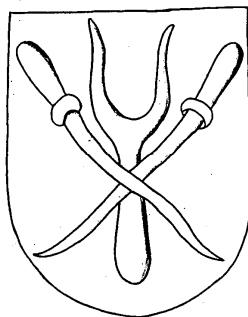
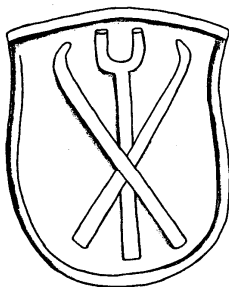
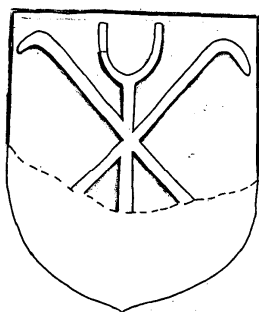
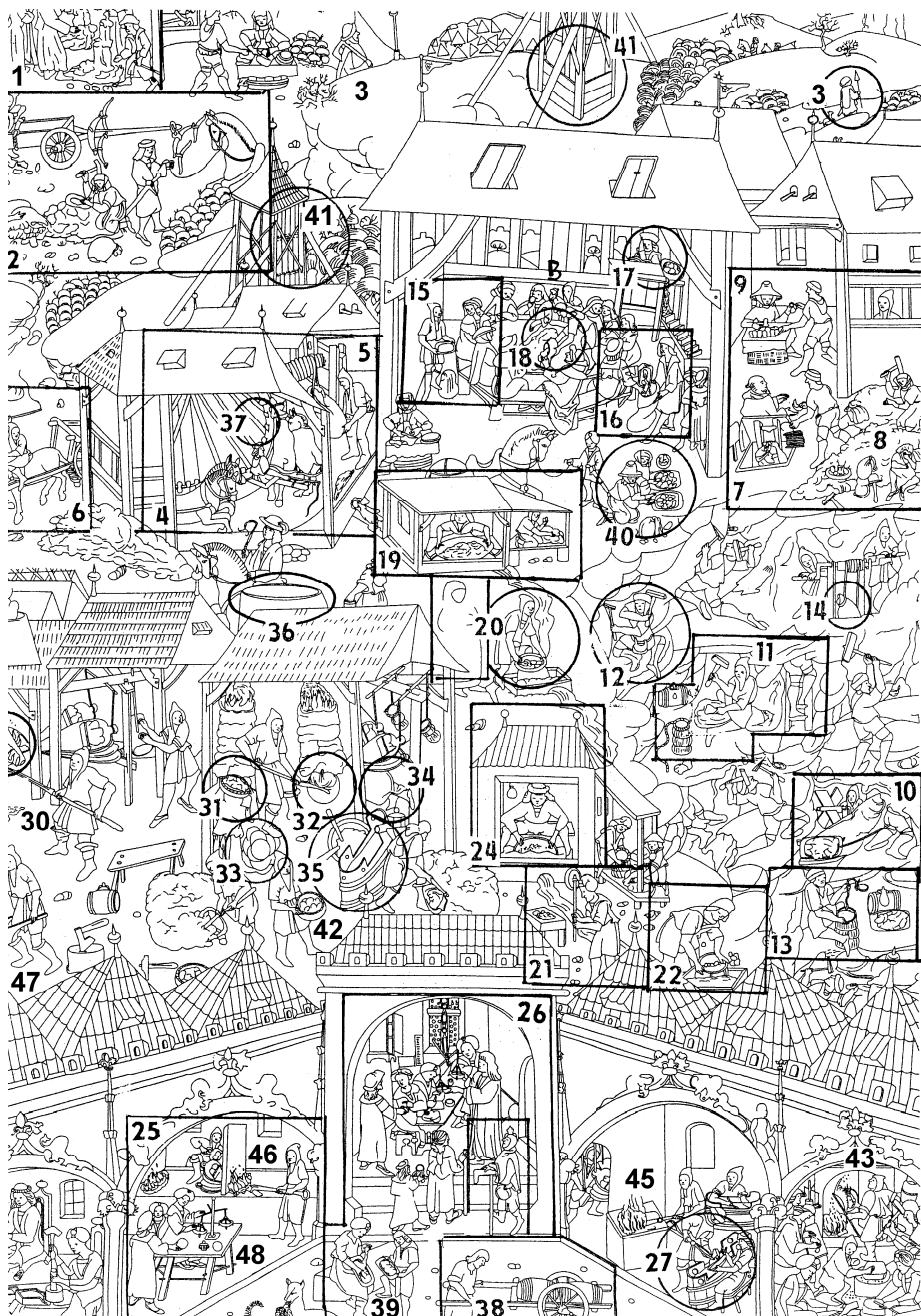


**PŘÍSPĚVKY K DĚJINÁM  
DOLOVÁNÍ STŘÍBRA - 5**





Schema Kutnohorské iluminace - ke článku V. Štefana: Úvahy kutnohorského patriota...

# POZNÁMKA K PŘEPOČTŮM RANĚ NOVOVĚKÝCH KOVNATOSTÍ STŘÍBRNÝCH RUD V KUTNÉ HOŘE.

## The remark to the converting of the early modern period silver ore contents in the Kutná Hora, Czech Republic

Valerie Helánová - Milan Holub

Při přepočítávání ranně novověkých kovnatostí rud z dobových váhových jednotek na jednotky SI je nutné uvažovat rozdílný počet liber v prubířském (100 lb), hornickém (110 lb) a obecném centnýři (120 lb).

To convert silver contents in the ore of the early modern period from contemporary weight units to SI units is necessary to take into account the differences among assaying (100 pounds), mining (110 pounds) and common (120 pounds) hundredweights.

### Úvodem

Údaje o lokalizaci a průběhu starých důlních děl a o kovnatostech rud z nich těžených byly zdrojem důležitých informací využívaných v druhé polovině minulého století při průzkumu a těžbě rud nejen v Kutnohorském revíru (Holub et al. 1974, Bílek 1985, 2000a-f, Holub 2009 a 2010, Kolektiv 2003). Pro takoveto práce je důležitá znalost spolehlivosti a přesnosti vstupních dat do modelových výpočtů. Údaje o obsazích užitkových kovů a škodlivin, uložené v archivních dokumentech, jsou jednou ze základních informací nutných pro posouzení velikosti a hospodářského užítku historických těžeb rud.

Pro obsah užitkových kovů v rudě se v české hornické mluvě ustálil výraz kovnatost. U železa a barevných kovů je udáván v procentech (%), u drahých kovů v gramech na tunu (g/t) nebo ppm (part per milion).

### Údaje z dobových dokumentů

Obsahy kovů (stříbra, mědi a olova) v těžených rudách, vsázkách či produktech stoupen a hutí, zachované v raně novověkých dokumentech týkajících se produkce stříbra v Kutné Hoře, jsou udávány většinou v historických (dobových) váhových jednotkách.

Na příklad Hrabák (1902) cituje ze zprávy báňské vizitační komise z roku 1603 údaje o týdenních produkcích dolů: „*Na žilových pásmech Kuklických bývalo druhdy 89 dolů, jest jich ještě 35, kteréžto týhodně vydávají 65 centů stříbrné rudy, v níž obsaženo 20 hřiven stříbra. ... Na Králickém pásmu bývalo 28 dolů, z nichž je 14 ještě v činnosti. Z hořejších pater dávají týhodně 30 centů stříbrné rudy a v nich 10 hřiven stříbra. ... Král tu razí dvě stoly 360 sáhů, v Štěpánských měřách objevuje se ruda 20ti i 30ti lotová. ... Na Grejffském žilovém pásmu bývalo 84 dolů a jest jich jen 11, ze kterých se týhodně dobývá 25 centů stříbrné rudy, v nichž 3 lory stříbra. ... Na pásmu Rejském bývalo 41 dolů, jest jich jen 13, dávají týhodně 100 centů rudy s 15ti hřivnami stříbra. ... O dolech kyzových uvádí se v komisní zprávě toto: Na hořejším a dolejších pásmu Turkaňském jest ještě 20 dolů, ze kterých se týhodně dobývá 350 centů chudých kyzů s obsahem 40 hřiven stříbra. ... Staré Kaňkovské pásmo vykazuje dle komisní zprávy 35 dolových měr, která 1000 centů kyzů a v nich 100 hřiven stříbra poskytují.*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Pro porovnání kvality rudy z jednotlivých rudních pásem je vhodné přepočíst citované údaje na průměrné kovnatosti. V tomto případě se však nejedná o kovnatosti rostlé či těžené rudy vstupující

Leminger (1912) cituje kovnatosti a ryzosti materiálů v původním změně a rovněž je nepřepočítává do metrické soustavy.

Jaroslav Bílek (1985 a 2000a-f), který dominoval kutnohorskému báňsko-historickému výzkumu v druhé polovině minulého století, buď uváděl, podobně jako Kořan (1988), pouze výsledky přepočtů dobových jednotek do metrické soustavy nebo řidčeji citoval originál doplněný o přepočet. K přepočtům používal, jak lze nejlépe odvodit z přehledné práce z roku 1985, zaokrouhlených hodnot - centnýř = 60 kg, libra = 500 g, hřivna stříbra = 250 g, přepočet kovnatosti lot/centnýř = 260 g/t. I když tyto hodnoty důsledně nedodrží dobové relace, z nich vypočtená váha lotu (15,6 g) ukazuje, že J. Bílek k přepočtům kovnatostí používal „stříbrný“ lot odvozený z váhy pražské hřivny. Někdy však kovnatosti jen přibližně odhadoval - na příklad in Bílek (2000a, 42): „*Centnýř středně kvalitní rudy o obsahu 3 až 4 lotů, tj. cca 850 až 900 g/t Ag*“.

Obsah stříbra v rudě býval uváděn i v groších. J. Bílek cituje (2000b, 28): „... *zrudnění ... vykazovalo na 9 bílech ...*“. K tomu Bílek poznamenává - (poznámka 130) - „*Měly-li tehdejší groše obsah zhruba 2 g Ag, pak kovnatost tohoto nálezu činila zhruba 300 g/t stříbra*“. Tento přepočet je nepřesný - obsah stříbra v bílých groších v druhé polovině 16. století byl okolo 0,9 g. Je pravděpodobnější, že kovnatost byla udána ve výkupních cenách stříbrné rudy.

### Orientační přehled vah v hornictví a hutnictví

Nejpozději v druhé polovině 15. století se při vážení rudy a dalších substrátů v Kutné Hoře (Leminger 2003, 3) začala používat libra (a její díly a násobky), pravděpodobně pražská, později česká: „*Hrubé závaží, jakým se vážily hmoty méně cenné: měď, olovo, lůj a pod. byl centnýř a jeho díly: kámen (lapis) a libra; 1 centnýř = 6 kamenům = 120 librám*“. Libra se dále dělila na 32 lotů a lot na 4 kventlíky. Leminger v Dodatcích (2003, 158) cituje váhu centnýřového závaží z muzea v Německém Brodě, s vrocením „*CCCCC? XXXVIII*“, vážícího 61,65 kg. Váha jedné libry, odvozená z tohoto závaží, by měla být 513,75 g. Česká libra, podle Příručního slovníku naučného (Kolektiv 1963), vážila 514,37 gramů, její předchůdce, pražská libra, 514 g. Lze najít i další mírně odchylné hodnoty váhy obou liber v okolí 514 g. Váhu jedné libry rovnající se 514 g, ať pražské či české, považujeme pro potřeby této statě za dostatečně přesnou.<sup>2</sup>

Pro vážení stříbra byla od mincovní reformy Václava II. používána pražská hřivna vážící nejspíše 249 až 253 g (Smolík 1971, 77-82 včetně poznámek Pánka a Castelina, Hásková 1996, 52, Kolektiv 1963, Nohejlová-Prátová, 1986, 52, Sejbal 1979, 53, Staněk 1995, 16),

---

*do procesu těžba-úprava-hutnění, ale o hutní výnosy. Proto výsledkem přepočtu jsou průměrné výnosy stříbra z centnýře do huti dodané rudy. Při přepočtu používáme vztahy: 1 centnýř = 120 liber, 1 libra = 32 lotů a 1 lot = 4 kventlíky = 16 denárů.*

*Pásmo Kuklické mělo tedy průměrný výnos ca 5 lotů/centnýř, Kralické (nyní zvané Roveňské) ca 5 lotů a 1 kventlík na centnýř. Průměrný výnos z Grejfského pásma - ca 1-2 denáry na centnýř - je příliš nízký, nelze proto vyloučit chybu ve vstupech. Na severu rudního revíru Rejzské pásmo mělo průměrný výnos ca 2 loty a 2 kventlíky na centnýř, Turkaňské necelě 2 loty na centnýř, Kaňkovské (nyní zvané Staročeské) ca 1 lot a 2 kventlíky na centnýř.*

<sup>2</sup> Ercker (1974) doporučoval vážít výsledek průby na prubířských vahách při navážce „centnýř nebo dva“ s přesností na kventlík, tj. na několik desetitisícin, což znamená - převedeno na dekadický systém - že určité páta a při běžném vážení i čtvrtá číslice měla jen semikvantitativní význam. Srovnej též údaje o variabilitě tehdejších závaží - pro kolínskou hřivnu uvádí L. Nohejlová-Prátová (1986, 52) rozptýl vah zachovalých závaží 229 až 232 g. Leminger (2003, 35-38) také popisuje rozdíly ve váze těchže slitků stříbra na různých váhách kutnohorské mincovny. Pro účely této statě považujeme za dostatečnou přesnost na dvě platné číslice, třetí zaokrouhlujeme.

složená ze 16 lotů. Lot stříbra byl dělen opět na 4 kventlíky, kventlík na 4 denáry. Hřivna nebyla jen váhovou, ale i početní mincovní jednotkou. Podle zmíněné mincovní reformy se věčně mělo z hřivny patnáctilotové (ryzost ca 0,937) razit 64 pražských grošů. Jeden groš měl vážit jeden kventlík „*stříbrné ražební hřivny*“, podle Pánka (1964) 3,898 g. Reálné váhy výborně zachovalých pražských grošů Václava II. se však většinou pohybují v intervalu pod 3,80 g.<sup>3</sup> Ražební hřivna vážila nejpravděpodobněji 249-250 g. (Pánek 1964, Sejbal 1989, 53). „*Stříbrný*“ lot vážil nejspíše 15,6-15,8 g. Není jisté náhodou, že pražská ražební hřivna o ryzosti 15 lotů (ca 0,937) obsahovala okolo 233-235 g ryzího stříbra, což je hodnota padající do intervalu vah kolínské hřivny. Po nástupu Ferdinanda I. v habsburském mincovnictví převládla kolínská hřivna o váze 234-235 g (Nohejlová-Prátová 1986, 52). Výpočtem z údajů in Šimek (1995, 63-65) a Halačka (1982, díl I.) lze zjistit, že se jednalo o hřivnu ryzího stříbra, nikoliv o ražební hřivnu ryzosti 15 lotů.

V kutnohorské mincovně byla kolínská hřivna uplatňována nejpozději od roku 1547, v souvislosti se zahájením ražby tolarů, jak plyne z údajů in Halačka (1982, 29). Do té doby bylo stříbro váženo v hřivně „*horské*“, jak je možné usuzovat z Lemingerova textu (Leminger 2003, 3). Tato „*horská*“ hřivna se možná lišila i od hřivny pražské (Leminger 2003, 37) „... *přicházelo stříbro různě zvážené: z Prahy dle váhy pražské, z Budějovic dle vídeňské, v Příbrami vážili dle váhy norimberské, v Jáchymově dle erfurtské.*“ V kutnohorské mincovně byly konečnou instancí průby, váhy a závaží vysokého úředníka mince - vardajna. Do mincovny bylo ke zmincování dodáváno surové hutní stříbro - „*hertovní*“, mincovní i klenotní pagament a stříbro v mědích. Dodaná surovina byla proplácena podle obsahu ryzího stříbra - „*fajnu*“.<sup>4</sup>

Podle Lemingera (2003, 33-38) koncem 15. a v první polovině následujícího století bylo stříbro, vykupované od rudokupců, páleno na „*fajn*“, tj. na kvalitu považovanou za ryzí. A jako ryzí bylo používáno do mincovního kovu, „*sázeno do verku*“. Ve druhé polovině 16. století, po zániku instituce rudokupců, kteří bývali většinou i majiteli hutí, bylo stříbro dodávané z královských hutí vypalováno jen na kujnou jakost. Hutě i mincovna v té době trpěly nedostatkem dřevěného uhlí (Bílek 1985) a pálení na vysokou ryzost bylo nejen nákladné, ale neslo i nebezpečí vyšších ztrát stříbra. Potřebné „*zrno*“ mincovního kovu se dosahovalo přidáváním ryzího stříbra nebo kujné zrně mědi (Leminger 1912, 2-10).

---

<sup>3</sup> Na příklad váhy 60 výborně zachovalých pražských grošů Václava II., uvedené in Hásková (1991, 15-24) a v Členských informacích České numismatické společnosti Praha (2009-2011), se pohybují v intervalu 3,30-3,87 g. Histogram tohoto souboru má výrazné levostranné rozdělení a aritmetický průměr má nízkou vypovídací hodnotu. 65 % vah mincí je v intervalu 3,74-3,80 g, 30 % mincí má váhu nižší a pouhých 5 % váhu vyšší. Nižší váhy mají mince popsané jako nedoražené a/nebo okrajový střížek. Tento náhodný výběr pochopitelně není reprezentativní pro více než 10 tun grošů vyražených za vlády Václava II. (viz graf in Bílek 1985). Také neřešíme, kolik stříbra bylo sneseno oběhem a hlavně při čištění mincí.

<sup>4</sup> Hásková (1995, 52) se myslí, když píše, že technologie v době mincovní reformy Václava II. neumožňovala dosáhnout vyšší ryzosti než 15 lotů. Technika „*pálení stříbra na testu*“ (též „*kapelace*“), která je jen větší variantou prubírského shánění stříbra na kapelce, je prastará, zmínky o ní lze nalézt i v Bibli (Jr 6:29-30, Ez 22:20-22, viz též Agricola 1912, Book IX., poz. 3). Metoda umožňovala, podle Erckera (1974, 60-70) dosahovat ryzosti 15 lotů a 3 kventlíky (ca 0,985). Stříbro této ryzosti bylo označováno jako „*fajn*“. Toto stříbro však nebylo vždy cílem pálení. Pálení bývalo ukončeno v okamžiku, kdy průběžně odebrávané průby prokázaly dostatečnou vzhledovou čistotu a kujnost produktu.

## Diskuze

Pozornému čtenáři jistě neuniklo, že lot „*obecně*“ váhy nebyl hmotností roven lotu „*stříbrné*“ váhy - konkrétně - ca 16,1 gramu „*obecního*“ lotu proti 15,6-15,8 g lotu hřivny pražské a 14,6 g lotu hřivny kolínské a snad i hřivny „*horské*“. Z toho plyne prvá nejistota při přepočtu kovnatostí do soustavy jednotek SI. Není jisté, v jakých hřivnách kutnohorskí prubíři stříbro vážili. K Lemingerově „*horské*“ hřivně nemáme váhový údaj v gramech. Váha prubířské hřivny nic neřeší, neboť prubířská závaží dodržovala pouze poměry, nikoliv absolutní hodnoty („*dej do tyglíku centnýř nebo dva tvé prubířské váhy*“). Mezi váhou lotu pražské hřivny (okolo 15,7 g) který navíc může mít jen ryzost 0,935, dále lotem ryzího stříbra ve výši 15,6 g, používaného k přepočtům J. Bílkem, a lotem ryzího stříbra kolínské váhy (14,3 až 14,6 g) je rozdíl nejméně jeden gram, neboli 6 až 8 %. To můžeme, ale také nemusíme, vzhledem ke způsobu vzorkování substrátů, jak je popisuje Ercker (1974), považovat za závažné.

Jiná situace nastane, všimneme-li si kapitoly „*O vahách, kterých se používá ke zkoušení rud a stříbra*.“ in Ercker (1974, 31-32): „... Váha centnýře, podle něhož se všechny rudy, rudní měl, struskový kámen a kterékoliv podobné věci zkoušejí, je od starých německých prubířů tak rozdělena, že centnýř právě je **saděn** na sto liber. A to z té příčiny, že v dnešní době na mnohých místech se kupuje podle váhy ruda, struskový kámen a stříbronosná nevycezená černá měď, právě tak se platí v nich ryzí stříbro podle průby (dříve než se z toho taví). Aby kupci, který musí stříbro z toho vytavit, nevznikly ztráty, **přicházejí mu při jeho koupi k dobru ostatní libry, o které váží hornický nebo hutnický centnýř více než sto liber. Poněvadž ale obecně centnýř na hornických podnikcích má stodeset liber, vyrovnává ostatních deset liber se stříbrem v nich jeho ztrátu. Proto v dobře uspořádaném tavení na chudou rudu, která obsahuje obyčejně až tři, čtyři nebo pět lotů stříbra, nemá být ztráta na stříbre spravedlivě při tavení větším než je obsah stříbra v těch deseti librách hutnického centnýře ve srovnání s prubířským centnýřem. Co však se týče bohaté rudy a také olova bohatého stříbrem nebo dokonce bohaté mědi, jsou v tom spravedlivě zachyceny při zkoušení také ostatní libry ...**“. Řečeno současnou terminologií - riziko ztráty z nepřesně stanovené kovnatosti bylo na straně dodavatele (prodávajícího). U bohatých rud a hutních meziproductů toto riziko bylo „*spravedlivě*“ rozděleno mezi oba účastníky obchodu. Zároveň je možné z citovaného textu usoudit, že ztráty při hutnění „*tří - až pětilotových rud*“ by neměly přesáhnout 10 %.

P. Vitouš v poznámce k této Erckerově kapitole píše, že prubířský centnýř se dělil na sto liber. Erckerův text „... je **saděn** na sto liber ...“ neznamená dělení, ale počet liber, z nichž je složen. I z dalšího textu kapitoly plyne, že základem byla jednotná libra, z které se centnýře různé velikosti a jména skládaly podle potřeby rozdělení rizik.

Máme tedy pro přepočty k dispozici tři centnýře: **Obvyklý** či **obecný** po 120 librách z nichž každá má 32 lotů, **hutnický** a **hornický** se 110 librami a neuvedeným počtem lotů a konečně **prubířský**, 100 librový. Počet lotů v prubířské libře uvádí Vitouš v poznámce 27 (Ercker 1974), a to 12, bez dalšího komentáře. Může jít však o překlep, v poznámce je jich několik. Počet 12 lotů na prubířskou libru je i v rozporu s dělením vah (závaží) prubířského centnýře a s postupem testování správnosti zhotovovaných závaží (Ercker 1974, 32-33 a 76-81). Z logiky Erckerova textu plyne, že prubířská hřivna stříbra měla 16 lotů a zároveň byla polovinou prubířské libry. Prubířská libra tedy obsahovala 32 lotů.

Bylo by zajímavé a pro odhady velikosti produkce stříbra potřebné vědět, zda skutečně a od které doby byly Erckerovy „... *zvyklosti starých německých prubířů* ...“ uplatňovány v Kutné Hoře. Vodítkem by mohla být změna rozdělení rizika z nepřesného vážení a průb surového (hutního, „*hertovního*“) stříbra dodávaného do mince, zaznamenaná Lemingerem (1912, III). Po polovině dvacátých let 16. století přestaly být vedeny v registrech mince údaje

o „*cánech z nadělení božho*“. Surové hutní stříbro bylo při dodání do mincovny váženo, mince však požadovala „*příváček*“. Jako „*cány z nadělení božho*“ byl označován týdenní přebytek páleného a zmincovaného stříbra oproti stříbru proplacenému rudokupcům. Na druhé straně Ercker v citované kapitole však poznamenává, že bohaté rudní meziprodukty se zkouší „*spravedlivě*“.

## Závěr

Prubířská kovnatost chudší stříbrné rudy (do ca 5 lotů na centnýř, tj. do 1000-1500 g/t), jak ji popisuje Lazar Ercker, není kovnatostí rudy v dnešním smyslu. Neudává, kolik stříbra obsahuje váhová jednotka rudy, ale udává, kolik stříbra by měl hutník z této rudy získat. Proto při přepočtu prubířských, ranně novověkých hodnot na kovnatosti rudy v současném pojetí, by měl být Jaroslavem Bílkem používaný poměr 1 lot/centnýř = 260 g/t zvětšen o 20 %, pokud prodávaná ruda byla vážena v „*obecním*“ 120 librovém centnýři, nebo jen o 10 % v případě, že byla vážena v hutnickém či hornickém 110 librovém centnýři. Na druhé straně, pokud přijmeme, že „*horská*“ hřivna ryzího stříbra odpovídala váhou hřivně kolínské, Bílkův přepočtový koeficient by měl být snížen o 6-8 %. Tyto relace je třeba uplatnit při používání kovnatostí uváděných J. Bílkem jen v jednotkách SI, na příklad in Bílek (2000d).

Článek vznikl jako vedlejší produkt při zpracovávání podkladů pro historickou část státního úkolu *ČGS - Geofond - 1236/2011*

## Prameny a literatura

- Agricola, G. 1951: De Re Metallica, Book IX. - Původní dílo z r. 1556, překlad a vysvětlivky Hoover H.C. - Hoover L.H. 1912.*
- Bílek, J. 1985: Historický přehled dolování v Kutnohorském revíru. - In: Oraský, F. et al.: Tisíc let kutnohorského dolování a mincování. - Rudné Doly Příbram, závod Kutná Hora, 21-52.*
- *2000a: Kutnohorské dolování 1: Grejfské žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora.*
  - *2000b: Kutnohorské dolování 2: Roveňské žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora.*
  - *2000c: Kutnohorské dolování 4: Hloušecké a Šipecké žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora.*
  - *2000d: Kutnohorské dolování 5: Staročeské žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora*
  - *2000e: Kutnohorské dolování 7: Oselské žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora.*
  - *2000f: Kutnohorské dolování 8: Skalecké žilné pásmo. - Kuttna, Kutná Hora.*
- Ercker, L. 1974: Kniha o prubířství. - Původní dílo z roku 1574, český překlad Pavel Vitouš. - Technické národní muzeum, Praha.*
- Hásková, J. 1991: České, moravské a slezské mince. Pražské groše (1300-1526). - Národní muzeum, Praha*
- *1996: Peníze v Českých zemích do roku 1919, Grošové období. - ČNB, NUMA PRAHA*
- Halačka, I. 1992: Vládní mincovnictví na našem území 1526-1740, díl I. - Česká numismatická společnost, Brno*
- Holub, M. 2009: Odhad množství stříbra obsaženého v rudě vytěžené ze Staročeského pásma. - In: Příspěvky k dějinám dolování stříbra 3, Kutnohorsko - vlastivědný sborník 11/09, 30-56. - Kuttna, Kutná Hora*
- *2010: Odhad množství stříbra obsaženého v rudě vytěžené z hlavních rudních pásem Kutnohorského revíru. - In: Příspěvky k dějinám dolování stříbra 4, Kutnohorsko - vlastivědný sborník 14/10, 1-26. - Kuttna, Kutná Hora.*
- *in print: Modelování historické primární produkce stříbra v hlavních rudních revírech Čech a přilehlé části Moravy. - In: Stříbrná Jihlava 2010.*
- Holub, M. et al. 1974: Kutnohorský revír. Mineralogická, geochemická a ložisková studie. -*

MS, Geoindustria Praha.

*Hrabák, J. 1902: Hornictví a hutnictví v království českém. - Knihupectví Řivnáč, Praha.*

*Kolektiv 1963: Příruční slovník naučný. - Československá akademie věd, Praha.*

*Kolektiv 2003: Dějiny rudního a uranového hornictví v Čechách a na Moravě. - ANAGRAM, Ostrava.*

*Kolektiv 2009-2011: Členské informace. - Česká numismatická společnost, Praha.*

*Kořan, J. 1988: Sláva a pád starého českého rudného hornictví. - Hornická Příbram ve vědě a technice. Zvláštní tisk. Příbram.*

*Leminger, E. 1912: Královská mincovna v Kutné Hoře. - Druhé vydání s dodatky vyšlo r. 2003, nakl. Kuttna, Kutná Hora*

*Nohejlová-Prátová, B. 1986: Základy numismatiky. - Academia, Praha*

*Pánek, I. 1964: České hřivny na počátku 14. století. - In: Československo-polská numismatická konference, Opava, 55 - 56.*

*Sejbal, J. 1979: Dějiny peněz na Moravě. - Blok, Brno*

*Smolík, J. - Castelin, K. - Pánek, I. 1971: Pražské groše a jejich díly (1300-1547). - Československá numismatická společnost, Praha*

*Staněk, J. 1995: Peníze v Českých zemích. - P.A.S., Praha*

*Šimek, E. 1996: Tolarové období. - In: Hásková et al.: Peníze v Českých zemích do roku 1919. - ČNB, Numa, Pacov.*

## Resumé

The contents of the silver in the ore mined in the early modern period at Kutná Hora city, Czech Republic, are inscribed in archive documents in the form of contemporary units. Assay silver contents of the poor ore (less than 5 lots of the silver per hundredweight of the ore, i. e. 1000 - 1500 g/t) don't correspond to the modern terms. According Lazarus Ercker (1574) it is an amount of the silver obtainable by smelting. To convert such a data to SI units is necessary to take into account differences among assaying (100 pounds), mining (110 pounds) and common (120 pounds) hundredweights.



# ÚVAHY KUTNOHORSKÉHO PATRIOTA NAD KNIHOU *KUTNOHORSKÁ ILUMINACE*.<sup>1</sup>

Václav Štefan

Také jsem byl zvědav na originál Kutnohorské iluminace, vydávaný za „vlajkovou loď“ nově zakládané a otevřené Galerie středočeského kraje v Kutné Hoře. V uctivé vzdálenosti, přes ramena ostatních členů skupiny, v tajemném šeru s muži ochranky v pozadí jsem se konečně (i když jsem vlastně toho moc neviděl) mohl podívat na barevný originál kresby s montánní tematikou, kterou jsem dosud dlouho znal jen z černobílé reprodukce. Teprve v pohodlném domácím prostředí při prohlížení kvalitní barevné reprodukce jsem měl možnost „přečíst“ všechny detaily a srovnat a doplnit poznatky i o barevné nuance.

Považuji za správné a potřebné nechat tento skutečně světový technologický montánní unikát odborně prostudovat a výsledky zkoumání nabídnout ve srozumitelné formě všem zájemcům.

Takto chápu knihu *Kutnohorská iluminace* autorů Ivo Purše a Milady Studničkové, vydanou v roce 2010. Montánní - technologickou část knihy jsem přečetl několikrát a následně zkoval jedno tvrzení za druhým a porovnával je s informacemi dosud získanými o kutnohorské montanistice přelomu 15. a 16. století i s publikovanými názory jiných historiků umění na obě iluminace. Nejde jen o článek v denním tisku, ale o oficiální doprovodnou publikaci o Kutnohorské iluminaci (dále Iluminace) vydanou pod jménem Galerie Středočeského kraje a ne nějakým pokoutním nakladatelstvím. Při masivní prezentaci zahraničního nákupu iluminace vznikly již neopakovatelné podmínky připomenout i existenci Kutnohorského graduálu (dále Graduálu), který je české veřejnosti velmi málo znám snad proto, že je bez většího zájmu a publicity uložen ve Vídni.

