

Röntgenová fluorescenčná analýza predmetov z pohrebiska z obdobia avarského kaganátu vo Valalikoch-Všechsvätých.

Ján Tirpák

Analyzované predmety pochádzajú z pohrebiska z obdobia avarského kaganátu, ktoré sa skúmalo v intraviláne obce Valaliky-Všechsvätých, v polohe Koscelné. Nálezy sú datované do 8. stor. Skúmané predmety tvoria šperky, súčasti odevov a okrasy konského postroja. Ich podrobné opisy z archeologického pohľadu sú uvedené v katalógu pohrebiska. Väčšina predmetov bola v zachovalom stave a bola na nich uskutočnená konzervácia, ale časť nálezov nebola konzervovaná a mala na povrchu koróziu. Zloženie zliatin, z ktorých boli predmety vyhotovené bolo skúmané röntgenovou fluorescenčnou metódou.

Röntgenová fluorescenčná analýza je metóda nedeštruktívneho zisťovania chemického zloženia materiálu predmetov. Táto metóda je založená na meraní charakteristického röntgenového žiarenia vzbudeného ožarovaním skúmaného predmetu. Röntgenová fluorescenčná analýza (ED-XRF) je rýchla, presná, opakovateľná a nedeštruktívna, nevyžaduje si úpravu vzoriek a analyzovaný predmet nepoškodzuje. Je možné skúmať aj celé predmety, a preto je vhodná pre analýzu zložení historických predmetov, čo môže pomôcť pri ich datovaní, zisťovaní pôvodu a overení ich pravosti.

ED-XRF je analytická metóda určenia chemického zloženia a je vhodná hlavne pre analýzu makroprvkov, prípadne aj niektorých stopových prvkov. Vlastné meranie je realizované z povrchu skúmaného predmetu, pri ktorom sa spektrometrom zisťujú hodnoty koncentrácie (Wt % – hmotnostné percentá) jednotlivých prvkov.

Analýzy predmetov boli realizované ručným röntgen-fluorescenčným spektrometrom DELTA CLASSIC+ od firmy Olympus z USA, ktorý je určený pre nedeštruktívne kvantitatívne analýzy archeologických predmetov, drahých kovov a zliatin drahých kovov. Tento analyzátor drahých kovov je schopný okamžite a bez zanechania akýchkoľvek stôp presne stanoviť percentuálny obsah prvkov: Au, Pd, Ag, Pt, Ir, Rh, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Ta, Re, Pb, Sn, Bi a Sb.

Technické parametre prístroja: DELTA CLASSIC+ je energiovo-disperzný RTG-fluorescenčný spektrometer; 4 wattová RTG lampa s prúdom až 200 uA; detektor: Si-PIN; integrovaná full VGA kamera s možnosťou zúženia RTG lúča na 3 mm.

Spektrometer DELTA CLASSIC+ meria iba povrch skúmaného materiálu a teda nie je zárukou homogenity chemického zloženia meraného materiálu v celom objeme. Poskytuje iba informáciu o zložení povrchovej vrstvy meraného materiálu v danom skúmanom mieste, pričom hĺbka prieniku röntgenového lúča je daná chemickým zložením materiálu. Preto je veľmi dôležitý výber miesta na skúmanom predmete, kde sa spektrálna analýza uskutoční.

Pokiaľ je materiál pozlátený alebo platovaný, resp. inak povrchovo upravený, prípadne s koróziou, potom chemické zloženie nezodpovedá hmotnostným percentám v celom objeme, ale hmotnostným percentám v meranej povrchovej vrstve v danom mieste merania.

Pri predmetoch, ktoré majú guľovitý, resp. zaoblený tvar môže mať polohovanie predmetov zásadný vplyv na výsledky, preto je dôležité zvoliť vhodnú geometriu takýchto vzoriek.

Optimálne je, aby skúmaná plocha predmetu bola kolmá na sondu spektrometra, teda, aby od nej vplyvom vlastnej geometrickej nerovnosti nebola vzdialená tak, aby medzi ochrannou fóliou a skúmanou plochou predmetu vznikala medzera.

Snaha po získaní kovov z rúd sa traduje od počiatku ľudskej civilizácie. Medzi kovy, ktoré sa ako prvé začali používať patrili zlato a meď, keďže boli dostupné v rýdzej forme. Popri samostatných kovoch sa začali používať zliatiny, medzi ktorými popredné miesto zaujímajú zliatiny medi. Tieto zliatiny rozdeľujeme do dvoch skupín:

a) bronzы – zliatiny medi a cínu, ale aj bronzы s prímesou ďalších prvkov ako je olovo a zinok;

b) mosadze – zliatiny medi a zinku, ale aj mosadze s prímesou ďalších prvkov ako je olovo a cín.

V odbornej literatúre sa stretávame s pomenovaním historických bronzov podľa ich hlavnej prísady, ako napr. cínový bronz, olovený bronz, cíново-olovený bronz atď. Pri analýze predmetov z pohrebiska vo Valalikoch-Všechsvätých sa použili klasické pomenovania zliatiny medi a to bronz alebo mosadz s dodatkom o obsahu ich ďalších prvkov (napr. bronz s prímesou olova, striebra a zinku, resp. mosadz s prímesou olova, zinku, gália, a pod.).

Doc. RNDr. Ján Tirpák, CSc.
Gemologický ústav
Fakulta prírodných vied
Univerzita Konštantína Filozofa
Nábřežie mládeže 91
949 74 Nitra
jtirpak@ukf.sk

Výsledky meraní spektrálnych analýz

Ženský šperk

Náušnica 1 (tab. I: 6)

Hrob 34/60

Inv. č. A 241, príř. č. 124/60

Tabela 1. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 124/60.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ga %
Náušnica – priemer 1,5 cm – oblúk – 1	73,79	7,19	11,99	5,91	1,12	0,00
Náušnica – priemer 1,5 cm – tŕň záveska – 2	54,72	9,29	29,86	4,36	0,00	1,77

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 2 (tab. I: 5)

Hrob 34/60

Inv. č. A 241, príř. č. 123/60

Tabela 2. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 123/60.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %
Náušnica – priemer 1,1 cm – oblúk – 1	71,98	21,46	2,77	2,08	1,71
Náušnica 1 – priemer 1,1 cm – trubička – 2	83,68	7,84	0,78	1,45	6,25

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica (tab. I: 7)

Hrob 41/61

Inv. č. A 3050, príř. č. 15/61

Tabela 3. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 15/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Fe %	Ga %
Náušnica – priemer 1,5 cm – oblúk – 1	41,68	11,79	30,46	10,03	0,70	2,90	2,44
Náušnica – priemer 1,5 cm – tŕň záveska – 2	44,39	41,91	9,93	2,51	1,26	0,00	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku, gália a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 1 (tab. I: 8)

