abb. 6. Cheb (Bezirk Cheb). Geschlossener Fingerring mit Ritzverzierung. Foto L. David.

Lokalita	i. č.	Cu	Zn	Br	Ag	Sn	Au	Pb	Bi	Fe
T	A1524	3.99	0.04	0.00	94.86	0.00	0.61	0.50	0.00	0.00
HL	A1966	4.12	0.13	0.00	94.09	0.21	0.54	0.87	0.04	0.00
CH	A6579	3.95	0.15	0.00	93.59	0.35	1.21	0.69	0.06	0.00
T	A1523	3.74	0.19	0.00	94.58	0.23	0.49	0.71	0.07	0.00
CH	A6585	3.65	0.13	0.00	94.51	0.00	0.67	0.91	0.12	0.00
CH	A6583	3.68	0.16	0.00	94.38	0.14	0.39	1.08	0.17	0.00
CH	A6582	3.32	0.14	0.00	94.89	0.24	0.55	0.86	0.00	0.00
T	A1522	4.59	0.07	0.00	94.08	0.23	0.50	0.49	0.05	0.00
CH	A6584	2.89	0.08	0.00	94.81	0.56	0.89	0.63	0.14	0.00
HL	A1967	3.12	0.05	0.00	95.87	0.23	0.31	0.38	0.04	0.00
CH	A6560	2.30	0.18	0.00	95.94	0.00	0.64	0.94	0.00	0.00
CH	A6600	2.11	0.00	0.00	96.44	0.19	0.93	0.33	0.00	0.00
CH	A6617	5.47	0.02	0.00	92.67	0.00	0.50	1.11	0.22	0.00
CH	A6619	6.07	0.01	0.00	92.38	0.00	0.43	0.99	0.12	0.00
CH	A6580/1	5.35	0.20	0.00	92.29	0.29	1.13	0.75	0.00	0.00
T	A1513	5.09	0.11	0.00	93.23	0.00	0.56	0.83	0.18	0.00
HL	A1963	7.79	0.07	0.00	90.77	0.42	0.36	0.46	0.00	0.00
HL	A1964	7.64	0.05	0.00	90.61	0.38	0.41	0.89	0.00	0.00
T	A1512	2.87	0.04	0.00	82.73	0.09	0.52	0.41	0.00	13.35
CH	A6588	0.38	0.00	0.00	99.17	0.00	0.17	0.27	0.00	0.00
CH	A6598	0.38	0.00	0.00	99.15	0.00	0.16	0.30	0.00	0.00
CH	A6558	0.39	0.04	0.00	99.19	0.00	0.12	0.27	0.00	0.00
CH	A6592	0.37	0.00	0.00	99.27	0.00	0.10	0.26	0.00	0.00
CH	A6594	0.37	0.01	0.00	99.12	0.00	0.27	0.23	0.00	0.00
CH	A6589	0.43	0.00	0.00	99.03	0.00	0.22	0.32	0.00	0.00
CH	A6593	0.45	0.00	0.00	99.13	0.00	0.12	0.30	0.00	0.00
CH	A6591	0.42	0.02	0.87	98.27	0.00	0.16	0.25	0.00	0.00
CH	A6587	0.52	0.03	0.00	98.80	0.00	0.20	0.40	0.05	0.00
CH	A6595	0.52	0.00	0.00	98.89	0.00	0.24	0.34	0.00	0.00
CH	A6599	0.28	0.00	0.00	99.37	0.00	0.11	0.24	0.00	0.00
CH	A6553	0.54	0.01	0.00	97.51	0.00	0.45	0.31	0.01	1.17
CH	A6597	0.97	0.00	0.00	98.18	0.00	0.45	0.40	0.00	0.00
CH	A6596	0.93	0.00	0.00	97.96	0.00	0.72	0.39	0.00	0.00
CH	A6571	0.73	0.05	0.00	98.12	0.00	0.42	0.60	0.08	0.00
CH	A1713	1.42	0.04	0.00	97.57	0.27	0.23	0.48	0.00	0.00
CH	A1711	12.83	0.04	0.00	84.32	0.17	0.59	2.06	0.00	0.00
T	A1525	12.87	0.04	0.00	83.62	0.58	0.53	2.15	0.18	0.00
CH	A1705	14.15	0.10	0.00	82.31	0.18	0.53	2.75	0.00	0.00
T	A1521	15.24	0.17	0.00	81.72	0.38	0.50	1.84	0.15	0.00
T	A1520	9.23	0.06	0.00	89.87	0.31	0.49	0.00	0.00	0.00
T	A1516	20.31	0.10	0.00	77.51	0.30	0.46	1.32	0.00	0.00
T	A1517	31.53	0.11	0.00	66.90	0.00	0.41	1.01	0.03	0.00
CH	A6555	30.07	0.16	0.00	66.57	0.00	0.28	2.93	0.00	0.00
T	A1518	30.25	0.09	0.00	68.32	0.18	0.38	0.72	0.06	0.00
CH	A1710	28.61	0.08	0.00	67.62	0.00	0.43	2.48	0.00	0.78
T	A1526	27.39	0.15	0.00	69.93	0.14	0.54	1.74	0.11	0.00
CH	A1708	26.89	0.15	0.00	70.45	0.00	0.28	2.23	0.00	0.00
CH	A1707	20.75	0.08	0.00	75.48	0.00	0.66	3.03	0.00	0.00
CH	A1446	21.84	0.09	0.00	74.64	0.00	0.39	2.33	0.04	0.67
CH	A1702	19.43	0.07	0.00	76.68	0.14	0.45	2.98	0.00	0.00
T	A1515	23.47	0.26	0.00	74.14	0.35	0.37	1.29	0.08	0.00
HL	A1962	17.34	0.08	0.00	79.42	0.77	0.66	1.56	0.00	0.00
T	A1519	6.06	0.22	0.00	92.41	0.78	0.52	0.00	0.00	0.00
CH	A1445	73.88	0.21	0.00	24.37	0.00	0.00	0.34	0.01	1.19
HL	A1964	69.66	0.20	0.00	27.25	1.26	0.00	1.46	0.00	0.00
CH	A1712	76.08	0.55	0.00	20.79	0.37	0.00	0.00	0.00	1.42
HL	A1961	80.35	0.30	0.00	0.37	15.31	0.00	0.93	0.00	1.23
CH	A6586	80.64	15.07	0.00	0.49	2.29	0.14	0.51	0.00	0.65
T	A1527	74.62	6.11	0.00	0.53	0.34	0.00	17.84	0.02	0.50
T	A1528	71.65	4.34	0.00	0.46	0.10	0.00	22.98	0.00	0.46
HL	A1965	80.78	10.14	0.00	0.18	1.86	0.00	6.19	0.08	0.59
T	A1514	87.61	11.33	0.00	0.10	0.08	0.00	0.81	0.00	0.00
CH	A1704	97.41	0.26	0.00	0.56	0.37	0.00	1.09	0.00	0.00
HL	A1963	89.51	0.39	0.00	4.14	2.34	0.00	2.58	0.04	0.50
CH	A1448	52.94	0.15	0.00	44.86	0.14	0.00	0.96	0.00	0.90
CH	A1444	41.70	0.23	0.00	54.17	0.37	0.26	2.09	0.01	1.08
CH	A6565	84.52	9.56	0.00	0.09	3.67	0.00	0.60	0.00	1.15
CH	A6561	83.34	12.45	0.00	0.11	2.54	0.19	0.61	0.00	0.64
CH	Bez i.č.	89.11	9.12	0.00	0.15	0.27	0.00	1.08	0.00	0.00
CH	A1449	59.24	6.70	0.00	0.42	7.52	0.00	17.29	0.08	8.31
CH	A1450	60.39	3.74	0.00	0.26	0.46	0.00	28.81	0.45	5.38