Pátým mezi ten druh návštěvníků muzeí a galerií, které zaujme nevzhledná pícka tisíce let stará, ve které někdo čirou náhodou z nějakého divného barevného kamene získal kousek kovu. Protože ani netušil, co se v peci stalo, přisoudil vše vůli svého boha a nijak mu nevadilo, že opakované pokusy již nevyšly. Dostí mně ale vadí exponáty typu „perpetuum“ odporující základním poučkám fyziky nebo chemie, zhotovené podle představ výtvarníka a ne technologa. Tím nijak neodsuzují středověkou symboliku Iluminace i Graduálu.

Tyto teze si dovoluji použít při úvahách o obsahu knihy, od které jsem očekával postřehy, které mne jako laika ani napadnout nemohly.

Snad nejvíc jsem očekával poučení, jak se dívat a hodnotit stará díla z hlediska společenského, náboženského a snad i technologického. Jmenovaní autoři popisují oblast, která vyžaduje odborné montanistické znalosti umožňující posoudit obsah obrazu. Iluminace i Graduál zachycují konkrétní stupeň technologické úrovně, více méně přesně časově ohraničený, a i v tom je jejich jedinečnost. Při hodnocení technologického unikátu nestačí argumentovat jen obecně platnými poučkami vysokoškolských učebnic.

Porovnáním poměrně značných rozdílů mezi vypovídací hodnotou černobílého a barevného zobrazení bylo možno upřesnit amatérský pohled na zobrazenou specificky kutnohorskou montánní problematiku a dále hledat odpověď na trvale kladené otázky:

- Které oblasti činností iluminátorů pravděpodobně znali dobře, viděli je v dlouhodobém provozu, případně procítili alespoň krátkodobě na vlastní kůži?

- Co vidět a prožít nemohli a museli se spolehnout na přesnost popisu informátorů, bez ohledu na jejich pozorovací a další schopnosti?

---

<sup>1</sup> Ivo Purš, Milada Studničková: *Kutnohorská iluminace. Galerie Středočeského kraje v Kutné Hoře, 2010. ISBN: 978-80-7056-160-7.*

- Která scéna je volně upravena iluminátorem možná jen proto, aby byla podle současných zvyklostí zaplněna volná plocha nebo oslaven donátor?

Rozsáhlejším zkoumáním je třeba zjistit a porovnat, zdali namalované situace, technologie nebo jejich modifikace byly někde a nějak, kdekoli na světě, již využity v provozech. Proto v dalších úvahách, poznámkách i polemice předkládám k posouzení a srovnání známé texty a vyobrazení podobných nebo stejných činností, pokud možno datovaných, s časovým ohraničením vzniku a s důrazem na vymezení časových úseků:

- Které zobrazené technologie byly používány i po roce 1500, případně kdy a čím byly nahrazeny nebo inovovány?

- Jaké technologie používané v Kutné Hoře se rozšířily do jiných rudných revírů? Autoři knihy nejčastěji srovnávají a odkazují na *Dvanáct knih o hornictví a hutnictví* od G. Agricoly (1556), které vznikly asi o 50 let později a v jiné montánní oblasti. Odkud Agricola čerpal poznatky pro své dílo?

- Mimo tuto polemiku zůstávají stále otázky, které technologie byly přineseny, odkud a kým? Druhou částí otázek je, které postupy montánních prací jsou kutnohorskou specialitou a jako takové byly přeneseny jinam?

Při prvotním hodnocení a srovnávání jednotlivých studijních pramenů ani mnoho nevadí, že na Iluminaci levá pec v hutí taví rudu a autor zapomněl (?) dokreslit měchy s obsluhou. Nevnímám příliš duchovní smysl a náboženský obsah chorálních knih, musím proto pominout, že i ta nejspínavější činnost je zakreslena spíše ve svátečních oděvech. Ze stejného důvodu přijímám, že oheň mimo jednu figuru (viz scéna č. 27) nikoho vlastně nepálí. Také ani nejsem překvapen, že klopující (*Kořínek 1675*) žena, patřící k chudině, je oděna stejně jako pravděpodobná hutmanka. Zbožnost iluminátora je naznačena kapličkou v polích, trochu chybí šibenice jako důkaz právní moci.

Neznám profesionální principy a normy hodnocení obsahu technologických a provozně organizačních archiválií. Domnívám se, že rozbor a popis technologické činnosti vyžaduje jisté technické znalosti v oboru obecně i po časových a vývojových etapách.

Ze seznamu literatury je zřejmé, že k argumentaci používám i zdroje, které s obsahem Iluminace nemají nic společného. Byly použity ke specifikaci a odhadu úrovně montánní technologie v Kutné Hoře před rokem 1500.

Dála je použita metoda srovnávání se všemi dostupnými archiváliemi. Za průkazné a směřodatné jsou považovány horní řády a královské i jiné výnosy a nařízení, které ovlivnily celou aglomeraci.

Za samozřejmé považuji využívání montánních učebnic G. Agricoly (1556) i L. Erckera (1574), který o 75 let později v Kutné Hoře jako významný horní úředník působil. Zvláště důležité je, že Ercker uměl určit složení kutnohorských rud.

K pochopení lidského, náboženského i montánního myšlení v Jáchymově v polovině 16. století jsou přínosná kázání J. Mathesia (1564), který znal předsudky, znalosti a představy nejen jáchymovských horníků a hutníků.

Stále otevřený prostor zůstává v ověřování chemické i fyzikální reálnosti archivních záznamů, ale i jejich interpretace současnými autory. Příklad: *sázení ohně - dřevěné šejty (štěpinky) se narovnalý do štusu, který se omazal hlínou smíchanou se slámou a podpálil. Rozžhavená skála umožnila snadné dobývání.* (Matějková 2010, 43). K rozžhavení skály takovým způsobem jsem velmi skeptický.

Snad nejvíce srovnávacího materiálu lze získat od absolventů horních škol v Příbrami a také ze záznamů provozních mistrů Kovohutě Příbram.

Další poučení lze získat v pracích Hummela, *Quadrata* a Majera i Kořana a Kubátové. Patří sem také práce odborníků bývalého Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře, nálezy archeologů i činnost a sbírky Českého muzea stříbra. Jednou z posledních prací,

zabývajících se kutnohorskou montanistikou, je článek *Matějkové* (2010) o díle Matouše iluminátora a kutnohorském dolování.

V dokazování a citacích předpokládám, že čtenář zná obecné poměry v Čechách a na Moravě, které v kutnohorském revíru ovlivnily změny ve společenských a vlastnických vztazích po husitských válkách.

Všeobecně se předpokládá, že brzy po ukončení husitských válek se bez větší vnější pozornosti při obnově a ožívování těžby v kutnohorském revíru tvoří a etabloje staronová skupina několika vlivných rodin těžařů, rudokupců a úředníků mincovny. (*Štroblová Altová 2000, 71-75*). Tato skupina svoji moc a ekonomickou sílu stále rozšiřuje bez ohledu na změny a politický vývoj ve státě. *Kořínek (1675)* přečetl dnes již neznámé majetkové a městské knihy a ve stati o bohatství rudokupců na str. 161 se podivuje nad bohatstvím v roce 1443 zemřelého rudokupce Mikuláše Elbla, *což mně dosti divno přichází, že v 19. letech po Hory z gruntu vypálení, všeho nábytku ztracení, a takovém všech teměř hor spuštění, tak hojně se mohl ztvatiti.*

Můžeme se jen dohadovat, jakými cestičkami byli jednotliví havíři okrádáni. Pod „milostí královou“ nebyl pravděpodobně chudý lénhavíř, který do těžby a úpravy rud k prodeji zapojil celou svoji rodinu (pacholata v dole?) a týdně nabízel k prodeji několik ošatek pečlivě přebrané a podle obsahu kovu na hromádky rozdělené rudy. Síla sjednocených „mocných města“, chráněných bíancko „milostí“ všech králů a vládců země, stále rostla. Pokud nedošlo k rozkrádání královských příjmů, neměli havíři, ale ani uhlíři, proti ní žádnou šanci.

Roku 1494 podali havíři stížnost na nejvyššího mincmistra proto, že nedbá na svoji funkci a trpí, aby je rudokupci hrubě okrádali. Ve stížnosti píše, že ruda klesla o  $\frac{1}{4}$  až  $\frac{1}{3}$  ceny a přitom ji rudokupci nechtějí, neboť prý mají veliké zásoby. Havíři proto žádali, aby příští týden byli rudokupci donuceni zpracovat (vytavit) dávku rudy, kterou nabídnou k prodeji (týdenní interval prodeje), a pokud to nebude stačit, aby byl zbytek rudy vytaven v královské huti (*Kořan 1950, 63*). Suplika velmi opatrná a uctívá, ale šlo o nebezpečí snížení dodávek stříbra do mincovny, tj. snížení příjmů urbury. Král obětoval hofmistra Michala z Vrchovišť, sesadil ho a nechal uvěznit. Co bylo dál není známo. Ale 10. července 1496 protestovalo několik tisíc havířů, na Kaňku se snad i opevnili. Je pravděpodobné, že obě strany, to jest námezdní dělníci v hornictví a jistě i městská chudina na jedné straně, horní úřad a „páni Horníci“ na straně druhé použili již pozapomenuté zkušenosti z husitských válek. Snad i proto byla vzpoura - možná jen masové shromáždění s přemírou křiku, bez schopných vůdců - snadno a krvavě potlačena. Co se dělo do roku 1501 zase nevíme. Máme jen informace o obojakém přístupu krále, který jen vyžadoval stříbro.

Je známo, že před rokem 1490 začíná mezi horními úředníky, některými rudokupci a nákupčími zahraničních společenstev boj o zisky z prodeje černé mědi a jejího ságrování. Jde o velký pohyb kovů a peněz, ale mezi malou skupinou zasvěcených. Jejich obchody i podvody neovlivnily běžný provoz dolů, hutí a mincovny. Domnívám se, že Horníci (tj. měšťané) více hlídali stále nepokojné horníky (tj. havíře) a o víc neměli zájem nebo se spolupodíleli na pololegálním vývozu. Proto je zajímavá poznámka *Dačického (1878, 53-54)* k roku 1501: *p. Bohuše Kostka, mincmejstr, kázal zjímat Hans Troje, Hans Můra a N. Jandu, erzkhafěře, Jana Hanykéře a hutrechtěřiuv několik; potom z některých vzal pokuty. Janda musel dáti 5000, Hanykěř 2000, Hans Troj 400 kop gr., i někteří jiní erzkhafěři, rudkupci, šmelcíři. Potom ... čtyři hutrechtěři oběšení a některém u praněře mrskání a cejchy dány. Tak se máto. Jaké jich provinění bylo, nenalezám poznamenáno.*<sup>2</sup>

Hodnocení tohoto zápisu je třeba začít rozšifrováním pojmů. Je známo, že Bohuš Kostka z Postupic, nejvyšší mincmistr v letech 1499-1505, ostře vystoupil proti machinacím se

---

<sup>2</sup> *Hanstroj byl agentem velkoobchodníků s mědí z Norimberka.*

stříbrem (*Kořan 1950, 83*). Nejasný je obsah funkce zde nazývaný *hutrechtër*. Podle Kořana (*1950, 81*) to byl hutní kontrolor. V tom případě obsah funkce odpovídá názvu *štyvredër*, o kterém Braniš v Archivu Českém říká, že to byl úředník hutní. Podle popisované soudní pře šlo o úředníka horního úřadu s povinností vzít do evidence vyrobené hertovně stříbro (pokračování v pasáži o hutích). *Šmelíř* bylo pravděpodobně jiné pojmenování pro mistra v hutě - vrchního hutníka. Pod pojmenováním *rudokupec - erckaufër* si představuji schopného obchodníka nakupujícího rudu a prodávajícího hutní produkty. Jeho znalosti rud i jejich tavení byly vždy omezené a proto zaměstnával (za podíl ze zisku?) odborníka (*waldwurcht, šmelíř*) - jemu odpovědného mistra taviče.

Pokud budou tyto rozборы přijaty za reálné, nabízí se jedno z možných hypotetických vysvětlení: Mědinose rudy neprocházely v plné míře veřejným obchodem. Přítomnost Hanstroje ukazuje na všehoschopného zprostředkovatele obchodu s černou mědí. Pokud „král“ s velkým ziskem prodával nuceně vykoupenou černou měď, musel ji lacino nakoupit.

Pokud se potíže s „těžkotavílností“ rud projeví dříve, než dokazují úřední stížnosti (šlo o rudy stříbrné!), mohly být utajené tavby měděného kamínku na černou měď velmi lukrativní. O celé transakci věděl vrchní huťář, hutrechtër, rudokupec a kupec neevidované černé mědi. Je docela možné, že evidence výroby černé mědi v hutě byla zcela formální. Z trestů lze usoudit, že tento „černý trh“ musel v Kutné Hoře běžet dlouhou dobu, ke vši spokojenosti zúčastněných. Hanstroj se ve zdraví dožil i nového mincmistra.

### Těžařské struktury - dodavatelé rudy do hutí

Při vzniku a rozvoji revíru se na exploataci dolů nerovnoměrně podílela různá majetková i organizační uskupení. Postupným úbytkem zisků a přechodem do ztráty se majetková a organizační struktura těžby a prodeje rud i jejich zpracování změnila. V době otevření revíru královská huť tavila možná ani ne celý díl urbury a později produkci dolů, které postupně a z různých důvodů urbura přímo řídila. Ale po roce 1559 tavily královské hutě již 95 % veškeré produkce rud i přímý podíl „krále“ na těžbě rudy se značně zvýšil. Veřejný výkup rudy přestal mít smysl, zanikl. Dodavatele rudy lze rozdělit i takto:

**Různé typy těžařstev** s domácími i zahraničními podílníky, samostatní těžaři z řad vysoké šlechty kolem krále, rodinné svazky bohatých měšťanů atd. Archiválie dokazují existenci utajených vazeb mezi vysokými úředníky urbury, vlastníky podílů dolů. Tyto klany ovládly zásobování horníků potravinami, byly podílníky v dolech a prováděly výkup a tavení rud. Existují záznamy o existenci hutí patřící ke skupině dolů. To znamená, že jejich produkce nešla na veřejný trh, prodávali pravděpodobně hertovně stříbro mimo evidenci urbury. Vyrabováním dostupných ložisek a přechodem na lénhavířský systém byly i dolové hutě prodávány rudokupcům, kteří je provozovali ve vlastní režii. Pouze „prvotním“ majitelům dolů byly ponechány i nadále královské výhody s tím, že měli povinnost v dolech pronajatých lénhavířům udržovat větrání, budovat dědičné štoly a pod.

**Lénhavíři** byli nájemci dolových polí (malých dolů) od prvotních majitelů i od urbury - krále. Pracovali především v rodinných skupinách nebo malých seskupeních odborníků různých profesí. Veškerou rudu byli nuceni prodávat na veřejném trhu. Není dosti zpráv o způsobu prodeje „šlichů“. Prodaná ruda se dostala pod dohled krále, neprodaná velmi pravděpodobně mohla jít na skládku hlušiny. Hlavní slabinou lénhavířů bylo, že neměli finanční rezervy, žili na dluh a proto byli i snadno ekonomicky vydíratelní a nuceni rudu prodat ihned i za nevýhodnou cenu. Před rokem 1500 byli již hlavní skupinou dlužníků podnikatelů, ale bez jakékoli zájmové organizace, kterou pro svoji ochranu měli rudokupci.

**Malí dlužní podnikatelé** - různé zájmové, specializované, většinou přespolní skupiny a bratrstva, která si najímala na určitou dobu nebo na určitý objem prací různá montánní práva. Jako příklad lze uvést „lidi z Ústí“. Snahy o překutání opuštěných hald se objevují snad od

počátku čtrnáctého století. Šlo jak o haldy rubaniny tak haldy struskové. Zájem o zpracování starých hald trval po celou dobu existence revíru. Ještě roku 1855 se francouzsko-belgická společnost zajímala o zpracování starých hald a také obdržela požadovanou propůjčku (*Kořan 1950, 25*).

**Paběrkáři**, drobný prodej. Množství takto nabízené produkce nelze určit. Nejsou žádné záznamy o struktuře prodeje. Domnívám se, že i tento prodej šel mimo královskou kontrolu a tím mohl být pro mírně riskujícího rudokupce velmi lukrativní, pokud měl odbyt pro hertovný stříbro mimo evidenci. Že šlo o starodávnou činnost chudiny prokazuje název *klopy*, což je pojmenování pro rudu získanou překopáním starých hald.

Je zvláštní a udivující, že všechny scény na Iluminaci kypí životem bez jakýchkoliv náznaků nedávných krvavých událostí, působí andělskou bezproblémovostí, klidem a pohodou, obdobně jako gotické české madony. Přitom je dokumentováno, že ve městě zůstala stále zatopena větší část dřívě bohatých dolů, ale na zahájení obnovy rozsáhlejších odvodňovacích prací nebyly prostředky a snad ani výkonná zařízení k čerpání vody. Hloubka dolů přesahovala 100 metrů a chodby se táhly stovky metrů do stran. Překonání těchto vzdáleností a překážek cestou vyčerpalo horníka dřívě, než při počátku směny poprvé kopl do skály. To může vést i k otázce, jaké nářadí ponechal na čelbě odložené pro další směnu a co „tahal“ denně tam a zpět? Zcela falešnou představu tvoří idylka s větráním (č. 10). Větrání hlubokých do stran větvených dolů bylo pro prvotní majitele drahou záležitostí a pro horníka život udržující nutností. Po celou dobu obnovy dřívě zatopených dolů nebo dutin docházelo navíc také k průvalům ze stařin a utonutí všech přítomných v dole. *Dačický (1878, 124)* k roku 1522: *Prorazili se havěři na vodu v dole Halěřích do dolu Žab, i stopilo se šetnácte hasplěruov a dva havěři, a třetímu pomozeno třetí den.* K roku 1541 (*Dačický 1878, 343*): *stopilo se deset havěruov a pachole v dole Vosle cechovadou.* Na str. 105 (*Dačický 1878*) další doplněk: *že se samo protrhlo.* Domnívám se, že k průvalům docházelo od počátku odvodňování dolů, ale až Dačickému stáli utopení horníci za zmínku.

Ještě před poučením od autorů knihy o významu „čepičářů“ na str. 55 jsem se domníval, že ty různé rozdílly patří do oblastí spíše náboženské alegorie poplatné iluminátorovi, než do technologického zobrazení. Pozorovací schopnosti iluminátora lze považovat za výborné (např. scéna č. 14 se zavazaným pytle, scéna č. 6 - lehký vůz s kočím, scéna č. 3 - strážný se psem a jiné dále popsané scény). Domnívám se, že podzemí zůstalo utajeno nejen iluminátorovi, který pracoval pouze podle popisu a snad nějakých ukázek.

Mimo údaje *Kořanovi (1955)* neznám použitelný dokument popisující dolování v revíru ve sledovaném časovém období. Jiný alespoň trochu srovnávací materiál nabízí práce *Patočky (1926)* o dolování na couku Kuklickém a dolu Vidlák k roku 1567.<sup>3</sup> Je to bohužel cca 70 let po

---

<sup>3</sup> *Košť dolu Vidláku mladého na Kuklíku. Populus 1567. (Patočka 1926): Vítovi Mrhalovi, hutmanu 24 gr; 2 ha(věři): Vondra Holý, Vaněk Hušků po 22 gr - 44 gr; Jan Mrhal, kdyňar 22 gr, Matěj Dráb 20 gr - 42 gr; Václavovi Povlakovi, kdyňari - 20 gr; Janovi Překážkovi, kdyňari - 20 gr; Vítovi Sedlákoví s havěři - 15 gr; Vaněk Fanta, pachole 10 gr, Jan Důřin 10 gr - 20 gr; Jan Holej 10 gr, Jakub Smolů 10 gr - 20 gr; Petr Smolů 8 gr, Šimek Koníčkovéj 6 gr - 14 gr; Mikšovi Holenýmu - 15 gr; Matějovi od šlichování - 12 gr; Řehůnkovi od puchování 9 kádí po 3 gr - 27 gr; Jirovi Knotkovi od puchování 9 kádí po 3 gr - 27 gr; za lůj a svíčky 12 gr 1 d, pivo havěřům 4 gr - 16 gr 1 d; od perku odsazování 6 gr, ohně 9 gr - 15 gr; kováři šmidkoštu 2 gr, šlaky předělání 11 gr - 13 gr; za hamfejslík nový - 10 gr; od ½ čtvrti želez z undlokův - 2 gr; Dorotě Klikovic za 1 kp hřebíků - 2 gr 3½ d; Martinovi Ševčíkovi od fudrovnice kože šití - 2 gr 4 d; od šichy díla k lesu kverkovského - 7 gr; Vondrovi z Starého Kolína od ty šichy lesu, fůra - 30 gr; Doktorovi od fůry rudy 25½ ct po 5 d facit - 18 gr 1½ d; Natanielovi od fůry šlichu 17 ct po 5 d facit - 12 gr 1 d; Štolního práva 12° gr (12° gr čti: dvanáctého groše, t. j. každý dvanáctý groš, čili 1/12 ze 20 kp 36 g) ze 20 kp 36 gr - 1 kp 43 gr; písaři 15 gr, pruběřům 6 gr - 9 kp 12 gr 4 d; Summa koštu - 9 kp 12 gr 4 d.*

vniku Iluminace, ale zase jen 10 let po převzetí výkupu rud a jejich tavení do plné režie horního úřadu. Zápisy o provozu (dolové košty) mohou být použity jako srovnávací podklad částečně i pro období kolem roku 1500. Z jiných archiválií je známo, že za těch cca 70 let došlo ke značnému snížení kovnatosti a tavitelnosti těžných rud. Z publikovaných koštů lze základní údaje vyčíst a vypočítat kovnatost rudy dodávané do hutí v kilogramech a tunách.

Pro polemiku o zpracování rudy použijme nereálný předpoklad, že před rokem 1500 byly těženy stejné druhy rud se stejným obsahem kovů a jejich úprava odpovídala Patočkově popisu. Že jeho práce nebyla využita následovníky a současnými montanisty má možná důvod v tom, že v článku není žádná zmínka o vlastníkovi dolu. Srovnáním s jinými archiváliemi se domnívám, že šlo o doly provozované horním úřadem - králem. Tuto domněnku neprokazují, s obsahem diskuze vlastnictví dolů přímo nesouvisí.

Podle všech známek rok 1567 patřil do období s nižšími ročními průměry těžby, ale i tak je zajímavý zjištěnými počty osádek pracujících na Kuklickém pásmu: Nejvíce pracovalo 22 osob na dole Mečír s funkcemi: 1 hutman, 6 havířů, 4 kdyňari, 1 pacholek tahoun, 1 puchýř, 2 slichýři a prejtýři, 6 hašplířů, 1 hlinák. V ostatních cca 20 jmenovaných dolech pracovali nejčastěji dva až tři havíři. V části dolů je uváděna osádka o 2 osobách: 1 hutman, 1 havíř.

Podle namátkové prověrky použil Patočka důvěryhodné zdroje a ve svých úvahách nepřekročil běžnou nepřesnost. Méně pochopitelně je popsán systém propůjček a vazby mezi nákladníky a kverky. V této části pravděpodobně použil informace od *Kořínka (1675)*, protože v kutnohorském archivu vhodný dokument nenašel. Bohužel převzal i některé další neověřené představy Kořínka, které se snažil použít na dolování na Kuklickém pásmu.

Překvapil mě důraz autorů knihy *Kutnohorská iluminace* na význam vnějších znaků uniformity jednotlivých figur v Iluminaci i Graduálu. Domnívám se, že použití figurální šablony bylo běžné pro danou dobu. Srovnávám to s použitím šablon na iluminacích Olomoucké bible (*Kyas 1981*), svazek II, fol. 186b: *Kázání Jana Křtitele na poušti* i fol. 213b: *Poselstvo Židů mluví s Janem Křtitelem*.

Str. 55. *Co však tvůrce Kutnohorské iluminace velmi zřetelně rozlišil, jsou jednotlivé profese. Největší význam je iluminátorem pochopitelně přisouzen horníkům, kteří kutají rudu pomocí želízka a mlátka. Jsou oblečení ve lněných halenách s krátkým rukávem a v tmavých kalhotách s koženými nákoleníky. Obutí jsou do vysokých kožených bot a hlavu jim alespoň částečně chrání hnědé čepice. Na rozdíl od vyobrazení z Kutnohorského graduálu nejsou oblečení do perkytlí, tedy lněných pracovních halen opatřených kapucemi.*

Při dávném studiu černobílé fotokopie v knize *Homo faber (Husa et al. 1967)* jsem byl překvapen vysokou technologickou hodnotou zobrazení činnosti osob i skupin a nijak mně nepřišla nápadná „uměleckou hodnotu narušující uniformita“ postav kreslených figurek, představující i rozdílnou činnost. Scény jsou šablonovité a rozlišující znaky jsou víceméně nespecifické pro zobrazenou činnost. Ustrojení „špinavých“ profesí nevystihuje obsah vykonávané práce, snižuje se tím vypovídací hodnota. Za příklad neznalosti obsahu práce nebo jen nevhodného popisu ze strany autorů uvádím zákresy hornických a hutnických scén, ve kterých část figur je zakreslena v takřka unifikačním ustrojení s kápí na hlavě (s perkytlí podle Kořínka) a režnými halenami pod kolena. Obutí těchto figur má buď hnědý nebo modrý nádech. Podle fantazie diváka může jít o vysoké shrnovací boty, kožené podkolenky nebo ve středověku používané pletené „punčocháče“. Oblečení postav č. 5, 15, 20 i 22 je obdobné hutníkům a

---

*Na to vzato za 12½ ct rudy, drží po 3½ lo(tech), facit 43½ lo(tů) per 8 gr, facit 5 kp 48 gr; za 8 ct rudy drží per 4½ lo(tů), 36 lo(tů) po 8 gr, facit 4 kp 48 gr; za 25 ct šlichu drží po 3 lo(tech), 75 lo(tů) per 8 gr facit 10 pk gr, suma - 20 kp 36 gr*

*Včepních (peněz) onoho týhodne - 2 kp 19 gr 5 d. Suma 25 kp 55 gr 5 d. z toho košt sníti, restat na ybrlauf 13 kp 43 gr 1 d.*

*Vít Mrhal, hutník.*

tavičům pracujícím s otevřeným sálajícím ohněm a tekoucí žhavou hmotou na č. 32, 45, 46.

Scéna na Iluminaci je situována do teplého ročního období (?). Ale figura hutníka č. 32 v haleně s krátkým rukávem míchajícím žhnoucí hmotu bude asi pouze projevem osobní neznalosti iluminátora spojené s použitím univerzálních šablon figur určených ke snížení nákladů na výrobu Iluminace.

I další figury zhotovené podle šablony, horníci s čepicí č. 7 a 9, jsou rozlišeny jen několika nepodstatnými tahy štětce. Scéna č. 15 (rudokupec s hutníkem) je velmi blízka scéně v Graduálu. Figura č. 26 je v Graduálu umístěna na rudní trh. Pokud jde o „strážce pořádku“, jsou obě umístění logická. Podobně také scény rudných trhů (č. 15, 16, 17, 18) mají společné znaky, chybí jen skupina urbuních a dolových funkcionářů. Tím ale celá scéna působí mnohem věrohodněji. O nutnosti jejich přítomnosti při stále se opakující nabídce k prodeji u prodejního stolu měnicích se havivů (?) lze pochybovat. Na celé scéně jsou zakresleny tři dvojice rudokupců.

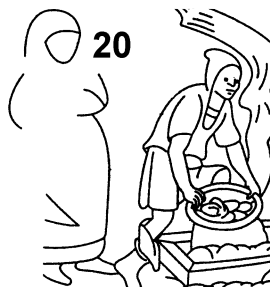
Ostatní sedící postavy mohou představovat přítomnost králem nařízených horních funkcionářů (viz *Nařízení krále Vladislava II. o kutnohorském výkupu stříbrné rudy z roku 1486*, článek 1. - *ČHP 1979*, 55-61). Počet všech sedících u stolu tomuto nařízení neodporuje. Teplé „sobolí“ ustrojení přísedících v uzavřené místnosti bez diváků a obdivu davu ztrácí význam. Přes uvedené případně i další naivity a šablonovitost figur považuji Iluminaci stále za unikátní technologickou ilustraci své doby. Od odborníků jsem spíše očekával úvahy, proč právě Iluminace ve srovnání s Graduálem kvalitou kresby vypadá jako nedokončený chudý přibuzný (fig. č. 20). Mne třeba na Graduálu zaujaly na zemi se všude povalující kousky rudy. Je to zcela nelogické, pokud to neměl být odkaz na bohatství Horníků.

Různých technologických chyb se iluminátor dopustil při zobrazení prací, které neviděl a snad ani vidět nemohl. Držení náradí u figury č. 12 je snad sebevražedné a k tomu prováděné v sedě. Teprve po upozornění autorů jsem si všiml stejných postojů horníků v Iluminaci i Graduálu. Vlastně i toho, že postoje jsou někdy dosti strmulé. Přesto různorodost prací v podzemí zobrazují. Důležitější je, že na obou vyobrazeních není zmínka o sázení ohně.

Otázky o použitém přístupu a metodě shromáždění podkladů malíře náboženských scén, před kreslením pozemských technologických a tím lidských témat, zůstanou otevřené. Nepředpokládám, že Matouš iluminátor konal několikadenní pouť ke zdroji poznání. Použil snad postupy pro něj méně namáhavé, jednodušší a i méně nákladné. Současní autoři jsou množstvím informací dodávaných až „pod nos“ přímo zahlceni. Jejich hlavním problémem je výběr použitelných argumentů. Jsme vůbec schopni se vžít a pochopit studijní možnosti i pracovní postupy iluminátora Matouše?

Str. 55-56: *...pomocný personál, který má v podzemí na starosti roztloukání rudy, aby ji - podle Agricolových slov - očistil „od země, ztuhlých roztoků a kamení“. Takto upravená ruda byla v necičkách nebo truhlách dopravována k šachtám, kde byla plněna do proutěných košů nebo do kožených vaků a vytažována na povrch...*

Autory citovaná věta o čištění rudy od země je součástí Aricolovy osmé knihy. O této knize Agricola napsal, že učí o umění jak rudu plavit, drtit a pražit. Pokud čtenář pokračuje, dozví se, jaké rozdílné úpravnické postupy použít při zpracování rud, cínovce, kyzů, mědinosných břidlic. Dozví se, jak má pracovat se zlatou rudou i jak v Polsku zpracovávají znečištěné olovené rudy. Jako důsledný autor učebnice popisuje způsoby úpravy výše popsaných rud a možný výběr technologií: rozbíjení na menší kousky, přebírání na stolech, prosí-



vání, praní, pražení, plavení, pálení i spékání. Kutnohorský montanista si snad připomene *Kořínka (1675)*, který také občas přesadil poučky Agricoly do zdejších podmínek, existujících navíc v jiném čase a za jiných montánních podmínek. Autoři knihy *Kutnohorská iluminace* na stranách 55 až 57 publikují svoje představy o dolování stříbra i o práci v podzemí.