Hrob 44/61

Inv. č. A 3083, príř. č. 35/61

Tabela 4. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 35/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ni %	Ga %
Náušnica 1 – oblúk – 1	61,57	9,18	17,23	10,93	0,96	0,13	0,00
Náušnica 1 – dolný vývalok – 2	38,93	14,85	32,50	13,72	0,00	0,00	0,00
Náušnica 1 – závesok – 3	1,87	9,96	83,84	0,31	0,00	0,00	4,02

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku, gália a niklu, pričom závesok je olovený. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 2 (tab. I: 9)

Hrob 44/61

Inv. č. A 3083, príř. č. 35/61

Tabela 5. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 36/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ga %
Náušnica 2 – oblúk – 1	59,08	9,17	20,03	11,72	0,00
Náušnica 2 – dolný vývalok – 2	36,47	17,96	30,58	12,80	2,19
Náušnica 2 – dolný vývalok – ukončenie – 3	37,61	14,35	33,45	14,59	0,00
Náušnica 2 – závesok – 4	1,75	4,07	88,33	0,48	4,44

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku a gália, pričom závesok je olovený.

Náušnica (tab. I: 10)

Hrob 61/61

Inv. č. A 3110, príř. č. 150/61

Tabela 6. Priemerné hmotnostné percentá jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 150/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ni %	Ga %
Náušnica – oblúk – 1	72,75	5,50	15,32	4,26	1,79	0,38	0,00
Náušnica – trubička – 2	69,42	6,12	16,03	5,76	0,92	0,52	1,23

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku, gália a niklu. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica (tab. I: 2)

Hrob 66/61

Inv. č. A 3137, príř. č. 156/61

Tabela 7. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 156/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %
Náušnica – priemer 1,2 cm	49,50	33,19	14,48	2,45	0,38

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku a striebra.

Náušnica 1 (tab. I: 3)

Hrob 71/61

Inv. č. A 3121, príř. č. 161/61

Tabela 8. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č.161/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ga %
Náušnica 1 – priemer 1,5 cm	63,14	7,66	22,99	3,39	0,60	2,22

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku a gália.

Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 2 (tab. I: 1)

Hrob 71/61

Inv. č. A 3122, príř. č. 162/61

Tabela 9. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č.162/61.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %
Náušnica 2 – priemer 0,75 cm	31,81	17,48	46,61	4,10

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova a zinku.

Prsteň (tab. I: 18)

Hrob 72/62

Inv. č. A 3124, príř. č. 28/62

Tabela 10. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 28/62.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Sb %	Fe %	Ni %
Prsteň – očko – 1	83,21	9,94	2,30	1,29	2,83	0,00	0,43
Prsteň – oblúk – 2	71,00	16,64	5,22	1,78	4,56	0,33	0,47

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzový prsteň s prímiesou zinku, olova, antimónu a niklu. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica (tab. I: 12)

Hrob 79/83

Príř. č. 72

Tabela 11. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 72.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Fe %
Náušnica – horný oblúk – 1	88,72	3,47	1,39	6,03	0,39	0,00
Náušnica – slučka dolného záveska – 2	81,73	6,77	5,38	5,25	0,45	0,42

Náušnica – objímka – 3	73,88	6,88	7,12	11,69	0,00	0,43
------------------------	-------	------	------	-------	------	------

ED-XRF analýza ukázala, že ide o mosadznú náušnicu s prímiesou olova, cínu a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 1 (tab. I: 13)

Hrob 80/83

Prír. č. 78

Tabela 12. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 78.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Fe %	Ga %
Náušnica 1 – horný oblúk – 1	85,60	4,30	2,17	7,60	0,00	0,33	0,00
Náušnica 1 – vývalok na hornom oblúku – 2	76,26	9,43	7,11	6,76	0,00	0,44	0,00
Náušnica 1 – slučka záveska – 3	58,54	8,85	26,66	2,76	0,46	0,88	1,85

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku, gália a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 2 (tab. I: 14)

Hrob 80/83

Prír. č. 78

Tabela 13. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 78.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Fe %
Náušnica 2 – horný oblúk – 1	83,47	8,22	0,53	7,32	0,00	0,46
Náušnica 2 – horná časť obojstranného závesku – 2	74,68	15,37	1,88	7,54	0,00	0,53
Náušnica 2 – vývalok na dolnom oblúku – 3	58,78	30,10	3,01	8,11	0,00	0,00
Náušnica 2 – závesok na hornom oblúku – 4	73,05	8,67	11,82	5,39	0,36	0,71

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Prsteň (tab. I: 19)

Hrob 89/84

Prír. č. 112

Tabela 14. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 112.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ni %	Ga %
Prsteň – očko – 1	4,65	84,97	9,39	0,00	0,00	0,00	0,99
Prsteň – oblúk – 2	87,72	7,44	1,34	2,05	1,22	0,23	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzový prsteň s prímiesou olova, zinku, gália a niklu, pričom očko je vyplnené cínom. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 1 (tab. I: 17)

Hrob 92/84

Prír. č. 119

Tabela 15. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 119.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Fe %	Ni %
Náušnica 1 – drôtik – 1	86,04	0,00	0,00	13,82	0,00	0,14
Náušnica 1 – stredný výstupok – 2	87,90	1,43	0,14	10,26	0,16	0,11
Náušnica 1 – horný závesok – 3	86,84	4,87	0,33	7,57	0,24	0,15
Náušnica 1 – spodný závesok – 4	88,61	2,73	0,13	8,45	0,00	0,08

ED-XRF analýza ukázala, že ide o náušnicu, ktorá má mosadzný drôtik, stredný výstupok z mosadze s prímесou zinku a niklu, mosadzný horný a dolný závesok s prímесou cínu, niklu a olova. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 2 (tab. I: 4)

Hrob 92/84

Prír. č. 119a

Tabela 16. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 119a.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %
Náušnica 2 – fragment – priemer 1,4 cm	95,28	3,31	0,37	0,68

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímесou olova a zinku.

Náušnica 3 (bez vyobrazenia)

Hrob 92/84

Prír. č. 119a

Tabela 17. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 119a.

Predmet	Cu %	Sn %	Zn %	Ag %
Náušnica 3 – fragment – priemer 1,1 cm	94,35	4,45	0,74	0,46

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímесou zinku a striebra.

