

## Pražské groše Jana Lucemburského s rubním rozdělovacím znaménkem pětistou růžicí

Jan Cihlář\*, Lukáš Richtera\*

Problematické mincování a ražby pražských grošů v době vlády Jana Lucemburského je věnována celá řada prací. Mezi zásadní díla zabývající se popisem těchto pražských grošů a jejich typologickým nebo typologicko-chronologickým rozбором patří práce J. Smolika<sup>1</sup>, K. Castelina<sup>2</sup>, J. Háskové<sup>3</sup> a D. Vorlové<sup>4</sup>. Z těchto prací pak nejzásadnější a k určování pražských grošů Jana Lucemburského nejobvykleji používanou je studie Karla Castelina. Fotografické katalogy konkrétní sbírky nebo nálezu doplněné o popis rozdělovacích znamének opisů, jakými jsou publikace Háskové a Vorlové, rovněž slouží k identifikaci pražských grošů Jana Lucemburského a to především těch, jejichž kombinaci znamének v Castelinově práci nenalezneme. Všechna uvedená díla jsou vytvořena na základě rozboru opisových variant, respektive analýzy rozdělovacích znamének mezi jednotlivými slovy v opisech lince a rubu. V případě Castelinově pak také rozsáhlé analýzy náleзовých souborů a stanovení (někdy zdá se spíše předpokladu) obsahu stříbra v minci. Pracujeme-li však pouze s analýzou opisů, nemůže být popis mince dokonalý a vznikají drobné i větší problémy s identifikací a zařazením mince. I dosud nepřekonané Castelinovo dílo v sobě nese určité nejasnosti a rozpornosti<sup>5</sup>. Jakým směrem by se budoucí práce zabývající se typologií pražských grošů Jana Lucemburského měly ubírat, ukazuje práce Jiřího Hány z roku 2007<sup>6</sup>. Hána zde poprvé analyzuje obrazovou část Janových grošů a definuje základní typy lva a koruny, a tím i typy pražských grošů tohoto panovníka.

Cílem naší studie není vytvoření nové typologie grošů Jana Lucemburského. Studie se zabývá pouze jedním konkrétním znakem vyskytujícím se na pražských groších Jana Lucemburského - pětistou růžicí v pozici rubního rozdělovacího znaménka, respektive pražskými groši Jana Lucemburského s uvedeným znakem. Cílem je podrobný typologický rozbor takovýchto grošů provedený na základě obrazové analýzy (vycházející z práce J. Hány) i opisové části mince, dále ověření možnosti identifikace zjištěných typů grošů s některými již dříve popsány a také pokusit se o zařazení zkoumaných pražských grošů do pozice, která by jim měla náležet v dřívějších typologiích a chronologiích - především chronologii Castelinově. Dalším cílem bylo zjistit přibližnou četnost výskytu těchto pražských grošů. V rámci zjišťování metrologických parametrů jednotlivých grošů jsme měřili mimo běžně stanovované parametry mince i ryzost mince hydrostatickou metodou<sup>7</sup> s cílem ověřit, zda také sledováním tohoto parametru je možné ražby řadit do chronologické osy tak, jak vyplývá z předpokladu postupného poklesu obsahu stříbra v pražských groších.

\* Česká numismatická společnost, pobočka Pražské groše

<sup>1</sup> Smolík, J.: *Pražské groše a jejich díly*, reedice s doplňky K. Castelina a I. Pánka. Praha 1971.

<sup>2</sup> Castelin, K.: *O chronologii pražských grošů Jana Lucemburského*. Numismatický sborník 6, 1960, s. 129 - 167.

<sup>3</sup> Hásková, J.: *České, moravské a slezské mince 10. - 20. století. Pražské groše (1300-1526). Chaurova sbírka*. Praha 1991.

<sup>4</sup> Vorlová, D.: *Hromadný nález pražských grošů z Hradce Králové*. Hradec Králové 2001.

<sup>5</sup> Duplicitu některých kombinací rozdělovacích znamének, sporná interpretace některých znamének

<sup>6</sup> Hána, J.: *Úvahy o typologii a chronologii pražských grošů Jana Lucemburského*. Numismatický sborník 22, 2007.

<sup>7</sup> Vorlová, *Hromadný nález ...*, op. cit., s. 23-24, také Hána, Jiří: *Technické aspekty vývoje středoevropského mincovnictví do konce 19. století*. Klatovy 2007, s. 129-130.

Rubní rozdělovací znaménko, pětिलistá růžice, není na pražských groších Jana Lucemburského zcela neznámým jevem. Můžeme jej nalézt v katalogu Chaurovy sbírky i Hradeckého nálezu, kde jej však kupodivu nenacházíme, je práce Castelinova. Castelin toto znaménko uvádí pouze v jediném případě a to v VIII. skupině jeho chronologie u groše Cast. VIII./45 v lícím opisu mezi GRATIA a REX (stejná situace je i v tabulce Castelinovy chronologie korigované Pintou<sup>8</sup>). Toto zjištění je překvapivé vzhledem k velkému množství Castelinem zkoumaných mincí. Jedním z možných vysvětlení této absence je dobová typografická limitace přesnosti tisku obrazu rozdělovacích znamének<sup>9</sup>. Toto vysvětlení bychom mohli přijmout i pro Smolíkovu dílo, které pětिलistou růžici rovněž nezná. Pak ovšem vyvstává otázka, pod kterým symbolem v těchto typologiích případnou pětिलistou růžici hledat? Ale i v písemných popisech mincí a jejich znamének někdy narazíme na problém s identifikací námi sledovaného znaku - často bývá užíván termín kytička<sup>10</sup>, se kterým si však můžeme spojovat jak námi sledovanou pětिलistou růžici (obr. 1), tak čtyřlístou růžici známou především z líce grošů Cast. VIII./47 (obr. 2), nebo snad šestilistou růžici (obr. 3), která je uvedena v Castelinově tabulce jako rubní znaménko u grošů Cast. III./14 a 15, ale jejíž fyzická existence je poněkud sporná.