K úvaze nabízím jiný pohled na obsah hornických prací na konci 15. století. Neúplný kompilát představ o předpokládaném průběhu havířské směny v dole:

- Odstranění nové rubaniny, aby nepřekážela v dalším lámání skály. S tím souvisí otázka: jaký objem rudy vytěžil horník za směnu, bylo to jedno nebo více korýtek? Za jakých technických podmínek v dole a při kolika hornících na čelbě byl potřebný pomocný personál - pacholata, tahouni atd.? Kolik jich bylo potřeba k přepravě rudy a kolik k přepravě dolové vody?

- Za vhodných světelných a prostorových podmínek (č. 11) hrubé (prvotní) rozdělení rubaniny na předpokládanou rudu a jednoznačný perk. Ten (nejsou prokazatelné důkazy) byl používán k zasypávání vytěžených míst. Názvem perk mohly být označovány i zbytky vypálené a ožehnuté nebo vysušené hlíny, pokud se někde pracovalo metodou „sázení ohně“. Zasypávání vytěžených míst považují za neprokázané a v kutnohorských podmínkách zcela neúčinné. Na druhé straně nejsou žádné zprávy o tom, co se dělo s drtí rubaniny. Soudružnost rudních pecek, žilek a vrostlic byla pravděpodobně o mnoho nižší, než chudé, neprorostlé skály. Rudní měl obsahovala mnoho kovonosných částic, byla proto smetena a dopravena na povrch (?).

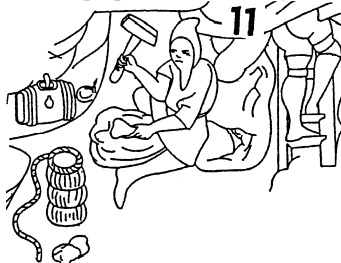
Posouzení a rozbor činnosti si vyžadují zobrazené figury č. 13 a 11. V čem byla jejich práce tak rozdílná, že si zasloužila samostatné zobrazení? Ruda byla stejným způsobem narubána a přepravena na místo zakresleného „třídění“. Co tak zvláštního dělá figura č. 13 - „čepičář“? Na mne barevný originál dělá dojem, že má plné necičky a koš a čeká. Další činnost si neumím představit. Figura č. 11, autory zařazená jako „dolový pacholek“, vykonává činnost víceméně pochopitelnou a lze předpokládat i další kroky. Pokud rozbíjí kusy rudy, které se nevejdou do koše, má jeho činnost logiku. Pracuje v rozšířeném prostoru důlního patra se stoupací těžnou jámou. To znamená více prostoru a snad i světla.

Soudek s vodou pravděpodobně nemá představovat možnost občerstvení horníka, ale kroupení rubaniny. Pouze opláchnutý a vlhký povrch rudniny umožnil vizuální zhodnocení. Pokládám zcela obecnou otázku: svěřil by havíř, který je placen podle vykoupeného stříbra, první a nenávratné dělení rubaniny v prostředí nedostatku místa a mizerné viditelnosti - dělení na rudu a perk - pomocnému personálu placenému „hodinovkou“?

## Dolové větrání

Str. 56: *Zajímavým detailem, který nacházíme pouze na Kutnohorské iluminaci, je vyobrazení pomocného horníka, jenž obsluhuje klikou poháněný větrák. Ten měl patrně v dole přispívat k nasávání čerstvého vzduchu, respektive k udržování jeho cirkulace. Základní metodou odvětrávání středověkých dolů bylo přirozené proudění studeného vzduchu do šachet a teplého vzduchu ven z dolu. (Novák 2001, 31-35)*

Staré historické mapy dolové větrání srozumitelně neřeší. Proto arbitrem polemiky o větrání dolů mohou být pouze historické i současné předpisy a pravidla pro větrání důlních a podzemních prostor. *Mathesius (1981, 228)*: Na Kutné Hoře mají se zlé větry vyvádět větráčkami velkými jako komíny na povrch, zvláště když se na předku sázel oheň, a naproti tomu dobré větry vést až do 500 láter a hlouběji.





Informace o jedinečnosti větráku je neúplná. Na Graduálu v levém okraji hornické scény je zakreslen havíř s větrákem bubnového typu.<sup>4</sup> V příloze je nabídnuto srovnání Iluminace s obsahem šesté knihy Agricology k doplnění polemiky o nucené výměně vzduchu. Zde Agricola některá zařízení nazývá větracími stroji.

Vzájemná podobnost nákresů, vniklých s padesátiletým odstupem, je více než zajímavá. Není obsahem této stati diskutovat o prvenství vynálezů, zarážející je až přílišná shoda nákresů. Efektivita zařízení uváděného *Agricolou* (1933, 177) by možná vyžadovala experimentální ověření. V každém případě oba detaily větráků dokazují a zvyšují technologickou, historickou i montánní hodnotu obou iluminací - Graduálu i Iluminace.

K malému nedopatření nebo přehlédnutí došlo při citaci práce P. Nováka. Jeho celá věta zní: **Jinak bylo odvětrání středověkých dolů založeno na přirozeném proudění studeného vzduchu dovnitř dolů a teplého vzduchu ven z dolu.** (Novák 2001, 35)

Tato věta je plně pravdivá a dodnes platí ve spojitosti se stavem větracích systémů kaňkovských dolů před jejich zrušením. Autor popisuje osobní zkušenosti z pohybu v podzemí a nálezy pozůstatků starých prací v něm, vlastně i stav před jejich zatopením. Nelze ale srovnávat šifku chodbe a celý stav podzemí, který známe před zatopením na konci 20. století, s předpokládaným stavem k roku 1500. Je prokázáno, že až někdy k roku 1677 se počal v kutnohorských dolech používat střelný prach a všechny dosud používané chodby a prostory byly rozšiřovány pro potřebu nových důlních technologií (AKH 8134). Přes dlouhodobou snahu, nejen v kutnohorském revíru, jsem dosud neviděl autentické pozůstatky středověkých (z doby vzniku Iluminace) důlních prací.

Je možno se domnívat, že autor obou kreseb pochopil důležitost větrání (výměny vzduchu) v dolech, když umístil větrací zařízení do podzemí, mezi kutající horníky. Nucené větrání dolů má také významné místo v kompozici titulní strany Kutnohorského antifonáře z roku 1471 (Homolka et al. 1985, 401).

Na Iluminaci i Graduálu mě zaujala stejná konstrukce treibu spojená s větrací věží. *Dačický* (1878, 109) k roku 1549: *Čerti, zlí duchové, hnali na Kaňku treibem v dolu Šmytně; a to bylo praesagium* (zlé znamení), *nebo brzo potom někteří havěři v témž dole se zdusili.*

Přirozené větrání velmi rychle ztrácelo účinek v okamžiku, kdy se těžilo „po žilkách a odžilkách“ a ze skály se místy stával „ementál“. *Kořan* (1950, 31): *K docílení přirozeného větrání byly prováděny prorážky mezi doly a byly zakládány větrací šachty. K umělému větrání sloužily větrníky, označované v pramenech 14. století jako vocher, windfang, sauffer. Z 16. století známe fochýře, kříže, jejichž funkce není zcela jasná, a k vedení vzduchu lutny. Větrání dolů ztěžovaly úzké prostory, švubů unikající při sázení ohněm a faul z hniječícího dřeva. Bylo proto nutno vždy dbát toho, aby vítr a dým měl dobrý druk a poskok. Komíny pro odvádění švubu a faulů se nazývaly ratlochy a korby a byly opatřovány záklopkami, katrami.*

*Patočka* (1926) uvádí funkci latrošník a „latroch“ popisuje jako vedení pro kouř při sázení ohněm (Leitrauch).

V *Pamětech Mikuláše Dačického* se smrt v dole „švubem“ připomíná nejméně 9 krát. První zápis z roku 1524 říká, že se na Kaňku v dole Fráty udusilo švubem 12 pacholků (*Dačický* 1878, 339). K roku 1565 je zapsáno, že v *neděli postní smrtedlnau v dole Plimli na Kaňku zdusilo se švubem, smradem dolovým, horním, smrtedlným, kdež a když vítr docházeti nemůže, pět havěřův, chtěje jedni druhým pomáhati, i zůstalo tam všech pět* (*Dačický* 1878, 145). K roku 1622 zapsal, že *Mates od Sabiny ... zahynul a umrtven jest v dole horním, řečeném Samson, švubem, smradem tak řečeným jedovatým, na caugu horním Kuklickém. Když odtud' mrtvý vytažen a ku pohřbu nesen, byl pěkný, červený, jako živý; a tak od*

---

<sup>4</sup> Za upozornění děkuji RNDr. J. Králové, odborné pracovníci Českého muzea stříbra v Kutné Hoře.

povědomých toho praveno, kdo tím smradem umrtven bývá, že tak pěkný červený zůstává. (Dačický 1880, 212)

Pro úplnost je třeba připomenout, že o důležitosti řízeného větrání dolových prostorů také květnatě píše *Kořínek* (1675, 236). Popis prací je logický a odpovídá možným problémům odvětrávání dolů. Nelze však dosti odpovědně určit dobu, kdy existovala funkce štrejchýře a kdo ho v jednotlivých etapách exploatace dolů zaměstnával, úkoloval a platil. *Osmým dáno jméno Štrejchýří: a ti z Latrochu (z pruduchů, jimiž smrady z dolů vycházejí) saze vyměťali; fudrnosti od kahanců a zemských pár začazené čistili; Lutny (prkenné nad latrochy komíny), když byla potřeba, rychtovali a opravovali: aneb do konce z nových dun (prken) cimrovali a dělali.*

Zavedením trhacích prací bylo možno v dolech provést rozsáhlé práce k vytvoření účinného nuceného větrání podporovaného mohutným centrálním zdrojem tlaceného vzduchu do podzemí.

### Montánní práce na povrchu

Uvádím úvahy autorů o zacházení horníků s pracovním nářadím „želízky“ (scéna č. 7 a 8) a vývody autorů zařazující celou Kutnohorskou iluminaci do určité kategorie zobrazení reality:<sup>5</sup> Str. 57: *Bezprostředně pod touto scénou vidíme horníka, který vystoupil z dolu a odepjal si pásek s rezervními želízky, což byl spolu s mlátkem jeho hlavní kutací nástroj. Na vyobrazení z Kutnohorského graduálu má havíř tato želízka při práci v dole připjata u pasu. Želízko muselo být ostré a tvrdé a často se opotřebovalo, proto působila u dolů řada kovářů, kteří toto i jiné pracovní náčiní opravovali a vyráběli. Zdůrazněme zde ještě důležitý aspekt výtvarné stránky tohoto vyobrazení, který nás zřetelně upozorňuje, že dokumentační hodnotu iluminace musíme posuzovat opatrně. Postava horníka s želízky je stejně jako postava horníka fassujícího lůj vytvořená podle téže předlohy. Dokládá to, že ikonografie Kutnohorské iluminace nezachycuje reálné výjevy, ale vychází z jejich uměleckých zpracování do podoby výtvarných vzorů. Tento fakt dokládá i postava muže v modrém plášti, který natahuje ruce směrem k horníkovi s rezervními želízky.*

Z popisu v knize (str. 57) není patrné, jde-li o „horníka s čepicí“ ze scény č. 7 nebo 9. Oba horníci jsou bez opasku. Pokud jde o želízka ležící u hromady rudniny, patří ke scéně č. 8, která je popsána samostatně. Nabízím k úvaze: Ano, horník používal v dole svazek želízek. Podle potřeb a zkušenosti používal a měnil různé druhy nářadí a tím docházelo k různému stupni jejich opotřebení. Domnívám se, že bral do dolu i náhradní kusy nářadí, bylo to asi výhodnější, než přerušit lámání skály pro zlomené topůrko. Není důležité, jaké nářadí si horník nesl do dolu i z dolu, ale kolik vážilo. Dále přichází ještě možnost, že větší část želízek zanechal v dole. Jinak je pravděpodobné, že opasek s nářadím odložil ihned po vyfárání z dolu. Přesto je „odložené nářadí“ zařazeno do scény č. 8, ve které ženy (chudina) klopoují na staré haldě. Domnívám se, že „čepi-



<sup>5</sup> Pro přehlednost a přesnost další polemiky budou dále používány téměř doslovné opisy odstavců, případně klíčových vět. Ze stejného důvodu jednoznačné identifikace používám schematického zobrazení Kutnohorské iluminace perokresbou (fa Wecometa - plakát) a očíslováním popisovaných činností a figur (osob).

čár“ č. 7 nemá s náradím žádnou spojitost. Pokud má figura horníka hořící kahan na hlavě, pak vstupuje do dolu. V tom případě, co představuje celá scéna a figura stojící nad ním a držící v levé ruce svazek prutů? Domnívám se, že jde o „rabuše“ - v té době běžně používané početní a evidenční pomůcky, prokázané při prodeji dřevěného uhlí. Pak může držitel rabuše představovat šteygíře (*Kořinek 1675*), plešatá figura v modrém může být dolový písař nebo šichtmistr a dolová scéna může představovat důl ve správě nákladnické společnosti nebo krále. Důl pronajímaný havířům pravděpodobně šteygíře nebo perkmistra nepotřeboval.

Scénu č. 9 se sedící ženou neumím do struktury zařadit. Možná má představovat šmelířku prodávající horníkům pití, potraviny a další potřeby. Stejně neumím zařadit - snad jinotaj? - figuru s kápí za oknem i holubník zakreslený do štítu budovy.

Pokud pomínu sebevraždenu kutací pozici havíře č. 13, pak kresbu žentouru neboli trejbu poháněného koňmi, který poháněl „rumpál“ (pojmenování tohoto zařízení v knize na str. 68), považuji za část Iluminace s nejnižší vypovídací hodnotou, vizuálně nesrozumitelně zakreslenou technologií. V Iluminaci i Graduálu jsou asi záměrně skryty ozubené převody měnící pohyb z ležatého palečnicového kola na „rumpál“.

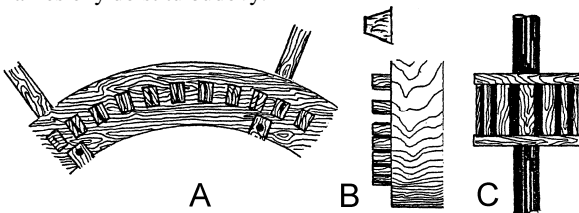
Vyčnívající palce jsou skryty mezi koňské potahy v popředí. Jejich tvar a konstrukční spojení měly odolat tlaku při otáčení ozubených kol. Šlo o energii získanou silou pohybu osmi koní.

Uvolňování břemen vytažených z dolu, činnost figury č. 5, prokazuje další nefunkčnost zakresleného zařízení. Každé oválné břemeno (cálovka) po vytažení nad obrubeň těžní jámy k vyprázdnění potřebuje uvolnit ze závěsu tak, aby se její obsah uvolnil a vyprázdnil. To lze provést dvěma způsoby:

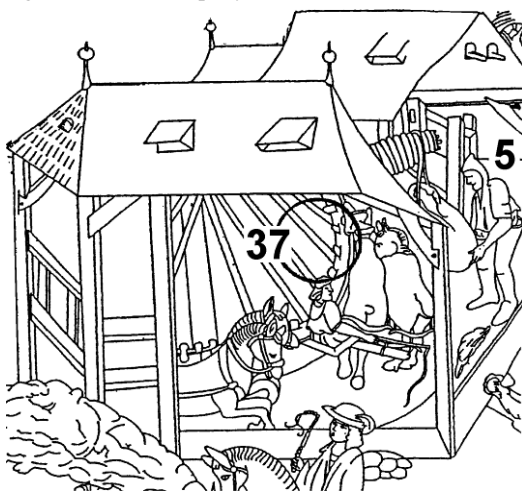
- Visící cálovku dále nadzvednout a potom natočit do roviny, obsah se vyprázdní prakticky v ose závěsného lana. Tuto práci provádí figura č. 5, ale předpokládáme, že vyšší váhu než 75 kg takto z cálovky nevyprázdní.

- Pod vytaženou cálovku podstrčit po obrubni desku nebo rošt, pak dostatečně uvolnit tah závěsného lana a jakékoliv břemeno lze snadno odpojit. Jednoduché, váhu břemena lze mnohonásobně zvýšit atd. Celá operace vyžaduje pouze maličkost: po podložení břemena na obrubni mírně uvolnit tažné lano nebo řetěz. Protože spojka nebyla dosud vynalezena, musí koňská spřežení o pár kroků couvnout, aby povolil tah v soukolí a umožnit mu zpětný chod. Pokud to tak fungovalo, zaslouží konstrukteři i mlynářští odborníci trvalou profesionální úctu.

Bylo by zajímavé vypočítat potřebný počet závitů na lanovém válci a rychlost zvedání břemen, které byl schopen nakreslený trejba atd. Data o hloubce dolů v době kolem roku 1500



A - Palečnicové kolo ze dřeva; pohled z hora; B - Umístění palců, pohled z boku; C - Kolo s vnitřním ozubením, pevně spojeno s osou rumpálu; mohlo mít poloměr i přes 2,5 metru.



nemusí být dosti věrohodná. Pro potřeby srovnávání postačí i nepřesně datované údaje *Kořínka* (1675, 252), jmenovitě pro doly kaňkovské. Podle dostupných záznamů se doly v době mezi roky 1500 a 1650 rozšiřovaly do hloubek a z nich do stran jen minimálně. Pro případný výpočet kapacity (potůčku pro koupání horníků a praní rudy) je možno pracovat s těmito údaji: loket český měřil 58,27 cm a šachty dosáhly podle *Kořínka* hloubky v loktech: Šafary: 272; Kuntery: 368; Nová Šachta: 256; Hoppy: 300; Rabštejn: 260; Mladá Plimle: 216; Stará Plimle: 184; Fráty: 328; Šmytna: 328; Nyklasy: 296; Šváby: 232; Tolpy: 160; Panská Šachta: 440; Koštofal: 192.

Z výpočtů možných kapacit trejbů lze soudit, že jejich hlavní činností bylo vytahování vody. O využití dolové vody ani její likvidaci v době kolem roku 1500 nejsou žádné přímé zprávy. Při hodnocení stavu povrchu a terénu je třeba brát v úvahu, že nejen výše uvedené doly od svého vzniku vytvářely v nejbližší možné vzdálenosti hlušinové haldy, které časem změnily konfiguraci původního terénu i vlastnosti nového půdního povrchu (*Absolon* 1979).

Str. 68: *...zdroj vody v potoce představuje právě voda vytahovaná rumpálem z dolu. Je však otázkou, zdali by takový zdroj vody dostačoval k vícenásobnému propírání rudy, jak je tomu na Kutnohorské iluminaci, nebo k vypírání rudy a mytí horníků, jak je zachytil iluminátor Kutnohorského graduálu. V tomto druhém případě jde nejspíše o umělcovu licenci, ostatně výpust', z níž vytéká voda, je umístěna jakoby přímo do pažení šachty, což je technicky nerealizovatelné. Na vyobrazení nejspíše schází nádrž, která by byla plněna vodou vytaženou z dolu a z níž by poté bylo možné vypouštět pravidelně menší množství vody.*

Požadavek a úvaha autorů vybudovat v okolí dolů zadržovací nádržky na vodu je správný. Je i možné, že tehdejší majitelé dolů měli stejný nápad. Problém byl asi v povrchu terénu a jeho odolnosti proti průsakům vody. Haldovinou se voda vést nedala, cement ještě nebyl vynalezen. Navíc bylo třeba (asi dřevěnými koryty) zabránit zpětnému průsaku vytěžených vod do kutáním narušených a tím propustných vrstev. Pravděpodobně je reálná úvaha, že hlavním zdrojem technické vody k propírání rud byly vody důlní, případně srážkové. Periodická dodávka vody byla asi důvodem, proč všechny figury upravující rudu mokrou cestou nepoužívají zařízení průtočné, ale jakési hranaté nádržky, umožňující vodu zadržet a využít. Tyto uzavřené nádržky také umožňovaly soustředit a dále využít malé částičky rudy - šlich. Domnívám se, že autor *Iluminace* znal potíže jednotlivých dolů, revíru i města s nedostatkem vody a z toho plynoucí nutnost hospodařit se všemi vodami. Také ze souhrnů různých poznámek usuzují, že doly nebo dolové skupiny byly v získávání technické vody soběstačné. Jen mimo tuto problematiku dodávám, že zvláště na Kaňku se trvale objevoval problém co dělat s odpadní, technicky již nepoužitelnou vodou. K dispozici jsou jen kusé zprávy o zásobování Kutné Hory pitnou vodou. Ale ze záznamů lze usoudit, že vším možným „neřádstvem“ zamořeně město s koryty jeho vodních toků přečkalo všechny morové epidemie s malými ztrátami a bez přerušování montánní činnosti.

Na využití dolové vody přímo navazují činnosti spojené s úpravou, hlavně praním vytěžené rudy. Do koryta s tekoucí dolovou vodou jsou zasazeny scény č. 24 a 19. Zvláštní pozornost autoři knihy věnují scéně č. 24:

Str. 69: *...s výjimkou promývače rudy, který je honosně oblečen v krátkém brokátovém kabátku, v punčochách a s vínkem či čelenkou na hlavě. Svou rudu promývá v přístřešku, jenž je dokonce pokrytý pálenou krytinou a působí tak na vyobrazení jako poněkud groteskní zmenšenina ústřední budovy níže zobrazeného Vlašského dvora.*

Jako laika mě spíše zaujalo umístění scény č. 24 do kompozice obrazu (budka s červenou střechou zapůsobila spíše jako pěst na oko). Postupně jsem získal pocit, že jde o jedinou samostatnou osobu ve středu činnosti zakreslených mimo mincovnu. Postava je do horní části obrazu zajímavě vkomponována:

- vedle levé ruky má stříbrný důl, napravo má huť na získání stříbra,

- nad i pod sebou má rozmístěny různé úpravné postupy pro vytěženou rudu,

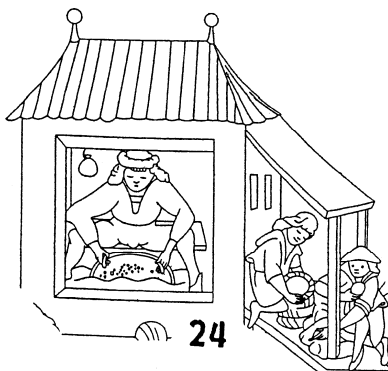
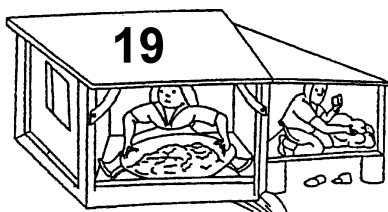
- sedí v místnosti, která (spolu s mincovnou) má ostění z kamene,

- vykonává stejnou práci jako figura č. 19, jen s tím rozdílem, že tu kryje jen dřevěná kůlna. Podle všech znaků je činnost figur i scén č. 24 a 19 totožná včetně osob umístěných v přístřešcích. Jediný rozdíl je v okázalosti figury č. 24.

Nabízí se jiný výklad pro význam promývače rudy v brokátu. Co když jde o představitele všemocných, bohatých i proklínaných rudokupců? Co když jde o konkrétní osobu? Je na placených profesionálech, jak vyhodnotí následující známá fakta:

V roce 1490 koupil jednu z mála kamenných staveb v Kutné Hoře Jan Smíšek, který se z průměrného občana vypracoval na bohatého dolového a hutního podnikatele. Šlo o „Hrádek“ a ihned po koupi zahájil nový majitel v té době asi nejrozsáhlejší přestavbu v Kutné Hoře. Byl podezříván z podvodů se stříbrem, vždy bez důkazů. Pokud nakupoval mimo evidenci královských úřadů od živořících rudokupců (č. 19) hutní olovo za vyšší

cenu, než kterou dostávali ve výkupu, a to tajně přepaloval na hertovně dobře prodejné stříbro, nemohl být vnějším pozorováním usvědčen. Umístění Hrádku nad svahek a gotická černá kuchyň uvnitř areálu mu zabezpečily praktickou nezjistitelnost, beztrčnost.



### Okázalost a bohatství prezentované na Graduálu i Illuminaci

Autoři knihy k hodnocení již popsané figury č. 24 dále dodávají na straně 69: *Podobný nesoulad mezi oblečením odrážejícím větší bohatství, ne-li vyšší společenský statut, a prováděnou prací nacházíme i na vyobrazení z Kutnohorského graduálu. Vidíme na ní bohatě oděné kverky, jak dohlížejí na drčení a třídění rudy, kterou si poté schraňují v proutěných koších.*

Přes jednoznačné zařazení kverků do práce s rudou dovoluji si připomenout, že může jít o jinou činnost spolujednatelů dolů, také odpovídající předpokládané činnosti a realizující jejich právo přiznané již v zákoníku *Ius regale montanorum* (IRM 2000). I když tato práva byla od jejich vyhlášení doplňována, v Kutné Hoře stále platila.

IRM obsahuje kapitolu XIII. o rozdělitelích rudy s povinnostmi (IRM 2000, 37): *najprve prede všemi otložieze urbuře diel osmý, druhé devátý diel kovárský, tretie šestnádctý diel, kterýžto z propojieček nám dlužný jest, čtvrté vlastnosti, ač které jsou, a ostatek rudy ve čtyři šichty gverkóm rovně rozdělěno buď.* Je známo, že až po zavedení peněžní formy urburních dávek tato funkce ztratila význam. Dělení rudy a osobní dozor kverků nad ním bylo významným atributem nákladnického systému a kutnohorskou specialitou. Nemáme prakticky žádné informace o rudě, její kovnatosti, ani o tom, jaké vlastně měla vnější znaky k rozeznání. Těžař i nákladník měli k dispozici pouze zrak, hmat a jazyk, aby určili kvalitu rudy.

V případě ručního přebírání a roztokování nejasných, ale nadějných handštánů se mohli spolehnout pouze na osobně získanou zkušenost.

Str. 69: *Nejspíše se jedná o bohaté lénhavěře, v jejich sociální skupině patrně existovaly*

velké majetkové rozdíly, jež se přirozeně promítaly do jejich oděvů...<sup>6</sup>

## Zákony, nařízení a řídicí struktury a dolování

Celé někdy nepochopené hemžení „pánů i kmánů“, zakreslených v Graduálu i na Iluminaci, bylo ovlivňováno obecnými, v našem případě i montánními pravidly, zákony a zvyklostmi. Následující polemiku jsem vyjmul z oblasti mincování, protože svým dosahem patří do úvah o metodách řízení montánní činnosti v různých rudních revírech Evropy. Na příkladu názvu „hormistr“ se pokusím jen nastínit obsahy i dodržování zákonů a nařízení řídicích struktur nejen kutnohorské montanistiky kolem roku 1500. V té době byl kutnohorský revír již za vrcholem své produkce, dravostí rozvoje i využívání technologických novinek. A snad právě proto se jeho zkušenosti přenášely např. migrací odborníků všech profesí do ostatních revírů, střetávaly se s poznatky a strukturami z německých zemí (viz pozn. k Agricolovi) a vznikaly jiné postupy a technologie, které překonaly kutnohorské metody.

V době vzniku Iluminace se v Kutné Hoře již objevují snahy odolávat a bránit průniku nových metod. Jako příklad, sice z pozdější doby, ale svým obsahem zásadní pro kutnohorskou montanistiku, bylo prakticky trvalé a rozsáhlé odmítání zavedení Jáchymovského báňského řádu z roku 1548. Domnívám se, že tento řád bylo možno minimálně z 50 % využít a do montanistiky kutnohorského revíru mohl vnést podstatné zvýšení výtěžnosti zavedením postupů a pravidel, které IRM neřeší. Hlavním odpůrcem byl rudokupecký systém tavení rud a „mafiaňský“ prováděná struktura horního úřadu a rudokupců.

S rozšiřováním těžby, kutacích prací do hloubky i šířky a stále se zvyšujícími požadavky na řízení těchto složitých provozů rostla potřeba účelné struktury řízení. V tomto směru i po husitských válkách byla zachována stará řídicí struktura vycházející z IRM. Měnící se vlastnické vztahy vyžadovaly i změnu řízení. K různým změnám docházelo průběžně, ale jen ve středních a spodních článcích řízení montánních prací. I při změně majitele došlo k přizpůsobení se současné struktuře v revíru. Proto jsem byl překvapen objevením se nové funkce ve strukturách mincovny:

Str. 97: *Před úředníkem mince stojí dva hormistrí, z nichž ten napravo je - jak již bylo ukázáno - bezezbytku převzat z Kutnohorského graduálu. Jejich přítomnost při vážení mince není doložena, zde má bezpochyby dodat celému vyobrazení větší vážnost. Do mince však pravidelně docházeli, neboť k jejich povinností patřilo každý pátek podávat hornímu hofmistrovovi a urbureři hlášení. (Slota, Bartels 1990, 182).*

Autory formulovaná věta *k povinnostem hormistrů patřilo každý pátek podávat ... hlášení* odpovídá v obecné rovině *Narízení krále Vladislava II. o kutnohorském výkupu stříbrné rudy* z roku 1486, čl. 18 (ČHP 1979, 55-61), kde se nařizuje: *Item rejtkunky všech doluov, aby byli držáni v pátek zde ve dvoře u veliké světnici, jakož jest obyčej od starodávna, před hofmistrem a urbureřem, od každého perkmistra najměň s kverky přidanými; a kdožby toho učiniti nechtěl, aby trestán a šteur jemu aby byl zdvižen.*

*Dotatky stavů k nařízení krále Vladislava II. o kutnohorském výkupu stříbrné rudy* (ČHP 1979, 82) uvádí dolové funkce jmenovitě: *perkmistři, hutmané, štaigěři, pisaři dolovní, anklopěři.* V *Narízení krále Vladislava* (ČHP 1979, 55-61) je několik článků umožňujících pochopit umístění figur na Iluminaci i Graduálu.

Tak v článku 1. se nařizuje, aby nákladníci dolů byli při každém prodeji rud a aby byli přítomni vedle perkmistra po dobu celého prodeje. Že bez souhlasu výše jmenovaných se

---

<sup>6</sup> *Nákladníci - kverkové pronajímali doly nebo jejich části lénhavírům až v případě, že poklesl výtěžek dolu a dostávali se do ztráty, případně do nepřijatelně vysokých rizik. Pokud lénhavír zbohatl z nájmu dolu, hledal způsob jak se dostat výš - mezi nákladníky. Pronájem se vyplácel přímo v rudě (mimo trh) nebo v penězích.*

nesmí nic odebrat (ani církevní desátek) ani přebírat hanštány. A cokoli je dáno, musí zůstat na stole a musí být prodáno.

Článek 2. povoluje jen veřejný prodej rudy předložené na stůl na ošatkách nebo necíčkách. Prodej je ukončen, když od stolu vstanou erckaféři, dál se již nesmí prodávat.

Přes velkou snahu jsem nenašel archiválii alespoň částečně naznačující, jak se článek 2. o veřejném prodeji uskutečňoval. Domnívám se, že nešlo o změnu systému výkupu, ale jen o upřesnění způsobu samotného prodeje rudy, tedy o omezení nejviditelnějšího způsobu okrádání havířů.