Náušnica (tab. I: 11)

Hrob 96/84

Prír. č. 128

Tabela 18. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 128.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Fe %	Ni %	Ir %
Náušnica – oblúk – 1	85,40	12,07	0,00	1,09	0,00	0,29	0,29	0,86

Náušnica – dutý závesok – 2	77,92	16,37	4,60	0,85	0,00	0,00	0,26	0,00
--------------------------------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú náušnicu s prímiesou olova, zinku, striebra, niklu a irídia. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Náušnica 1 (tab. I: 16)

Hrob 104/84

Prír. č. 165

Tabela 19. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 165.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Au %	Ga %
Náušnica 1 – tmavožltý drôt horného a dolného oblúka – 1	80,09	1,21	0,33	10,07	8,30	0,00	0,00
Náušnica 1 – sivý drôt horného a dolného oblúka – 2	45,88	2,62	0,48	4,29	46,16	0,57	0,00
Náušnica 1 – ľavý vývalok v strede oblúka – 3	68,44	4,13	0,49	10,95	15,99	0,00	0,00
Náušnica 1 – pravý vývalok v strede oblúka – 4	62,27	5,98	0,93	7,10	23,32	0,0	0,00
Náušnica 1 – horný závesok – 5	77,91	3,82	8,83	12,44	0,00	0,00	0,00
Náušnica 1 – horná časť dolného obojstranného záveska – 6	51,58	14,84	19,49	3,86	0,83	0,00	1,40
Náušnica 1 – dolný vývalok obojstranného spodného závesku – 7	50,77	24,05	9,89	8,66	0,76	0,00	0,93
Náušnica 1 – dolná časť spodného závesku pod dolným vývalkom – 8	4,18	1,97	0,52	0,00	92,89	0,44	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o náušnicu pozostávajúcu z týchto komponentov: mosadzný tmavožltý drôť horného a dolného oblúka s prímiesou cínu a olova; strieborný drôť horného a dolného oblúka s prímiesou medi, cínu, zinku, zlata a olova; strieborné vývalky v strede oblúka s prímiesou medi, cínu, zinku a olova; mosadzný horný vývalok horného oblúka s prímiesou cínu a olova; bronzový horný vývalok dolného oblúka s prímiesou zinku, olova, striebra a gália; bronzový dolný vývalok dolného oblúka s prímiesou zinku, olova, striebra a gália; strieborná dolná časť spodného závesku pod dolným vývalkom s prímiesou medi, cínu, olova a zlata.

Náušnica 2 (tab. I: 15)

Hrob 104/84

Prír. č. 165

Tabela 20. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 165.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Au %
Náušnica 2 – tmavožltý drôt horného a dolného oblúka – 1	80,68	0,00	0,42	17,13	1,77	0,00
Náušnica 2 – sivý drôt horného oblúka – 2	23,02	0,00	0,55	5,06	70,80	0,57
Náušnica 2 – vývalok horného oblúka – 3	65,99	2,74	0,43	10,81	19,76	0,26
Náušnica 2 – tŕň spodného závesku – 4	77,21	2,67	7,70	4,28	6,55	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o náušnicu pozostávajúcu z týchto komponentov: mosadzný tmavožltý drôtik horného a dolného oblúka s prímiesou olova; strieborný drôtik horného a dolného oblúka s prímiesou medi, zinku, zlata a olova; mosadzný vývalok horného oblúka s prímiesou cínu a olova, mosadzný trň spodného záveska s prímiesou cínu a olova.

Kovania opaskov

Vrtuľovité kovanie (tab. II: 3)

Hrob 22/60

Inv. č. A 214, príř. č. 84/60

Tabela 21. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 84/60.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Vrtuľovité kovanie – averz – 1	85,17	8,31	4,99	0,71	0,33	0,49
Vrtuľovité kovanie – reverz	81,99	6,11	10,67	0,72	0,00	0,51

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové vrtuľovité kovanie s prímiesou olova, zinku, a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Veľké nákončie (tab. II: 8)

Hrob 24/60

Inv. č. A 222

Tabela 22. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 222.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Sb (%)	Fe (%)
Veľké nákončie – telo – averz – 1	80,00	10,07	6,60	1,13	0,39	1,01	0,80
Veľké nákončie – telo – reverz	75,92	11,39	9,44	0,90	0,37	1,32	0,66

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové veľké nákončie s prímiesou olova, zinku, striebra a antimónu. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Pracka opaska (tab. II: 5)

Hrob 24/60

Inv. č. A 223a, príř. č. 99/60

Tabela 23. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 99/60.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Pracka opaska – tylová doštička – 1	70,98	8,84	15,65	1,21	0,51	1,63	1,17
Pracka opaska – trň – 2	73,15	11,71	12,15	1,13	0,80	1,06	0,00
Pracka opaska – nit – 3	82,24	8,20	6,96	1,09	1,00	0,50	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pracku ohlávky s prímiesou olova, zinku, striebra a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Terčovité kovanie (tab. I: 20)

Hrob 24/60

Inv. č. A 224, príř. č. 102/60

Tabela 24. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 102/60.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ga (%)
Terčovité kovanie – averz – 1	71,27	5,54	18,20	0,65	2,37	1,97
Terčovité kovanie – reverz – 2	76,11	8,13	12,31	1,03	0,83	1,59

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové terčovité kovanie s prímiesou olova, zinku a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Veľké nákončie (tab. II: 9)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3062, príř. č. 26/61

Tabela 25. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 26/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ga (%)
Veľké nákončie – averz – 1	41,90	16,91	37,13	1,01	0,97	2,08
Veľké nákončie – reverz – 2	68,19	13,20	15,67	1,36	0,73	0,85

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové veľké nákončie s prímiesou olova, zinku, striebra a gália.

Malé nákončie (tab. III: 2)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3163, príř. č. 29/62

Tabela 26. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 29/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Malé nákončie – averz – 1	48,43	15,52	32,75	0,78	0,98	1,54
Malé nákončie – reverz – 2	62,75	14,32	21,92	0,00	1,01	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové malé nákončie s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Vrtuľovité kovanie (tab. II: 4)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3064, príř. č. 25/61

Tabela 27. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 25/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ga (%)
Vrtuľovité kovanie –	50,81	16,24	26,32	0,86	4,10	1,67

averz – 1						
Vrtuľovité kovanie – nit – 2	92,14	0,53	6,00	0,98	0,35	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové vrtuľovité kovanie s prímiesou olova, zinku, striebra a gália.