Obr. 1



Obr. 2



Obr.3

Provedli jsme rozbor námi zjištěných exemplářů pražských grošů Jana Lucemburského s pětिलistou růžicí na rubní straně. Pátrání po nich proběhlo v literatuře, v muzejních depotech a mezi soukromými sběrateli. Celkem jsme našli 49 kusů mincí s uvedeným znakem – viz tabulka č. 1 (Tabulka metrologických parametrů a depozit). Můžeme konstatovat, že rubní rozdělovací znaménko pětिलistou růžicí nacházíme u 3 typů pražských grošů Jana Lucemburského definovaných v práci J. Hány a to u grošů se lvem I., II. a III. typu. Dále nacházíme rozdíly v obraze koruny a rozdělovacích znaménkách lící strany a na rubu jsou odlišnosti v kresbě křížku, šestilicé hvězdy a některých písmen rubního opisu. Podle těchto rozdílů pak můžeme definovat základní 3 typy, které můžeme dále rozdělit do celkem 6 variant, které při respektování obecně užívané numismatické terminologie pro grošové období musíme považovat za varianty opisové<sup>11</sup>. Můžeme rovněž konstatovat, že pětिलistou růžicí jsme na žádném groši Jana Lucemburského nenalezli v jiné pozici, než jako rubní rozdělovací znaménko a také, že u dobře vyražených exemplářů je patrný drobný rozdíl ve tvaru pětिलisté růžice<sup>12</sup> vázaný na typ lva a tedy i groše - viz obrázky 4 až 6.

<sup>8</sup> Pinta, V.: Ke Castelinově tabulce chronologie pražských grošů Jana Lucemburského, Numismatické listy 58, 2003, s. 138-139.

<sup>9</sup> Zmiňuje též Vorlová, Hromadný nález ..., op. cit., str. 39

<sup>10</sup> Viz Hána, Úvahy o typologii ..., op. cit. s. 110.

<sup>11</sup> Hána, J.: Pražské groše Václava IV. z let 1378 – 1419. Plzeň, 2003, s. 36-37.

<sup>12</sup> Popisuje také Vorlová, Hromadný nález ..., „pětिलistá růžice hranatá“... str. 85.



Obr. 4 pětilistá růžice I. typ



Obr. 5 pětilistá růžice II. typ



Obr. 6 pětilistá růžice III. typ

Podrobnější výsledky analýzy obrazové i opisové části těchto grošů uvádíme v následujícím textu a graficky jsou znázorněny v příloze *Katalog typů a variant pražských grošů Jana Lucemburského s pětilistou růžicí v pozici rubního rozdělovacího znaménka*.

### I. typ:

- je vázán na I. typ lva a I. typ koruny Hánovy typologie
- na počátku rubního opisu jsou dvě šesticípé hvězdy, jejichž jednotlivé cípy jsou tvořeny rovnoramennými trojúhelníky s utnutými hroty a mezi nimi je kříž tvořený na sebe kolmými širokými břevny zakončenými opět kolmo postavenými tenkými krátkými břevny – tento kříž lze asi nejlépe ztotožnit s heraldickým berlíčkovým křížem
- pro písmo rubních opisů jsou charakteristické: dotažené G, S zakončené ostrými hroty, A s převislými horními patkami
- zaznamenali jsme pouze jednu opisovou variantu - značíme ji I.a/1, která má na líci rozdělovací znaménka dva křížky a v pozici mezi GRATIA a REX je trojlístek bez stopky
- pětilistá růžice je tvořena kytičkou s pěti mírně se rozšiřujícími a lehce zaoblenými lístky, v jejichž středu je kroužek
- u všech zaznamenaných exemplářů je přítomna rubní značka kruhového typu – Hána 2 a-c<sup>13</sup>

### II. typ:

- je spojen s II. typem lva a opět s I. typem koruny
- typické znaky v opisech rubní strany mince jsou shodné jako u I. typu: šesticípé hvězdy z rovnoramenných trojúhelníků s utnutými hroty a heraldický berlový kříž, dotažené G, S s ostrými hroty, A s převislými horními patkami
- podle rozdělovacích znamének mezi slovy lícních opisů rozlišujeme 2 opisové varianty:
  - II.a/1 s trojlístkem bez stopky mezi GRATIA a REX a dvěma křížky v ostatních pozicích
  - II.a/2 s trojlístkem bez stopky mezi GRATIA a REX a dvěma kroužky v ostatních pozicích
- pětilistá růžice je tvořena hranatými lístky s drobným zářezem uprostřed zakončení jednotlivých lístků
- u všech nalezených grošů tohoto typu opět nacházíme rubní značku kruhového typu – Hána 2 a-c

### III. typ:

- je vázán na III. typ lva a mění se i typ koruny, která je II. typu dle Hánovy typologie
- mění se znaky rubních opisů: šesticípé hvězdy jsou složeny z rovnostranných trojúhelníků a podobají se tedy Davidově hvězdě, kříž mezi nimi je tvořen čtyřmi od středu se rozšiřujícími břevny a lze jej připodobnit k maltézskému kříži
- písmo rubních opisů se rovněž mění: G je nedotažené, S má zaoblená zakončení, A je bez převislých horních patek
- rozlišujeme 3 opisové varianty lišící se opět rozdělovacími znaménky v lícních opisech:
  - III. a/1 s plnými dvěma tečkami a trojlístkem bez stopky mezi GRATIA a REX

<sup>13</sup> Hána, J.: *Rubní značky pražských grošů*, Plzeň, 1998.