Obr. 7. Výsledky rentgenové fluorescenční analýzy. Sestavili J. Frána a M. Fikrle, upravila Z. Schejbalová.

Abb. 7. Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalyse. Zusammengestellt von J. Frána und M. Fikrle, aufbereitet von Z. Schejbalová.

	Lokalita	Inventární číslo	Průměr	Skupina
1	Cheb	A6588	M1	B1
2	Cheb	A6598	M1	B1
3	Cheb	A6558	M2	B1
4	Cheb	A6592	M2	B1
5	Cheb	A6594	F	B1
6	Cheb	A6589	M2	B1
7	Cheb	A6593	M1	B1
8	Cheb	A6591	M2	B1
9	Cheb	A6587	M2	B1
10	Cheb	A6595	M2	B1
11	Cheb	A6599	M2	B1
12	Cheb	A6553	M2	B1
13	Cheb	A6597	M1	B1
14	Cheb	A6596	M2	B1
15	Cheb	A6571	F	B1
16	Cheb	A1713	M1	B1
17	Cheb	A6579	M2	B1
18	Cheb	A6585	M2	B1
19	Cheb	A6583	M2	B1
20	Cheb	A6582	M1	B1
21	Cheb	A6584	M1	B1
22	Cheb	A6560	M2	B1
23	Cheb	A6600	M2	B1
24	Třebeň	A1524	M1	B1
25	Třebeň	A1522	M1	B1
26	Třebeň	A1523	M2	B1
27	Horní Lomany	A1966	M2	B1
28	Horní Lomany	A1967	M2	B1
29	Cheb	A6617	M1	B1
30	Cheb	A6619	M2	B1
31	Cheb	A6580/1	M1	B1
32	Třebeň	A1513	VT	B1
33	Třebeň	A1519	M1	B1
34	Cheb	A1705	S	B1
35	Třebeň	A1525	M1	B1
36	Třebeň	A1521	M1	B1
37	Třebeň	A1520	M1	B1
38	Cheb	A1711	S	B1
39	Cheb	A6555	S	B2
40	Cheb	A1710	S	B2
41	CHeb	A1708	S	B2
42	Cheb	A1707	S	B2
43	Cheb	A1446	S	B2
44	Cheb	A1702	S	B2
45	Třebeň	A1526	M1	B2
46	Třebeň	A1516	M1	B2
47	Třebeň	A1515	M1	B2
48	Cheb	A1704	M3	E
49	Cheb	A1445	VT	B4
50	Cheb	A1712	M2	B4
51	Cheb	A1448	S	B3
52	Cheb	A6586	F	D4
53	Třebeň	A1527	M1	D4
54	Třebeň	A1528	M1	D4
55	Třebeň	A1514	M1	D4
56	Cheb	A6561	M2	D4
57	Cheb	Bez i.č.	S	D4
58	Cheb	A1444	VT	G
59	Třebeň	A1518	M1	G
60	Třebeň	A1517	M1	G
61	Horní Lomany	A1962	M2	G
62	Horní Lomany	A1964	M2	G
63	Horní Lomany	A1961	F	G
64	Horní Lomany	A1963	M2	G