Kovanie so záveskom (tab. III: 7)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3065, príř. č. 45/61

Tabela 28. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 45/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ga (%)
Kovanie so záveskom – závesok – averz – 1	58,86	20,55	19,18	1,41	0,00	0,00
Kovanie so záveskom – závesok – reverz – 2	63,76	13,92	19,72	1,27	0,00	1,33
Kovanie so záveskom – kovanie – averz – 3	51,54	9,27	36,52	0,61	0,00	2,06
Kovanie so záveskom – kovanie – reverz – 4	62,59	8,11	25,89	0,90	0,69	1,82
Kovanie so záveskom – reverz – nit – 5	87,75	4,10	6,90	0,83	0,42	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové kovanie so záveskom s prímiesou olova, zinku a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Veľké nákončie (tab. II: 10)

Hrob 54/61

Inv. č. A 3091, príř. č. 57/61

Tabela 29. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 57/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ga (%)
Veľké nákončie – averz – 1	36,03	12,72	45,67	0,71	2,40	2,47
Veľké nákončie – reverz	26,54	6,47	62,13	0,81	1,02	3,03

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové veľké nákončie s prímiesou olova, zinku a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Malé nákončie (tab. III: 3)

Hrob 54/61

Inv. č. A 3092, príř. č. 59/61

Tabela 30. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 59/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Malé nákončie – averz – 1	64,37	13,32	18,19	0,87	1,81	0,35	1,09

Malé nákončie – reverz	63,54	16,85	16,27	0,78	2,58	0,00	0,00
---------------------------	-------	-------	-------	------	------	------	------

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové malé nákončie s prímiesou olova, zinku, gália a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Terčovité kovanie (tab. I: 21)

Hrob 54/61

Inv. č. A 3093, príř. č. 60/61

Tabela 31. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 60/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ga (%)
Terčovité kovanie – averz – 1	47,52	22,06	24,51	1,02	2,99	1,90
Terčovité kovanie – reverz	60,30	15,97	19,88	0,00	1,86	1,99

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové terčovité kovanie s prímiesou olova, zinku, gália a striebra.

Vrtuľovité kovanie (tab. III: 6)

Hrob 54/61

Inv. č. A 3097, príř. č. 60/61

Tabela 32. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 64/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Vrtuľovité kovanie – averz – 1	63,47	13,87	19,35	0,65	0,45	0,83	1,37
Vrtuľovité kovanie – reverz	40,12	18,39	37,64	0,00	0,47	1,16	2,22

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové vrtuľovité kovanie s prímiesou olova, zinku, gália a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Pracka opaska (tab. II: 6)

Hrob 74/62

Inv. č. A 3163, príř. č. 29/62

Tabela 33. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 29/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Pracka opaska – tylová platnička – 1	66,09	23,31	9,34	0,90	0,36	0,00	0,00
Pracka opaska – tñň – 2	70,35	13,38	11,82	3,72	0,39	0,34	0,00
Pracka opaska – nit – 3	57,55	5,28	31,08	4,30	0,00	1,79	0,00
Pracka opaska – rám – 4	45,95	13,57	36,41	0,77	1,09	0,00	2,21

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pracku opaska s prímiesou olova, zinku, striebra a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Vrtuľovité kovanie (tab. II: 2)

Hrob 74/62

Inv. č. A 3129, príř. č. 34/62

Tabela 34. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 34/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Vrtuľovité kovanie – averz – 1	70,57	9,67	17,48	0,84	0,00	0,29	1,15
Vrtuľovité kovanie – reverz	64,02	8,64	21,43	1,60	2,08	1,14	1,09

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové vrtuľovité kovanie s prímiesou olova, zinku, striebra a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Kovanie so záveskom (tab. II: 7)

Hrob 85/83

Prír. č. 95

Tabela 35. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 95.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)
Kovanie so záveskom – kovanie – averz – 1	86,60	2,78	2,21	8,20	0,00
Kovanie so záveskom – kovanie – reverz – 2	82,71	8,27	4,35	4,67	0,00
Kovanie so záveskom – závesok – averz – 3	66,55	20,75	10,05	1,39	1,26
Kovanie so záveskom – závesok – reverz – 4	75,41	17,08	4,95	1,53	1,03

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové kovanie so záveskom s prímiesou olova, zinku a striebra.

Vrtuľovité kovanie (tab. III: 1)

Hrob 85/83

Prír. č. 95a

Tabela 36. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 95a.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ni (%)
Vrtuľovité kovanie – averz –	74,91	18,08	2,47	3,85	0,56	0,14
Vrtuľovité kovanie – reverz	76,37	16,79	2,85	3,43	0,44	0,13

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové vrtuľovité kovanie s prímiesou olova, zinku, niklu a striebra.

Malé nákončie (tab. I: 25)

Hrob 85/83

Prír. č. 98

Tabela 37. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 98.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ni (%)
Malé nákončie – averz – 1	84,07	11,77	1,71	2,08	0,22	0,15
Malé nákončie – reverz – 2	85,34	8,42	4,07	1,97	0,00	0,20

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové malé nákončie s prímiesou olova, niklu a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Veľké nákončie (tab. III: 8)

Hrob 85/83

Prír. č. 103

Tabela 38. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 103.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ni (%)
Veľké nákončie – averz – 1	87,71	7,43	1,36	3,26	0,24	0,00
Veľké nákončie – reverz – 2	90,21	6,72	2,09	0,88	0,00	0,11

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové veľké nákončie s prímiesou olova, niklu a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Veľké nákončie (tab. III: 9)

Hrob 98/84

Prír. č. 131

Tabela 39. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 131.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)
Veľké nákončie – zvierací motív – 1	78,02	15,16	4,62	1,21	0,99
Veľké nákončie – rastlinný motív – 2	78,85	15,10	3,76	1,28	1,01

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové veľké nákončie s prímiesou olova, zinku a striebra.

Kovanie so záveskom (tab. III: 4)

Hrob 98/84

Prír. č. 133

Tabela 40. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 133.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ni (%)
Kovanie so záveskom – kovanie – averz – 1	83,10	13,09	1,05	2,12	0,45	0,20
Kovanie so záveskom – kovanie – reverz – 2	84,05	11,36	2,49	1,88	0,00	0,22
Kovanie so záveskom – závesok –	75,37	20,70	0,85	2,23	0,85	0,00

averz – 3						
Kovanie so záveskom – závesok – reverz – 4	76,65	19,95	0,83	1,87	0,70	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové kovanie so záveskom s prímiesou olova, zinku, niklu a striebra.

Kovanie opaska (tab. II: 1)

Hrob 98/84

Prír. č. 134

Tabela 41. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č.134.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Kovanie opaska – averz – 1	76,73	3,42	9,67	9,95	0,00	0,23	0,00
Kovanie opaska – reverz – 2	67,10	4,32	21,80	5,44	0,00	0,35	0,99
Kovanie opaska – nit – 3	84,63	6,35	5,37	2,55	1,10	0,00	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové plechové kovanie s prímiesou olova, zinku, striebra a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Pracka opaska (tab. III: 5)

Hrob 98/84

Prír. č. 135

Tabela 42. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 135.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Sb (%)	Ga (%)
Pracka opaska – tylová doštička – 1	79,12	3,12	1,26	16,50	0,00	0,00	0,00
Pracka opaska – tříň – 2	78,88	10,58	7,68	1,88	0,98	0,00	0,00
Pracka opaska – nit – 3	46,18	28,12	21,84	1,51	0,71	0,00	1,64
Pracka opaska – rám – 4	76,64	4,18	10,32	0,88	0,90	6,34	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pracku opaska s prímiesou olova, zinku, antimónu, gália a striebra, pričom tylová doštička je mosadzná s prímiesou cínu a olova.