III. a/2 s dvěma kroužky a trojlístkem mezi GRATIA a REX

III. a/3 s dvěma kroužky a čtyřlístou růžicí mezi GRATIA a REX

- pětিলistá růžice je tvořena pěti kruhovými lístky s kroužkem uprostřed
- žádný z námi nalezených exemplářů grošů tohoto typu nemá rubní značku.

Při sledování četnosti výskytu grošů Jana Lucemburského s pětिलistou růžicí je třeba od sebe odlišit výskyt v soukromých či muzejních sbírkách a výskyt v nálezových souborech. Četnost výskytu ve sbírkách považujeme za údaj hrubě orientační, ovlivněný sběratelským zaměřením tvůrce sbírky. Naproti tomu četnost výskytu v nálezových souborech již může mít vypovídací hodnotu dostatečně významnou, zvláště jedná-li se o nález obsahující větší množství pražských grošů Jana Lucemburského a také mince Václava II a Karla IV. a je tedy možné předpokládat, že v nálezů mohou být zastoupeny groše z celého období mincování Jana Lucemburského.

Právě takovým vhodným souborem je depot mincí objevený v roce 1991 v Hradci Králové a popsáný D. Vorlovou. Nález celkem 1611 mincí grošového období obsahoval kromě pražských grošů Václava II. a Karla IV. také 833 ks pražských grošů Jana Lucemburského. Mezi groši Jana Lucemburského je 388 mincí jednoznačně určitelných a dalších 64 mincí, které mají čitelný dostatek znaků nutných k tomu, abychom minci identifikovali, jako jeden z typů groše s pětिलistou růžicí, nebo ji jednoznačně vyloučili. U zbývajících 381 grošů pak pro nedostatečnou zachovalost není možné spolehlivě určit, zda se jedná či nejedná o typ s pětिलistou růžicí. V úvahu tedy bereme 452 mincí dostatečně určitelných a mezi nimi nacházíme 2 kusy grošů II. typu s pětिलistou růžicí – tj. 0,4% a 11 exemplářů grošů III. typu s pětिलistou růžicí – tj. 2,4%. Při studiu grošů Jana Lucemburského z hradeckého nálezů se celkem u 3 mincí neztotožňujeme s názorem D. Vorlové, že rubním rozdělovacím známénkem je pětिलistá růžice a vyřazením těchto mincí zároveň vyřazujeme autorčiny dva katalogové typy grošů Jana Lucemburského jako typy s pětिलistou růžicí – jedná se o typy J 6 a J 8. Podrobné srovnání typů grošů Jana Lucemburského dle Vorlové s naším katalogem grošů s pětिलistou růžicí je v tabulce č. 2 (Srovnávací tabulka typů grošů JL dle Vorlové a katalogu grošů JL s pětिलistou růžicí).

Výrazně nižší hodnotu pro zjištění četnosti má nález z Janovic nad Úhlavou z roku 1909<sup>14</sup>. Nalezeno zde bylo 150 pražských grošů Václava II., Jana Lucemburského a Karla IV. z nichž 50 grošů se dostalo do muzea v Klatovech a 16 z nich jsou groše Jana Lucemburského. Jedním z těchto 16 je pak groš III. typu s pětिलistou růžicí, což by představovalo četnost 6,2%. Ovšem fakt, že se zachovala jen část z původního souboru mincí a relativně malý počet grošů tento údaj znevažuje.

Pouze pro dokreslení a pro splnění jednoho z cílů, které jsme si v úvodu stanovili, doplňujeme také údaj o četnosti grošů JL v soukromých a muzejních sbírkách – zde mezi celkem 232 exempláři grošů Jana Lucemburského nacházíme 20 ks<sup>15</sup> grošů s pětिलistou růžicí – tj. celkem 8,6%. Jak se výše zmiňujeme, jsme si vědomi nízké výpovědní hodnoty tohoto údaje pro představu o skutečné četnosti těchto ražeb.

Pokud jde o četnost jednotlivých námi definovaných typů a variant grošů s pětिलistou růžicí pak jednoznačně nejvzácnějšími jsou groše I. typu. Zjistili jsme 4 exempláře groše tohoto typu, což mezi celkem 49 groši s pětिलistou růžicí představuje 8,2%. Následuje II. typ s 12 zjištěnými kusy – tj. 24,5%. A nejběžnějšími groši mezi těmi s pětिलistou růžicí jsou groše III. typu, kterých jsme našli 33 kusů – tj. 67,3%. Podrobný rozpis četnosti i s rozpisem dle variant je v tabulce č. 3 (Četnost typů a variant PG JL s pětिलistou růžicí).

<sup>14</sup> Hána, *Rubní značky ...* op. cit.

<sup>15</sup> Započítáváme pouze groše ze sbírek, kde jsme od majitele obdrželi i údaj o celkovém počtu grošů JL ve sbírce