Obř. 8. Zařazení záušnic do skupin podle materiálu (výsledků rentgenové fluorescenční analýzy).

Vysvětlivky: průměr M1 - do 15 mm, M2 - 15-20 mm, M3 - 20 mm, S - 20-30 mm, VT - 30-40 mm; F - fragment; skupiny podle RFA B1 - Ag + Cu (Ag nad 80 %, Cu do 5 %), B2 - Ag + Cu (Ag pod 80 %), B3 - Ag (40-60 %), B4 - Ag (10-40 %), E - Cu (příměsy do 5 %), D4 - Cu + Zn + Sn (Zn nad 2 %, Sn do 3 %), D5 - Cu + Zn + Sn (Zn nad 2 %, Sn nad 2 %), G - Ag plátované, L - Cu + Zn + Sn + Fe.

Abb. 8. Unterteilung der Haarringe in Materialgruppen (Ergebnisse der RFA).

Erläuterungen: Durchmesser M1 - bis 15 mm, M2 - 15-20 mm, M3 - 20 mm, S - 20-30 mm, VT - 30-40 mm; F - Fragment; Gruppen gemäß RFA B1 - Ag + Cu (Ag über 80 %, Cu bis 5 %), B2 - Ag + Cu (Ag unter 80 %), B3 - Ag (40-60 %), B4 - Ag (10-40 %), E - Cu (Beimischungen bis zu 5 %), D4 - Cu + Zn + Sn (Zn über 2 %, Sn bis 3 %), D5 - Cu + Zn + Sn (Zn über 2 %, Sn über 2 %), G - Ag plattiert, L - Cu + Zn + Sn + Fe.



	Lokalita	Inventární číslo	Skupina
1	Cheb	A6565	D5
2	Cheb	A1449	L
3	Cheb	A1450	L
4	Třebeň	A1512	B1
5	Horní Lomany	A1965	D4

Obr. 9. Zařazení prstenů do skupin podle materiálu (výsledků rentgenové fluorescenční analýzy). Zkratky: CH – Cheb; HL – Horní Lomany; T – Třebeň.

Abb. 9. Unterteilung der Fingerringe in Materialgruppen (Ergebnisse der RFA). Abkürzungen: CH – Cheb; HL – Horní Lomany; T – Třebeň.

V analyzovaném souboru se vyskytlo sedm záušnic, které byly plátované stříbrem (Cheb 1 kus, Třebeň 2 kusy a Horní Lomany 4 kusy; skupina G podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321).

Jediným exemplářem vyrobeným z mědi je záušnice z Chebu (skupina E podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321). Záušnice vyrobená téměř z čisté mědi (97,4 %) obsahovala dále zcela marginální podíly olova (1 %), stříbra, zinku a cínu (vše do 1 %).

Nově vyčleněné skupiny představuje jedna záušnice s podílem stříbra 45 % (stříbro 40–60 %; skupina B3) a dvě s podílem 21 a 24 % (stříbro 10–40 %; skupina B4). V obou případech je materiál doplněn mědí a v menší míře železem, cínem a zinkem. Všechny nálezy pocházejí z Chebu.

Kromě esovitých záušnic bylo rentgenové fluorescenční analýze podrobena také pět prstenů (Cheb 3 kusy, Horní Lomany 1 kus, Třebeň 1 kus), u kterých byla detekována nová skupina L, kterou reprezentuje slitina mědi s výraznějším procentuálním zastoupením železa v hodnotě 5–8 % (Cheb, 2 kusy). Další zastoupené skupiny v souboru prstenů jsou slitina mědi, zinku (nad 2 %) a cínu (nad 3 %) z Chebu (D5, podle Fikrle–Frána–Tomková 2012, 321), stříbrný prsten s podílem stříbra přes 80 % (již zmiňovaná skupina B1) a slitina mědi, zinku (nad 2 %) a cínu (do 3 %) z Horních Loman (skupina D4).