Konský postroj

Kovanie postroja (tab. IV: 5)

Hrob 16/60

Inv. č. A 202, príř. č. 22/60

Tabela 43. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 22/60.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)	Ga (%)
Kovanie postroja – averz – 1	52,95	18,54	24,25	1,53	0,77	0,78	1,19
Kovanie postroja – reverz	38,23	22,40	32,07	2,20	1,15	1,61	2,01

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové štvoruholníkové kovanie s prímiesou olova, zinku, striebra a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Faléra (tab. IV: 14)

Hrob 24/60

Inv. č. A 227

Tabela 44. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. A 227.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)
Faléra – averz – 1	94,27	2,94	1,85	0,94
Faléra – reverz – 2	91,20	5,29	2,55	0,96

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú faléru s prímiesou olova a zinku.

Nákončie ohlávky (tab. IV: 13)

Hrob 24/60

Inv. č. A 227

Tabela 45. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. A 227.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
Nákončie ohlávky – averz – 1	94,45	1,75	2,45	0,83	0,52
Nákončie ohlávky – reverz	94,35	2,62	2,16	0,87	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové nákončie ohlávky s prímiesou olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Puklička (tab. IV: 6)

Hrob 24/60

Inv. č. A 228

Tabela 46. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 228.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Puklička – averz – 1	93,89	2,96	1,49	0,90	0,36	0,40
Spodná časť pukličky – reverz	94,80	2,26	1,29	0,90	0,39	0,36

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pukličku s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Kovanie postroja (tab. IV: 7)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3075, príř. č. 28/61

Tabela 47. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 28/61.

Predmet	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe (%)	Ga (%)
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------------	---------------

	(%)	(%)	(%)	(%)		
Kovanie postroja – averz – 1	50,55	12,04	26,42	9,53	0,00	1,46
Kovanie postroja – reverz	59,21	11,30	19,80	9,17	0,52	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové kovanie postroja s prímiesou olova, zinku a gália. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Hrkálka (tab. V: 8)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3073a, príř. č. 29/61

Tabela 48. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 29/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)
Hrkálka – 1	85,56	10,34	2,40	1,70

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú hrkálku s prímiesou olova, zinku.

Faléra 1 (tab. IV: 9)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3071a, príř. č. 29/61

Tabela 49. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 29/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)
Faléra – averz – 1	82,73	5,42	9,89	1,26	0,45
Faléra – reverz – 2	82,10	7,36	8,76	1,37	0,41

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú faléru s prímiesou olova, zinku a striebra.

Faléra 2 – fragment (tab. IV: 12)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3071b, príř. č. 29/61

Tabela 50. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 29/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ga (%)
Faléra – averz – 1	59,10	5,34	23,15	9,34	1,78

ED-XRF analýza ukázala, že ide o mosadznú faléru s prímiesou olova, cínu a gália.

Nákončie ohlávky (tab. IV: 8)

Hrob 42/61

Inv. č. A 3074

Tabela 51. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. A 3074.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb	Zn	Fe
---------	--------	--------	----	----	----

			(%)	(%)	(%)
Nákončie ohlávky – telo – 1	65,86	17,06	15,26	1,82	0,00
Nákončie ohlávky – spodná časť – 2	76,86	13,89	7,93	1,32	0,00
Nákončie ohlávky – obruba – 3	63,59	16,29	13,24	5,94	0,94

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové nákončie ohlávky s prímiesou olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z koróznych procesov.

Puklička (tab. IV: 1)

Hrob 64/61

Inv. č. A 3114, príř. č. 151/61

Tabela 52. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 151/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Ga (%)
Puklička – averz – 1	60,11	26,36	11,58	1,40	0,55	0,00
Puklička – reverz	50,70	21,17	24,48	0,81	0,84	2,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pukličku s prímiesou olova, zinku, gália a striebra

Puklička (tab. IV: 2)

Hrob 69/61

Inv. č. A 3120, príř. č. 159/61

Tabela 53. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 159/61.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
Puklička – averz – 1	69,29	12,85	10,66	6,60	0,60
Puklička – reverz	18,33	72,76	6,08	1,64	1,19

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú ozdobu ohlávky s prímiesou olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z koróznych procesov.

Faléra 1 (tab. IV: 10)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3148, príř. č. 54/62

Tabela 54. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 54/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)
Faléra 1 – averz – 1	94,57	3,27	0,40	0,70	1,06
Faléra 1 – reverz – 2	93,80	3,86	0,40	0,94	0,99

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú faléru s prímiesou striebra, olova a zinku.

Faléra 2 (tab. IV: 11)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3148, príř. č. 54/62

Tabela 55. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 54/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)
Faléra 2 – averz – 1	95,35	2,61	0,27	0,81	0,96
Faléra 2 – reverz – 2	94,19	3,50	0,30	0,90	1,11

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú faléru s prímiesou striebra, zinku a olova.

Gombík 1 (bez vyobrazenia)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3148, príř. č. 54/62

Tabela 56. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 54/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)
Gombík 1 – averz	85,44	4,21	1,02	8,97
Gombík 1 – reverz	71,14	15,29	7,38	6,19

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzový gombík faléry 1 s prímiesou zinku a olova.

Gombík 2 (bez vyobrazenia)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3148, príř. č. 54/62

Tabela 57. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 54/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)
Gombík 2 – averz	84,67	4,39	1,02	9,46
Gombík 2 – reverz	79,52	8,77	2,91	8,80

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzový gombík faléry 2 s prímiesou zinku a olova.

Puklička 1 (tab. IV: 4)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3149, príř. č. 55/62

Tabela 58. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 55/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Puklička 1 – averz – 1	61,03	27,69	8,33	1,04	0,84	1,07
Puklička 1 – reverz	70,65	11,25	14,06	1,15	0,93	1,13

ED-XRF analýza ukázala, že ide o väčšiu bronzovú pukličku s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Puklička 2 (tab. IV: 3)

Hrob 84/62

Inv. č. A 3149, príř. č. 55/62

Tabela 59. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 55/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
Puklička 2 – averz – 1	93,86	1,48	0,21	3,77	0,69
Puklička 2 – reverz	61,08	28,46	6,61	3,85	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o menšiu bronzovú pukličku s prímiesou zinku a olova.

Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Puklička s výplňou (tab. V: 2)

Hrob 85/83

Prír. č. 94a

Tabela 60. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 94a.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)
Puklička s výplňou – averz – 1	86,77	7,34	4,04	1,58
Puklička s výplňou – nit – 2	68,83	23,92	4,85	2,40

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pukličku s prímiesou zinku a olova.