Podle Štroblové (2000, 89) již brzy po ukončení husitských válek také došlo k oddělení úřadu urburéře a mincmistra a zastávaly je dvě osoby. Již před rokem 1500 existoval úřad nejvyššího mincmistra s celostátní působností.

Funkce hormistrů a jejich povinná pravidelná docházka do mince a následné hlášení nejsou v kutnohorských archiváliích nikde žádným způsobem prokázány. Titul hormistr (bez popisu obsahu funkce) se v archivních dokumentech i dílech montanistů občas objevuje. Ale obsah jeho povinností se případ od případu značně liší.

### *Krátký pohled do historie řízení a dolování - mluvou báňských řádů*

I když nejde o přímou spojitost s popisem zobrazeného obsahu Graduálu i Illuminace, je vhodné připomenout postupný vývoj v řízení a udržování při životě takového, na tehdejší dobu, stále mimořádně velkého, montánního provozu. Na výpisech z některých dříve vydaných báňských řádů se pokusím obhájit názor, že hormistr náplní funkce nikdy nepatřil do „horního patra řízení“ horních provozů. Mincování bylo ještě mnohem „vyšší“ a přísně utajovanou činností. Je nepravděpodobné, že by úředníci mince dopustili přítomnost kohokoliv z oblasti dolování nebo hutnění.

*Německé jihlavské právo pro stříbrné doly* ze začátku 14. století (ČHP 1979, 25-45): *Komu králův zplnomocněný propůjčovatel s radou jihlavských měšťanů a přísězných něco propůjčící a potvrdí pod svou pečeti a pečeti města Jihlavy sepíše, má mít veřejnou platnost...* V právech se objevuje „perkmistr“ ve větě: *Žádný urburéř nemá právo dosazovat perkmistra bez svolení těžařů.*

*Řád Krupky a jiných okolních cínových dolů*, vydaný Arnoštem ze Šumberka roku 1487 (ČHP 1979, 62-81): Čl. 1.: *Těžaři spolu s úředníky panství mají právo volit perkmistra a přísězné.* Čl. 2.: *„Přísězný perkmistr“ má právo propůjčovat všechny doly na panství a podle uznání svého a přísězných má právo dávat dolovou lhůtu.* Podle čl. 13. *má perkmistr a čtyři přísězní právo stanovit na štoly vodné.*

I když Horníci odmítli zavedení *Jáchymovského královského báňského řádu*, vydaného Ferdinandem II. v roce 1548, který má základ v anaberském řádu z r. 1509, lze jej použít pro představení o struktuře řízení provozu v revíru, který král vyvlastnil a řídil přes funkcionáře: jeden hejtman, jeden perkmistr, deset přísězných báňských odborníků, jeden výběřčí desátku, jeden kontrolní písař výběřčího desátku, jeden rozdělovač, jeden nebo dva hutní účetní, jeden kontrolní horní písař, jeden horní písař, jeden přepalovač stříbra, jeden nebo dva probíři, dva důlní měřiči (1548), jeden nebo dva kontroloři.

### *Hormistr - nová řídicí funkce od roku 1536 v Jílovém*

Ferdinand I. schválil roku 1536 *Královský báňský řád pro zlaté hory v Jílovém* (ČHP 1979, 202-213). Novinkou bylo, že novým řádem byla soudní horní agenda oddělena od městského soudu, kam do té doby příslušela. V článku 93. je napsáno: *nařizujeme a stanovíme, aby všechny horní záležitosti, které se seběhnou, od nynějška přišly nejprve našemu hormistrovi a kde sám nemůže rozhodovati, má se přičiniti s nejvyšším mincmistrem...*

Tímto nařízením Ferdinanda I. prakticky došlo k přejmenování dosavadního názvu hofmistr na hormistr. Hofmistr podle starých zvyklostí také uděloval tresty a byl nejvyšším úředníkem v revíru. Uděloval propůjčky, spoluzasazoval mezníky, dohlížel na práci, propůjčoval haldy a prohlížel doly atd. Přířizovacími jeho spolupracovníky byli horní přísežní. Jejich činnost byla podle Jáchymovského řádu.

Není cílem této úvahy popisovat peripetie vedoucí k sestavení dnešního znění IRM. Používám vydání z roku 2000 s úvodním slovem i poznámkami dr. Bílka (*IRM 2000*). Tak v II. kapitole jsou vyjmenovány hlavní řídicí funkce a jejich posloupnost:

§ 1. Prvotní osoby jsou urburéři, mincmistři, přísežní, soudci a permistři mající moc soudit jiné, k nim jsou přiřazeni písaři urbury.

Samostatnou skupinou jsou potom prvotní těžaři (kverkové) a druzí i třetí a dále (lénhavří). Lénhavří se stávali pronajímateli menší části dolových polí propůjčkami od prvotních nebo druhotných kverků. Lénhavří také byli po určitou dobu početně nejsilnější složkou podílející se na exploataci.

Ve čtvrté kapitole *IRM* se mluví o permistřích neboli hormistřích a jejich úřadu jen v názvu kapitoly. V následném rozpisu povinností je jmenován jen permistr. Jeho povinností bylo, aby osobně chodil do dolů, sledoval úplnost vytěžení rudy, uděloval propůjčky, kverky držel zkrátka a dbal, aby mzda byla tak vysoká, *aby z čeledínů zloději či lotři se stáli z hladu nemuseli*. Prakticky všechny povinnosti permistrů jsou cíleny dovnitř důlního provozu. Nenašel jsem zmínku o autory uváděné pravomoci nebo povinné účasti permistra v oblasti mincování.

Pojmenování funkce „hormistr“, vrchní hormistr se objevuje často v německé montánní literatuře a horních řádech. I Agricola měl mnoho informací o dolování a hutnění v zemích na západ od Jáchymova. Dosti výmluvně může být věnování jeho *Dvanácti knih o hornictví a hutnictví vévodům saským, lantkrabím durinským, markrabím míšeňským, falckrabím saským, purkrabím altenburským a magdeburským, hrabatům brehmským, pánům země Plisenské ... mnohem hojnější (příjmy) sklídili z dolů a hutí. Z nich také vzniklo nemálo slavných měst, jako Freiberg, Annaberg, Marienberg, Scheeberg, Geyer, Altenberg, nemluvě o jiných. V Kamenici v zemi Hermundurů dne 1. prosince roku 1550.*

Ve čtvrté knize popisuje Agricola způsoby a možnosti využívání práva na zábor a úřadů hornických starajících se o pořádek. Mimo jiné uvádí: *Hornímu hejtmanu mocí nejbližší jest hormistr, nebo má vládu nad všemi horníky, vyjma několika málo, totiž výběřčího desátku, účetního, čističe stříbra, mincmistra a samých mincěřů. A tak podvodníky, nedbalce a bezzedníky buď uvězňuje, nebo je zbavuje úřadu, ... Druhdy býval jediný hormistr pro celé království, který volil všechny soudce a měl nad nimi moc jako nadřazený.*

Z uvedených příkladů i obsahu dalších horních zákonů, vydaných před hodnoceným obdobím, lze usoudit, že název funkce i obsah práce hormistra byl hodně používán ve struktuře malých knížecích vlád s jednostupňovým řízením celého státek. Z obsahu Jílovského řádu je vidět, že vykonával z části povinnosti mincmistra, hejtmana, permistra i hofmistra.

Nejsou zprávy o přijetí *Nářízení krále Vladislava II. o kutnohorském výkupu stříbrné rudy* z roku 1486 (*ČHP 1979*, 55–61). Z dalších záznamů událostí v Kutné Hoře plyne, že nebylo všemi rudokupci přijato s velkým nadšením. Z obsahu celého *Nářízení* lze odhadnout nedobré poměry v Kutné Hoře, které krále donutily tyto změny vydat. *Nářízením* chránil král především svůj zájem = bránil únik stříbra:

Čl. 11: *aby všecka kupování i prodávání přestala, kyzuov, hanštanuov i klopuov po domích i vsudy postranně, než toliko kupování i prodávání aby bylo v kavkách, jakož jest obyčej a řád od starodávna, aby urburéř i dolový písař v registra mohli všecko zapisati.*

Čl. 12: *královský urburéř má povinnost být přítomen při prodeji a podle potřeby radit permistrovi, kverkům nebo havřím.*



Čl. 16. *havěři ... aby upomínali slušně jako na dluh sluší, nelajíc ani kterých pohrůžek činíc. Jestližeby erkaufěř nezaplátil na ten čas, kterýž by platiti měl, ... máte úředníky naše ..., vzneste na ně a ti vám spravedlivého dopomoci mají, ...*

Čl. 19: *což se erkaufěřuoov dotýče, ti aby na horách stříbrných slušně kupovali, i na kanku, a platili jakož se svrchu píše, ...*

Čl. 22. *Item, což se šlichuoov dotýče, chceme aby hofmistr a urburěř o nich věděli, co kterého času z kterého lizofu vyjde, koliko měchuov neb hýlí, a kdo vezme k zdělání, aby urburěř náš uměl v registra napsati a nám povědíti; a také i šlichové kankovští i jiní aby psáni byli v registra urburní.*

Čl. 26: *Pakliby mincmistr, šefmistrí, hofmistr neb urburěř aneb jiní úředníci zanedbávali přihlídati, znajíc a vědúc přestaupení, buď v kavnách, v dolích nebo v hutech, ...*

*Dotatky stavů k nařízení Krále Vladislava II. o kutnohorském výkupu stříbrné rudy z roku 1494, čl. 13 (ČHP 1979, 82-84): peci žádných ani furnelou v domích u žádného aby nebylo ... než zjevně a viditelně v krámích k dílu svěmu...*

Obsah *Nařízení Vladislava II. (ČHP 1979, 55-61)* jsem použil jako jeden ze zdrojů pro posuzování míry fikce iluminátora na straně jedné a představ autorů knihy o stavu a úrovni kutnohorské montanistiky na straně druhé.

Nejsou k dispozici zprávy o obnově a novém složení řídicích montánních struktur po ukončení husitských válek. Jde zejména o opatření Jiřího z Poděbrad k upevnění moci a obnovení kvality mince. Víme jen, že na řízení se podíleli královští úředníci, bohatí rudokupci a zástupci velkých těžařů.

V době vzniku Iluminace byla pravomoc urburěře již omezena na technické stránky provozu dolů v revíru. Podléhali mu perkmistři (vrchní štajgěři) kteří řídili organizaci provozu i evidenci výroby jednotlivých dolů. Do řízení revíru patřil hofmistr, který předsedal hornímu soudu.

Předpokládám, že v době vzniku Iluminace již také existoval a pracoval horní úřad ve složení horní hofmistr a perkmistři. Jeho povinností bylo organizovat zmíněné rejtunky a řídit správná a technické záležitosti spojené s evidencí rudy, odvodňováním a větráním dolových pásem, dopravy rudy a dřevěného uhlí a pod.

Nákladnická zahraniční těžařstva jmenovala do řízení svých dolů hormistry. Jejich funkční povinnosti byly stejné jako perkmistrů, někteří měli povinnosti a práva rozsáhlejší, směřující ke všem oblastem řízení svěřených dolů.

V době, kdy iluminátor uvažoval o kompozici obrazu, musel nějakým způsobem na Nařízení krále a doplňky stavů o výkupu rud narazit. Vydání nařízení bylo vynuceno dlouhodobě existujícími a stále se prohlubujícími nedobrymi poměry a jsou jejich opožděným zrcadlem. Hlavní příčinou vydání byl pokles dodávek stříbra do mincovny a jejich nepravdivost. Rudokupci neplatili za rudy a dřevěné uhlí a jejich dodavatelé se buď bouřili (horníci) nebo přestali dodávat dřevěné uhlí do hutí. Události dalších let (viz Dačický o událostech kolem roku 1500) naznačují, že nařízení bylo více sabotována, než prosazována.

## Úprava rud

Za úpravnictví rud lze považovat rozsáhlou a různorodou skupinu prací, které následují po vytážení rubaniny na světlo a končí prodejním produktem, upraveným podle požadavků kupujícího.

K úpravě rudy se zpravidla používají takové postupy, které jsou nejméně nákladné a přitom způsobují minimální ztráty kovu. V době vzniku Iluminace určoval celou úpravu rudy a šlichu nakupující rudokupce. A ten kupoval pouze rudu ve tvaru a s obsahem kovů, které uměl vytavit s minimálními ztrátami a maximálním ziskem. Stejně ekonomicky byl nucen myslet lénhavíř. Těžil pouze takovou rudu, u které měl jistotu, že ji rudokupce dobře zaplatí nebo

alespoň koupí.

K rozbíjení rudy na vhodné kousky již existovaly stoupy (vodním kolem zvedané tloučky), jenže to byl vlastně malý vodní stroj, který se úpravou několika centnýřů rudy nemohl „uživit“.

Další příklad je pražení rud. Úpravnický postup u mnoha typů rud výhodný, v některých případech se nepražená ruda nedala ani tavit. Ale teprve po roce 1555, tedy až v době komisionelních taveb v královské huti, je pražení zařazeno do úpravy meziproduktů tavení po další vsázky. Pražení některých druhů rud se běžně provádělo na velkých hromadách obsahujících desítky i stovky tun pražené rudy. To bylo možno zorganizovat a zaplatit v hutích saských velkoknížat (viz Agricola) nebo v královských hutích kutnohorských po roce 1559. V těchto státních podnicích se úprava a příprava rud k tavení stala součástí montánního procesu výroby mincovního kovu a náklady na potřebné úkony se jen přičítaly do součtu nákladů výroby mincí. Na takové práce neměl rudokucep prostředky.

Na straně 67 začínají autoři publikace *Kutnohorská iluminace* odstavce o zpracování kutnohorských rud takto: *Při dolování se nezískávala čistá ruda, nýbrž tzv. rubanina, tedy ruda s jalovinou, jež bylo třeba od sebe oddělit. Agricola k tomu říká: „Jest sice možno oddělit některé součástky, jež jsou s kovy smíšeny nebo sloučeny, tím způsobem, že rudy zahříváme, pražíme nebo pálíme, mnohé i rozdrčením ve hmoždíři; avšak nejvíce odstraníme vypíráním, proséváním a přebíráním (Agricola 1933, 307).*

Toto jsou první věty opsané z úvodu k deváté kapitole, o které Agricola píše, že líčí způsob vytavování rudy. Úvodní věty pak pokračují: *Ježto však jsou kovnaté rudy velice rozličné, jednak kovem, jež obsahují, dále svým větším nebo menším množstvím kovu a konečně i tím, že se v ohni roztavují jedny rychle, druhé zvolna, jest způsobů tavení mnoho. ... Ruda se taví buď v peci, nebo mimo ní. Užívá-li se peci, jest to buď pec s výpustí občas zavřenou, nebo trvale otevřenou; taví-li se zevně peci, užíváme hrnců nebo žlabů.*

Zvláštnost je v tom, že Agricolova devátá kniha, mimo citované věty o úpravě rud, se již žádnými způsoby úpravy a vazbami na druhy rud vůbec nezabývá. Citované věty jsou obecným soupisem rozdílných postupů, bez jakékoliv spojitosti s konkrétním druhem rud i kutnohorským revírem.

V deváté knize se podrobně píše o stavbě hutí a pecí. Několik stran je věnováno zhotovení dmýchacích měchů, výrobě vodních kol a převodů k nim. Podrobně je popsáno vymazávání pecí, čím a jak. Rozlišuje tavby rud stříbrných, zlatých, olověných, měděných. Sleduje různé zkušenosti z průběhu taveb v revírech saských, Jáchymově, Vestfálsku i Řecku. Vysvětluje zpracování rudy cínové a nezapomněl na tavení železné rudy a výrobu oceli. Pro úplnost učebnice přidal poznatky o tavení rtuťi, antimonu a vizmutu.

Domnívám se, že autoři zaměnili obsah úvodního odstavce, obsahující obecný přehled používaných postupů, za svoji představu o používaných postupech a technologických krocích v kutnohorském revíru na konci 15. století.

Agricolova kniha je autory tak často citována, že asi nebude nadbytečné připomenout, že i když jde o učebnici, jsou v ní zaznamenány výsledky osobního pozorování montánních provozů v nejprogressivnějších horních revírech té doby. Migrace nákladníků a zvláště horníků a hutníků z evropských zemí do Jáchymova a montánní úroveň jeho mateřské země mu umožnily získat představu o technologiích používaných v celé Evropě, z knih získal zprávy o antické montanistice. Nelze předpokládat, že osobně navštívil jmenované revíry a že viděl to, co v knize popsal. Jeho knize mnoho přidali na proslulosti nadčasové, názorné a graficky vynikající kresby. Kresby možná získaly proslulost i proto, že některé jsou na hranici reality a fantazie, která předběhla technologickou úroveň a možnosti své doby. Pokud bude Agricolovo dílo hodnoceno jako historický dokument a montánní učebnice vzniklá v určitém stupni technologické úrovně společnosti, jde o dílo nadčasově kvalitní.

Přesto, že v Kutné Hoře byly těženy a upravovány „rudy stříbrné“ a „kaňkovské kyzy“, byla jejich příprava pro tavení sice rozdílná, ale daleko jednodušší, než tvrdí autoři - viz str. 67 i tvrzení následující.

Str. 67: *Vše uvedené bylo na přelomu 15. a 16. století prováděno v Kutné Hoře ručně. Tato práce byla svěřována jak námezdním dělníkům, kteří se na ni specializovali - puchýři rudu drtili, prejtýři ji třídili a šlichěři ji propírali (Matějková, Eva: Kutná Hora, Praha 1965, 15) - tak se na ní patrně podíleli i lénhavěři.<sup>7</sup>*

Nejsou k dispozici archiválie prokazující reálnost tohoto tvrzení. Není pochyb o ručním provádění všech úpravnických prací.<sup>8</sup> Rozpor je v názoru na celkový podíl prací prováděných námezdními dělníky. Autoři správně konstatují, že v Kutné Hoře převládal lénhavířský a rudokupecký systém těžby rud a výroby hertovního stříbra. Produkce královských dolů a hutí nebyla rozhodujícím činitelem. Tím byl lénhavíř a horníci pracující v nájmu, za podíl atd. Před rokem 1500 probíhají v Kutné Hoře společenská a ekonomická pnutí a otřesy, také spojené s počínající technologickou krizí v hutích a snad i vlivem boomu obchodů s černou mědí. Popsané dělnické profese v Kutné Hoře existovaly. Jen se domnívám, že je mohla zaměstnat a zaplatit až struktura královských dolů a hutí uvedená do provozu po roce 1549 (viz Patočka 1926 - týdenní košty).

Str. 67. *Na Kutnohorské iluminaci ji provádějí ve významné míře ženy - je pozoruhodné, že je jim svěřeno vedle obvyklého přebírání především roztloukání, zatímco propírání je zobrazeno jako výlučně mužská práce.*

Domnívám se, že v tomto případě jde o nepochopení společenské struktury středověké montánní společnosti a podílu jejich příslušníků na exploataci ložisek i požadavků na udržení života v nejobecnějším smyslu. Uvítal bych odbornou úvahu současných historiků o postavení hornické ženy ve středověku. Nemám dosti odborných znalostí k úvahám o výlučných pracích pro muže a ženu. Jen si pamatuji dobu, kdy pojem „výlučné mužské - výlučné ženské práce“ v životě společnosti a rodin neexistoval.

Ke scéně č. 8 a 40. Následující úvaha asi přesahuje běžnou hladinu fantazie, ale domnívám se, že zobrazují činnost, kterou jsem nazval paběrkáři. Snad není třeba obhajovat názor, že ruda i struska vyhozená jako hlušina na haldu před rokem 1300 se stala po roce 1500 velmi žádanou surovinou. „Klopání“ starých hald i koupě šlichů a krup od dětí a bab je dokumentována nejpozději k roku 1519.

Domnívám se, že scéna č. 8 dobře dokumentuje zpracování staré haldy. Je možné, že to iluminátor viděl na vlastní oči. Každá z žen pracuje na sebe, má různé snad vlastní náradí i pomůcky. Spodní scéna (č. 8) není úplná, zůstala část nohy okrové barvy. Barva oblečení, málo použitý tvar obuvi může patřit káranému pacholeti, které odložilo náradí a odpočívá (?). Horní postava je žena podle všech používaných znaků nebo šablony.

Ke scéně č. 40: Zaujalo mě její umístění mezi důl, staré haldy a rudný trh. Domnívám se,



<sup>7</sup> *Pojmenování funkcí při úpravě rud (Matějková 2010) je přebráno z práce J. Kořínka (1675). Sám Kořínek píše, že nejde o pojmenování ryze kutnohorská, ale o zobecnění názvů a obsahu prací i z jiných revírů.*

<sup>8</sup> *Kombinace mechanického praní a ručního přebírání a dělení bohatých rud se prováděla od nepaměti a u drahých kovů se provádí dodnes.*

že jde o výstižné znázornění pouličního trhu - nabídky těch „starých bab“. Část zboží je na necíčkách (jsou odolnější než ošatka), část ještě zůstává v pytlí stejného tvaru, jako má „pachole“. Uzavřený pytel byl vhodný k přepravě.

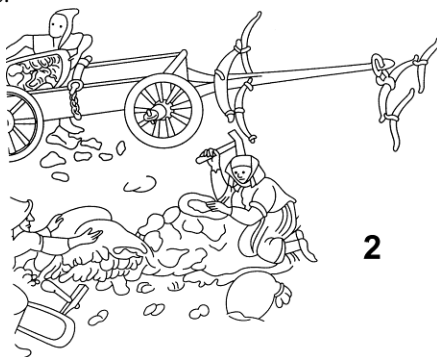
Do stejné skupiny paběrkářů jsem zařadil scénu č. 2, na které je několik postav s těžkým rudním vozem, bez koní. Skupina mužů a žen s hornickými pomůckami a nářadím přebírá asi starou opuštěnou haldu. Přebranou rudou plní přistavený vůz, který bude na konci směny resp. přebírání odvezen (?). Celá scéna má znaky jednotného řízení. Je možné, že scéna souvisí s obsahem archivní listiny z roku 1489, kterou král povolil „lidem z Ústí“ zpracovat staré haldy na stříbrných horách a také jim dal právo kupovat kyz, který potřebovali k hutnění (Kořan 1950, 39). Je dokumentováno, že část zainteresovaných obyvatel, nejen horníků, nesla tento „vpád“ velmi těžce a považovala jej za narušení majetkových práv. Městská rada ale u krále protestovala neúspěšně. Obdobné snahy „cizinců“ se sporadicky opakovaly do konce 18. století. Pokud se předpokládá, že při povinném prodeji rudy na trhu se nakoupené množství „dostalo do úřední evidence“, je otázka jak a zdali se ruda nakoupená od velkých i malých paběrkářů dostala do evidence nákupů u horního úřadu. Podle nepřímých zpráv se zdá být pravděpodobnější, že klopy a šlichy evidovány nebyly.

Str. 67. *Rozdrcená ruda se třídila podle velikosti zrn na jednotlivé frakce a poté se oddělovala rudní zrna od jaloviny v usazovacích žlabech a na splavech, po případě i na sítěch pohybovaných v kádi s vodou.*

Technologie s použitím usazovacích žlabů a splavů není v kutnohorském revíru ničím prokázána. Je ale běžná při těžbě cínu a zlata. Splavy byly často používány ve starém železářství při získávání železných krupek z rozdrcené strusky.

Promývání rudy i „měli“ vložené do ošatek (později do sít) pod tekoucí vodou nebo v kádích je účinnou metodou používanou již v prehistorii kutnohorské montanistiky. Trvalým problémem této metody je zpětné získání malých částíček „měli“ šlichů, které obsahovaly nezanedbatelný podíl kovu. Obecně nutno dodat, že i při nejšetrnější metodě praní rudy tekoucí vodou vždy docházelo ke ztrátám kovu. Předpokládám, že tyto práce pro lénhavíře prováděli jen rodinní příslušníci. Není dostatečně znám poměr produkce dolů královských a nákladnických, které mohly zaměstnávat na úpravu rud námezdní síly (již uveden příklad *Patočky (1926) - kuklické košty*). Je také možné, že byly k obohacování rud konány pokusy o kterých nejsou žádné zprávy.

Jsem na rozpacích zařadit do úpravnického procesu činnost figury č. 21. Snad ta kruhová „plácačka“ mířící na hromádku rozložené rudy na masivním stolku odpovídá činnosti prejtýře (Kořinek 1675, 236-237): *Devátí v počtu stáli Prejtýři: a ti ploskatou palicí (již Šlaka říkájí) Šufy a větší kusy rud preytovali, to jest roztloukali: když pak jích dosti narozráželi, tu je přebírali: a co dobrého, to od Perkovi a jalového kamení odmisovali, potom na vykázaná šadla a místa odnášeli.* (Odpovídá figuře č. 21.) Desátí v řadu prý byli puchýři, kteří pecky, felízny, klopy nadrobno roztloukali a vše předávali šlichýřům, kteří všechno co jim puchýři dodali a mimo to i rudní písek, prach, ba i ty rudní smeti, ... pilně



2



21

*smetené, v proutěných koších, jistým způsobem, provažovali a propírali.*

Šlichýře neumím na obraze určit. Domnívám se, že to mohou být postavy v přístřešcích u figur č. 19 a 24. Obsahy jejich činnosti si také neumím dosti dobře představit. Vašování (*Kořínek 1675*) a propírání byly pravděpodobně stejné nebo velmi blízké činnosti. Místo větších úlomků rud mohlo jít o úpravu malých kousků rudy a kovonosných částic na hranici rozlišení očima.

Celá polemika o úpravnických postupech s kutnohorskými rudami je jen akademická - všichni mají pravdu. Neznáme složení a mineralogické struktury stříbrných a kyzových (měděných) rud a jejich vnější rozeznávací znaky pro určení ruda-hlušina. Ani nevíme jaké velikosti úlomků rud a jejich složení byli schopni hutníci s optimem provozních ztrát a produkce ve svých pecích s jejich znalostmi vytavit. V kompozici Iluminace jsou všechny úpravnické práce umístěny buď na vodním korytě nebo v jeho blízkosti. Nejsou seřazeny do technologického řetězce (nebo mu nerozumíme). Zdánlivá chaotičnost může odpovídat rozdílným pořadím i druhům prací, které odpovídají potřebám zpracování polymetalických rud.

Za optimální pořadí prací si můžeme představovat prokládání všech destruktivních i třídících kroků s následným praním nebo vířivým propíráním a máčením zpracovávané rudy. Máčení rudy ve vodě mělo hlavní význam při rozlišování a třídění rudy. Nečistoty nevyžadovaly vícenásobné praní a máčení. Obsah činnosti figur č. 19, 20, 22 a 24 nelze zodpovědně rozlišit.

### Obchod s rudou, rudný trh, průběh a umístění

Str. 80: *Místem tohoto rudného trhu byla podle tradice kutnohorská Náměť, v 16. století je však prodej stříbrných rud doložen i v důlních kavnách, kde se již dříve obchodovalo s kaňkovskými kzyzy. (Hásková 1970, 27-40)*

Tyto věty jsou velmi volnou interpretací. *Hásková (1970, 32) píše: Pro 16. století máme pak bezpečně doložen prodej stříbrných rud v důlních kavnách, kde byly již dříve prodávány kaňkovské kzyzy. (Kořan, l.c., s. 70).*

*Kořan (1950, 70) uvádí zvláštní nařízení, doplněné roku 1494: Rudy z t. zv. stříbrných hor se směly prodávat pouze na tržním místě k tomu určenému a každá ruda musela přijít na prodejní stůl za dohledu urbureřova v necičkách nebo huntech. Kaňkovské kzyzy se prodávaly přímo na dolech v kavnách, také s vědomím urbureře. Kořan uvádí jako zdroj Sternberga (1836-38, č. 88,89). Protože jde o popis prodeje rud v době po vzniku Iluminace, není třeba dalšího komentáře.*

Str. 80: *...zatímco je prodej rud na vyobrazení z Kutnohorského graduálu umístěn do interiéru, který volně přechází do exteriéru, na Kutnohorské iluminaci se ruda prodává ve stísněném prostoru dřevěné budovy připomínající hornickou kavnu.*

Domnívám se, že Graduál je koncipován jako otevřený prostor rudného trhu přístupný všem zájemcům. Vedle sebe probíhají různé práce s rudou, které nepatří do okruhu prodeje, ale do předcházejících etap prací mezi prodejem a těžbou. Scéna prodeje rudy ilustruje volný dohled na prodej rudy a kontrolu obchodování přesto, že vlastní akt prodeje se prováděl šeptanou nabídkou. Na otevřený, všem přístupný prostor ukazuje několik znaků. Tak vedle oranžového strážného, pod prodejním stolem vlevo, se perou dvě děti. Pokud by šlo o uzavřenou místnost prodeje rudy byli by asi velmi rychle vykázaní. Popis Graduálu není cílem této polemiky.

Mírně odlišný pohled si snad zaslouží spojení místnosti, ve které se veřejně prodávala ruda, a stísněné budvy připomínající hornickou kavnu. Osobně se domnívám, že v každé kavně byl nedostatek volného prostoru. Nikdo z nás neviděl středověkou hornickou kavnu a archíválie mlčí. Proto doporučuji, kdekoliv to bude možné, navštívit vypulírovanou muzejní kavnu i co nejmenšího dolu. Nebo alespoň se podívat na nejstarší fotografie. Byl to vždy sklad svršků, náhradního nářadí a odložených pomůcek. Podle potřeby i košů, pytlů, žebříků. Doly s výdře-

vou musely někde ukládat připravené díly. Byl to také přechodný sklad vytěžené rudy i jakási „osvěžovna“ před i po vstupu do dolu.

Za obdobných podmínek měl prodej kyzu (rudy?) v kavně zvláštnosti:

K prodeji se pravděpodobně nabízely vzorky rudy v pytlí - prohlídka celé prodávané dávky byla asi až druhým krokem prodeje. Neprodaná ruda zůstala na místě a čekala na dalšího zájemce nebo přepravu na rudný trh.

Prodej rud rudokupcům v kavnách probíhal snad vždy, ale jako zakázaná činnost nesoucí riziko trestu i vyššího zisku obou stran.

Po „zrušení“ rudokupců a tím nuceného veřejného trhu s rudou nic nebránilo překupníkům rudu vykupovat i v kavnách a prodávat ji do výkupu.

Nabízím **představu možného průběhu rudného trhu:**

- Probíhal periodicky, asi jednou týdně, na známém místě za přítomnosti prodejce, kupce a královského dozoru podle *Nářízení Vladislava II. z r. 1486 (ČHP 1979, 55-61)*.

- Prodejce vysypal na prázdný stůl rudu, nechal nákupci si ji prohlédnout a očekával nabídky. Pokud rudu prodal, vzal prázdný pytel, očistil prodejní stůl od zbytků rudy a opustil místnost a doufal, že mu rudokupec časem zaplatí. Pokud neprodal nebo prodal jen část, naspal neprodanou rudu do košů a opustil místnost prodeje.

- Páni rudokupci se šli osvěžit (žena s plackami?) a mezitím se připravil další prodávající rozhrnutím rudy na stole.

- Po příchodu rudokupců zpět se celá procedura opakuje.