## 5. Tomografie

Zatím jediný vzorek záušnice z Třebene (A 1528) byl vybrán k tomografické analýze. Předmět byl zvolen jednak na základě předchozích analýz (jedná se o předmět s převládající složkou mědi – 72 %, dále je zastoupeno olovo a v menší míře zinek), tak na základě toho, že se nález i přes určité poškození jeví jako jediný zástupce záušnice s očkem.

Vzorek byl nasnímán na počítačovém mikrotomografu Xradia XCT 400 (pro měření bylo použito napětí 90 kV a výkon trubice 8 W). Rentgenová tomografie je principiálně založena



Obr. 10 a 11. Třebeň (okr. Cheb). Záušnice snímaná pomocí tomografie. Zhruba uprostřed předmětu viditelná korozie. Foto T. Gregor.

Abb. 10 und 11. Třebeň (Bezirk Cheb). Tomographisch dargestellte Haarringe. Ungefähr in der Mitte des Gegenstands ist die Korrosion sichtbar. Foto T. Gregor.

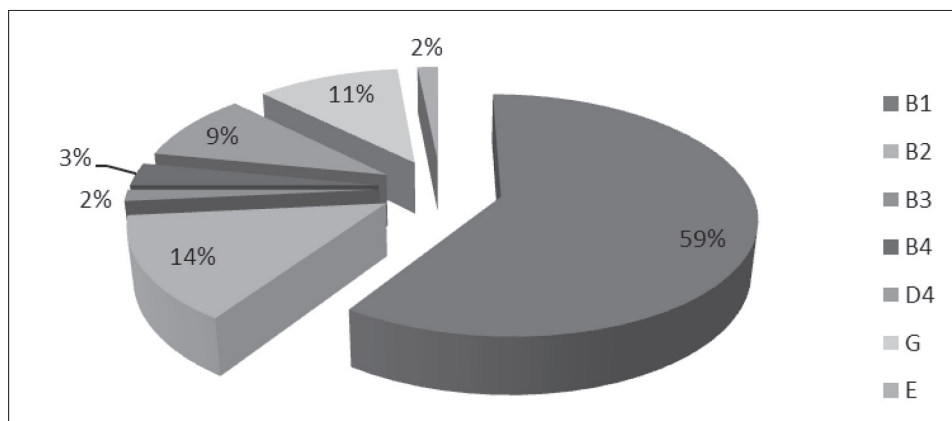
na rentgenových snímcích. V tomto případě je jich zhotoveno několik tisíc z různých úhlů a ze snímků se spočítá obraz/model vzorku. Ten je dále možno vizuálně posuzovat a analyzovat z mnoha hledisek. Z hlediska materiálového složení je důležité se zaměřit na různé intenzity šedi na snímcích, které indikují změnu hustoty, neboť absorpce rentgenového záření je přímo úměrná atomovému číslu, a tudíž zhruba hustotě v dané oblasti. Pokud je dané místo postiženo korozí (do kovu je přimísen kyslík), hustota se sníží a oblast se jeví jako tmavší, což se projevilo i na analyzovaném vzorku záušnice (obr. 10 a 11).

Tomografické metody se v archeologii využívají poměrně hojně u vzorků, jejichž poškození při klasickém zkoumání by způsobilo nenahraditelné škody. Využívá se toho zejména u mumifikovaných pozůstatků a vnitřků nádob (např. Friedrich et al. 2010, kde byla tomografická data využita k virtuální pitvě). Vzhledem k možnostem, které tato metoda nabízí, budou provedeny v budoucnu další analýzy (například tomografie homogennějších materiálů, plátování u vybraných nálezů).