Faléra (tab. V: 15, 16)

Hrob 85/83

Prír. č. 97

Tabela 61. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 97.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)	Ir (%)
Faléra – averz – 1	95,80	1,43	0,65	0,60	1,42	0,00	0,00
Faléra – reverz	89,52	5,25	0,35	0,99	2,52	0,29	1,08
Gombík – averz – 3	84,96	9,10	1,36	3,7	0,57	0,00	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú faléru s prímiesou striebra, olova, zinku, zlata a irídia. Bronzový gombík je prímiesou zinku, olova a striebra.

Nákončie 1 (tab. V: 13)

Hrob 85/83

Prír. č. 94

Tabela 62. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 94.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Nákončie 1 – averz – 1	89,66	2,31	3,30	1,06	3,28	0,39
Nákončie 1 – reverz	81,98	5,78	6,94	1,11	4,19	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o menej zachované plechové bronzové nákončie s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Nákončie 2 (tab. V: 12)

Hrob 85/83

Prír. č. 94

Tabela 63. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 94.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Nákončie 2 – averz – 1	81,01	4,04	12,42	0,86	1,24	0,43
Nákončie 2 – reverz	78,34	9,93	8,39	1,12	2,22	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o lepšie zachované plechové bronzové nákončie s prímiesou olova, zinku a striebra. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Fragmenty okrasy konského postroja (tab. V: 3, 4)

Hrob 91/84

Prír. č. 118 a 118a

Tabela 64. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 118 a 118 a.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Fe (%)
Fragment predmetu 118 – averz – 1	1,81	0,00	0,045	0,03	0,00	24,04
Fragment predmetu 118 – reverz	89,28	1,54	1,55	0,87	1,37	5,38
Fragment predmetu 118a – averz – 3	68,20	20,87	8,75	0,85	1,32	0,00
Fragment predmetu 118a – reverz	68,58	3,22	20,12	1,85	0,00	6,24

ED-XRF analýza ukázala, že v prípade č. 118 ide o fragment bronzového gombíka s prímiesou olova, zinku a striebra, pričom na averze sa nachádza silná korózia oxidov a hydroxidov železa. V prípade predmetu č. 118a ide o fragment bronzového predmetu s prímiesou olova, zinku a striebra, pričom na reverze sa nachádza odtlačok textílie. Oba fragmenty azda pochádzajú z jedného predmetu.

Puklička (bez vyobrazenia)

Hrob 94/84

Prír. č. 123

Tabela 65. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 123.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ga (%)
Puklička – averz	69,45	10,49	12,78	6,80	0,00
Puklička – reverz	5,35	69,54	21,80	1,41	1,90

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzovú pukličku s prímiesou olova, zinku, gália a striebra.

Faléra (tab. V: 14)

Hrob 95/62

Inv. č. A 3165, príř. č. 76/62

Tabela 66. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 76/62.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
Faléra – averz – 1	88,41	2,90	2,26	5,65	0,78
Faléra – reverz	87,73	4,38	3,04	4,52	0,33

ED-XRF analýza ukázala, že ide o mosadznú faléru s prímiesou cínu a olova. Zistený prvok Fe pochádza z koróznych procesov.

Nákončie ohlávky (tab. V: 1)

Hrob 98/84

Prír. č. 145

Tabela 67. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 145.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
Nákončie ohlávky – averz – 1	88,05	10,03	0,38	0,98	0,56
Nákončie ohlávky – reverz – 2	82,36	14,90	1,10	1,16	0,47

ED-XRF analýza ukázala, že ide o bronzové nákončie ohlávky s prímiesou olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z koróznych procesov.

Hrkálka 1 (tab. V: 5)

Hrob 98/84

Prír. č. 148

Tabela 68. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 148.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)	Ge (%)
Hrkálka 1 – averz – 1	80,69	2,16	0,26	0,74	1,73	13,42	1,00
Hrkálka 1 – reverz	92,52	3,33	0,74	0,98	2,23	0,00	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú bronzovú hrkálku s prímiesou striebra, olova, germánia a zinku.

Hrkálka 2 (tab. V: 6)

Hrob 98/84

Prír. č. 148

Tabela 69. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 148.

Predmet	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)	Fe (%)
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Hrkálka 2 – averz – 1	65,73	0,00	1,11	3,38	29,11	0,67
Hrkálka 2 – reverz	96,59	0,20	0,76	2,06	0,00	0,39

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú medenú hrkálku s prímiesou striebra, olova a zinku. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Hrkálka 3 (tab. V: 7)

Hrob 98/84

Prír. č. 148

Tabela 70. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 148.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)	Fe (%)	Ge (%)
Hrkálka 3 – averz – 1	78,72	1,19	0,11	0,93	2,91	13,97	0,95	1,21
Hrkálka 3 – reverz	95,64	0,90	0,11	0,84	2,12	0,00	0,38	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú medenú hrkálku s prímiesou striebra, olova, zinku, zlata a germánia s pozláteným averzom hrkálky. Zistený prvok Fe pochádza z korózných procesov.

Okrasa ohlávky 1 (tab. V: 9)

Hrob 98/84

Prír. č. 149

Tabela 71. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 149.

Predmet	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)
Okrasa ohlávky 1 – averz – 1	74,08	0,37	0,87	2,60	19,84
Okrasa ohlávky 1 – reverz – 2	95,98	0,75	0,67	2,11	0,50

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú mosadznú okrasu ohlávky s prímiesou olova, zinku a striebra.

Okrasa ohlávky 2 (tab. V: 10)

Hrob 98/84

Prír. č. 149

Tabela 72. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 149.

Predmet	Cu (%)	Sn (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)
Okrasa ohlávky 2 – averz – 1	66,47	1,73	0,57	0,92	2,41	27,90
Okrasa ohlávky 2 – reverz – 2	93,72	1,74	0,86	0,56	1,90	0,92

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú bronzovú okrasu ohlávky s prímiesou olova a striebra.

Okrasa ohlávky 3 (tab. V: 11)

Hrob 98/84

Prír. č. 149

Tabela 73. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 149.

Predmet	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Au (%)
Okrasa ohlávky 3 – averz – 1	67,70	0,49	0,83	2,39	28,59
Okrasa ohlávky 3 – reverz – 2	95,18	0,86	0,76	3,20	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o pozlátenú mosadznú okrasu ohlávky s prímiesou olova a striebra.

Appendix

Zápona 1 (tab. I: 23)

Hrob 77/62

Inv. č. A 3137, príř. č. 44a/62

Tabela 74. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 44a/62.

Predmet	Cu %	Sn %	Pb %	Zn %	Ag %	Au %
Zápona 1 – telo – 1	76,10	0,48	0,00	0,00	23,15	0,27
Zápona 1 – nit – 2	69,19	0,00	0,00	0,00	30,30	0,51
Zápona 1 – výčnelok – 3	35,26	0,00	0,27	1,24	60,75	2,48

ED-XRF analýza ukázala, že ide o striebornú záponu s prímiesou medi, zinku, cínu, olova a zlata.