Pokud by rudný trh probíhal podle těchto představ, tak prázdná místnost se stolem a ochotem, používaná vlastně jen občas, plně vyhovovala tržním procedurám, které se pravidelně opakovaly. Jednoduchá a svému účelu plně vyhovující prodejní scéna rudy má mnohem více znaků reality než nabubřelá scéna Graduálu, ve kterém se všude po zemi povalují kusy rudy.

Vypovídací hodnota prodejní scény veřejného trhu s rudou je nadprůměrná. U stolu sedí tři rudokupci s pomocníky č. 15, 16, 18. Na stole je stojící postava, která k rozhrnuté rudě ještě přidává vybrané kousky bohatší rudy (hanštány). Další neurčené postavy u stolu představují „povinně přisedící“ při prodeji rud. Figura č. 17 může představovat urbánního písaře zapisující objemy prodeje rud. Nechápu význam ošatky s většími kousky rudy vedle stolu. Možná jde o různé dary a dávky církvím a kostelům, které také musely být nabídnuty veřejně k prodeji.<sup>9</sup>

Za zajímavou úvahu a hodnocení scény č. 15 považuji tento popis na str. 79: *...vidíme lénhavěře, který nabízí na necičkách vyrubanou rudu, ale oslovený rudokupec mu nevěnuje příliš pozornosti. To podstatné se totiž odehrává na stole, kde je vysypána hlavní dodávka rudy. Rudokupci si ji prohlížejí a odhadují, jaký má obsah kovu a vlastnosti tavení.*

Za tuto verzi nabízím jinou. Scény č. 15, 16, 18 představují sedícího rudokupce a za ním



<sup>9</sup> Rozdělování rudy in natura bylo v Kutné Hoře zrušeno k roku 1486 (Kořan 1950, 89) a bylo nahrazeno peněžní dávkou. Zakreslenou ošatku nelze považovat za anachronismus, jde o nepochopení významu z mé strany.

stojícího pomocníka nebo dělníka z hutí, který má za úkol nakoupenou rudu přepravit do hutí, nebo „hutního mistra“, který radí méně zkušenému majiteli hutě, co ještě a kolik rudy má nakoupit, aby odpovídala optimální váze jedné nebo více pecních vsázek. Co když fig. č. 15 ukazuje, že mají dosud nakoupeno málo a jejich konkurent fig. č. 16 stále kupuje a má již plný pytel?

Za povšimnutí stojí, že nejsou nikde vidět peníze. To odpovídá prokázané praxi, kdy bylo zcela běžné, že rudokupci nakupovali rudu na dluh a prý také neradi platili včas. Tyto obchody byly zaznamenávány do knihy urburního písaře, která byla asi jediným dokladem o prodeji a koupi rudy.

Je velmi pravděpodobné, že zakreslený „bezpečnější styk“ byl důvodem pro důrazná slova *Nařízení* z roku 1486 (*ČHP 1979, 55-61*) čl. 16, aby havíři upomínali slušně (!) bez pohrůžek a rudokupci zase aby platili včas.

### Tavební technologie, hutě a pyrometalurgie

V knize autoři věnují dolování rud tři stránky, úpravě rud před tavením 4,5 strany, tavení rud 1,5 stránky a mincování je věnováno 7 stránek textu. Tato čísla jsou zcela formálním argumentem, ale mimořádný zájem o mincování je dobře znát. O tavení kutnohorských polymetalických rud autoři na str. 87 tvrdí: *Vytavování stříbra bylo značně složitým procesem, z něhož iluminace mohla zachytit pouze část. Chybí zde vyobrazení prvotní fáze hutnění, kterou představovalo pražení rudy prováděné buď volně na hromadách nebo v primitivních pecích, tzv. štadlech. Na vyobrazení je zachycen až druhý krok.* Na str. 88 pokračují autoři v odborném posudku středověkých pecí: *Zatímco pece nelze považovat za technicky věrně zobrazení, protizávaží měchů představují dokumentačně cenný detail.* Touto větou končí odstavec o tavení rud.

Zakreslenou hutnickou scénu považují za unikátní zobrazení provozu hutí, které svým vznikem před rokem 1500 nemá pro svou dynamičnost, zachovalost a čitelnost ve světě obdoby. Systém pákových převodů a protizávaží do hodnocení unikátnosti také patří. Podle archiválií a provozní dokumentace o provozu nejen kutnohorských hutí je třeba nákres hutě považovat, pro technologické i energetické vybavení ve sledovaném čase, za anachronismus. Existence hutě postavené plně z kamenů, s měchy uváděnými do činnosti lidskou silou není zaznamenána v žádném dokumentu. Některé méně čitelné společné prvky má nákres hutě z roku 1490 v zelené světlici zámku v Žirovnici. Jeho vlastníkem byl rudokupec Václav Venclík z Vrchovišť, který tam prý ságroval černou měď.

Není dosud žádná shoda, že ve 14. století začíná přechod od lidského pohonu měchů a v 15. století jsou již měchy hutí většinou poháněny vodním kolem.<sup>10</sup> Jako důkaz může být použit obsah knihy *Liber ruber antiqius (AKH)*. Bohužel zápisy počínají až rokem 1511, ale pro představu o hospodaření s vodou jsou použitelné. Při různých kontrolách rozdělování vody na Vrchlici bylo provedeno měření kol v cca 12 hutích a mlýnech. Z doby pozdější je zmiňováno použití koní v hutích královských a obecním mlýně.

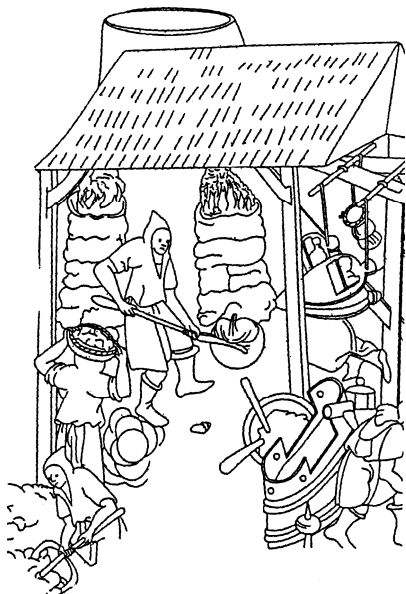
V úvahách autorů knihy postrádám zmínku o „shodě náhod“ vysvětlující, jak bylo možné touto primitivní technologií vytavit takové množství stříbra. Stejně čeká na vysvětlení, proč v Kutné Hoře stále tavili stříbro v hutích typu Iluminace, když v Sasku, Durynsku i v Uhrách se stavěly hutě s několika desítkami pecí (*Hásková 1970, 28*). Z těchto zdrojů měl možnost čerpat kreslič G. Agricola při zobrazení masivních, stálých cihlových staveb celých hutních objektů, proti jedné nosné stěně nesoucí v Kutné Hoře „korpan“ fig. č. 36, stavěných v hutích i

---

<sup>10</sup> Na ilustracích zapadní provenience je u jednopecných hutí zakreslen měch poháněný lidskou silou, stejně jako kovářská výheň (*Schwarzer Bergbuch* z roku 1556, exemplář Bochum).

mincovně. Patrně k údivu tehdejších znalců se Kutná Hora svou dlouhověkostí provozu stále ještě vymykala z jejich montánní zkušenosti v jiných revírech: *Extenzita kutacích prací a krátkodobá exploatační období trvajících zpravidla jen několik desetiletí byla dána povahou a dobytelností žilných ložisek. Zatím byly rubány jen bohatěji zruďněné partie v jejich oxidačních a cementačních zónách do hloubky nejvýše 50-80 m.* (Majer 2004, 48)

Je všeobecně známo, že kutnohorský revír již před rokem 1300 produkoval na svou dobu nebyvalé množství stříbra. Lze předpokládat, že „sběh k Hoře“ sebou nepřinesl žádné nové progresivní technologie, ale používaly se postupy osvědčené v jiných podmínkách. V publikaci postrádám zmínku o tavitelnosti rud jako prvotní obecné podmínce exploatace rudného



Nahoře: Kutnohorská iluminace.

Vpravo nahoře: Konstrukce pece opřené o středovou zeď. Cihlová konstrukce lépe umožní také opravy - výmaz. Pec je součástí větší stavby. (Agricola 1933, 462)

Vpravo dole: Zadní strana středové zdi. Měchy pohnány vodním kolem, dodávají vzduch pro dvě pece, protizávaží. Zdvih přes půlkulaté palce. (Agricola 1933, 312)





ložiska.

O používaných technologiích i rozsahu produkce stříbra kolem roku 1300 panují jen víceméně odvozené dohady. Je známo, že císař Albrecht z pozice římského císaře požadoval v roce 1304 podíl na kutnohorské produkci stříbra. Tvrdil, že se ročně vytavilo až 100 tisíc hřiven, to je asi 25690 kg stříbra. Podle Zychy (montánní autorita kolem roku 1900) to bylo nejméně 10000 hřiven = 2569 kg stříbra ročně. Podle Čelakovského (Summa Gerhardi č. 91) byla pryč v roce 1330 na 8 týdnů pronajata urbura za nájem 350 kop týdně, což by mohlo představovat roční produkci až 35000 kg pravděpodobně hertovního stříbra. *Kořan (1950, 86)* uvádí pro období mezi lety 1461-1510 roční průměr těžby 4500 kg stříbra neurčené kvality. To by vyžadovalo při 6 denním týdnu (při váze hřivny 253,172 gr) vytavit 14,35 kg denně = cca 56,7 hřiven. Pokud jsou výpočty v hertovním stříbru, pak musely hutě vyrobit denně o 20 až 25 % více, tj. 17,24 až 15,96 kg hutního olova.

*Hásková (1970, 33)* odhaduje pro 2. polovinu 15. století počet hutí na 60 až 70, to znamená hrubý průměr 0,25 kg na huť a den. Tato čísla jsou pouze kvalifikované odhady, ale plně dostačující pro představu produkce hutí. Úroveň produkce stříbra je třeba doplnit představou o vzdělanosti populace, znalosti či neznalosti písma, matematiky, alchymie atd.

Jednou z hlavních a rozhodujících příčin „raketového“ růstu výroby stříbra, zvláště před rokem 1300, byla také velmi snadná tavitelnost nacházených rud. Sběrač-horník-tavič ve velmi jednoduchých podmínkách upraveného ohniště s jednoduchými pomůckami (mouka, vinný kámen) a uhlíky dřeva vytavil kuličku kovu. Možná, že používal nám neznámé, ale „zaručené úspěšné“ přísady. Kutnohorští horníci-taviči pravděpodobně přišli na výhodu míchání stříbrných rud a kaňkovských kyzů. Při tavení v kuchyňském žáru odolné nádobě se tekutý roztok (možná že i bez míchání) rozdělil na horní vrstvy strusek a slitiny kovů na dně.

Právě jednoduchost tavičeho procesu bez použití speciálních pomůcek, nářadí i zvláštní pece mohla být jedním z hlavních činitelů umožňujících masový rozvoj „domácích“ hutí. O odbornosti tavičů lze pochybovat.

S nadsázkou a schematicky je možno uvést, že příčinou „snadnotavitelnosti“ polymetalických oxidačních a cementačních kutnohorských rud byl snad až optimální poměr olova ku stříbru v rudách a v kyzech zase přítomnost železa. Taková tavenina byla dostatečně tekutá a stříbro s olovem mohly vytvořit na dně koláč.

Důkazy a věrohodné záznamy o složení kutnohorských rud těžených ve středověku nejsou prakticky k dispozici. Známe pouze jejich mineralogické složení a rozbory rudy, většinou s minimálním obsahem těžených rud a minerálů. Jsou k dispozici rozbory jen z nedávné doby.

*Pauliš (1998, 5)* uvádí, že kutnohorský revír patří mezi typické ložiska kyzových polymetalických rud, pro něž jsou charakteristické křemen-karbonátové žíly s pyritem, pyrhotinem, arsenopyritem a se sulfidy Pb, Zn, Cu a Ag. Jako významné příměsi v některých z hlavních sulfidických minerálů se vyskytují Ag, Bi, Cd, Co, In, Mn a Ni.

*Malec a Pauliš (1997, 92)* publikovali tabulku s průměrnými obsahy některých rudních prvků v žilách severní části kutnohorského revíru, kterou sestavil *Holub et al. (1977)*.

	Ag (ppm)	As (%)	Cu (%)	Pb (ppm)	S (%)	Sn (ppm)	Zn (%)
Staročeské p., Hlavní ž.	250	3	0,4	100	15	2000	3
Staročeské p., Benátecká ž.	300	6	0,5	500	15	2500	3
Turkaňská ž.	100	0,5	0,1	1500	12	500	3
Rejská ž.	300	0,5	0,02	4000	8	100	2,4
průměr pro úvahy	237,5	2,5	0,25	1525	12,5	1275	2,8

S vědomím, že tyto zjištěné hodnoty jsou pouze dílčí a pro určení složení kutnohorských rud mají omezenou vypovídací hodnotu, použijeme je pro hrubé modelové hodnocení zpracovatelnosti těchto rud. Následující úvahy vychází z prací *Hummela (1939, 1940)*, *Jirkovského (1956)* a *Vurma (2001)* o vlivu chemického složení rud na jejich tavitelnost a možnost

separace drahých kovů.

Pro hodnocení tavitelnosti rud jsou podstatné vzájemné poměry hlavních prvků (minerálů), nikoliv procenta stříbrnosných složek v rudě. Jediným výstupem modelu je určení vhodnosti rudy pro tavení. Postupem času byly získány poznatky, že například:

- Pokud je v rudě 6,4 krát více olova než stříbra (viz tabulka), je možné rudu považovat za lehkotavitelnou bez přidání dalšího olova. Když se do vsázky přidá klejt, získaný jako produkt odhánění, není třeba olovo kupovat.

- Rudy obsahující arsen, který se při vyšších teplotách uvolňuje do vzduchu, není vhodné pražit na volných hromadách a štádlích.

- Rudy s obsahem Cu kolem 0,25 % se pravděpodobně ve sledované době považovaly za chudé a vyvážely se na skládky. Ručním přebráním okem rozlišitelných měděných rud bylo možno získat tavitelný koncentrát.

- Zinek byl jako kov neznámý. Je-li v roztoku kovů, pak zvyšuje jeho viskozitu. Nejsou zprávy o jeho vlivu na tavby. V současných struskách (po různých přetavbách) zůstává asi 2,3 % zinku spolu s asi 0,3 % Cu a 0,3 % Pb a kolem 29 % Fe.

- Ve všech pásmech byly těženy pyritické rudy. Obsah kyzů byl největší v rudách Staročeského pásma. Kyzy byly nositeli železa a to zase dávalo tavenině vyšší tekutost, snadnotavitelnost. Tekutý roztok umožnil snadné odmíšení - oddělení kovů od strusky a kamínku. I přítomnost síry v minerálu sfalerit byla prospěšná, protože se stávala při hutnění částí paliva. Ostatní prvky, dnes zajímavé a zpracovávané, jsou v rudách obsaženy v tak malém množství, že nijak neovlivňovaly výrobu stříbra a mědi. Zůstávaly ve struskách a v nich byly vyváženy na haldy.

- Obsah železa ve struskách zůstává dodnes technologickou výzvou pro jeho ekonomicky méně náročnou separaci.

Podle nepřímých důkazů se předpokládá, že kutnohorské rudy v době kolem roku 1300 obsahovaly řádově procenta (pecky až desítky procent) stříbrnosných minerálů.

Je třeba připomenout, že v kutnohorském revíru se kolem roku 1500 žádné rozbory rud nedělaly. V celé oblasti byla pouze jedna průbovna a to v královské mincovně. Její úkol byl dbát na kvalitu přepáleného stříbra a na obsahy jednotlivých kovů v ražených mincích (viz dále). Královští probíři pracovali metodou, kterou dnes nazýváme dokimásie (pruběrství). Dnešní běžné kvantitativní chemické rozbory se provádí z jedné navážky vzorku a dávají přehled o obsahu všech nebo většiny látek ve vzorku. Proběr z každé navážky vzorku (průby) stanoví jednu, málokdy více látek. Tato metoda se používala v mincovně i před rokem 1500. Zjišťování obsahů zlata, stříbra a jejich oddělování bylo známo dávno před počátkem našeho letopočtu. Jsou známa jména a knihy učených mnichů a alchymistů, od kterých se učili Agricola i Ercker. Obdobné postupy používají i dnes prospektoři pracující v odlehlých krajinách. Vyškolený prospektor určí zlato s přesností na 0,00002 %, stejně tak stříbro. Suché průby na nikl a kobalt určí s přesností 0,3 až 0,5 %, švédské postupy na měď mají přesnost 0,2 %, u olova dává belgická zkouška přesnost 1,5 až 2 % atd.

### Pražení rud jako součást technologie tavení

Autoři knihy o Iluminaci v odstavci o zobrazení provozu hutě na str. 87 uvádí: *Chybí zde vyobrazení prvotní fáze hutnění, kterou představovalo pražení rudy prováděné buď volně na hromadách nebo v primitivních pecích, tzv. štadlech. Na vyobrazení je zachycen až druhý krok.* Toto jednoznačné tvrzení autoři ničím neprokázali. Nejsou k dispozici žádné, ani náznakové zmínky o pražení rud v kutnohorském revíru kolem roku 1500 v hutích rudokupeckých i v huti královské. Pražení vybraných druhů rud a meziproduktů, spojených s výrobou mědi, bylo prokázáno až jako součást pokusných taveb v královské huti. Ze zápisů o těchto tavbách je zřejmé, že někteří mistři taviči pečlivě pražili kaňkovské kyzy, jiní sázeli na tavení kyzů bez

úprav. Podrobným popisům zkušebních taveb se věnoval *Kořan (1950)* na více než 15 stránkách. Zde se dočteme, že „staročeské tavení“ (bez pražení) obstálo v soutěži s novými postupy. Nové postupy zaváděli hutníci se znalostmi rud jiných revírů (Steinberg byl jáchymovský huťmistr) nebo měli správné znalosti a hrdé čelo (Gulden byl původně krejčím a jak se stal hutníkem není známo).

Nepochopil jsem, odkud čerpali autoři knihy o Iluminaci podklady a představu o pražení kutnohorských polymetalických rud jako prvního kroku před tavením. Popis autorů odpovídá technologii zpracování rud a výrobě olova používané dávno před i po roce 1500. V této technologii se na štádlech pražením získávala z rudy většina obsahu olova. V pecích se tavila pouze pražicím teplotám odolávající již vypražená ruda.

Když už bylo pražení rud zařazeno do „rudokupeckých“ technologií, je vhodné uvést několik úvah a případně poznámek:

- Pražení rud je samostatným technologickým krokem při výrobě kovů. Jako takové vyžaduje provozní náklady a většinou znamená i ztrátu (těkání) kovového podílu.

- Kdo pražení v Kutné Hoře prováděl (na čí náklady), když je známo, že obchodování s kaňkovskými kyzy mělo uvolněnější pravidla prodeje, než rudy stříbrné? Mohlo se provádět mimo veřejný trh v kavárnách, kde z principu přesahovala nabídka poptávce? Nekoupený kyz šel na skládku ať obsahoval 200 nebo třeba 500 g/t stříbra.

- Proč se měly kyzы pražit, když se do vsázky přidávaly kvůli schopnosti „železa“ zvyšovat tekutost a obsah stříbra byl méně důležitý? *Ercker (1974, 14)* zařadil těžené kutnohorské minerály obsahující stříbro mezi snadno tavitelné. Zato všechny kyzы (str. 15) zařadil mezi netavitelné rudy s poznámkou, že obsahují málo stříbra nebo stříbro ani nemají.

Pro ujasnění je třeba vysvětlit význam pojmu *tavitelnost rudy*. Naše představa o tavitelnosti rudy je spojená s potřebou provozní teplotou, při které se v peci taví ruda. *Ercker* jako proběh hodnotí vliv pouze jedné složky na tavitelnost vzorku (viz dokimacie - *Jirkovský 1956*), která je odvozena od počtu násobků dávek olova potřebných pro získání „králíka“. Více dávek olova = horší tavitelnost.

S uznáním je třeba se dívat na snahy udržet při životě revír, ve kterém byly těženy stále méně použitelné obsahem stříbra chudnoucí rudy. Navíc rudy kyzové, které dosud sloužily jako hutní přísada umožňující dobře oddělit stříbro od strusky, se staly převládající složkou vsázek.

*Kořan (1950, 48)* popisuje situaci v roce 1564 takto: *Kyzы a rudy se nepražily jako dříve, nýbrž se používaly v surovém stavu. Materiál se rozřídil podle obsahu; druh s obsahem 250-640 g/t stříbra šel do záspyň na surový kamínek, křemitý kyz téhož obsahu byl použit k témuž účelu místo suchého kyzu. Třetí druh o obsahu 770-900 g/t stříbra a čtvrtý s 1020-2430 g/t stříbra se přidával při přetavování praženého surového kamínku. Ruda od obsahu 2560 g/t stříbra výše se tavila zvlášť a tavenina se vypouštěla přímo do předpeci s olovem. Kyzové a rudní zvětraliny se přidávaly při protavování praženého kamínku. Dobrý suchý kyz i zvětraliny vydával z kyzové komory ladýř, upravený materiál lizofní šafář.*

Pro zajímavost jen názvy hutních meziproduktů: surový kamínek, pražený tvrdý kamínek, suchý tvrdý kamínek a měděný kamínek. K získání čisté mědi z černé a hertovního stříbra bylo potřeba 11 technologických kroků v hutí.

V archivních dokumentech o zkušebním tavení se vyskytuje název „staré české tavení“, ale bez vysvětlení obsahu (*Kořan 1950*). Nabízím k úvaze představu o tavebních postupech, které nejsou v rozporu s obsahem archiválií a které pravděpodobně používali kutnohorští rudokupci před rokem 1500.

- Rudy byly taveny bez pražení, jen přebrané. Vsázky byly složeny podle odhadnuté tavitelnosti, kovnatosti, druhu rud a velikosti zrn.

- Do vsázek byl přidáván menší podíl tříděného kaňkovského kyzu.

- Do každé tavby k získání stříbra se přidával vlastní dřívě získaný klejt a podle potřeby nakoupené olovo.

- Rudy obsahující měď byly rozeznatelné podle barvy a struktury pouhým okem. Tavič mohl ovlivnit složení vsázky a tak vytavil černou měď i s předem odhadnutým poměrem mědi a stříbra.

- Většina taveb míchaných rud byla řízena k získání hutního olova, stříbrného (sirníko-ového) kamínku.<sup>11</sup> Je pravděpodobné, že bylo vytaveno rozdílné malé množství měděného kamínku, který se odkládal do zvláštní skládky.

- Je pravděpodobné, že chudé rudy byly taveny zvlášť, předem na koncentrační kamínek. Při tomto „zahušťování“ byla produktem tavby chudá struska vyvezená mimo huť a bohatý kamínek bez hutního olova.

- Výroba hutního olova byla následným krokem, kdy se používaly variace míchání vsázky bohaté rudy s kamínkem.

- Obdobným způsobem mohla být v rozdílných časových intervalech vyráběna černá měď, to jest z měděných rud a odloženého kamínku. Mistr v hutí mohl zcela bez problémů do vsázky přidat např. stříbrnou rudu a tím o stříbro obohatit prodávanou černou měď.

- Ryzí stříbro a na kov bohaté „hanštány“ se buď tavili ve zlatnických pískách - viz *Dodatky stavů* z roku 1494, čl. 13 (*ČHP 1979, 82*) - nebo se sypaly do tekutého olova v předpecí.

Obrázek pecí na Iluminaci neobsahuje dostatek rozlišovacích znaků pro určení probíhající tavby. Je na něm zakreslena nízká šachtová pec s výpustí a jedním předpecím. Pece mohly pracovat v režimu tavby s výpustným otvorem otevřeným nebo s periodickým vypouštěním taveniny do předpecí. Každý způsob vyžadoval jinou manipulaci s taveninou a odstraňování vrstev chudé strusky. V obou způsobech vypouštění vtékala tavenina do předpecí (kelímku, nástěje atd.), kde vlivem specifické váhy se usazovaly hlavní složky. Na dně se během směny usazoval a hromadil roztok kovů a nad ním bohatý kamínek obsahující nedotavenou rudu, sirníky a „zamrzlé“ kapičky kovů. Odebíral se periodicky a odkládal. Nahoře plavala vrstva chudé strusky, která se během tavby různými způsoby stahovala, rozbíjela a vyvážela mimo huť. Podle rozborů po roce 1559 obsahovala tato struska průměrně 130 g/t stříbra. V objemu to bylo přes 80 % vsázky. Tato struska také jako „staročeská struska“ byla znovu tavena.

Při podrobném studiu nákresu hutě snad až zarazí jednoduchost a obyčejnost stavby, zařízení a použitých pomůcek. Jde o náčiní a pomůcky používané v životě rodiny a města. I speciální pomůcky (háky na žhavou hmotu „trajbholce“) uměl vyrobít místní kovář. Postavení a vymazání pece vyžadovalo mít představu jak má vypadat, ale její sestavení nebylo zvlášť odlišné od požadavků na vypalovací pece hrnčírů atd. Právě ta jednoduchost postavení hutě a „okopírování“ tavebních postupů mohla být jednou z hlavních podmínek umožňujících masový rozvoj hutí již před rokem 1300. Je nápadné, že v kutnohorských městských i montánních dokumentech není žádná zmínka o způsobech pohonu měchů hutí. Budí to dojem samozřejmosti a bezproblémovosti. Je pravděpodobné, že hutě s „lidským pohonem“ byly plně soběstačné a nijak neobtěžovaly sousedy (mimo zápach z hutí), běžné soudské spory se řešily bez účasti vrchnosti. Odlišné to bylo při využívání vodních toků k pohybu měchů u pecí. Kutná Hora trpěla nedostatkem zdrojů pitné i energeticky využitelné vody. Lepšímu využití

---

<sup>11</sup> Význam olova při pyrometalurgické výrobě stříbra je všeobecně znám. Úbytkem olověných minerálů v kutnohorských rudách se stále zvyšoval podíl olova, které bylo potřeba přidávat do procesu zvenčí, nákupem. Pikantní je, že o jeho spotřebě při jednotlivých tavních neexistují žádné použitelné záznamy. Pro poměrně nízkou cenu (poměr nákladů) bylo sledováno jen jako průběžně spotřebovatelný materiál ve stejné rovině, jako dřevěné uhlí. Ještě záznam z roku 1542 (Kořan 1950, 45): Při bilanci komisionelního ságrování je vykazována ztráta 100 % olova pro vstupní váhu 859 q z jedné tavební kampaně (ságrovna stála asi pod Bylany).

nejsilnějšího vodního toku, Vrchlice, bránila také starobylá práva na vodu. Původ těchto práv je pravděpodobně v pozemkových právech sedleckého kláštera. Existují písemné záznamy o starobylém právu na vodu pro mlýn i o prodeji mlýna k postavení hutě včetně vody a vodních staveb i prodeji městiště s vodním tokem (strouhou) i o trvalých sporech mlynářů a hutí o právo na množství vody odebírané z Vrchlice. Bohužel jen malá část záznamů postihuje období před rokem 1500.

Hodnotitel, pohrdající zastaralou technologií, zakreslenou na Iluminaci, by ale měl vzít v úvahu, že právě takové nebo mírně odlišné hutě dávaly stříbro v době různých válek a morů a to i po nucené obměně celých osádek hutí. To vše v časech, kdy ještě nebyly žádné odborné školy a hlavní důraz rozsahu znalostí byl položen na Bibli svatou a životopisy svatých. K sečítání se používaly rabuše.

Domnívám se, že hutě na lidský pohon byly v sledovaném čase již ekonomicky zastaralé a nemohly konkurovat vodní energii. Je ale důležité vzít v úvahu, že postavení takové hutě vyžadovalo pouze malý díl nákladů potřebných na postavení nebo přestavění vodního mlýna na hut' s vodním kolem. Jsem přesvědčen, že zobrazená hut' s lidským pohonem měchů v době kolem roku 1500, pokud vůbec ještě existovala, tak pouze živořila. Hlavním důvodem byla cena lidské síly. Pokud ale jde o technologii tavby, mohly „lidské“ hutě dosahovat vyšší výtěžnosti vytaveného kovu a nižších provozních nákladů. Je velmi pravděpodobné, že v kutnohorském revíru existoval jednotný typ hutí a skoro stejná technologie tavení rud. Hlavní výhodou pro hutníky i rudokupce byla možnost přechodu do práce ve vedlejší hutí, spojená s přenosem všech znalostí.

### Hutě, jejich vlastníci a provozovatelé v dobách před rokem 1500

**Nákladnické hutě** patřící k dolům a provozované skupinami domácích a přespolečných nákladníků. S přechodem nákladnické těžby na lénhavřířský systém přechází jejich hutě do rudokupecké struktury. V 16. a 17. století jsou pokusy tyto vazby obnovit.

**Královské hutě** od svého v zniku tavily rudu z královských podílů (viz *IRM 2000*). Pracovaly „ve stínu“ a stejnou technologií jako hutě rudokupecké. Po roce 1549, materiálně i personálně nepřipravené, přebíraly tavení veškeré vytěžené rudy v revíru. To se stalo v době, kdy byly těženy rudy pro tavení nevhodného složení a s malým obsahem kovů.

**Rudokupci** ve svých hutích tavili rudy vykoupené od samostatných havřířů a všech těžařů, kterým se nevyplatilo stavět a provozovat hutě a obchodovat s hutními produkty. Tato metoda se v kutnohorských podmínkách osvědčila, došlo k unifikaci a optimalizaci tavebních technologií v konkrétních podmínkách. Brzy po vzniku revíru se rudokupecká struktura stala v Kutné Hoře zcela dominantní. Snad i proto časem technologicky zaostala. V polovině 16. století byla z obchodu rudou a výroby stříbra zcela vytlačena.

Předcházející odstavce o tavebních postupech, o složení vsázek i různé chemicko-technologické úvahy jsou pouze shrnutím a neúplnou sumarizací obecnějších historických znalostí a postupů. Citovány byly pouze archiválie a zprávy, jejichž obsah lze pochopit a konfrontovat se současnými znalostmi chemie, fyziky atd. Nadále zůstávají tajemstvím některé výrobní postupy, složení a míchání komponentů vsázek, finesy výroby hertovního stříbra i výroba mincovního kovu.

Tato tajemství jsou odkrývána postupně (*Hána 2007*), některá zůstávají dosud nejasná. Jako příklad uvádím ságrování mědi, které zůstalo zčásti utajeno i *Agricolovi (1556)* i *Erckerovi (1574)*.

Panuje shoda, že hutní olovo obsahovalo 0,5 až 1,0 % stříbra. Tyto údaje ale platí pro „komisionelní tavení“ někdy po roce 1560. Domnívám se, že rudokupci vyráběli hutní olovo možná až o řád bohatší na stříbro.