## 6. Diskuze

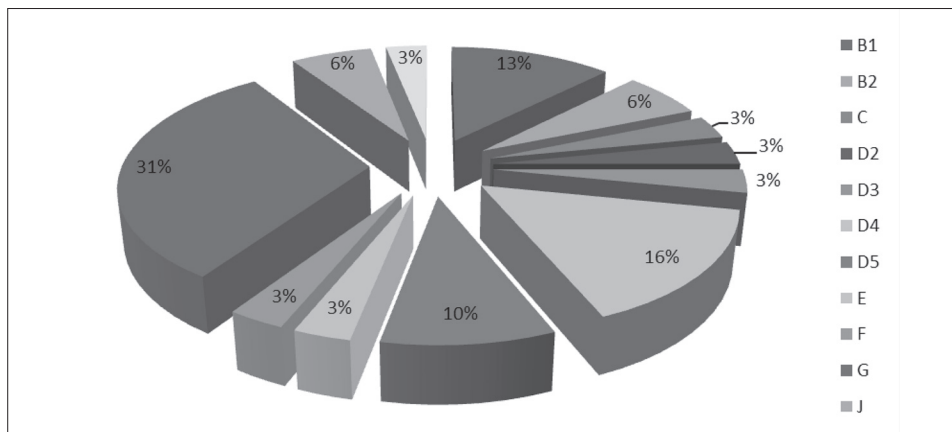
U zhruba 21 záušnic materiálové analýzy potvrdily předpoklad, že dotyčné kusy byly vyrobeny ze stříbra či plátované stříbrem. Rozpoznat pouhým okem plátování ovšem v některých případech není možné a lze je zjistit pouze prostřednictvím stereomikroskopu (např. Nikon SMZ 800; obr. 1, 2) či pomocí tomografie. Obdobně je tomu u odhadu materiálu předmětu pouhým makroskopickým posouzením (často se bez ověření tento odhad přejímá ze starší literatury). Tak je tomu například u předmětů, jejichž materiál se běžně popisuje jako bronz (podle katalogu sbírky muzea v Chebu jsou esovité záušnice s inv. č. 1440–1450 bronzové, ale analýzy ukázaly u tří analyzovaných šperků ze skupiny jiný materiál – ve dvou případech stříbro a jednou plátování stříbrem; Šebesta 1976, 12). Sedm esovitých záušnic ze sledovaného souboru bylo zdobeno tzv. plátováním, což je nejčastěji zvolená technika zdobení pomocí tepané kovové fólie (např. Dresler 2002, 33). Některé záušnice, dříve označované jako stříbrné (A 1961, A 1444; Hasil 2010, tab. 1), jsou nově exaktně určeny jako plátované stříbrem. Naopak některé byly považovány za bronzové se stříbrným plátováním (A 1710; Hasil 2010, 36), ovšem analýzy prokázaly, že jsou stříbrné. Dále se setkáváme v literatuře s určením materiálu jako bronzu (A 1704; Hasil 2010, 36), analýzy však prokázaly měď. Také v případě určení materiálu jako olova (A 6553; Hasil 2010, 36) se ve skutečnosti jedná o stříbro a v případě určení materiálu jako pozlaceného železa (A 6561, Hasil 2010, 36) se jedná se o slitinu mědi.

Srovnáním výsledků z Chebska s ostatními analyzovanými soubory, především z Plzeňského kraje, můžeme konstatovat menší míru variability (graf 1 a 2). Nejvíce je procentuálně zastoupeno stříbro (skupina B1 a B2) a v menší míře slitinu mědi (D4, E). Výskyt a převaha



Graf 1. Zastoupení materiálových skupin v souboru kovových šperků z Chebska.

Diagramm Nr. 1. Vorkommen der Materialgruppen in der Metallschmuckkollektion aus dem Egerland.



Graf 2. Zastoupení materiálových skupin v souboru šperků z Plzeňska.

Diagramm 2. Vorkommen der Materialgruppen in der Schmuckkollektion aus der Region Pilsen.

kvalitního stříbra na pohřebišti na Chebském hradě není vzhledem k významu lokality překvapivá. Šperky z Chebu byly vyrobeny ze stříbra (skupina B1, případně B2) v 72 % případů. Oproti tomu na venkovských pohřebištích zjišťujeme tento materiál u 4 % (Horní Lomany) a 24 % (Třebeň) nálezů. Celkově na Chebsku zaznamenáváme tyto skupiny u 73 % případů.

V analyzovaném souboru z Chebu nebyl zjištěn žádný šperk vyrobený ze zlata či zlačený.<sup>8</sup> Na Plzeňsku byla nalezena jediná zlačená záušnice, a to na venkovském pohřebišti v Řesanovicích (skupina J2, jádro slitina mědi; Schejbalová 2011, 80). Další analyzované nálezy pocházejí z Čech, například z Žalova (Fikrle–Frána–Tomková 2012, 325) či Loretánského náměstí v Praze (v tomto případě bylo jádro stříbrné a záušnice byla souběžně plátována také stříbrem; Frána–Tomková 2005, 317).<sup>9</sup>

Dosud analyzované esovité záušnice z Plzeňského kraje vykazují větší škálu variant složení materiálu (Schejbalová 2011, tab. 3), což může odrážet prostorovou variabilitu (několik venkovských lokalit; zatím postrádáme analýzy šperků ze Starého Plzeňska), ale také širší chronologický rámec nálezů. Stříbrné šperky na Plzeňsku (skupina B1 a B2) jsou zastoupeny 19 % z analyzovaných kusů oproti 73 % na Chebsku. U nálezů z Plzeňska se projevuje větší variabilita slitin mědi, zinku a cínu (zjištěna pouze skupina D4, šest záušnic). Jednotlivé skupiny jsou sice na Chebsku zastoupeny ve velmi malém množství (skupiny D2 a D3 1 kus, D4 5 kusů, D5 3 kusy), ale jednotlivé poměry zinku a cínu se liší (D2 – Cu a Sn, bez Zn; D3 – Cu a Zn a Sn, Sn kolem 0,1 %; D4 – Cu a Zn a Sn, Zn nad 2 %, Sn do 3 %; D5 – Cu a Zn a Sn, Zn nad 2 %, Sn nad 2 %). Podobnou situaci zjišťujeme u šperků z pohřebišť