Zápona 2 (tab. I: 24)

Hrob 77/62

Inv. č. A 3137, príř. č. 44b/62

Tabela 75. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 44b/62.

Predmet	Cu %	Ag %	Au %	Fe %	Cr %
Zápona 2 – telo – 1	63,56	36,16	0,28	0,00	0,00
Zápona 2 – nit – 2	57,35	34,16	0,28	6,44	1,77
Zápona 2 – výčnelok – 3	52,76	45,98	1,26	0,00	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o striebornú záponu s prímiesou medi a zlata. Zistené prvky Cr a Fe pochádzajú z korózných procesov.

Zápona 3 (bez vyobrazenia)

Hrob 77/62

Inv. č. A 3137, príř. č. 44c/62

Tabela 76. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 44c/62.

Predmet	Cu %	Ag %	Au %
Zápona 3 – telo – 1	80,55	19,28	0,17
Zápona 3 – nit – 2	76,28	23,11	0,16
Zápona 3 – výčnelok – 3	60,94	39,06	0,00

ED-XRF analýza ukázala, že ide o striebornú záponu s prímiesou medi a zlata.

Ihla (tab. I: 22)

Hrob 77/62

Inv. č. A 3138, príř. č. 44d/62

Tabela 77. Priemerné hmotnostné percentá (Wt %) jednotlivých prvkov skúmaného predmetu č. 44d/62.

Predmet	Cu %	Pb %	Zn %	Ni %
Ihla – 1	53,78	17,93	27,65	0,64

ED-XRF analýza ukázala, že ide o mosadznú ihlu s prímiesou olova a niklu.

Záver

Röntgenovou fluorescenčnou analýzou bolo skúmaných 20 kusov patriacich do kategórie tzv. ženského šperku, 22 kusov kovaní opaskov a 31 kusov kovaní konských postrojov z pohrebiska z obdobia avarského kaganátu vo Valalikoch-Všechsvätých. V appendixe sú výsledky spektrálnych analýz 4 kusov predmetov z novovekého hrobu 77/62.

Na základe výsledkov spektrálnej analýzy boli identifikované jednotlivé zliatiny predmetov. Čo sa týka ich zloženia, boli zistené strieborné, bronzové a mosadzné zliatiny. Merania ukázali, že bronzové predmety obsahovali okrem hlavných zložiek meď a cín aj prímies zinku a olova a mosadzné predmety obsahovali okrem hlavných zložiek meď a zinok aj prímies cínu a olova.

Strieborné zliatiny okrem medi obsahovali malé percento zlata, čo so súvisí s tým, že boli získavané z polymetalických rúd s obsahom olova, zinku, medi, striebra a zlata. Uvedené bronzové, mosadzné a strieborné typy zliatin sa v dobe avarského kaganátu vyskytovali celkom bežne. Popri obvyklých kovových prvkoch boli namerané aj ďalšie: gálium – často býva rozptýlené v rude zinku – vo sfalerite, irídium – vyskytuje sa mineráloch súvisiacich s meďou – cuproiridsitom a malanitom v ložiskách na Urale (*Melcher/Mali 1998*), germánium – nachádza sa zinkových a cínových rudách a nikel – vyskytuje sa na sulfidových ložiskách niklu s meďou.

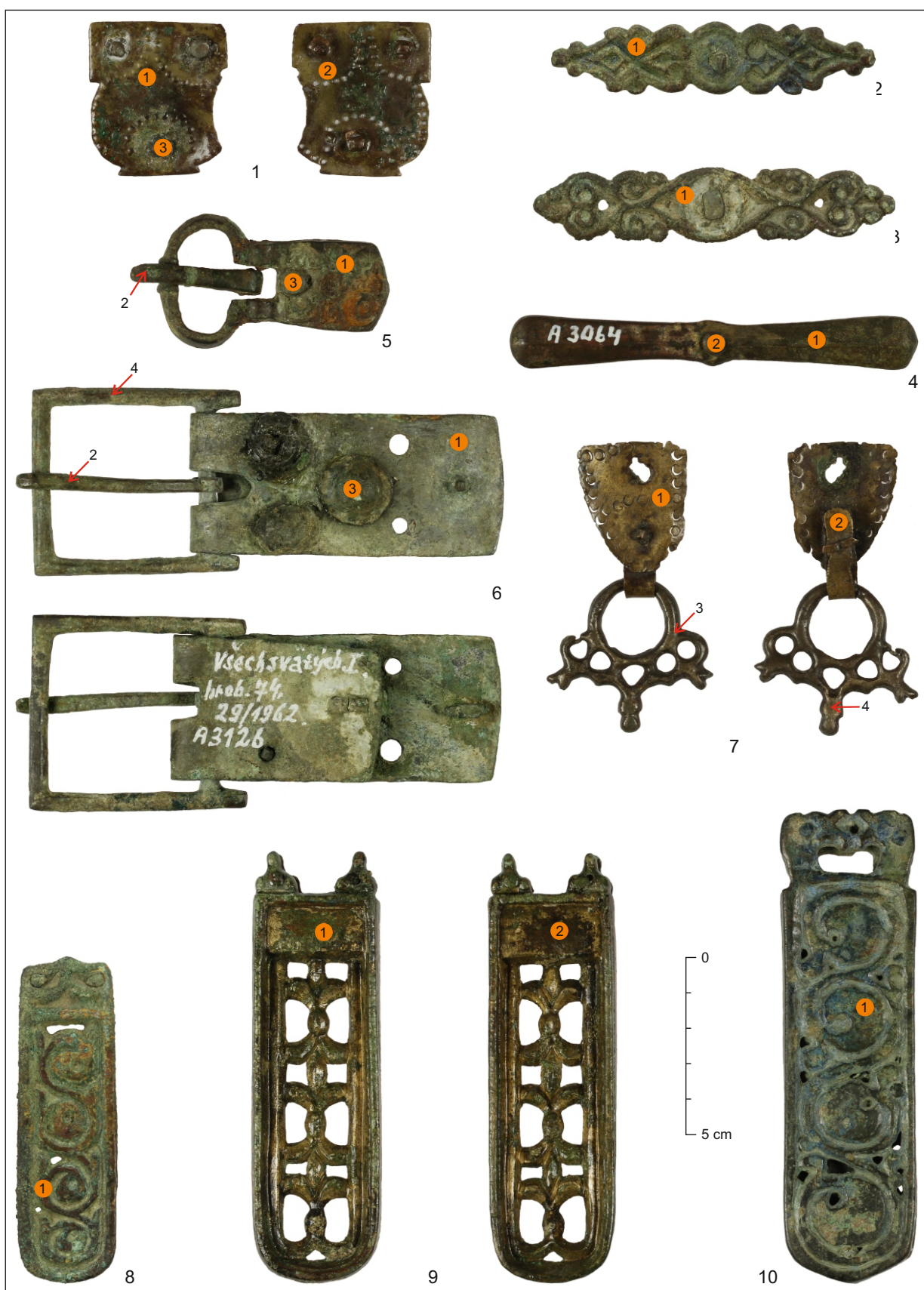
Zistené boli viaceré pozlátené predmety, predovšetkým dekoratívne súčasti konského postroja z hrobu 98/84 (bronzové hrkálky a plechové prelamované kovania ohlávky). Výnimočnými sú určite náušnice z hrobu 104/84. Pri ich zhotovení sa totiž použili viaceré zliatiny striebra, mosadze a bronzu, čo isto zvýraznilo farebný efekt predmetov.