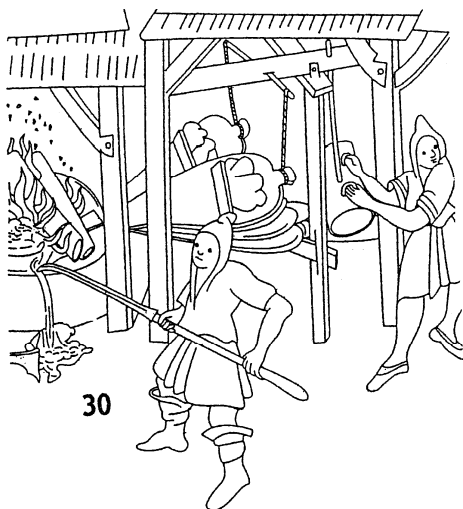
Podle představ získaných probíráním starých archiválií se domnívám, že shánění stříbra

v rudokupecké huti se smělo provádět jen za přítomnosti královského úředníka (Archiv český XII., Braniš tuto funkci nazval *štyvradeř*). Tento představitel Horního úřadu - urbury (?) měl na plik hertovního stříbra dát cejch. Neoznačené stříbro bylo považováno za kradené a minimálně, spolu s majetkem provinilce, propadlo ve prospěch krále. Podle mé představy tato figura na scéně shánění č. 30 buď chybí nebo kompozice obrazu vznikla už před vydáním nařízení.

Jako obecně platnou definici lze považovat odstavec na str. 87: *Rudy s vyšším obsahem*

### Shánění stříbra.

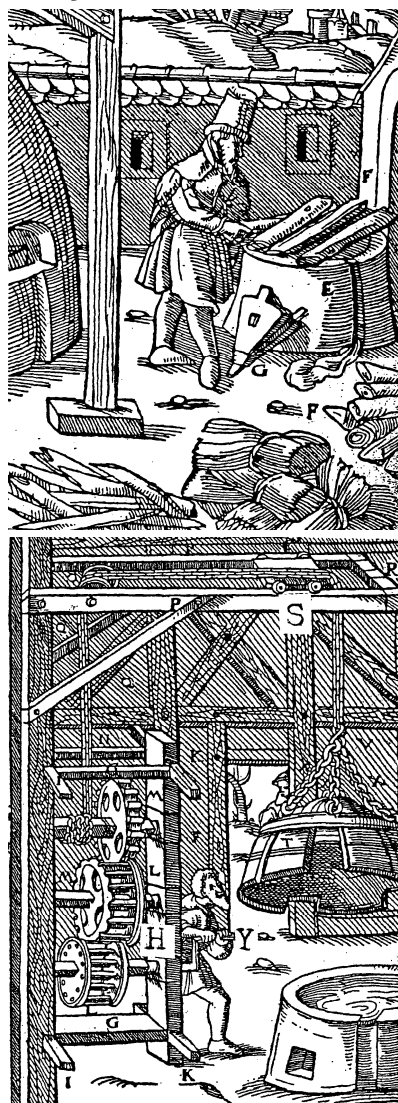
Časový rozdíl přes padesát let, místa: Kutná Hora a rudní revíry severozápadně Jáchymova.  
„Matouš iluminátor kontra G. Agricola“



Nahoře: Kutnohorská iluminace: Scéna shánění technologicky správná, dynamická, trámová konstrukce přijatelná.

Vpravo nahoře: Agricola (1933, 408): „Moravané a Korutanci vyráběli kolem hřivny Ag.“ Bez poklopu, vystavené větru, dříví, polena. (Není zřejmé, koho Agricola považoval za Moravany. Jihlava v tu dobu jen paběrkovala, ostatní ložiska ani sama netavila.)

Vpravo dole: Agricola (1933, 405): Jeřáb na zvedání poklopu: S - kočka, která popojíždí s víkem. Dopředu se pohybuje klikou Y, dozadu řetězem H.



stříbra byly v těchto pecích taveny spolu s olovem, do něhož stříbro přešlo a toto tzv. hutní olovo vyteklo z nístěje do předpečí vytvořeného z uhelného prachu a hlíny. Dále na str. 87 autoři popisují hlavní scénu v hutí takto: *Pec obsluhuje tavič s dlouhým hákem, pomáhají mu tři pomocníci, kteří připravují v ošátkách násyp, tedy dřevěné uhlí, rudu a další přísady.*

Tuto scénu je možno popsat i takto:

- Hutmistr č. 32 kontroluje a usměrňuje výtok žhavého roztoku. Dbá, aby nepřetekl přes okraj předpečí. Zdá se, že pracuje s výpustí trvale otevřenou.

- Musí řídit střídavý násyp přísad a sledovat chování vytékajícího roztoku.

- Pomocníci mají rozdělené povinnosti. Podle pokynů mistra - střídavě (?) - doplňují pec. Rudu přenáší v necičkách, dřevěné uhlí v ošatce č. 31. Přísady sypou z vrchu do pece tak, aby se nespálili, ale také aby svoji dávku rozložili na celou plochu horního otvoru pece. Z pece trvale vystupuje horký sálavý vzduch, jedovaté výpary a občas vystřelí žhavý kousek rudy.

- Činnost hutníka (č. 42) není určitelná. Může nést část klejtu získaného při shánění. Je i možné, že jde o bezprizorní postavu.

- Bochníky na hromádce (č. 33) mohou představovat bohatou strusku se zbytky stříbra, mědi a siričků nebo měděný kamínek, případně obojí.

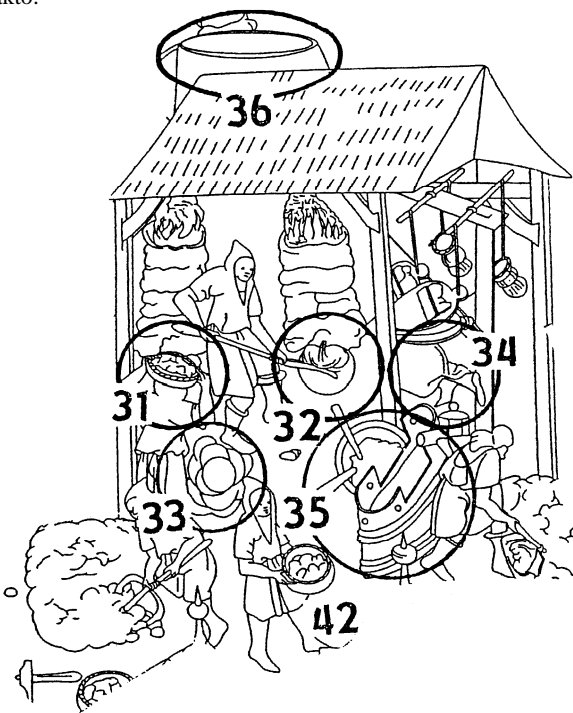
- Škopek - chladicí vana a náhradní náradí (č. 35) byly důležitou součástí při tavbách.

- Největší množství hmoty vyrobené v hutí byla struska s nízkým obsahem kovů. Iluminátor pečlivě zaznamenal vyvážení strusky mimo hut' na skládku. Použité kolečko č. 47 bylo asi univerzálním přepravním prostředkem v hutí.

- Pravděpodobně se iluminátorovi do kompozice obrazu nevešlo měchově zařízení za levou pecí, i když v ní probíhá tavení.

- Celá stavba hutí je jednoduché konstrukce se silnou nosnou středovou zdí. Na tuto zeď byl „přilepen“ komínek č. 36, plnící současně funkci jednoduché usazovací prachové komory. Také vlastní pece byly se středovou zdí spojeny zadní stranou. Po zavedení vodního pohonu bylo možno velmi snadno zavést vstup vzduchu ze zadní strany zdi (viz *Agricola 1933, 312*).

Každý jiný popis provozu středověké hutě může mít zcela rozdílný obsah již proto, že tavby měly různé technologické a organizační uspořádání, odvislé od složení tavené rudy i dalšího zpracování vzniklých meziproduktů. Přitom je třeba také věnovat pozornost použitým výrazům jako „ruda s vyšším, ruda s menším obsahem stříbra, rudy mědinosné“ atd. Tyto výrazy o kovnatosti mají technologický význam v případě, že jsou kvantifikovány a srovnávány s použitou tavební technologií i obecnými možnostmi a schopnostmi určit obsah kovů v rudě a zvláště určit, jaký podíl lze z rudy získat. Pro období před rokem 1500 neznám



použitelné konkrétní nebo srovnávací údaje.

Nejstarším kutnohorským dokumentem, který stanovil jakousi normu kovnatosti, je *IRM* vydané k roku 1300. V kapitole II. *O měření hor a lánech jejich* je určena minimální kovnatost rudy. Odkrytá žíla byla považována za dobytelnou a tím chráněnou zákonem jestliže obsahovala věrduňk (kolečko), tj. 1000 až 2000 g/t Ag, tedy 1 až 2 kg stříbra na tunu rudy. Se zřetelem ke ztrátám při hutnění byly spodní hranice kovnatosti kolem 1500 g/t stříbra (*IRM 2000*, 42).

Z roku 1570 existuje zpráva horního účetního Kristiána Dittricha (*Kořan 1950*, 16). Podle ní se na Kaňku těžily kyzy chudé mědi o obsahu 320 až 290 g/t stříbra proti dřívějším 450 až 510 g/t.

Z komisionelního zápisu zkušební tavby v roce 1565 (*Kořan 1950*, 48): *Pecní vsázka* (do sháněcí pece) činila 86-110 q (hutního olova) s obsahem 3330-3850 g/t stříbra; sháněním se vyrobilo přes 2500 g stříbra, asi 3,7 q stěru, 39,5 q klejtu s obsahem 190-260 g/t stříbra a 24,6 q nístějoviny s 380 g/t stříbra.

Tato tavba byla provedena v hutí královské. Bohužel nevíme, jak tato huť vypadala. Neexistují žádné záznamy o stavebních úpravách kolem roku 1559. Nové hutě byly postaveny až za císaře Rudolfa II.

Z pol. 18. století je v archivu zápis komise o vsázce do pece (*Kořan 1950*, 56). Dokazuje trvající snahu tavit chudé turkaňské rudy s obsahem 190 až 380 g/t stříbra: Pecní vsázka obsahovala: 80 q pražené rudy (190 g/t Ag), 80 q surové rudy (380 g/t Ag), 105 q strusek (130 g/t Ag), 6 q vylomků (380 g/t Ag), 12 q vápence, 60 truhel uhlí.

K tomuto přehledu třeba dodat: Pražení chudých rud se v pokusných tavbách periodicky opakovalo se střídavým prospěchem. Vápenec byl novinkou, měl zvýšit tekutost strusky. Pražení ani vápenec nebyly používány před rokem 1500.

Je třeba ještě na závěr ke kovnatosti rud a jejich ekonomickému zpracování dodat popis hutnění, ve kterém *Mathesius* (1981, 122) o Jáchymově píše: *Co je ryzí nebo jaderné, nenecháváme rádi projít pecí, nýbrž zolovníme syrý lech v nístěji nebo ve sháněcí peci*. Tato metoda tavení bohatých rud byla používána dříve než tavení v pecích a protavování kamínku.

## Výroba mědi z kutnohorských rud

Autoři knihy si pravděpodobně nevšimli zvláštnosti, že v hutnické scéně levá pec je v provozu, ale bez obsluhy a měchů. Zato, bez podnětu vyvolaného obsahem Iluminace, na str. 87 přidali správný, obecně používaný popis zpracování stříbronosné měděné rudy: *Rudy s menším obsahem stříbra a především stříbronosné měděné rudy byly taktéž nejdříve praženy a pak taveny na tzv. kamínek, z něhož se opakovaným pražením a tavením získávala měď obsahující stříbro. To bylo následně opět oddělováno pomocí olova. Při tomto procesu vznikala kromě hutního olova jako nosiče stříbra také černá měď, která byla taktéž obohacena stříbrem. To z ní bylo získáváno pomocí tzv. vycezoování, a teprve poté byla rafinována na červenou měď.* (*Vaněk-Velebil 2007*)

Problém je v tom, že popsanou technologii dosud nikdo nezařadil do popisů technologií používaných v dobách před rokem 1500. Čtenáři knihy nebyl připomenut dokumenty prokázavý detail, že každý kutnohorský hutník uměl, a také to občas dělal, vytavit z vybraných rud černou měď. Dělal to proto, že byla dobře prodejná. Ale z toho koláče samostatně oddělit od sebe olovo, měď a stříbro uměla v Evropě malá skupinka lidí, která svoje znalosti dobře chránila.

Ještě v roce 1515 píše král horníkům odpověď na stížnost o spekulacích s černou mědí: *Také my jednati chceme s Tuřím, aby nám to naučení a dělníky dal, aby k ruce naší měď zágrována v Čechách byla, neb známe na tom užitek náš u těch hor...* (*Leminger 1912*, 128-129).



Nejsou k dispozici záznamy, od kdy kutnohorské hutě počaly vyrábět a prodávat současně i měď. Při tavbě polymetalických rud se mohl určitý podíl mědinosných rud objevovat v pecních vsázkách již v počátcích exploatace ložiska.

Vlivem nabízené ceny nešel měděný kamínek na skládku, ale postupně došlo k souběžné výrobě mědi i stříbra. O obsahu stříbra v této mědi se jistě vědělo již dříve, ale teprve Jiří z Poděbrad zavádí pořádek do královské urbury a zisků z ní:

- Roku 1454 dochází k revizi pozemkové držby. Kdo neprokázal řádné nabytí, musel půdu postoupit královské komoře.

- Roku 1459 je vydán královský patent zakazující vývoz zlata, stříbra a všech českých peněz ze země a dovoz drobných mincí.

- Roku 1462 král Jiří vydal zákaz vývozu černé mědi a král Vladislav pod pohrůzkou ztráty cti, statku a hrdla zakázal erckafářům prodávat měď a stříbro někomu jinému, než „královské milosti“ (AKH m.o. 215). Podle analýz, provedených v mincovně, obsahoval centěří **průměrně 2 až 5 hřiven stříbra**, to je 0,8 q až 2 %, u černé mědi z povinného výkupu!

Podle záznamů, které publikoval již *Leminger (1912)*, probíhal vývoz mědi takto:

- V letech 1471-1476 bylo z mincovny vyvezeno přes 4722 centnýřů, 1,5 kamene ... celkem 290,8 kg (AKH m.o. 114/1 MŘ, s. 3-21). Ročně to znamená kolem 58 tun nebo 1094 kg týdně. Počet odběratelů kolísal mezi 9 až 13 kupci.

- Roku 1474 proběhla v Kutné Hoře královská reforma měř a vah (AKH h.o. 87), která zavedla užívání centněře jako základní váhové jednotky. (Narazila na odpor zvláště havříů. Ti vyžadovali zachovat měření rud na kyvlík o osmi pintách strejchovaných (AKH h.o. 196).

- Od roku 1492 mohli již všichni kupci *měď ven z země vésti a zase stříbro do mince v 6 nedělich dávat* (*Leminger 1912*, 128). Toto nařízení způsobilo nedostatek mědi v kutnohorské mincovně a podle všech znaků vedlo ke snížení počtu ságrujících rudokupců.

- Roku 1496 dostali rudokupci povolení k vývozu mědi za hranice. Domnívám se, že tyto obchody probíhaly (nebo byla snaha) pod kontrolou obsahu stříbra. Způsob provádění kontrol není znám.

V roce 1504 jakýsi Václav, který nesložil měď ve Vlašském dvoře, byl napomínám nejvyšším mincmistrem Bohušem Kostkou z Postupic (AKH h.o. 229).

Celkové množství mědi vykoupené od rudokupců a opět kupcům prodané bylo podle registru mědi: roku 1504 složeno 1492 centýřů ..., roku 1505 1286 centýřů ... Ze záznamů v knize je patrné, že od roku 1504 do 1511 prošlo (vykoupeno/prodáno) mincovnou 8649 centýřů (44602 kg). Množství prodané mědi se znatelně snížilo často se opakujícím příkazem všech králů té doby, kdy v archivech čteme: *vydejte mému milému věrnému slovutnému ... x centýřů mědi k jeho potřebě*.

Z vykoupeného množství mědi mincovna sama spotřebovala na výrobu mincí zhruba 50 až 100 centěří ročně (3081-6162 kg). Ceny mědi nebyly nikdy pevně stanoveny. V 70. letech 15. st. platila mincovna rudokupcům za centěř mědi s obsahem 3 hřivny většinou po 8 kopách gr. (*Leminger 1912*, 123).

Není znám poměr cen mědi a stříbra kolem roku 1500. Nejbližší údaje pro léta 1567 až 1778 uvádí *Skřivánek (2002, 23)*, kde odhaduje poměr ceny 1 kg stříbra ku 157,8 až 192 kg mědi. Pro roky 1471-1476 odhaduje (str. 18) roční průměr na 485 q černé mědi. Pro roky 1471-1510 množství vyrobené čisté mědi neudává.

## Historie ságrování - vycezování černé mědi

Výroba černé mědi v kutnohorském revíru byla vždy ovlivněna poptávkou a rentabilitou její výroby. V poptávce hráli velkou roli norimberští obchodníci, kteří asi jako první objevili stříbro v kutnohorské mědi. Je také o nich známo, že se snažili získat monopol na obchod s mědí uherskou i českou.

Podle všech známek o ságrování to byl Jan Thurzo, který se před rokem 1473 úspěšně pokusil ságrovat kutnohorskou černou měď. O něm je známo, že byl také velkopodnikatel uherský a polský organizující výrobu a prodej mědi. Pro nás je pikantní, že v Kutné Hoře mimo tavení černé mědi vystupoval jako faktor (velkonákupce) mědi pro norimberčany. Ekonomická a snad i technologická úspěšnost Thurzova ságrování vzbudila zájem a tak již po roce 1475 jsou uváděni ságrující rudokupci (*Leminger 1912*, na str. 127-128 uvádí deset jmen). Část z nich vlastnila ságrovací hutě mimo kutnohorský rajón (Zdechovice, Žirovnice, Ovčáry). Podle všech znaků (mimo Vencelíků) ságrovali měď krátkou dobu, spíše se o ságrování pokoušeli. I z obecnosti popisů L. Erckera (*Kubátová 1996*, 169), se domnívám, že ani on zcela nepochopil chemismus a technologii ságrování.

Kutnohorské rudokupecké a později i královské ságrování bylo v porovnání s možnostmi norimberských velkoobchodníků s měďí vždy ztrátové. Hlavními důvody byly vysoké a zcela neproduktivní náklady, které nešlo ovlivnit. Podle pracovního modelu (*Štefan 2010*, 43-44) byl vstupní poměr pro stavení mědi s olovem 1 : 5,4. Podle některých náznaků mohl být poměr až 7 dílů olova ku 1 dílu mědi. K úvaze nabízím schéma produktivních i neproduktivních nákladů:

Kutnohorský ságrující rudokupec:

(-) černou měď nakoupil od krále za stanovenou cenu,

(-) nechal v Polsku nebo v Harzu nakoupit (5,4 x více) olova a přepravit do Kutné Hory.

(+) získal zpětně cca 60 až 75 % této váhy olova, ale jako klejt, který pro další nové ságrování musí být přetaven na kovové olovo. Pokud vlastnil olovenou pec, mohl si klejt přetavit. Jinak jej prodal nebo nechal přetavit v Polsku nebo Harzu,

(+) získané polotovary a meziprodukty mají v obou případech stejnou hodnotu.

Norimberský kupec-velkopodnikatel s měďí:

(-) v Kutné Hoře nakoupil (nebo dostal jako králův věřitel se slevou) černou měď a tu nechal (5,4 x menší hmotnost proti olovu) převézt do Harzu, kde vlastnil olovenou hut' a komplex pro zpracování slovenské mědi,

(-) do Kutné Hory poslal povinné nebo domluvené množství stříbra,

(+) červenou měď zpracoval na prodejní tvar a prodal dále,

(+) klejt přidal do vsázky při tavbě olovených rud, bez nových nákladů.

Tato velkopodnikatelská mezinárodní struktura obchodu a výroby byla ve všem progresivnější.

## Vlašský dvůr, mincování

V této nejrozsáhlejší kapitole využívají autoři knihy nejvíce poznatků z práce E. Lemingera z roku 1912 *Královská mincovna v Kutné Hoře*. Považují proto za účelné citovat část úvodu, ve které autor představil svůj přístup k tématu i způsoby interpretace prostudovaných dokumentů: *z vědomí, že mince kutnohorská slynila vždy výtečnou pověstí, vyklíčil houževnatý konservatismus, který nepřipouštěl nižádných změn v obvyklém postupu díla mincovního; mimo to byly výsady, jichž požívali přeněři, mincíři a pregěři kutnohorští mohutnou a pevnou hrází proti všem příbojům novotářským. Proto soudíme, že to, co čteme v zápisech z konce 15. století, z celého 16. ano i ze začátku 17. století, jest celkem věrným obrazem způsobu, kterým se mincovalo též před tím ve 14. a 15. věku.*

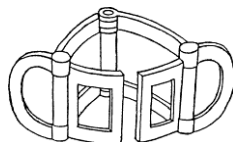
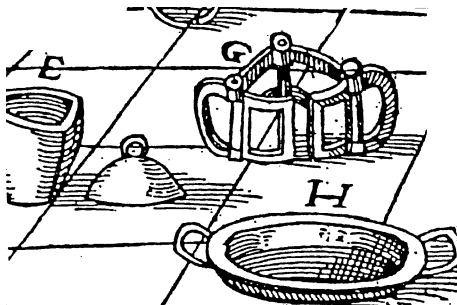
Dále uvádí, že čerpal hlavně z *Register verkových a Inventáře Vlašského dvora* z roku 1612 a doplňků z roku 1588 a 1622. Na str. 46 pak Leminger hodnotí jemu dostupné literární zdroje takto: *poučení o technické stránce mincovnictví bývá v knihách těch obyčejně velice povrchní, kusé a jednostranné, na př. Salomon Haase ve svém díle „Vollständiger Müntz-Meister und Müntz-Wardein“ věnuje zřetel skoro výhradně vypsání způsobu, kterak se verky sázejí. Stručně, ale velice jadrně píše o mincování Jiří Agricola. Na str. 47: Patriotismus ku-*

tnohorský svádí nás k tomu, abychom se dotkli ještě jednoho pramene tištěného, který o věcech kutnohorských hovoří nejen s horoucím nadšením vlasteneckým, nýbrž i s dostatečnou znalostí věci: míníme totiž Jana Kořínka, autora „Starých Pamětí Kutnohorských“.

Vyjmenováním hlavních zdrojů, které autor použil pro zpracování svého díla, se nijak ne snaží snížit hodnotu práce vložené do studia a publikování jinak zapomenutých a neznámých dokumentů.

Překlady kutnohorských archivních materiálů jsou provedeny způsobem i dnes hodným obdivu a mohou být stále vzorem. S určitou opatrností je třeba brát představy a aplikace již jmenovaných autorů, se kterými se Leminger víceméně ztotožnil.

Za povšimnutí stojí sledovat, do jaké míry E. Leminger využil práce L. Erckera, kterou nepochybně znal. Místo vlastního názoru na Erckerovu *Knihu o průběhu stříbra* napsal (1912, 8), že hr. Sternberg staví jej na přední místo mezi nejvyššími perkmistry království českého co do vzdělanosti a zkušenosti odborné. V knize *Královská mincovna v Kutné Hoře* je na str. 8 použita Erckerova folie bez čísla *Das Silber* s popisem *Přepalování stříbra dle způsobu staršího*. Na straně 25 knihy je obraz č. 8 s názvem *Chapadlo pro velké tygle*, který je překreslen z folie *LXXXIII - von dem Goldt* - kde pod písmenem G popisu je napsáno, že jde o nástroj, kterým se kelímek uchopí. Není cílem této polemiky úvaha, do jaké míry se Leminger nechal Erckerem ovlivnit. Domnívám se, že se Leminger více snažil o vlastní interpretaci jím prostudovaných archiválií. Podle některých znaků si Leminger více cenil názorů S. Haase než L. Erckera, viz popis průběhu mincovní zkoušky či průby na s. 339. Je velmi zajímavé, že na str. 146 seznamuje své čtenáře s „málo známým“ (?) Agricolou, o kterém v poznámce č. 2 píše: *Jiří Agricola sepsal velice pozoruhodné dílo De re metalica, které poprvé bylo vytištěno v Basileji roku 1556.*



Leminger 1912, 25: *Chapadlo pro velké tygle.*

Vlevo: Ercker 1574, list *LXXXIII*, výřez. E - kelímek; G - nástroj, kterým se kelímek uchopí; H - železná pánev, do níž se materiál lije.

Následující úvahy nejsou polemikou s autory knihy, ale pokračováním popisu společenských a technologických procesů, počínaje vnesením kusu rudy a končícím přesným poměrem složek mincovního kovu. Je prokázáno, že „preněří“ a další specialisté mincovny byli vždy králem a mincmistrem chráněná a podporovaná majetkově silná „kasta“. Jejich hodnota byla dána znalostmi výrobních postupů promítnutých do kvality mincovního kovu podle stanovených norem. Tato práce měla znaky osobního, mincovního a i státního tajemství a bylo i v zájmu specialistů samých, aby bylo dobře střeženo (některé „finesy“ neznáme dodnes). Nelze předpokládat, že donátor iluminace měl dostatečnou moc, která by umožnila autorovi obrazu nahlédnout „pod pokličku“.

Kubátová (1996, 7) sděluje, že L. Ercker, zkušený tavič, probíř a mincmistr, věnoval roku 1563 vévodovi brunšvickému svoji novou *Mincovní knihu* o mincování s upozorněním, že kniha není určena pro každého, neboť záležitosti a receptury jsou pokládány za tajné.

Velmi zajímavá je představa autorů knihy *Kutnohorská iluminace* o obsahu zadání k výrobě chorální knihy i o možnostech iluminátora, vyjádřená na str. 94: *Je zřejmé, že iluminátor*

měl za úkol ve šmitnách zobrazit všechny důležité technologické postupy vedoucí od výkupu stříbra k ražbě mince.

Pokusme se v odhadnout, do jaké míry se to iluminátorovi podařilo, i za předpokladu, že dodnes nemáme podrobnější popisy některých pracovních postupů při proběrství, přepalování stříbra i rozpouštění a „sazení verku“.

Jsem přesvědčen, že úkol *zobrazit všechny důležité technologické postupy* byl nad možností iluminátora. Více se přikláním k názoru, že pokud vůbec byl vpuštěn do mincovny, byla mu předvedena „ukázková trasa č. 1 nebo č. 2“, určená pro vzácné návštěvy a jejich doprovod. Mám mírně odlišnou představu o provozu přenárny i sazení verku. Lití cánů je zakresleno věrně a pečlivě (rukavice, těžký oděv, klobouk u figury č. 27). Asi jsem nemístně jedovatý, ale tato scéna má i všechny znaky vhodné ukázky pro VIP a jejich zvědavý doprovod. Má dostatek efektů jako je žhavý kov a jeho prskání při lití cánů, syčení páry a možná i trocha nelibé vůně. Činnost gysaře/kysíře se rychle opakuje, diváci nejsou nuceni čekat až se kov rozžhaví. Stejný a ještě větší ukázkový efekt je předveden na scéně č. 43. Domnívám se, že nejvyšší vrchol ukázkové trasy končí předáním zcela nového, ještě horkého a novotou vonícího groše, který obdrželi ve vedlejší šmitně, kde se sice vyrábí tolik žádané groše, ale jinak mimo „rázy“, tedy hluk, není co vidět.

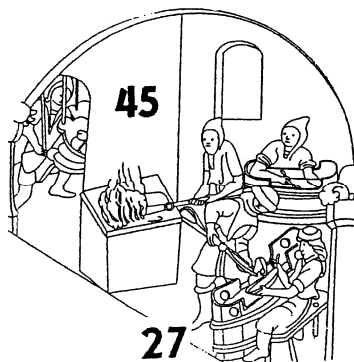
Na scéně č. 45 si zaslouží pozornost nístěj, ve které se míchal a na požadované teplotě udržoval mincovní kov. Jde o stejný princip, jako u sháněcí pece č. 30. Rozdíl je v tom, že pohon měchů je veden ze zadní strany středové zdi. *Nejstarší zprávy nepoučují nás nijak o tom, kterak se rozpouštění verku dalo; jediné se dovidáme, že práce ta se konala na hertu, na němž se rozdmýchoval žár měchem.* (Leminger 1912, 17)

První zpráva o „hrncích, v nichž se verk rozpouštěl“, je až z roku 1517, kdy *za tegle hrnčírů do Ledče 16 gr* (Leminger 1912, 17). Ale ještě 1483 bylo dáno od opravení hertu v gose 18 gr; 1487 za opravení zdi nad hertem v gosu 5 gr. Roku 1482 za provazy k měchom do gosity 4 gr; 1519 za opravování měchů v gose 3 gr. Roku 1483 za sukno do gosity kucklám 16 gr. Roku 1486 za 5 koblůků 10 gr do gosity; za 26 párů rukavic do gosity 44 gr 4 denáry. Roku 1474 za barchány k cánom lití 6 gr. Roku 1545 od 4 desátkův barchánu šití 14 gr. Roku 1511 truhláři za stolic v gose a od táflování kde cány stavějí 18 gr. Za 4 pytle kožené do mince k cánům 12 gr. Roku 1511 za dvě vanně do gosity, 1524 za vannu do gosity 4 gr novú. Roku 1554 - kteří barchan drží, dvěma suchých dní po 10 gr facit 20 gr. (Leminger 1912, 17,25,26).

Procedura sazení a rozpouštění „verku“, jak se nazývala mincovní slitina stříbra s mědí, kladla na svou dobu mimořádně vysoké požadavky na matematiku a empirii při přípravě vsázky a pečlivé dodržování optimální teploty tekutého kovu. Jednou z mnoha nepřijemností byl rozdílný neoddělitelný zbytek stříbra v červené čili šplejsovací mědi. *Leminger (1912, 20-22)* popisuje postupy gvardejna a úředníků mince, kteří odpovídali za mincovní jakost slitiny.

V době před rokem 1500 kutnohorská mincovna vyráběla tyto mince: Pokračovalo mincování devítilotového groše. Roku 1482 se začaly vybijet třílotové malé peníze, roku 1483 se mincovaly groše osmilotové, roku 1483 se počaly vybijet sedmilotové denáry. Roku 1485 na sněmu v Kutné Hoře byla jakost groše i denáru snížena, bylo rozhodnuto dělat groše sedmilotové a denáry šestilotové.

Hutnickou záležitostí bylo složitě vypočítaný poměr přísad verku rozpustit tak, aby plnil požadavky na kujnost i stejný poměr kovů v celé vsázce. Pro gysaře platil trvalý požadavek, aby při tavení složek bylo co nejméně ztrát na váze mincovního kovu. Byla to evidovaná ztráta



„v ohni“, která obvykle dosahovala 0,25 až 0,75 %. Je také zapsáno, že „po dvakrát sazeno pro křehkost“ a u velkého úbytku na váze je poznámka „zlosyn voheň“.

K roku 1483 opisuje *Leminger* (1912, 22) záznam, že „se jest stala příhoda, že jest vylito na zem (stříbro) a potom zase podruhé sazeno“; tehdy bylo sazeno do ohně 562 hř 1 ft 3 qtl a v ohni sešlo 18 hř 3 frt, kdežto při neděli předcházející sazeno 566 hř 1 ft 1½ lt a v ohni sešlo pouze 6 hř 1 ft 1½ lt.