<sup>8</sup> Z Chebu pochází pouze jeden exemplář záušnice plátované zlatem, který nebyl vzhledem ke špatnému stavu zvolen k analýzám (uvádí jej i Hejna 1975, 76).

<sup>9</sup> V této souvislosti se nabízí otázka původu použitého stříbra, z něhož byly chebské záušnice vyrobeny. Vzhledem k hraniční poloze Chebu můžeme hypoteticky uvažovat o surovině z Německa (např. Andreasberg v Harzu; Pauliš–Kopecký 2012, 6). Vzhledem k absenci analýz zaměřených na původ suroviny raně středověkých šperků na německé (bavorské) straně ovšem tuto hypotézu nemůžeme doložit ani vyvrátit. Z českých nejbližších nalezišť stříbra můžeme uvažovat o Horním Slavkově (okr. Sokolov), kde byly zjištěny nejen minerály stříbra, ale také ložiska cínu (Pauliš–Kopecký 2012, 101–102), dále o Plané u Mariánských Lázní a Stříbrné u Kraslic (u těchto lokalit je těžba doložena až od 15. století; Pauliš–Kopecký 2012, 121, 131) či o Stříbrě (okr. Tachov; Majer 2004, 36). Ovšem na základě dostupných dat se předpokládá, že většina stříbra na našem území pocházela až do 12. století z importů (Majer 2004, 38). Při případných spektrálních analýzách musíme mít na paměti, že během zpracování rudy může dojít k „obohacení“ o některé další prvky, které samotná ruda neobsahovala (např. železo, nikl a řadu stopových prvků; srov. Radoměřský 1973, 97–98). Nejbližší ložiska mědi zahrnují oblast od Poběžovic, okraje Českého lesa až k Mariánským Lázním (např. Tři Sekery), která navazuje na mědinosná pásma Harzu, Durynského a Franského lesa (Čujanová–Prokop 1968, 314, 322–325; Waldhauser 1985, 60).

na Pražském hradě, kde největší část zkoumaných záušnic spadala do kategorie slitin mědi. Z publikovaných 196 analýz obsahovalo slitinu mědi 131 předmětů (D1 9 kusů, D2 27 kusů, D3 10 kusů, D4 42 kusů a D5 43 kusů) oproti 27 stříbrným záušnicím (B1 15 kusů, B2 12 kusů; Frána–Tomková 2005, 316–326, tab. 1–8). Také na Levém Hradci se tyto skupiny vyskytují (převážně pocházejí z mladohradištního pohřebiště u kostela sv. Klimenta; skupiny D4 a D5). Hypotézu o chronologickém vývoji složení materiálu záušnic, a to od starších horizontů esovitých záušnic vyrobených ze slitin D2 a D3 (10. století, tomuto předchází větší výskyt stříbra) k esovitým záušnicím vyrobeným ze slitin D4 a D5 (11.–12. století; Fikrle–Frána–Tomková 2012, 334), můžeme potvrdit i na Plzeňsku (srov. Schejbalová 2011, 53).

## 7. Závěr

V příspěvku byly prezentovány výsledky radiofluorescenčních analýz a tomografie souboru šperků z Chebska z přelomu 10. a 11. století, zahrnujícího vedle dominujících artefaktů z pohřebiště na hradišti v Chebu také několik kusů ze dvou venkovských pohřebišť v jeho blízkém zázemí (Horní Lomany, Třebeň). Na základě výsledků můžeme konstatovat, že soubor nálezů je poměrně homogenní. Z celkového počtu 69 kusů šperků obsahovalo 51 kusů velké množství stříbra (50 záušnic a jeden prsten; skupina B1 – 39 kusů, B2 – 9 kusů, B3 – 1 kus a B4 – 2 kusy), zbylých 18 předmětů bylo identifikováno jako různorodé slitiny mědi, včetně stříbrem plátovaných záušnic, jejichž jádro bylo taktéž slitinou (celkem 7 kusů). Množstvím záušnic ze stříbra vysoké kvality či stříbrem plátovaných se podle dosavadního poznání liší Chebsko od sousedního širšího Plzeňska. Vzhledem k rostoucímu množství realizovaných analýz můžeme předpokládat, že v blízké budoucnosti dojde k dalšímu doplnění prezentovaných skupin (srov. Frána–Tomková 2005; Schejbalová 2011; Fikrle–Frána–Tomková 2012).