Asi nejsložitějším úkolem je pokus o zařazení námi popsaných typů a variant do patřičné pozice, která by jim měla náležet v Castelinově typologicko-chronologické tabulce. Na základě vlastního komplexního rozboru obrazové a opisové části grošů Jana Lucemburského i s využitím závěrů publikovaných J. Hánou v Numismatickém sborníku si dovoluujeme některé naše varianty přímo identifikovat s konkrétním Castelinovým typem a další se pokoušíme alespoň zařadit do přibližné pozice – resp. skupiny v Castelinově tabulce. Náš typ I.a/1 identifikujeme s Castelinovým typem (dále značeno zkratkou Cn.) IV./24 a pěticipou hvězdou z Castelinovy tabulky ztotožňujeme s pěticipistou růžicí našeho I. a II. typu. Rovněž typ II.a/1 bychom dle Castelina museli popsat jako Cn. IV./24, jelikož oba mají naprosto totožná rozdělovací znaménka v opisech (na líci 2 křížky a trojlístek bez stopky). My ovšem vidíme odlišnost v obrazu lva, proto zde rozlišujeme dva typy zřejmě chronologicky sobě blízké či přímo na sebe navazující a v Castelinově chronologii oběma patří místo ve IV. skupině. Varianta II. a/2 se lvem II. typu a se shodnou – hranatou pěticipistou růžicí jako u II. a/1 má na líci namísto dvou křížků rozdělovací znaménko dva kroužky a zůstává trojlístek bez stopky. Domníváme se, že tato varianta navazuje na předchozí dvě uvedené a patří na počátek V. Castelinovy skupiny, kde se poprvé objevuje lícní kombinace znamének v podobě dvou kroužků a trojlístku bez stopky. V této skupině však nenacházíme žádný symbol, se kterým bychom mohli ztotožnit pěticipistou růžici, tudíž naši variantu II.a/2 pouze řadíme na počátek V. skupiny bez bližší identifikace s některým z Castelinových typů. Groše se lvem III. typu jsou známy z Castelinovy III. i V. chronologické skupiny a do těchto dvou skupin také rozděluje varianty našich grošů III. typu s pěticipistou růžicí. Variantu III.a/3 se čtyřlístou růžicí a dvěma kroužky na líci s velkou pravděpodobností identifikujeme s Castelinovým typem Cn III./14 nebo Cn. III./15 a tím naši pěticipistou růžicí III. typu s okrouhlými lístky identifikujeme s Castelinovým grafickým symbolem šestilisté růžice. Naše varianty III.a/1 a III.a/2 s lícními znaménky trojlístek bez stopky v kombinaci se dvěma plnými tečkami (III.a/1), nebo dvěma kroužky (III.a/2) pak řadíme do V. skupiny dle Castelina, ovšem v této skupině vhodný symbol rubního znaménka pro pěticipistou růžicí nenacházíme a proto je třeba značit jako Cn. V./ var. nezná. Otázkou, na kterou si momentálně netroufáme odpovědět, je, zda rozdělení těchto grošů se lvem III. typu do odlišných Castelinových chronologických skupin odpovídá skutečné posloupnosti jejich ražby, nebo zda tyto ražby nepatří do jedné skupiny. Pak se ovšem objevuje další otázka a to: do které skupiny? Přehled zařazení grošů s pěticipistou růžicí do stávajících typologií a chronologií je uvedeno v tabulce č. 4 (Zařazení grošů JL s pěticipistou růžicí do stávajících typologií).

Dalším z cílů našeho bádání bylo kromě stanovení běžných metrologických parametrů mincí (uvedeny v tabulce č. 1) také sledování ryzosti grošů Jana Lucemburského hydrostatickou metodou. Ryzost zkoumaných exemplářů grošů Jana Lucemburského byla zjišťována s využitím všeobecně známé hydrostatické metody. Využití této metody popisuje ve své práci Vorlová<sup>4</sup>, avšak některé poměrně významné aspekty použité metodiky jsou v uvedené práci opominuty nebo zmíněny jen velmi povrchně. Za ideálních podmínek lze skutečně pomocí této šetrné a nedestruktivní metody zjistit velmi přesně hustotu zkoumané mince a tím nepřímo usuzovat i na její ryzeť resp. složení. Skutečně chemické složení mince však v žádném případě nelze určit z pouhé znalosti její hustoty. Proto, aby bylo možné složení mince určit, je třeba uchýlit se k předpokladu, že mince obsahuje výhradně stříbro (Ag) a měď (Cu). Že tento předpoklad není zcela oprávněný a uvedený předpoklad selhává, ukazují problémy, na které lze během zkoumání většího souboru mincí zcela spolehlivě narazit (např. botnáni v případě mincí s patinou nebo mince s výrazně nízkou hustotou nespadaající do intervalu možných hodnot hustot binární slitiny Ag-Cu). Přestože hlubší rozbor a podrobnější vysvětlení těchto problémů přesahuje rámec této studie, je třeba zdůraznit, že informace o složení mince odvozené pouze na základě znalosti její hustoty (byť sebelepší určené) mohou být v jistých případech značně zkreslené a zavádějící. Na straně druhé však na rozdíl

od řady jiných sofistikovanějších analytických metod či spektroskopických technik přináší hydrostatická metoda informaci o minci jako celku (tedy nikoliv pouze informaci o složení povrchu mince apod.). Na tuto metodu je třeba pohlížet do jisté míry jako na metodu orientační, jak ostatně ve své práci správně poznamenává Hána<sup>16</sup>.

Podstatou hydrostatické metody je Archimédův zákon (těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, jejíž velikost se rovná hmotnosti kapaliny stejného objemu, jako je objem ponořeného tělesa). Zkoumanou minci zvážíme nejdříve na vzduchu a po té v kapalině o známé hustotě, čímž určíme hmotnost kapaliny, kterou mince vytlačila. Ze znalosti hustoty kapaliny je pak možné určit objem mince a odtud i její hustotu. Hydrostatické měření se běžně provádí v destilované vodě. Pro hledanou hustotu pak platí:

$$\rho = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}} m_{\text{vzduch}} - \rho_{\text{vzduch}} m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{vzduch}} - m_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Hustota destilované vody je často pro zjednodušení považována za rovnou jedné, ve skutečnosti, jak je patrné z grafu č.1 (Závislost hustoty vody na teplotě), je ale její hustota závislá na teplotě a např. při 20 °C je rovna 0,9982 g·cm<sup>-3</sup>. Přesto, že se může zdát tento rozdíl nepatrný, dosažení hustoty vody rovné 1,000 g·cm<sup>-3</sup> namísto např. 0,9982 g·cm<sup>-3</sup>, vede k vypočtení vyšší hustoty mince, než je skutečná. V případě námi zkoumaných mincí taková aproximace vedla ke zvýšení skutečné hustoty o přibližně 0,01 g·cm<sup>-3</sup>. Tato odchylka v hustotě pak vede v případě námi zkoumaných mincí k rozdílu asi 0,7 % obsahu stříbra. Z uvedených informací je patrné, že podmínky, při nichž je měření hustoty realizováno, hrají poměrně důležitou roli a mohou významně ovlivnit přesnost stanovení.