Použijme tato data z verkovní knihy k pochopení, jaké množství kovu bylo zpracováno současně v nástěji č. 45.<sup>12</sup>

Při opakovaném sazení bylo pracováno s 142 kg 407,3 gramy a v ohni sešlo 4 kg 746 gramů. Při podařené tabbě bylo sazeno 143 kg 432,21 gramu se ztrátou pouze 1 kg 605,618 gramu (*Leminger* 1912, 22). Podle jiných záznamů v knihách jedna sázená dávka v roce 1473 měla 481 hřiven a jiná mnou náhodně vybraná v roce 1482 zase 622 hřiven. Můžeme považovat za pravděpodobnou váhu jednoho rozpouštění verku mezi 125 až 150 kg mincovní slitiny. Nejsou k dispozici záznamy, jak dlouho trvalo odlití cánů jedné dávky verku (125-150 kg). Domnívám se, že lití probíhalo celou jednu směnu. V takovém případě bylo skutečným uměním hutníka udržet pracovní teplotu mincovního kovu v požadované toleranci po celou dobu lití.<sup>13</sup>

Autoři na str. 96-97 hodnotí provoz v mincovně takto: *Přepálené stříbro stejně jako mincovní slitina byly přísně sledovány a vydávány k dalšímu zpracování jen na základě přesné evidence. Dopravovány byly v sudech, jaké na vyobrazení v popředí převážít na káře zřízenec mince směrem ke šmitnám v pravé části.*

Domnívám se, že si obsah obou vět odporuje. Již po prvním letném pohledu na scénu č. 38 a jejím porovnáním s textem autorů může čtenář dojít k jiným závěrům, než autoři knihy. Každý může položit otázku, např.:

- Kde se tam vzal knap v oděvu hnědé barvy, kterou nemají jiné figury na Iluminaci?

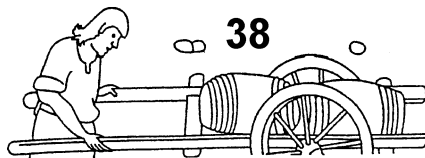
- Kdo se to tak toulá se soudky stříbra bez dozoru po dvoře?

- Mohou loukotě kol dvoukoláku vůbec odolat váze mincovního kovu?

- Kudy se ty soudky plnily dlouhými roubíky cánů?

- Jak by musela vypadat konstrukce ležícího soudku, aby zabránila náhodnému odpadnutí (vytlačení tlakem) víka a rozsypání cánů po dvoře?

Podrobnější pohled na barevnou reprodukcii dá jednoznačnou odpověď. Oba soudky mají ve střední horní části naznačeny otvory. Celá scéna má daleko blíže k rozvážeci pitné vody po provozovnách Vlašského dvora, než k převozu cánů k mincování, když je také známo, že bylo zakázáno pít i lehkého piva a město mělo pitné vody nedostatek.<sup>14</sup> K hledání pravdě bližší odpovědi lze využít opisů z provozních knih prenární. *Leminger* (1912, 10) uvádí k rokům 1485, 1502 a 1504 vyplacení určité částky za zhotovení sudů do prengrece. Lze předpokládat, že šlo o sudy k uchování popela z testů obsahujícího olovo a stříbro. Tento odpad „prengrec“



<sup>12</sup> Nejčastěji jsou pro staré váhy používány tyto váhové hodnoty: hřivna 253,26 g, ferton 63,315 g, lot 15,82875 g, kventlík 3,957187 g. Podle Patočky (1926) hřivna vážila půl libry a dělila se na 4 fertyny nebo 16 lotů. Lot se dělil na 4 kventlíky.

<sup>13</sup> Dosud jsem nezískal přijatelné věrohodné údaje o možné váze cánů nebo jejich počtu získaného z jednoho sazení verku.

<sup>14</sup> „Ke šmitnám potrubí Vl. Dvora nesáhalo; mincírům nebylo vody třeba, leda snad pro žízeň a pod., a ta se jim dovážela od stojanu: 1514 In excelso za koleša nová vodu voziti do šmiten dáno 15 gr. V gose potřebovali vody, grec propřati, a vedli ji tam (bezpochyby z blízkého loru) po žlábcích“ (*Leminger* 1912, 76).

byl periodicky přetavován k získání stříbra. O přepravě cánů v kožených pytlech svědčí výpis (Leminger 1912, 27), kde jsou evidovány částky vyplacené za pytle kožené k cánům. Za reálný je možno považovat popis (Leminger 1912, 27): vychladlé (stříbro) se opět vážilo, aby bylo zjištěno, kolik „sešlo z ohně“, a v pytlech kožených se odnosilo do mince. Cány přijali minciřfi z rukou úředníka mince a každý minciř odnesl přijaté stříbro do své dílny.

V horním oddělení Státního okresního archivu v Kutné Hoře jsou uloženy instrukce k sazení stříbra a dalšímu pohybu mincovního kovu z poloviny 16. stol. Upozorňují na první věty (Leminger 1912, 21-22): *se takový obyčej zachovával: ihned jakž též stříbro páleno, tehdy náš úředník mince spolu s písáři a s gvardejnem složic je a odvážic k tomu příslušející přísady spolu s frakty, krecem a cizury dadouc má se jim kysařům pod jich opatrování odvésti, kteřížto do jejich truhly, kteráž v minci má býti a z nich jeden každý svůj klíč míti, pilně je skovati ... že by pak při prvním sazení co pozůstalo a vše do tygale sazeno býti nemohlo, tehdy při přítomnosti gvardejna zase má býti v minci do truhly skováno ... Nad čímž tím vším náš úředník mince pilnost míti a toho pevně se přidržeti má.*<sup>15</sup> I proto považuji přepravu cánů, kterou má představovat scéna č. 38 s popsányi soudky, za krajně nepravděpodobnou.

Autoři na str. 98 popisují scénu č. 43 takto: *...vidíme pomocníka, který střížky před kvečováním žihá na měděné pánvi, aby změkly. Přitom je ovívá ptačím křídlem, což byl způsob rozdmýchávání ohně.*

Neznám technologii jednotlivých pracovních úkonů při výrobě mincí kolem roku 1500. Z dopisu minciřfi nejvyššímu mincmistrovi z roku 1599 Leminger (1912, 34) popsal pracovní postup takto: *nejprve cány když se v minci odváží, v šmitně kladivy se rozbíjejí, do ohně se dávají, na kusy se řeží, přebíjejí, vortují, klopují, několi-krátě kladivy s velikou prací kvečují, tak že jeden kus než k místu vypraven bude, skrze několikere ruce a oheň jíti musí.*



Domnívám se, že ještě dnes není dostatečně známo, které úkony byly prováděny za tepla nebo za studena. Jen si vzpomínám, že i moje babička zcela běžně používala k vymetávání komínů i k rozdmýchávání ohně v kamnech husí letky (křídla). Také si vzpomínám a mám osobní zkušenost, že se peří taví již při přiblížení k horkému vzduchu. Po přiblížení k plamenu se škařví za dlouhotrvající nelibé vůně. Zakreslenou činnost č. 43 neumím zařadit do svých představ o mincování, i když se domnívám, že za „tepla“ byla prováděna větší část prací.

K ověření popisovaných postupů a hutnických fines při ságrování černé mědi byl učiněn pokus hledat možné odpovědi i v mincovnictví, které pracovalo s mincovním kovem obsahujícím různý poměr stříbra a mědi. Oddělování mědi od stříbra byl po celý středověk veliký pyrometalurgický oříšek vzniklý z potřeby dosáhnout a potom udržovat teploty mincovního kovu v úzkém rozpětí teplot tak, aby měď zůstala v pevném stavu (Hána 2007, 43):

- Bod tání stříbra je 960,5 °C, mědi 1084 °C a olova 327,3 °C.

Ságrování kutnohorské černé mědi lze považovat za časově vymezenou a datovatelnou metodu zpracování polymetalurgických rud. Technologicky jde o velmi podobnou technologii používanou při přetavování peněžního pagamentu. Jsou známy časté případy povinné výměny lepších starých mincí za nové s nižším obsahem stříbra. Kutná Hora měla problém opačný. Po husitských válkách se po Čechách pohybovaly cizí „neberné“ i válečné peníze české. Snahou králů a sněmů českých bylo vrátit slávu groše. Proto byla špatná mince ve stanoveném poměru

<sup>15</sup> Leminger (1912, 21) vysvětluje nejasné názvy přísad: *fracti jsou peníze polámané při rázu, cizura jsou odstřížky ze stříhání cánů, „krec“ bylo pravděpodobně pojmenování pro vylomené připečeniny z nístěje pece i odstříknuté a smetené kapičky kovu.*

vyměněna za novou a neplatné mince byly v mincovně přetaveny podle platných poměrů mědi a stříbra.

Leminger (1912) z *Register verkových* přepsal, že např. roku 1485 přivezl do mincovny nějaký Conradus z Prahy 496 hřiven 2 fertony neberných denárů, 53 hřiven 1 ferton starých grošů, 173 hřiven stříbra páleného (?) a 25 hřiven 3 fertony zrněného pagamentu. To odpovídá váze 225,48 kg.

Jakými postupy se v mincovně pracovalo jsem podle očekávání nikde nenašel. Snad nejlepším příkladem utajení procedur v mincovně je zkrácený předpis z *Erckera* (1974, 69-70) *Jak se má odloučit měď z pagamentu, mincovaných peněz nebo tence tepaného stříbra: Vezmi síru a vitriol, obého stejně mnoho, utři na drobno, navlhči octem, že to bude jako kaše, zamíchej do toho mince nebo stříbro, vezmi dlouhý lněný pytel, dej do něho mince s přísadou a zašij pytel na šířku ruky od spodu nahoru, takže mince v něm neleží příliš hustě. Nalij pak vodu do poháru nebo hrnce, pověš do něj pytel, aby se nedotýkal ani dole, ani po stranách. Vař jej pak deset hodin na ohni. Co se vody vypaří, to nahraď opět horkou vodou ... Takto se odloučí měď nebo stříbro z pagamentu a stříbro zůstává v pytli. To vymyj teplou vodou a slij dohromady. Vodu ale vypař až na suchu a redukuj zbytek tavidlem, který se přidává při mědňatých rudách. Tak obdržíš měď, která se z mince vyvařila také zvlášť. Ovšem stříbro nebude tím docela čisté, ale bude obsahovat ještě trochu mědi.* Toto Erckerovo poučení jistě i dnes uspokojí „mladého chemika“, ale určitě nepopisuje technologii přetavování pagamentu v kutnohorské mincovně v době, kdy na provádění těchto prací měl ze své funkce vliv.

Iluminátor, podle mínění autorů knihy, měl zobrazit všechny důležité technologické postupy vedoucí k ražbě mincí. Že se tak nestalo přiznávají na str. 97: *Mincovní slitinu tvořily stříbro a měď, jejíž příprava je na vyobrazení zcela ponechána stranou.* Jedním z mnoha důvodů, proč není o zrnění mědi žádná obrazová zmínka, může být i to, že v čase sbírání podkladů pro Iluminaci nebyl „kolostroj na zrnění mědi“ v provozu. Z roztroušených zápisů knih verkových (*Leminger 1912*, 14-16) o zrnění mědi usuzuji, že „stroj s bubnem“, zrnící měď v mincovně, byl provozně nákladný - potřeba „pomocníků, co kolem točí“ a snad také konstrukčně složitý. Opravu prováděl mlynář, který také dělal paleční kolo, stroj měl litá ložiska (pánvice k těm čepům). Podle různých prohrěšků v mechanice strojů, dobře patrných také na obrázcích v *Agricolových Dvanácti knihách*, se domnívám, že rychloběžný zrnící buben, postavený na principu vodního mlýna, byl hodně poruchový, provozně nespolehlivý. Předpokládám, že koště bylo méně poruchové, výkonnější a zrnění vyžadovalo minimální náklady. Příležitostní výrobci zrněné mědi navíc nesli veškeré riziko výroby. Zrněná měď se vyráběla a kupovala do zásoby a uchovávala v mincovně. Je zajímavé, že *Ercker* v knize o prubřství (1974, 45-47) při popisu zrnění dává přednost zrnění přes košťata. Také nákres na tab. XXV. ukazuje zrnění přes dvě košťata.

## Místo závěru

Poprvé jsem se setkal s Kutnohorskou iluminací v knize *Homo faber* (Husa et al. 1967), kde je uvedena pod čísly 158 a 164 pod názvem „z kancionálu české provenience“ z počátku 16. století. V popisce k obr. 158 je mimo jiné napsáno: *Vyobrazení staročeské huti. V střední části obrazu (viz 164) a mincovního dvora v jeho dolní třetině předčí názorností veškerý jiný známý ikonografický materiál té doby.*

Bez komentáře, skoro 50 let stará citace popisu obrazu 164: *Starý český způsob úpravnictví stříbra, zobrazený v pravé polovině, býval velice jednoduchý. Po rozdrčení balvanů se ruda propírala v proutěných koších v bedněných nádržích na potocích (nebo v kádích). Písek, který propadal košem, se vybral z prohlubní a propíral v mělkých velkých mísách, dokud se neodplavila lehčí hlušina a na dně mísy nezůstal těžší kov. Muži s mísami v rukou sedí v malých přístřešcích, vedle - kryti podobnými stříškami - se lomoží pomocníci s roztloukáním kusů.*

*Uprostřed stojí tavičí huť o dvou kamenných šachtových pecích, kryta střechou na trámech, s širokým komínem. Dva velké měchy poháněné žentourem nebo ručně vhánějí do peci zadní stěnou vzduch. Šachta peci rozžhavená dřevěným uhlím pohltila olovo a rudu sypané horním ústím a hutní olovo, obsahující roztavené stříbro, vytékalo z nístěje do mísovitého předpecí uhněteného z uhelného prachu a hlíny. V žáru sálajícím z pece pracuje tavič s velkým hákem u předpecí. Jeho pomocníci přinášejí v ošátkách uhlí k zásypu peci. Vlevo pokračuje tavba bochníků hutního olova ve sháněcí peci. Na jejím kruhovém kamenném základě spočívá nístěj vymodelovaná ze směsi hlíny a popele. Pod hořícími poleny dřeva jsou nakladeny bochníky hutního olova. Hutník stahuje trajbholcem klejt a čisté olovo stéká žlábkem v nístěji, v jehož mísovitém dnu zbylo stříbro ohlašující se svýtvivým leskem.*

Nesrovnávám výši shody popisu hutnění kutnohorských rud v knihách *Homo faber a Kutnohorská iluminace*. Neočekávám potvrzení nebo zamítnutí názoru, že na Iluminaci je zobrazena první a hlavní fáze výroby stříbra, ve které měli hlavní podíl jednotlivci, rodiny a různé korporace. Totéž platí pro určení podílu krále a českých stavů. Možná chybí i konstatování, že scéna Iluminace ztrácí po roce 1549 popisnou hodnotu, protože král Ferdinand I. zahájil sérii kroků k zásadní změně výkupu rud a jejich tavení. Smyslem polemiky není hledat příčiny, jen připomenout, že po roce 1559 nemají rudokupci na výkupu a výrobě stříbra žádný podíl. Výkup rud a hutnění přebrala v plném rozsahu královská komora. Ze všech dokumentů je zřejmé, že komora nebyla připravena celý podnik řídit a řešit, její opatření se projevila jako málo účinná, v tavení rud spíše škodlivá. Zvolená metoda zkušebních taveb s použitím tavebních postupů používaných v jiných revírech nepřinesla požadovaný efekt. Klesající kovnatost rud a zvyšování podílu kyzů v tavných i zpracování starých strusek si vynutily vložit do hutnění nové postupy. Prvním z nich bylo koncentrační tavení (popsáno) a druhým pro Kutnou Horu novým krokem bylo vložení do procesu nového dosud nepoužívaného úpravnického prvku a to pražení rud a meziproduktů. Byly používány zkušenosti jiných revírů i z pražení rud olovených, měděných a železných. Tyto práce se neprováděly v malých rudokupeckých hutích, ale ve velkých hutnických provozech. Základní a podstatnou roli zde hrála výše nákladů na postavení provozů a jejich plné využití po dobu životnosti. Je známo, že již před rokem 1500 se objevuje výraz „chudý rudokupec“ a také zavedený zvyk platit rudokupcům za stříbro předem, aby byli schopni platit své dluhy. *Leminger (1912, 342)* připomíná, že Petr z Polenovic, který byl v roce 1498 zemským proběhem, uvedl ve svém kšaftu z roku 1509, že má dostat peníze od 26 rudokupců, kterým se zaručil za úvěr za olovo, ale dosud je nedostal. Celý ten kolotoč tvrdošjného ústupu ze slávy byl snad zčásti vysvětlen v polemice o obsahu knihy.

Nemám žádné právo ptát se proč tehdejší vedení Galerie Středočeského kraje vydalo výpravnou publikaci s diskutovaným obsahem. Mohu mít také zcestnou představu o cílovém kupci a čtenáři knihy, kterému je určena. Očekával jsem objektivní historický a montánní rozbor opírající se o otevřenou světovou informatiku vycházející z poznatků jedenadvacátého století. Po násobném pročtení knihy se domnívám, že někam unikla jedinečná příležitost potvrdit nebo korigovat některé dosud vžitě, ale neprokázané představy nejen místních montanistů o jednom ze zlomových období stříbrného hornictví. Diskutovaná kniha prošla zcela bez zájmu (alespoň nemám jiné informace) vedení Českého muzea stříbra, které by snad již z principu své existence mělo dbát na odbornou úroveň všech publikací vztahujících se k dolování. V tomto případě obzvláště, když na své vstupence předvádí platicímu návštěvníkovi obrazové „starší dvojče“ nebo také Kutnohorský graduál.

## Literatura

*AKH:* Státní okresní archiv v Kutné Hoře.

*Absolon, A. 1979:* Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu a mapování 1 : 1000 Kutná Hora -



- historické jádro č. 01 78 5062. - MS, Geoindustria n. p., Praha.
- Agricola, G. 1556/1933: De re metallica libri XII.* - Basileae. (Česky: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Praha 1933, Praha 1976, Ostrava 2001. Překlad B. Ježek, J. Hummel.)
- ČHP 1979: České horní právo. 4. České báňské řády. - Příbram. (Překlad L. Jangl.)
- Dačický M. z Heslova 1878: Paměti Mikuláše Dačického z Heslova.* Svazek první (ed. A. Rezek). - Matice česká, Praha.
- Dačický M. z Heslova 1880: Paměti Mikuláše Dačického z Heslova.* Svazek druhý (ed. A. Rezek). - Matice česká, Praha.
- Ercker, L. 1574/1974: Beschreibung aller fürnemisten mineralischen Ertz und Berckwercksarten...* - Prag. (Česky: Kniha o prubířství. - Národní technické muzeum, Praha 1974. Překlad P. Vitouš.)
- Hána, J. 2007: Technické aspekty středověkého mincovnictví do konce 19. století.* - Vlastivědné muzeum dr. Hostaše, Klatovy.
- Hásková, J. 1970: Kutnohorští rudokupci a jejich organizace.* - Numismatický sborník 11, s. 27-40.
- Holub, M. - Vodochodský, L. - Hoffman, V. - Trdlíčka, Z. - Vamberová, O. - Grym, V. 1977: Kutnohorský revír - Staročeské pásmo - Primární aureoly.* - MS Geoindustria Jihlava.
- Homolka, J. - Krása, J. - Mencl, V. - Pešina, J. - Petráň, J. 1985: Pozdně gotické umění v Čechách.* - Odeon, Praha.
- Hummel, J. 1939: Kovohutnictví. První díl.* - Nákladem vlastním, Praha.
- Hummel, J. - Glazunov, A. 1940: Kovohutnictví. Druhý díl.* - Nákladem vlastním, Praha.
- Husa, V. - Petráň, J. - Šubrtová, A. 1967: Homo faber - pracovní motivy ve starých vyobrazeních.* - Academia, Praha.
- IRM 2000: Ius regale montanorum - Právo královské horníkuov.* (Překlad P. Přespole roku 1460, editor J. Břelek.) - Kuttna, Kutná Hora.
- Jirkovský, R. 1956: Pruběřství a zásady vzorkování.* - SNTL, Praha.
- Kořan, J. 1950: Dějiny dolování v rudním okrsku kutnohorském.* - Vědecko-technické nakladatelství, Praha.
- Kořínek, J. 1675: Staré paměti kutnohorské.* - Jiří Černoch, Praha. (Další vydání: Kuttna, Kutná Hora 1997; Nakladatelství Lidové noviny, Praha 2000.)
- Kubátová, L. 1996: Neznámý rukopis Lazara Erckera 1589.* - Státní ústřední archiv, Praha.
- Kyas, V. (ed.) 1981: Staročeská bible Drážďanská a Olomoucká.* Kritické vydání nejstaršího českého překladu bible ze 14. století. - Academia, Praha.
- Leminger, E. 1912: Královská mincovna v Kutné Hoře.* - Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Praha.
- Majer, J. 2004: Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku.* - Nakladatelství Libri, Praha.
- Malec, J. - Pauliš, P. 1997: Kutnohorský rudní revír a projevy zaniklé důlní a hutní činnosti na jeho území.* - Bulletin mineralogicko-petrografického oddělení Národního muzea v Praze, vol. 4-5, s. 84-105.
- Matějková, E. 2010: Titulní listy z dílny Matouše Iluminátor.* - Kutnohorský - vlastivědný sborník 13/10, s. 38-49.
- Mathesius, J. 1564/1981: Sarepta oder Bergpostill Sampt der Jochimssthalischen kurtzen Chronicken.* - Nürnberg. (Česky: Hornická postila s krátkou jáchymovskou kronikou. - Národní technické muzeum Praha, Komitét symposia Hornická Příbram ve vědě a technice Příbram, 1981. Překlad J. Urban.)
- Novák, P. 2001: Kutnohorské středověké doly - ikonografie a skutečnost.* - In: Šťastná hodina III, s. 31-35. Kuttna, Kutná Hora.
- Patočka, J. 1926: Jak kutnohorští podnikali v XVI. století. I. důl Jiří na Rejzím.* - Nákladem vlastním, Kutná Hora.
- Pauliš, P. 1998: Minerály kutnohorského rudního revíru.* - Kuttna, Kutná Hora.
- Quadrat, O. - Regner, A. 1950: Základy metalurgie kovů.* - Práce, Praha.
- Skřivánek, M. 2002: Kutnohorská měď v XVI. a na počátku XVII. století.* - Kuttna, Kutná Hora.
- Sternberg, K. 1836-38: Umriss der Geschichte des Bergbaues und der Berggesetzgebung des Königreiches Böhmen.* - Praha
- Štefan, V. 2010: Úvahy o výrobě a využívání olova v Evropě v letech 1250 až 1860.* - Kutnohorský - vlastivědný sborník 14/10, s. 27-57.
- Štroblová, H. - Altová, B. 2000: Kutná Hora.* - Nakladatelství Lidové noviny, Praha.
- Vaněk, V. - Velebil, D. 2007: Staré hutnictví stříbra.* - In: Stříbrná Jihlava - Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Brno/Jihlava, s. 188-205.
- Vurm, K. 2001: Dějiny příbramské hutě (1311-2000).* - Kovohutě Příbram.

## ZPRACOVÁNÍ KUTNOHORSKÝCH RUD V 90. LETECH 15. STOLETÍ V IKONOGRACII, DOKUMENTECH I NEPROKÁZANÝCH PŘEDSTAVÁCH

Václav Štefan

V souvislosti s rozsáhlou popularizací „znovu objevené“ Kutnohorské iluminace (dále KIL) bylo napsáno několik historických úvah o podmínkách vzniku i o obsahu ilustrace. I když na KIL je zobrazena větší část procesu mezi kopnutím do skály a vyražením novotou vonícího, ještě horkého českého groše, objevují se snahy považovat KIL za komplexní popis celého procesu. Polyhistorické rozборы zařazují a hodnotí jednotlivé dílčí obrazy a situace v souvislosti s vývojovou etapou - v našem případě středověkem. Technologové zase více hodnotí jednotlivé konkrétní projevy a jevy ve společnosti, než jejich vzájemné souvislosti.

Není cílem článku ani zde není dostatek místa ke hledání a popsání důvodů, proč právě v kutnohorské rudní oblasti ke konci 15. století se objevují tři rozdílné obsahově unikátní vyobrazení montánní činnosti. Jde o Kutnohorský graduál, Kutnohorskou iluminaci a vyobrazení ságrovací hutě v Žirovnici (dále ŽIR).

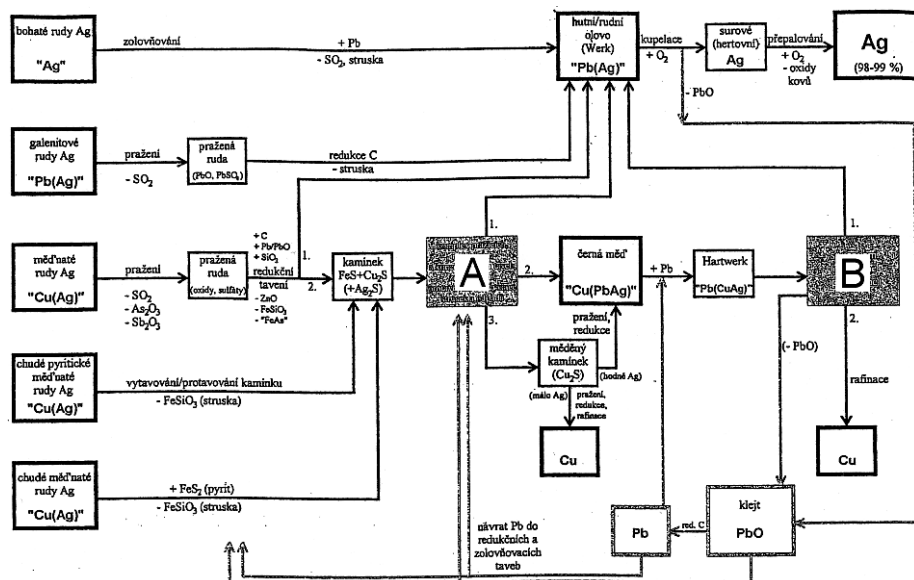
Tento článek je určen k prezentaci názorů našich montanistů i vlastních představ autora o technologii výroby stříbra a mědi existující ve vymezeném časovém období totožném se vznikem jmenovaných kreseb. Organizační struktura, hospodářská a technická úroveň montánní Kutné Hory je diskutována v článku věnovaném obsahu knihy *Kutnohorská iluminace* autorů Ivo Purše a Milady Studničkové z roku 2010 (*Štefan 2012*).

Výrobní schémata jsou výsledkem studia, rozborů i názorů autorů z nemontánní oblasti na vývoj společnosti předcházející donátorskému zadání a následnému zhotovení Graduálu i Iluminace. Podmínky pro kresbu hutě v Žirovnici jsou odlišné. I když jde o rozbor společenských, ekonomických i technologických podmínek posledního desetiletí 15. století, je třeba se vrátit k husitskému období. Pokud jde o těžbu rud, nejsou o jejím násilném přerušení žádné zprávy, jako např. o Německém Brodě. Každý z momentálních vládců ve městě měl zájem o nové mince a těžbě jistě nebránil. O provozu hutí nejsou žádné zprávy, můžeme jen usuzovat, že protihusitské tažení patriciátu vyhnalo část „svobodných nevolníků“ buď do polních vojsk husitů nebo do městského žoldnéřského vojska. V obou případech se měli pravděpodobně lépe. Bohatí majitelé dolů a hutí podporovali a šli „za Zikmundem“. Doly i hutě dostaly nové pány (*Kejř 1958, Macek 2001, Petrář 1957, Boháč 1987* a další). Obnovení nákladnické lénhavříské těžby bylo jistě složité a pomalé, ale těžba se postupně rozvíjela s příchodem nových lidí ochotných těžít rudu. Je známo, že část horníků vždy pracovala pouze sezónně („zemědělci“). Jiná situace byla s obnovením činnosti hutí. Nešlo o zapálení pece (viz popis šachtové pece), ale o umění a schopnost uvést pec do provozu a správně smíchat jednotlivé přísady. Skutečným uměním bylo udržení správného chodu pece, kde hlavními parametry byla teplota v různých pásmech pece a s tím spojené protavení přísad a „tekutost“ taveniny vypuštěné z pece. Možná byl i problém získat úvěr na dřevěné uhlí. Kdo dal ještě v časech Jiřího z Poděbrad na dluh nově se zavádějícímu majiteli hutě, kterou převzal, koupil, obsadil nový rudokupec? Musel platit uhlí, rudu, dělníky atd. Měl majitel hutě-rudokupec k dispozici zkušeného taviče nebo se sám (za pochodu) učil z vlastních chyb? Dalších relevantních otázek může být mnoho.

Poslední otázky: Je možné, ať se nám to zdá jakkoliv divné, že šachtová pec, její vybavení, vlastně celá scéna KIL je skutečná se vším všudy? Nenastal úpadek či přinejmenším stagnace kutnohorského hutnictví, schopného ještě před půl stoletím vyrobit „tuny stříbra“, v okamžiku, kdy někteří hutníci se zúčastnili slavnosti házení kacífů do šachet a druží jim to za čas vraceli i s úroky?

Dostí dlouho jsem byl přesvědčen, že hutě na KIL byly nakresleny podle historického popisu a ne podle skutečnosti. Při sestavování schémat byla hledána inspirace i usnadnění

práce v pramenech popisujících návaznosti tavebních postupů kdekoli na světě v čase alespoň blízkém sledované době. Objevená specifická schémata spojují všechny kroky používané na ložisku za celou nebo hlavní dobu jeho exploatace. Není z nich možno vymezit vývojové etapy - co nového bylo kdy použito, co zaniklo, a pod.



*Ideální schéma historického procesu hutnění sulfidických rud při výrobě stříbra - stav přibližně k 16. století (Vaněk a Velebil 2007, 190). A - komplex pražičích, redukčních a koncentračních taveb, zolovňování, protavování a recyklace strusky a odpadů. B - ságrování (případně opakované).*

Toto dokonalé schéma bohužel nedává dostatečně přesnou odpověď na otázku, jak se tavilo v Kutné Hoře v popisovaném čase. Byla proto zvolena stará metoda jednoduchého monotematického schématu, přesto, že některé zakreslené a tím předpokládané kroky nebo postupy nelze dokumentačně prokázat a jsou jen výsledkem srovnávání a křížového ověřování.

Následující schémata na sebe plně navazují v oblasti využívání vyrobených meziproduktů. Rudoupec zcela logicky používal pracovní postupy, ve kterých vznikalo minimum neprodejných produktů a současně dbal, aby polotovary (ve kterých mu ležely peníze) co nejdříve přetavil na prodejné zboží. Do tohoto výrobního okruhu patří i ságrování, které bylo silou krále v Kutné Hoře nelogicky odděleno od základní výroby stříbra a mědi. Tím se stalo provozně nákladné, technologicky nezvládnuté; je proto umístěno a popsáno samostatně.

Předpokládám, že pouze dva známí rudokupci současně ságrující černou měď - Jan Thurzo a Vencelík z Vrchovišť na Žirovnici - zpracovávali rudy i černou měď bez nepřiznivých vlivů vzniklých povinným výkupem černé mědi úřadem mincmistra a jejím zpětným prodejem zájemcům.