## Prameny a literatura

- CDB I: Codex diplomaticus et epistolaris Regni bohemiae I (Friedrich, G., ed.), Pragae 1904–1907.
- ČTVERÁK, V.–LUTOVSKÝ, M.–SLABINA, M.–SMEJTEK, L., 2003: Encyklopedie hradišť v Čechách. Praha.
- ČUJANOVÁ, E.–PROKOP, R., 1968: Méděná ložiska v západních Čechách jako možný zdroj suroviny v době bronzové – Kupfererzlager in Westböhmen als die vermutliche Rohstoffquelle in der Bronzezeit, AR XX, 312–329.
- DRESLER, P., 2002: Esovité záušnice a některé problémy s nimi spojené I. Diplomová práce na FF MU. Brno.
- FIKRLÉ, M.–FRÁNA, J., 2006: Rentgen-fluorescenční posouzení stříbrných předmětů z nálezů v Čistěvsí, Numismatický sborník 21, 121–124.
- FIKRLÉ, M.–FRÁNA, J.–TOMKOVÁ, K., 2012: Raně středověký šperk z pohřebišť na katastru Žalova z pohledu rentgenové fluorescenční analýzy. In: Tomková, K. a kol., Levý Hradec v zrcadle archeologických výzkumů. Pohřebiště. Díl I, 321–335. Praha.
- FRÁNA, J.–TOMKOVÁ, K., 2005: Raně středověký kovový šperk z pohřebišť Pražského hradu a jeho předpolí z pohledu rentgenové – fluorescenční analýzy. In: Pohřbívání na Pražském hradě a jeho předpolích. Díl I.1. Castrum Pragense 7 (Tomková, K., ed), 311–332. Praha.
- FRIEDRICH, K. M.–NEMEC, F.–CZERNÝ, C.–FISCHER, H.–PLISCHKE, S.–GAHLEITNER, A.–VIO-LA, T. B.–IMHOF, H.–SEIDLER, H.–GUILLEN, S., 2010: The story of 12 Chachapoyan mummies through multidetector computed tomography, European Journal of Radiology 76, 143–150.
- GRADL, H., 1891: Die Ortsnamen am Fichtelgebirge und in dessen Vorlanden I. Eger.
- HASIL, J., 2010: Raně středověké osídlení Chebska – The Early Medieval Settlement of the Cheb Region, Studia Mediaevalia Pragensia 9, 7–73.
- HEJNA, A., 1967: Archeologický výzkum a počátky sídlištního vývoje Chebu a Chebska – Cheb (Eger) – seine archäologische Durchforschung und die Anfänge der Siedlungsentwicklung der Stadt, PA LVIII, 169–262.
- 1971: Archeologický výzkum a počátky sídlištního vývoje Chebu a Chebska II – Die archäologische forschung und ihre bedeutung für die frage der siedlungsentwicklung in Eger und dem Egerlande im frühen und hohen mittelalter II, PA LXII, 488–539.
- 1975: Archeologický výzkum v areálu slovanského hradiště v Chebu, Archeologické studijní materiály 10, 75–86.
- JOHN, A., 1911: Weitere Beiträge zur Geschichte des egerländer Dorfes Oberlohma I. Die Gräberfunde bei Oberlohma, Unser Egerland XV, 10.
- JONAS, J. E., 1912: Bericht über die Ausgrabungsarbeiten auf der Kaiserburg zu Eger im Jahre 1911. Jhb. D. Kunshist. Institutes d.K.K. Zentralkommission f. Denkmalpflege. Wien.