Podobně, i když méně významně, ovlivňuje přesnost stanovení hustoty i dosažená hustota vzduchu. Často bývá hustota vzduchu při výpočtu zanedbávána nebo je uvažována za rovnou 0,0013 g·cm<sup>-3</sup>. Ve skutečnosti je hustota vzduchu závislá na teplotě vzduchu, jeho tlaku a vlhkosti. Pro výpočet přesné hodnoty hustoty vzduchu lze použít následující vztah<sup>17</sup>:

$$\rho_{\text{vzduch}} = \frac{p_{\text{pa}} \cdot \left( 1 + \frac{0,00622 \cdot H_{\%} \cdot 0,61121 \cdot e^{\left( \frac{17,67 \cdot T_{\text{c}}}{T_{\text{c}} + 243,5} \right)}}{p_{\text{pa}} - \left( 0,01 \cdot H_{\%} \cdot 0,61121 \cdot e^{\left( \frac{17,67 \cdot T_{\text{c}}}{T_{\text{c}} + 243,5} \right)} \right)} \right)}{0,28703 \cdot (T_{\text{c}} + 273,16) \cdot \left( 1 + 1,16078 \cdot \frac{0,00622 \cdot H_{\%} \cdot 0,61121 \cdot e^{\left( \frac{17,67 \cdot T_{\text{c}}}{T_{\text{c}} + 243,5} \right)}}{p_{\text{pa}} - \left( 0,01 \cdot H_{\%} \cdot 0,61121 \cdot e^{\left( \frac{17,67 \cdot T_{\text{c}}}{T_{\text{c}} + 243,5} \right)} \right)} \right)}$$

kde  $T_{\text{c}}$  je teplota ve stupních Celsia,  $p_{\text{pa}}$  je tlak v pascalech a  $H_{\%}$  je relativní vlhkost vzduchu v procentech. V případě našich měření přineslo zavedení výpočtu hustoty vzduchu (s ohledem na aktuální podmínky měření) zpřesnění stanovení obsahu stříbra asi o 0,1 %.

<sup>16</sup> Hána, *Technické aspekty ...*, op. cit., s. 129-130.

<sup>17</sup> <http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/wea00/wea00270.htm>

K dalším faktorům, které mohou ovlivnit přesnost stanovení hustoty mince je teplotní objemová roztažnost slitiny, v našem případě slitiny Ag-Cu. Zavedení teplotní objemové roztažnosti do výpočtů a její vliv na přesnost měření je v současné době předmětem dalšího zkoumání.

Reprodukovatelnost stanovení hustoty se značně odvíjí od stavu mince. Nejlépe jsou reprodukovatelná stanovení mincí bez patiny, u nichž se neobjevuje efekt bobtnání. V takovém případě se při precizním opakovaném provedení měření jednotlivé výsledky běžně neliší o více jak  $\pm 0,5$  % obsahu Ag. U mincí s porézní patinou se pak jednotlivé výsledky mohou lišit i o několik procent a průměrná hodnota stanoveného obsahu Ag je proto logicky zatížena větší chybou. Statistické vyhodnocení reprodukovatelnosti metody a zjištění přesnosti vyžaduje větší množství dat a možnost srovnání zjištěných výsledků s výsledky získanými přesnějšími metodami a je rovněž v současné době předmětem dalšího zkoumání.

Jak již bylo uvedeno, hustota mince jako taková nic nevyovídá o skutečném chemickém složení mince. Chceme-li z hustoty určit zastoupení jednotlivých prvků ve slitině, musíme výpočet založit na předpokladu, že se jedná o binární slitinu Ag-Cu. Pro závislost složení binární slitiny Ag-Cu na její hustotě navrhl Vlček<sup>4</sup> následující vztah:

$$\rho = w_{Ag} \cdot \rho_{Ag} + (1 - w_{Ag}) \cdot \rho_{Cu} + w_{Ag} \cdot (1 - w_{Ag}) \cdot \gamma$$

Kde  $w_{Ag}$  je hmotnostní zlomek stříbra ve slitině,  $\rho_{Ag}$  resp.  $\rho_{Cu}$  jsou hustoty čistého stříbra resp. čistě mědi a  $\gamma$  je opravný koeficient, jehož hodnota byla stanovena na  $-0,3698$ <sup>6</sup>. Úpravou vztahu (jedná se o kvadratickou rovnici) lze vyjádřit hmotnostní zlomek stříbra  $w_{Ag}$  ve slitině jako jeden z kořenů kvadratické rovnice:

$$w_{Ag} = \frac{1,2002 - \sqrt{1,2002^2 - 4 \cdot \gamma \cdot (\rho - \rho_{Cu})}}{2 \cdot \gamma}$$

Že zmíněná problematika není zcela triviální, dokazuje i velice podrobná a přínosná studie Krautova<sup>18</sup>, která se zabývá závislostí hustot binárních i ternárních slitin zlata, stříbra a mědi. Pro zájemce o diskutovanou problematiku lze tuto práci vřele doporučit, neboť přináší řadu cenných informací a odkazů na dřívější studie. V Krautově studii je rovněž diskutován binární systém Ag-Cu a pro vztah mezi složením a hustotou slitiny je navržena následující rovnice:

$$\rho = 8,96 \cdot w_{Cu} + 10,5 \cdot w_{Ag} - \left( 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot e^{0,02 \cdot w_{Cu}} \right) \cdot w_{Cu} \cdot w_{Ag}$$