Keďže značná časť skúmaných predmetov nebola konzervovaná, zistil sa v koróznej vrstve prvok Fe, ktorého prítomnosť má pôvod v dlhodobom uložení predmetov v zemi.

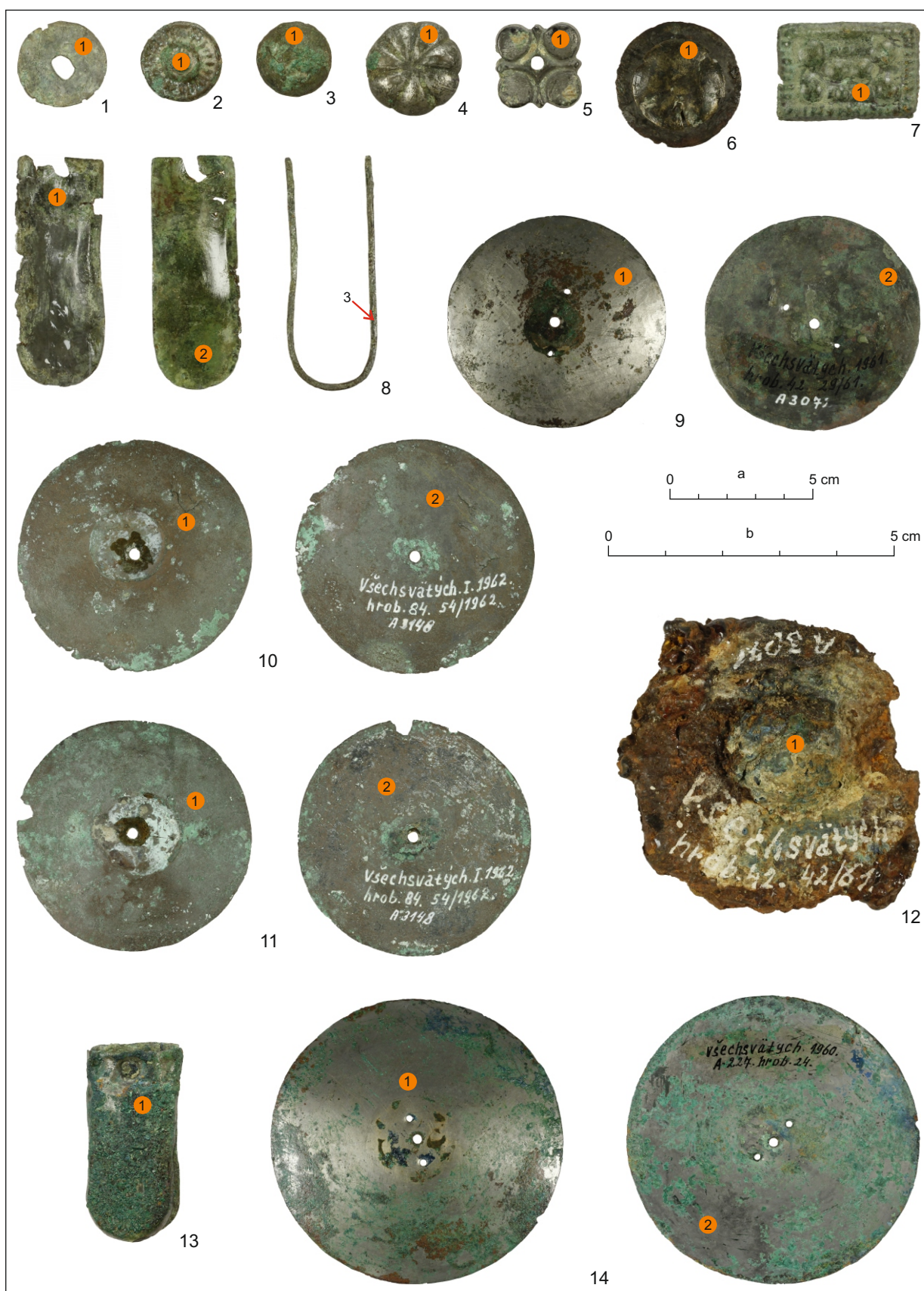
Literatúra

Melcher/Mali 1998 – F. Melcher/H. Mali: Platingruppenminerale in Chromititen von Kraubath. Mitt. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum Graz. Heft 62/63, 1998, 39 – 48.











Texty k ilustráciám

Tab. I. Valaliky-Všechsvätých. 1, 3 – hrob 71/61; 2 – hrob 66/61; 4, 17 – hrob 92/84; 5, 6 – hrob 34/60; 7 – hrob 41/61; 8, 9 – hrob 44/61; 10 – hrob 61/61; 11 – hrob 96/84; 12 – hrob 79/83; 13, 14 – hrob 80/83; 15, 16 – hrob 104/84; 18 – hrob 72/62; 19 – hrob 89/84; 20 – hrob 24/60; 21 – hrob 54/61; 22, 23, 24 – hrob 77/62; 25 hrob 85/83.

Tab. II. Valaliky-Všechsvätých. 1 – hrob 98/84; 2, 6 – hrob 74/62; 3 – hrob 22/60; 4, 9 – hrob 42/61; 5, 8 – hrob 24/60; 7 – hrob 85/83; 10 – hrob 54/61.

Tab. III. Valaliky-Všechsvätých. 1, 8 – hrob 85/83; 2, 7 – hrob 42/61; 3, 6 – hrob 54/61; 4, 5, 9 – hrob 98/84.

Tab. IV. Valaliky-Všechsvätých. 1 – hrob 64/61; 2 – hrob 69/61; 3, 4, 10, 11 – hrob 84/62; 5 – hrob 16/60; 6, 13, 14 – hrob 24/60; 7, 8, 9, 12 – hrob 42/61. 9, 10, 11, 14 – mierka a, ostatné – mierka b.

Tab. V. Valaliky-Všechsvätých. 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11 – hrob 98/84; 2, 12, 13, 15, 16 – hrob 85/83; 3, 4 – hrob 91/84; 8 – hrob 42/61; 14 – hrob 95/62. 14, 15, 16 – mierka a, ostatné – mierka b.