- KOLEKTIV, 2011: 100 let terénní archeologie v Karlovarském kraji – 100 Jahre der archäologischen Terrainarbeiten in der Karlsbader Region. Karlovy Vary.
- KRUMPHANZLOVÁ, Z., 1974: Chronologie pohřebního inventáře vesnických hrobů v 9.–11. věku v Čechách – Die Chronologie des Inventars aus Dorffriedhöfen des 9.–11. Jh. In Böhmen, PA LXV, 34–110.
- MAJER, J., 2004: Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha.
- NOVÁK, P., 2005: Druhy koroze kovů, Koroze a ochrana materiálu 49, 75–82.
- OTTENWELTER, E.–HOŠEK, J.–DĚD, J.–ŠTEFAN, I., 2012: Manufacturing processes of S-shaped temple rings from Vrbno, Central Bohemia – Způsoby výroby záušnic z Vrbna, AR LXIV, 525–533.
- PAULÍŠ, P.–KOPECKÝ, S., 2012: Kompletní přehled a popis 135 nalezišť minerálů ČR. Díl I. Kutná Hora.
- PROFANTOVÁ, N., 1991: Předběžné vyhodnocení rentgenofluorescenčních analýz bronzových předmětů z 8. a 9. století, ŠZ 27, 65–71.
- RADOMĚRSKÝ, P., 1973: Mincovnictví Přemyslovců a Slavníkovců. Příspěvek k objasnění původu materiálové základny a mincovní techniky jejich stříbrné ražby 10. věku, Studie z dějin hornictví 4, 79–106.
- SCHEJBALOVÁ, Z., 2011: Raně středověká radová pohřebiště v Plzeňském kraji. Raně středověká pohřebiště v západních Čechách 1. Plzeň.
- SCHÜRER, O., 1934: Die Kaiserpfalz Eger. Berlin.
- SLÁMA, J., 1977: Mittelböhmen im frühen Mittelalter I. Katalog der grabfunde. Praha.
- SLAVÍK, R. J., 1949: Slované na Chebsku. Cheb.
- STROH, A., 1954: Die Reihengräber der Karolingisch – Ottonischen Zeit in der Oberpfalz. Kallmünz/Opf.
- ŠEBESTA, P., 1976: Muzeum v Chebu – Katalog archeologické sbírky – Das museum in Cheb – Katalog der archäologischen sammlung. Zprávy ČSSA XVIII/1. Praha – Nitra – Brno.
- 2000: První slovanské obydlí v Chebu, Sborník Chebského muzea 1999, 5–11.
- 2002: Cheb, okr. Cheb, Výzkumy v Čechách 2001, 26.
- TOMKOVÁ, K., 2005: Hmotná kultura raně středověkých pohřebišť Pražského hradu a jeho předpolí. In: Pohřbívání na Pražském hradě a jeho předpolích. Díl I.1, Castrum Pragense 7 (Tomková, K., ed.), 217–304. Praha.
- 2012: Pohřebiště na Levém Hradci a jeho předpolí. Katalog. In: Tomková, K. a kolektiv, Levý Hradec v zrcadle archeologických výzkumů. Pohřebiště. Díl I, 7–272. Praha.
- TUREK, R., 1950: Slovanské osídlení Chebska, Obzor prehistorický XIV, 401–440.
- WALDHAUSER, J., 1985: Získávání mědi a její tavba v keltských Čechách během pozdního halštatu a v laténu (stav teoretického výzkumu), Studie z dějin hornictví 16, 46–88.

## Zusammenfassung

### Neue Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalyse einer Kollektion Metallschmuck aus Cheb

Im vorliegenden Beitrag wurden die Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalyse einer Kollektion von frühmittelalterlichem Schmuck (64 Haarringe und 5 Fingerringe) aus der Region Cheb präsentiert (die Funde stammen von Gräberfeldern in Cheb, Horní Lomany und Trebeň). Ziel der Analysen war es, die Materialzusammensetzung der einzelnen Schmuckstücke zu ermitteln (in der Vergangenheit wurden einige Gegenstände falsch bestimmt) und mit den Ergebnissen der nächsten analysierten Kollektion aus der Region Pilsen zu vergleichen. Anhand der Analysen wurden bei den Haarringen Materialgruppen mit unterschiedlichem Silbergehalt (B3 1 Exemplar, B4 2 Exemplare) und bei den Fingerringen die Legierung Kupfer, Zinn und Eisen-Zinn (L 2 Exemplare) neu bestimmt. Ferner wurde bei einem der Haarringe aus Trebeň die tomographische Darstellung getestet, und zwar als eine der Methoden, mit welcher Anomalien in der Materialzusammensetzung (ermittelte Korrosionsschicht) festgestellt werden können. Anhand eines Vergleichs der im Egerland untersuchten Fundstellen können wir festhalten, dass an allen Fundstellen Silber von höchster Qualität (und silberplattierte Haarringe) vorkommt. Die aus der Region Pilsen stammenden, analysierten Gegenstände unterscheiden sich natürlich in ihrer Zusammensetzung von denen aus dem Egerland (es dominieren Kupferzinn- und Kupferzinklegierungen, geringere Anzahl silberner Haarringe, insgesamt eine größere Variabilität), was auch vor allem durch den jeweils unterschiedlichen Charakter der Fundstellen gegeben ist (einschließlich des, bei einer ganzen Reihe von ihnen vorliegenden jüngeren Alters).

Die Grabung wurde von dem Projekt der Westböhmisches Universität „Studium archäologischer Artefakte und Ökofakten mithilfe moderner Technologien“ (SGS-2012-075/1) gefördert.

Mgr. Zdeňka **Schejbalová**, Katedra archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni, Sedláčkova 15, 306 14 Plzeň, [zschejb@kar.zcu.cz](mailto:zschejb@kar.zcu.cz)

Ing. Tomáš **Gregor**, Ph.D., Nové technologie – výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň, [gregort@ntc.zcu.cz](mailto:gregort@ntc.zcu.cz)

Ing. Marek **Fikrle**, Ph.D., Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i, Řež 130, 250 68 Husinec, [fikrle@ujf.cas.cz](mailto:fikrle@ujf.cas.cz)