Rozdílnost obou přístupů lépe vystihne grafické znázornění obou závislostí – viz graf č. 2 (Závislost hustoty slitiny Ag-Cu na obsahu Ag). Je patrné, že Vlčkem navržená závislost je popsána poměrně jednoduše polynomem druhého stupně a ve zkoumaném intervalu je monotónně rostoucí. Krautova závislost je popsána matematicky složitější funkcí, která

<sup>18</sup> Kraut, J. C. – Stern, W. B.: *The Density of Gold-Silver-Copper Alloys and its Calculation from the Chemical Composition*. Gold Bulletin 2000, 33(2)

vykazuje ve zkoumaném intervalu inflexní bod. Z porovnání obou závislostí je patrné, že v poměrně úzkých hraničních oblastech existuje dobrá shoda mezi oběma přístupy (rovněž tak i v oblasti, kde se obě závislosti protínají). Mimo tyto oblasti je však rozdíl mezi těmito přístupy poměrně značný a maximální rozdíl mezi nimi činí až 2,7 % v obsahu Ag v oblasti korespondující s přibližně 21% obsahem Ag a 2,2 % v obsahu Ag v oblasti okolo 69% obsahu Ag.

V naší studii grošů Jana Lucemburského s pětilistou růžicí jako rubním znaménkem nabízíme srovnání výsledků obou přístupů, tedy jak přístupu Vlčkova publikovaném v práci Vorlové a upřesněném v Hánově publikaci, tak i přístupu Krautova (výsledky měření viz tabulka č. 5). Závěr, který z uvedených přístupů se lépe blíží skutečnosti, necháváme prozatím otevřený a bude předmětem dalšího bádání. Pro oba přístupy jsme použili shodné hustoty, získané na základě korigovaných hustot vody a vzduchu. Pro úplnost uvádíme u složení určeného na základě Vlčkova přístupu i korekci na obsah 2 % olova, tak jak je uváděno v práci Vorlové.

Dosud jsme provedli měření ryzosti u celkem 80 grošů Jana Lucemburského, mezi nimiž bylo 10 grošů s pětilistou růžicí. Vzhledem k relativně nízkému počtu grošů se stanovenou ryzostí a výše popsaným technickým aspektům ovlivňujícím měření hustoty mincovní slitiny i popsané problematice následného výpočtu ryzosti mince se dosud neodvážíme vyvodit jakékoli závěry stran eventuálního vývoje ryzosti pražských grošů Jana Lucemburského za jeho vlády. Nicméně autoři se hodlají této problematice nadále věnovat.

### **Poděkování**

Závěrem děkujeme za vstřícný přístup k našemu badatelskému záměru pracovníkům Muzea východních Čech v Hradci Králové (publikovaná fotografie groše var. III.a/2 nám byla poskytnuta tímto pracovištěm), Národního muzea v Praze a Vlastivědného muzea Dr. Hostaše v Klatovech a také soukromým sběratelům, jejichž sbírky nám bylo umožněno studovat.

### *Abstract*

### **The Prague groschen of John of Luxembourg with a five-leaf rosette as the reverse dividing mark.**

The authors of the article look at the Prague groschen of John of Luxembourg with one less common symbol, namely the five-leaf rosette in the position of the reverse dividing mark. A typological analysis has been carried out of the pictorial and written parts of these groschen and on the basis of this analysis 3 basic types have been differentiated which can be further divided into 6 variations. The basic types found are determined by the figure of a lion and are the same as the type I., II. and III. groschen of John of Luxembourg which were defined by J. Hána in the Numismatický sborník (Numismatics Yearbook) 22 – 2007. In total 49 groschen with a five-leaf rosette have been found in literature and in museum and private collections, 4 of which are type I., 12 are type II. and 33 are type III. The authors have tried to classify the individual variations of these groschen in the appropriate place in the Castelin chronological table of groschen of John of Luxembourg and also in other commonly used typologies. The second part of the article is devoted to the issue of measuring the purity (content of silver) of the groschen of John of Luxembourg using a hydrostatic method. The authors refer to the possibility of increasing the precision of this method as described in Vorlová and Hána's publications if changes in the density of water and air dependent on the water and air temperatures and the air humidity and pressure are taken into consideration. They also discuss how the results are affected by the state of the coin and the method of calculating the coin's purity from its measured density. In view of the relatively small number of groschen, for which the purity has been determined (80 coins), and the method of measuring density and calculating purity already discussed the authors are not yet venturing to come to any conclusions regarding the development of the purity of the Prague groschen of John of Luxembourg and regarding the optimum method of measuring coin purity using the hydrostatic method. However the authors intend to continue to look into this issue.



**Tab. č. 1. Tabulka metrologických parametrů a depozit**

číslo	groš typ	max. prům. [mm]	hmotnost [g]	obsah Ag [%]		Uložení
				viz. 1)	viz. 2)	
1	I.a/1					NM Praha zákl. sbírka
2	I.a/1					Soukromá sbírka 1
3	I.a/1					Soukromá sbírka 2
4	I.a/1					soukr. sb., viz 3)
5	II.a/1	28,3	3,201			NM Praha Chaurova sb. č.55 (inv.č. H5-14276)
6	II.a/1	27,4	3,509			Hradecký náleží katalog Vorlová J24 č.33 (inv.č. 18930)
7	II.a/1					soukromá sbírka 1
8	II.a/1					soukromá sbírka 2
9	II.a/1	25,2	2,578	83,6		soukromá sbírka 3
10	II.a/1	27,2	3,575	82,9		soukromá sbírka 4
11	II.a/1	28,4	3,300			soukromá sbírka 5
12	II.a/1	30,1	2,672	64,1		soukromá sbírka 6
13	II.a/2	27,4	3,273			NM Praha Chaurova sb. č.52,5 (inv.č. H5-14273)
14	II.a/2	27,9	3,562			Hradecký náleží katalog Vorlová J12 č.91 (inv.č. 18988)
15	II.a/2	27,9	3,040			soukromá sbírka 5
16	II.a/2					soukromá sbírka 7
17	III.a/1	27,7	3,737			Hradecký náleží katalog Vorlová J11 č. 92 (inv.č. 18989)
18	III.a/1	28,1	3,615			Hradecký náleží katalog Vorlová J11 č. 93 (inv.č. 18990)
19	III.a/1					soukromá sbírka 2
20	III.a/1					soukromá sbírka 2
21	III.a/1	28,3	2,969	81,8		soukromá sbírka 4
22	III.a/1	29,5	3,710			soukromá sbírka 5
23	III.a/1	29,0	3,500			soukromá sbírka 5
24	III.a/1	28,2	3,583	89,9		soukromá sbírka 6
25	III.a/1					soukromá sbírka 8
26	III.a/2	28,1	3,454			Hradecký náleží katalog Vorlová J11 č. 118 (inv.č. 19015)
27	III.a/2	28,9	3,666			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 148 (inv. č. 19045)
28	III.a/3	28,0	3,068	86,4		Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 150 (inv. č. 19047)
29	III.a/3	28,9	3,494			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 151 (inv. č. 19048)
30	III.a/3	27,9	3,070			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 152 (inv. č. 19049)
31	III.a/3	28,0	3,743			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 163 (inv. č. 19060)
32	III.a/3	29,1	3,507	82,9		Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 164 (inv. č. 19061)
33	III.a/3	28,8	3,583			muzeum Klatovy , viz. 4)
34	III.a/3					soukromá sbírka 2
35	III.a/3					soukromá sbírka 2
36	III.a/3	29,6	3,616	85,6		soukromá sbírka 3
37	III.a/3					soukromá sbírka 3
38	III.a/3	28,9	3,655	84,5		soukromá sbírka 4
39	III.a/3	28,8	3,693	88,3		soukromá sbírka 4
40	III.a/3	29,5	3,508	76,3		soukromá sbírka 4
41	III.a/3	28,9	3,650			soukromá sbírka 5
42	III.a/3	29,0	3,330			soukromá sbírka 5
43	III.a/3					soukromá sbírka 8
44	III.a/3					soukromá sbírka 8
45	III.a/3	29,3	3,454	82,0		soukromá sbírka 9
46	III. typ	27,8	3,628			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 149 (inv. č. 19046)
47	III. typ	28,9	3,612			Hradecký náleží katalog Vorlová J16 č. 162 (inv. č. 19059)
48	III. typ	30,7	3,430			soukromá sbírka 5
49	III. typ					soukromá sbírka 8

ad 1) hodnoty zjištěné výpočtem dle Vorlová: Hromadný náleží ..., op. cit., z naměřených hodnot, s korekcí na podmínky měření, bez korekce na obsah 2 % Pb

ad 2) hodnoty převzaty z Vorlová: Hromadný náleží ..., op. cit., bez korekce na obsah 2 % Pb

ad 3) publikováno Pánek: Stopa mincovní reformy Jana Lucemburského. NL 1973 č. 2 s. 45

ad 4) náleží Janovice nad Úhlavou 1909 (inv.č. N1739/41)

Tabulka č. 2

Srovnávací tabulka typů grošů JL dle Vorlové a katalogu grošů JL s pětistou rúžicí			
Katalog typů PG JL - královehradecký náleží D. Vorlová <sup>4</sup> str. 68- 70		Katalog PG JL s pětistou rúžicí	
typ	inv. č. mince	typ / varianta	č. mince v tab. č.1
J 6	18931	vyřazen - rubní rozdělovací znaménko není pětistá rúžice	
J 8	18987	vyřazen - rubní rozdělovací znaménko není pětistá rúžice	
J 11	18989	III.a/1	17
	18990	III.a/1	18
	19015	III.a/2	26
J 12	18988	II.a/2	14
J 16	19045	III.a/3	27
	19047	III.a/3	28
	19048	III.a/3	29
	19049	III.a/3	30
	19060	III.a/3	31
	19061	III.a/3	32
	19046	III. typ / var nelze	46
	19059	III. typ / var nelze	47
	19312	vyřazen - určujeme jako Cast. VIII./47	
J 24	18930	II.a/1	6

Tabulka č. 3

Četnost typů a variant PG JL s pětistou rúžicí				
typ	varianta	počet	četnost varianty	četnost typu
I	a/1	4	8,2%	8,2%
II	a/1	8	16,3%	24,5%
	a/2	4	8,2%	
III	a/1	9	18,4%	67,3%
	a/2	1	2,0%	
	a/3	19	38,8%	
	varianta nelze	4	8,2%	

Tabulka č. 4:

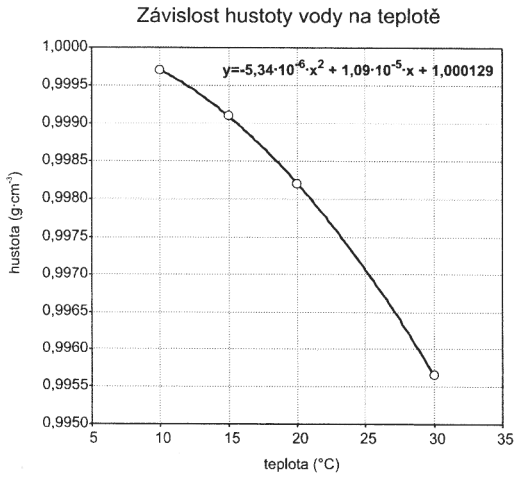
Zařazení grošů JL s pětistou růžicí do stávajících typologií				
PG JL pětistá růžice	Castelin <sup>2</sup>	Vorlová <sup>4</sup> Hradecký nález	Hásková <sup>3</sup> Chaurova sbírka	Smolík <sup>1</sup>
I.a/1	Cast. IV./24			Sm. 17
II.a/1	Cast. IV./24	J 24	Hás. 55	Sm. 17
II.a/2	Cast. V./ v. nezná		Hás. 52	
III.a/1	Cast. V./ v. nezná	J 11		
III.a/2	Cast. V./ v. nezná	J 11		
III.a/3	Cast. III./14 v 15	J 16		

Tab. č. 5. Ryzost zkoumaných exemplářů grošů Jana Lucemburského s pětistou růžicí

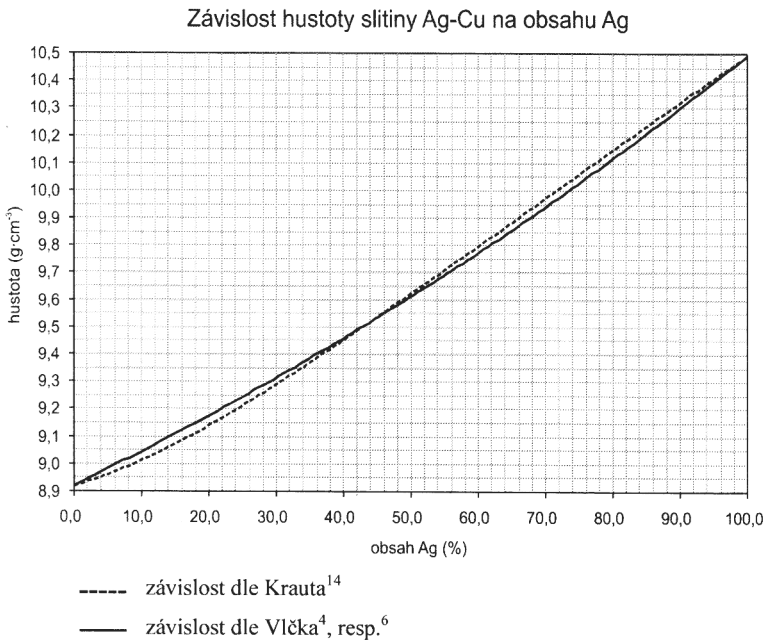
číslo	typ	var.	Ag [%] <sup>1)</sup>	Ag [%] <sup>2)</sup>	Ag [%] <sup>3)</sup>	Δ [%] <sup>5)</sup>	Ag [%] <sup>4)</sup>	Δ [%] <sup>6)</sup>	Δ [%] <sup>7)</sup>
24	III	a/1	89,9	89,0	91,4	1,5	88,6	1,3	2,8
39	III	a/3	88,3	87,3	89,9	1,6	87,0	1,3	2,9
36	III	a/3	85,6	84,5	87,2	1,6	84,1	1,5	3,1
38	III	a/3	84,5	83,3	86,1	1,6	82,9	1,6	3,2
9	II	a/1	83,6	82,3	85,1	1,5	81,9	1,7	3,2
10	II	a/1	82,9	81,6	84,5	1,6	81,2	1,7	3,3
45	III	a/3	82,0	80,7	83,6	1,6	80,2	1,8	3,4
21	III	a/1	81,8	80,4	83,3	1,5	80,0	1,8	3,3
40	III	a/3	76,3	74,6	77,8	1,5	74,2	2,1	3,6
12	II	a/1	64,1	62,0	65,7	1,6	62,1	2,0	3,6

- ad 1) hodnoty zjištěné výpočtem dle Vorlová: Hromadný nález ..., op. cit., z naměřených hodnot, s korekcí na podmínky měření tak, jak je uvedeno v tomto příspěvku, bez korekce na obsah 2 % Pb
- ad 2) hodnoty zjištěné výpočtem dle Vorlová: Hromadný nález ..., op. cit., z naměřených hodnot, s korekcí na podmínky měření tak, jak je uvedeno v tomto příspěvku, s korekcí na obsah 2 % Pb
- ad 3) hodnoty zjištěné přesně dle výpočtu v Vorlová: Hromadný nález ..., op. cit., resp. Václav Pinta, Ke Castelinově tabulce..., op. cit., bez korekce na obsah 2 % Pb
- ad 4) hodnoty zjištěné přesně dle výpočtu v Kraut - Stern, The Density of Gold-Silver-Copper Alloys, op. cit.
- ad 5) absolutní rozdíl mezi 1 a 3
- ad 6) absolutní rozdíl mezi 1 a 4
- ad 7) absolutní rozdíl mezi 3 a 4

**Graf č. 1:**



**Graf č. 2:**



## PŘÍLOHA

Katalog typů a variant pražských grošů Jana Lucemburského s pětistou  
růžicí v pozici rubního rozdělovacího znaménka

---



I. a/1 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DGLI : GRATIA \*REX : BOHEMIE



II. a/1 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DGLI : GRATIA \*REX : BOHEMIE  
a/2 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DGLI : GRATIA \*REX : BOHEMIE



III. a/1 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DEI : GRATIA \*REX : BOHEMIE  
a/2 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DEI : GRATIA \*REX : BOHEMIE  
a/3 #HONRATVIRGVS : PRINIVS  
#DEI : GRATIA \*REX : BOHEMIE



\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS



\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS

\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS



\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS

\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS

\*H\*GROSSI\* PRAGENSIS

## FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA



Obr. 7. var. I.a/1- groš č. 1



Obr. 8. var. II.a/1- groš č. 5





var. III.a/1- groš č. 19



var. III.a/2 – groš č. 26



var. III.a/3 – groš č. 34