Grafické znázornění komplexu hutnických prací, vykonávaných v kutnohorské výrobní oblasti na konci 15. století, má dokumentovat technologickou svázanost, variabilitu postupů a zaměnitelnost používaných pomůcek a zařízení, které se v Kutné Hoře vyvíjely takřka dvě stě let.

Na vývoj technologie působily vnější vlivy jako pokles kovnatosti a změna složení rud a nové postupy a myšlenky průběžně importované a konfrontované se stávajícím stereotypem. Také rozvoj vzdělanosti a nové možnosti předávání poznatků fluktuujícími hutníky se postupně

prosazovaly. Rozsah článku nedovoluje popsat účinky např. dřevěného uhlí či význam dmu-chadel na účinnost tavebního procesu. Snad je třeba specifikovat i obsah názvů jako struska, kamínek,<sup>1</sup> míšeň. Nebude na škodu „trocha chemie“ o procesech v pyrometalurgii s úvahami jak je chápalí staří taviči i jak je vysvětlujeme celou škálou binárních diagramů v dnešní vědu obohacené době.<sup>2</sup>

### Šachtové pece

Na rozdíl od později stavěných železářských vysokých pecí, kde část hmoty stěn pece byla nahrazena vodním pláštěm, polymetalické šachtové pece se vždy držely „při zemi“ také proto, že měly robustní silné zdi. Pece byly plněny z podlahy, později s pomocí stupňů. Stěny musely zabránit sálání tepla během tavby, ochránit obsluhu, která se vnější stěny při plnění pece dotýkala. Z hodnocení kreseb na KIL i ŽIR, srovnáním s postavami obsluhy lze předpokládat výšky pecí kolem 160-180 cm, u sháněcí pece kolem 1 m. Výšky pecí byly stavěny podle potřeby tavičů bezpečně manipulovat s pomůckami při plnění pece.

Scéna hutnění na KIL má spíše charakter alegorie než přesného popisu pracovního postupu. Plně předpecí taveniny může znamenat splnění denní tavební dávky spojené s vypuštěním obsahu pece nebo uprostřed tavby je předpecí již plně vypuštěné taveniny. To by vyžadovalo mít k dispozici další předpecí, do kterého bude vypuštěna další část tavby. V obou případech by měl být ztlumen chod pece, to je bez sálání ohně. Není to ale jen představa ilustrátora, že z pece oheň musí sálat? Obdobná asociace již dříve vznikla v železářství, kde komplex výroby železa se jmenoval „hamr“. Název byl odvozen od rozléhajících se úderů bucharu, úderů kovu na kov.

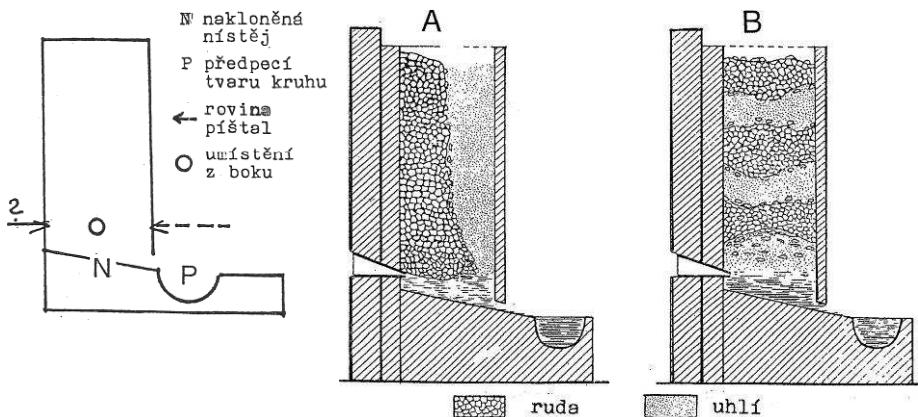
Ze všech vyobrazení lze usoudit na existenci jednoho výpustného otvoru, jednoho předpecí, jedné pískaly se dvěma páry měchů. Na KIL je většina pískal s měchy umístěna před korpanem,<sup>3</sup> na ŽIR je před korpanem vidět jen jedno vahadlo ručního ovládní. Způsob

---

<sup>1</sup> Kamínek se tvoří při redukčním tavení polymetalických rud jako meziprodukt tavení. Podle druhu tavené rudy se kamínky nazývaly stříbrný, měděný, niklový a pod. Kamínek představuje směs siřníků kovů spolu s malým množstvím vyredukovaného kovu. Pro oblast Vysociny a Kutné Hory je nejčastějším jevem měděný kamínek. Obsahuje obvykle sulfid měďný  $\text{Cu}_2\text{S}$ , siřníky železa  $\text{FeS}$ , olova  $\text{PbS}$  a ve starších produktech také  $\text{Ag}_2\text{S}$  a další. Měděný kamínek je tmavý hnědočerný s kovovým leskem. Lze jej nalézt na struskové haldě Markovičky. Ve většině případů obsahuje zamrzlé kapičky mědi od 0,1 mm do 1-2 mm.

<sup>2</sup> Je třeba mít na paměti, že Agricola neznal chemické složení minerálů, stejně jako neměl představu, o jejich krystalových tvarech. Proto je rozlišil podle barvy, hmotnosti, průhlednosti, lesku zápachu ... na druhé straně podle fyzikálních vlastností jako tvrdosti, možnosti vrypu, ale i tavitelnosti. Vytvořil proto soustavu nerostných látek, pojmenovanou latinsky a německy, která je dávno současnou vědou překonaná, ale v nouzi nejvyšší se k ní rádi vracíme.

<sup>3</sup> Korpan je pojmenování nosné středové zdi hutě nebo výhně případně jiného pyrometalurgického zařízení (stavby). Je postavena tak, aby unesla celou konstrukci střechy, která je z obou vnějších stran podepřena jen trámy nebo lehkou stěnou. K zadní straně opěrné zdi jsou umístěna zařízení a pomůcky, kterým škodí teplo, jako měchy a např. převody od vodního kola. Je pravděpodobné, že také sloužila jako pracovní sklad polotovárů, nářadí, které „dnes nebude potřeba“, třeba i šatna atd. S přední stranou byly spojeny „horké provozy“ tak, aby se o středovou zeď opíraly a otvory ve zdi byly spojeny např. s měchy. Současně středová zeď byla nosným základem pro veliký (na KIL oválný) komín, který jímá kouř a horké zplodiny z pecí. Byl proto vysunut do boku minimálně o boční rozměr pece. Navíc komín i střecha měly nějakou protipožární úpravu a možná i nějaký jednoduchý lapač částic nebo kouřovou komoru. Podle malého množství zpráv o požárech mohla být protipožární úprava účinná, zvláště když předpokládáme nějakou doškovou střechu. Z vyobrazení hutě na KIL zaujme minimum nářadí a pomůcek v prostoru pecí. Je to zcela logické na pracovišti, kde se pracuje se žhavou tekoucí hmotou a horkem zraňujícími odlitky a každá zbytečná



*Schéma pece typu „KIL“. Pořadí a způsob doplňování pece jednotlivými druhy zásypů mělo podstatný vliv na udržování tavicí teploty nazývané chod pece. Zásyp na schematu A je zcela nevhodný, tavení probíhá jen na malé ploše nístěje, ruda se neprohřívá, pec brzy „zamrzne“, vytékající tavenina teče málo a každou chvíli má jinou barvu a tekutost, obsahuje neroztavené kousky rudy. Ve schematu B se vrstvy - plástve - protavují stejnoměrně v celé ploše pece, dosahují a udržují požadovanou teplotu pro roztavení rudy. Tento princip se používá dodnes.*

vhánění vzduchu levé pece na KIL není zakreslen, jde pravděpodobně o opomenutí ilustrátora. U hutí na ŽIR předpokládám, že všechny ostatní pece měly měchy, ovládané vodním kolem, umístěny za korpanem v jeho zadní části.

Šachtové pece na KIL mají všechny znaky pecí kusových s jednodenním pracovním cyklem. Pro srovnání: vysoké pece jakékoliv specializace jsou charakterizovány dlouhodobou nepřerušovanou kontinuální tavební kampaní, trvající týdny. Provozní odstávka také trvala týdny. Ostatní typy pecí, jako „krčák“, které tavily i několik dnů, nebyly kolem roku 1500 ještě v provozu a nejsou proto hodnoceny.

Název „kusová“ znamená, že v peci lze tavit jen kousky rudy, nikoliv prach případně kaly a šluchy, pokud nejsou předem nějak zpevněny - briketovány. Pracovní cyklus šachtové pece je z principu nepřerušovaný uzavřený proces, při kterém je roztavena celá předem připravená dávka rudy a přísad a získány všechny požadované produkty bez ohledu na čas. Po každé tavně se pec nechala vyhasnout a částečně vychladnout, byla zkontrolována, vylámaný připečetiny, a pod. Dle potřeby byly provedeny výmazy a opravy. To neznamená, že po ukončení tavy denní dávky nemohla být udržována pec „horká“ bez vyčištění a oprav pro další tavnou příští den. I když pec na KIL byla postavena z kamene, považuji za pravděpodobné, že v místě výpustného otvoru byl ponechán při stavbě těla pece větší otvor pro potřebné opravy v nístěji a uvnitř pece. V přípravě pece k tavně byl tento prostor (díra) vyplněn odolnou žáruvzdornou hlinou a vytvarován budoucí výpustný otvor. Ten se před „odpichem“ vylomil a udržoval se otevřený po celou dobu vypouštění obsahu pece. Po vypuštění byla vylomena celá hliněná „zátka“ a odsekány spečeniny s taveninou. Vypálená hlína byla pravděpodobně použita jako vynikající hmota do „výstelek forem“, a pod. Tuto úpravu je možno považovat (po přechodu od kamene

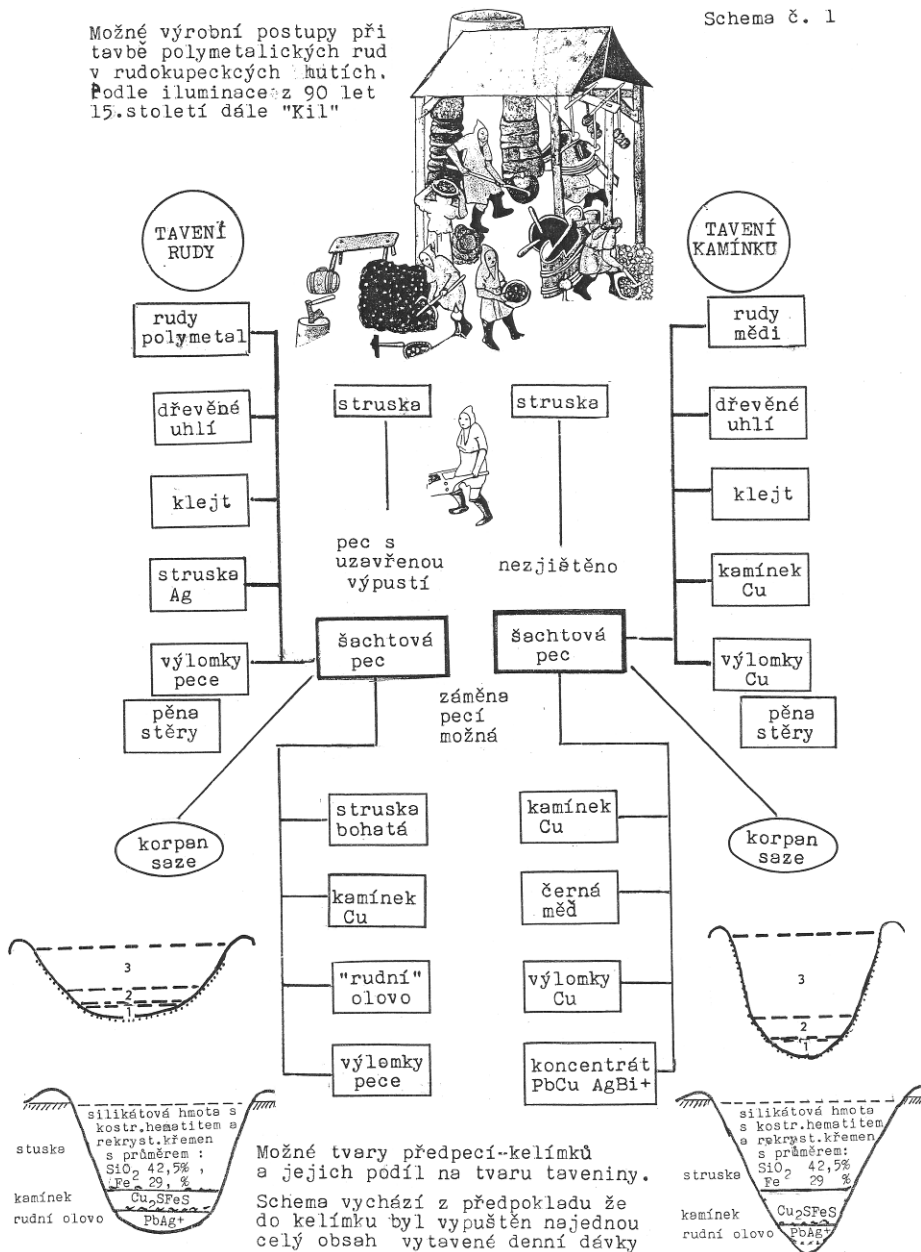
překážka je současně i nebezpečná. Název korpan použil Braniš (AČ XII) a popsal Leminger (1912, 7): „Nad ohništěm byla stříška korpan (gorpan) zvaná, na trámech zbudovaná, již se dým zachycoval a do komína odváděl.“ Leminger (1912, 67): „roku 1498 zedníkům a podavačům 23½ gr od opravení korpánů v prengadu a za lýčence.“ Roku 1552 psal hofmistr hornímu úřadu, že v tom veliký jest příšel, hutní korpán na pecmi jest obořil, tak že v té hutí ... šmelcovati nemůžeme.“

k cihle jako hlavnímu materiálu stavby pecí) za předchůdce budoucího předprsí (oprší).

Je samozřejmé, že po vypuštění taveniny, odpojení měchů od pístů a „otevření“ celého výpustného otvoru (vše pro přirozené chlazení pece) musela celá hmota pece nějaký čas

Možné výrobní postupy při tavně polymetalických rud v rudokupeckých hutích. Podle iluminace z 90 let 15. století dále "Kil"

Schema č. 1



chladnout. Ve stejnou dobu se také postupně snižovala teplota taveniny v předpecí. O době potřebné ke snížení teploty případně krocích k urychlení chladnutí nejsou použitelné informace. V nouzi, také pro používání málo odlišné technologie tavení, použijme nařízení v praxi ověřeného jáchymovského báňského řádu z roku 1548 (*ČHP 1976*, čl. 13/12): „V pracovní dny se má ve 4 hodiny ráno vše připravovat ... v 5 hodin započít s tavením ... držet správnou směnu 8 hodin.“ K tomu patří poslední věta článku 4/0 str. 83, která končí: „aby vše bez rozdílů do předpecí vyteklo“.

Z těchto údajů lze modelově vypočítat, že v Jáchymově ve 13 hodin už měli vše vytaveno! Dali do pece poslední balastní dávku lehkotavitelné strusky a dřevěného uhlí s rozpouštěcími přísadami? Odhaduji, že nejspíše za další hodinu (ve 14 hodin) byla pec již prázdná a počala chladnout. O délce chladnutí šachtových pecí (masivní hmoty) nemám věrohodných zpráv. Podle informací z různých muzejních demonstrací středověkých taveb železa končily slávy po vytažení kýžené „lupy“. Pokles teploty pece pravděpodobně již nebyl sledován.

Pokud jde o náš model hledání intervalu mezi tavnými, domnívám se, že pokles teploty potřebný pro vysekání příškvarků a opravy (zvláště nístěje) mohl trvat 4 až 5 hodin, v modelu v 18 až 19 hodin večer. V tuto dobu také by měla tavenina v předpecí teplotu umožňující koláč z předpecí vyzvednout a připravit (očistit) pro další krok. Oddělení jednotlivých odmišlených vrstev od sebe a uložení zvlášť podle druhů (struska, kamínek, rudní olovo) by bylo posledním technologickým krokem směny, která začala ve 4 hodiny ráno. Souběžně s touto prací měli „vymazávači“ začít vylamovat připečetiny, provést opravy a výmaz uvnitř pece, uzavřít předprsí a vytvarovat výpustný otvor a také předpecí. To vše v noci, do rána výmaz vyschne... To je práce pro dvě směny, z toho jedna noční, o které není nikde zmínka.

Podle KIL se předprsí nevytlamovalo. Narušení čelní zdi není zakresleno, ale Agricola (1556) je publikuje např. na stranách 309, 334, 337, 338, 341 a Ercker (1574) na stranách 191 a 217, Kubátová/Ercker (1569) str. 199 a 218. Vylámání a znovu zazdění „předprsí“ žáruvzdornými cihlami je třeba hodnotit jako kvalitativní skok ve zkrácení doby mezi dvěma tavnými i zpřístupnění nístěje a vnitřních stěn pece. To mohlo umožnit natolik kvalitní úpravu vnitřku pece a celého zařízení, že se pece nerozebíraly po každém jednodenním cyklu.

Uvedené příklady „z budoucnosti“ potvrzují výsledek časové rozvahy, že nebylo možné v jedné peci tavit rudy každý další den, ale nejdříve obden. To by znamenalo, při 6 denním pracovním týdnu, pouze 3 tavby v peci.

Tato úvaha může také zdůvodnit a vysvětlovat existenci dvou pecí na KIL i ŽIR - jedna pec pracovala a druhá chladla - přestože na KIL jsou v provozu obě. K tomu hovoří článek 3/3 zmiňovaného jáchymovského řádu, kde se píše: „nemá napříště huťmistr a tavič pracovat s více než jednou pecí, nemá mít více než jednoho učně“.

V kvalifikovaných úvahách a modelech zůstává dosud neřešena otázka hmotnosti jedné vsázky, případně jiné měřitelné a srovnatelné dílčí údaje. K tomu je ve stejném článku jáchymovského řádu bližší odstavec zasluhující pozornost a srovnání (kráceno): „taviči měli ve zvyku, když ve čtyřech nebo pěti hodinách vytavili jeden soudek tavitelné rudy, pak tu krátkou dobu počítali za jednu směnu“. V dalším odstavci je nařízení, že dříví se prodává na kýbly.

Z toho článku a poznámky o něco delších směnách a jejich placení usuzuji, že král předpokládal možnost v jedné směně zpracovat dva soudky přebrané rudy. Dělení obsahu soudku na menší díly a jejich odložení na další „šichtu“ považuji ve sledované době za zcela nepravděpodobné. Provozně je snadné a přehledné a snad i nutné určit velikost obsahu soudku tak, aby představoval základní (nejnižší) provozní váhovou jednotku. Tato hmotnost byla dána provozní kapacitou pece nebo hutě a měla většinou teritoriálně omezenou platnost. Volná volba měř a vah, stanovená podle místních zvyklostí, pojmenování bez jakékoli specifikace velikosti-hodnoty umožňuje pouze hrubý odhad. Při srovnávání je třeba považovat přesná čísla za orientační data. Hoffmann (1986) uvádí pro měrnou jednotku „soudek“ kolem 10 specifik,

nejčastěji pro sůl, jako početní jednotka hřebíků, másla i herynků. Je prokázána přeprava měděné rudy v soudcích, bez udání váhy. Ze sledovaných variant považuji i pro rudu použitelný údaj, že soudek soli vážil 1 centýř = 61,728 kg. Používání zcela jednoduché a snadno zapamatovatelné míry - jednotky pravidelně používané negramotnou obsluhou je reálné a logické. Problém je u pojmu „kýbl“ - není jasný obsah pojmu v zákonech. Pokud je původní jednotkou „kübel“, jde o jednotku objemu i váhy rud = 3 vědra = celkem 169,77 litrů. Pro cínové rudy znamenal 3 centýře = celkem 1,68 q rudy v Krušnohoří. V případě, že šlo o „kbelík“; je to objem dřevěného uhlí v Jáchymově, měl 467,935 litrů a byl dělený na 2 opálky (filfasy) nebo na 5 strychů českých. Autoři Kašpar a Horák (2009) váhové jednotky používané v Jáchymově neuvádí. V citované příručce je kbelík uváděn cca 26x v rozmezí od 54 kg ve skupině rudy a uhlí až po 529,62 litrů uváděných v Hřebenech. Jen pro úplnost je třeba dodat, že první hodnoty měř a vah platných pro habsburskou monarchii byly platné od 30.7.1764 podle patentu Marie Terezie.

Bohužel nedisponuji kvalifikovanými údaji o hmotnosti tekuté masy vzniklé v peci a vypuštěné, mimo pec. Ani způsob vypuštění taveniny z pece z ilustrace nelze přesně stanovit a jiné archiválie z té doby nejsou k dispozici a třeba je srovnávat s dobou nejbližší, která je již archivně dokumentována.<sup>4</sup>

### Předpecí

Pro průvodce i návštěvníka muzea nezajímavý a opomíjený detail, pro uklízeče prostoru velmi příhodná jamka na smetí, ale pro provedení úspěšné tavby má stejný význam, jako vlastní těleso pece. V předpecí - usazovacím kelímku - musí být vytvořeny podmínky umožňující odměsení částí taveniny od sebe, tak aby vznikla vrstva kovů, kamínku a strusky.

„Předpecí je pomocné zařízení tavících pecí v podobě nádržky, do níž se vpuštějí roztavené výrobky, aby se tam shromažďovaly a udržovaly tekuté pro pozdější užití“ (Hummel 1939, 247).

---

<sup>4</sup> Tato práce se nezabývá zvláštnostmi tavení vysokokovnatých rud. Mathesius (1981, 122) udává, že vysokokovnaté druhy rud, jako handštány, pecky a vitrunky, nebyly dávány do pecní vsázky, ale po rozbití na malé díly byly během tavebního procesu vkládány do právě vypuštěné taveniny a promíchány se žhnoucí masou.

Za vitrunky jsou považovány zvětraliny ušlechtilých rud stříbrných, které se vyskytovaly převážně ve svrchních partiích ložisek. Pavel Vitouš v poznámkách ke Knize o prubířství (Ercker 1974, pozn. 144) uvádí, že Ercker poznával olovené rudy podle barvy a lesku a při popisu minerálů a sloučenin používal výraz „produkt zvětrávání“, např.:

- bílá olovená ruda - cerussit,  $\text{PbCO}_3$  - je produktem zvětrávání galenitu
- červená olovená ruda - pyromorfit,  $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)\text{Cl}$  - s obsahem olova kolem 75 % je těž produktem zvětrávání galenitu
- žlutá olovená ruda smíšená se šedou a nazývaná „olověný nádech - Pleyschweif“ je PbS s produkty zvětrávání cerusitu, pyromorfitu, wulfenitu.

Pojmenování zvětralin jako vitrunky se objevuje roku 1605 v „Horních právech“ projednávaných na generálním sněmu roku 1579, kde se jmenovitě uvádí, aby „rudy, kyzy a vitrunky placeny byly“. Domnívám se, že v té době uváděný název zvětralých kovonosných rud vitrunky byl více prezentací odborné úrovně autora návrhu textu horních práv než ekonomickou potřebou pojmenovat jeden samostatný druh tehdy těžných a zpracovávaných rud. Je pravděpodobné, že podíl zvětralin byl při těžbě blízko povrchu ekonomicky i technologicky výrazný. Je tím myšlena snadnější tavitelnost v porovnání s rubaninou. Domnívám se, že zvětraliny ztrácely ekonomický i technologický význam již před husitskými válkami.

Vitrunky lze hodnotit jako snadno tavitelné složky vsázky nevyžadující přídavky cizího olova a umožňující získat prodejné stříbro ve velmi primitivních tavebních podmínkách.



Nákres je součástí ságrovacího procesu. Současně je použit k demonstraci jednoduchých úprav předpecí v hutě se zdvojenými pecemi (KIL). Podle všech znaků může jít o smíchání-slévání dvou rozdílných tavenin (kovů?) tak, že je při dostatečné teplotě obou složek vytvářena málo homogenní slitina. Domnívám se, že jde výrobu slitku PbCu + viz schéma č 3. Toto míchání olova a černé mědi mimo pec vysvětluje, proč na stavení dvou rozdílných kovů vůbec bylo možno použít kusové šachtové pece. (Kubátová 1996, 199)



Tato všeobecně platná obecná definice je pro naše schéma zcela nedostačující právě pro svou všeobecnost. Pro určení technologie tavení je třeba znát zásady případně intervaly vypouštění roztavených výrobků a co vlastně znamenalo „pozdější užití“ v rudokupeckých hutích do konce 15. století. Časově nejlíže tomuto datu a dostatečně spolehlivě odpovídá zase jáchymovský báňský řád z roku 1548 (ČHP 1979, 83, čl. 4, kráceno): „A protože předtím se tavilo na odpich, a ačkoli vsázka v peci se dobře zpracovávala, přece při odpichování olovo i kamínek ve struskách, vše bez rozdílu, do předpecí vyteklo, ... když se vytavila jedna směna pak ... ve čtyřech, pěti až sedmi směnách se dotavovaly strusky a pecní vylomky z těžé rudy ... velké hutní náklady ... v našich dědičných zemích ... lepší tavení ... povolali do Jáchymova zkušené taviče, kteří prokázali, že všechnu rudu taví v první směně ... peci s otevřeným okem na jeden chod.“

Ze všech definicí a zkušeností je zřejmé, že dáme-li předpecí vhodný tvar a požadované podmínky, „vyrobí“ se v něm vrstvy (kovy, kamínek, struska), které umožní další zpracování vzájemně oddělitelných vrstev. Nísteje nedávají roztokům dostatek času k rozvrstvení - odmísení taveniny. Na KIL je zakresleno jedno předpecí. Ale ve stejné době v Kutné Hoře pracovali polští taviči při ságrování. V Polsku (Dziekoňsky 1963, 197, tab. 1) uvádí existenci pecí s více předpecími a také jejich názvy: uherská brýlová pec, pec s otevřeným předprším (náš vypouštěcí otvor) s nístej pod nebo před pecí a nádržkou na odpich, atp. Předpecí má v polštině velmi příhodný název „odstojník“. Polští taviči měli v Kutné Hoře velmi dobré jméno odborníků nejen na ságrování. Použití soustavy kelímků nelze vyloučit (Kubátová 1996, 199).

Co lze vyčíst neb odhadnout o provozu hutě-pecí z nakresleného obrazu hutě v případě, že jde o realistické - pravdivé zobrazení?

Používané nebo odložené pracovní nářadí je velmi jednoduché.<sup>5</sup> Jedinou speciální

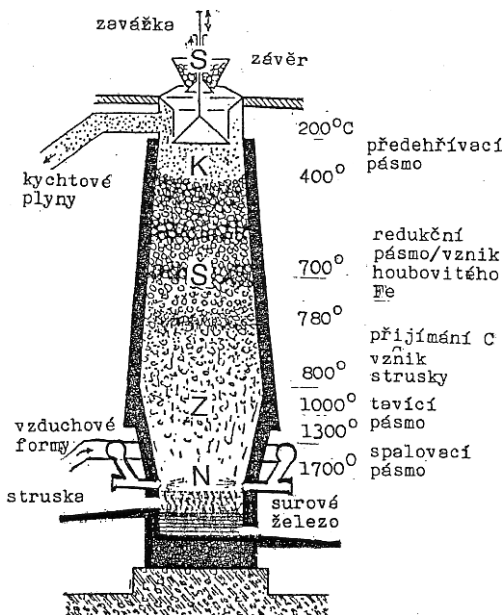
<sup>5</sup> Ve vyobrazení Smíškovského kancionálu, datovaného do let 1490-1491, Kutnohorského Graduálu, KIL i jiných vyobrazeních hutnických prací té doby jsou zobrazeny tyto pomůcky hutníka: vidlice, hák - trajbholec, zahnutý hák (hrablo - Rožnava). Tyto pomůcky jsou na miniaturách Smíškovského kancionálu zakresleny několikrát s mírně odlišnými tvary. Na žádném zobrazení pyrometalurgických prací, vzniklých do konce 15. st., není zobrazeno nářadí mající tvar jakékoliv naběračky, kterou by mohl hutník nabrat taveninu v předpecí a přemístit ji jina. Pokud je mi známo, není naběračka „tekuté hmoty“ nějak zobrazena ve „Schwarzer Bergbuch“ z roku 1556. Agricola i Ercker popisují práci se lžící, jsou zakresleny na instruktážních kresbách jen při tvorbě a zpracování olověných a cínových rud.



Základní schéma profilu železářské vysoké pece z doby kolem 1750-1800.

Uspořádání a hodnoty teplotních pásem podle Andrlíka (1954, 342-346). Obdobné pece byly stavěny ve svahu tak, aby rovina zavážky byla totožná s rovinou terénu, na kterém stály sklady rudy, paliva a ostatních potřeb. V Čechách pracovaly pece různých konstrukcí (Krebs 1968). Vlastní těleso vysoké pece bylo obloženo pomocnými systémy, např. foukání vzduchu a kychtových plynů, vozíky na dopravu surovin i produktů jako železo a struska atd. Pro kovohutnictví jsou důležité teploty a uspořádání pásem v peci. Z poměrného složení strusky má železo neopomenutelný podíl i při tavbě rud.

S - sazebna, K - kychta, Š - šachta,  
Z - zarážka, N - nístěj.

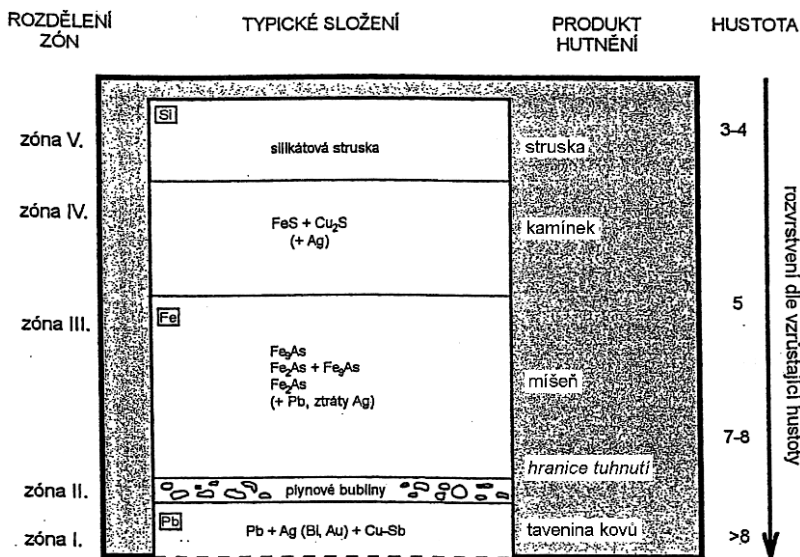


pomůckou je trajbholec - dřevěná tyč s mírně zahnutým železným hákem na konci. Se dvěma pracují hutníci, další dva se chladí ve vodě. V porovnání s prací Agricoly (o 60 let později) chybí jakákoliv pomůcka k přepravě těžších nákladů.<sup>6</sup> To může znamenat, že k manipulaci s celou dávkou vypuštěného roztoku z pece a vychladlého v předpecí nebo kelímku nebylo žádného jeřábu nebo „jha“ potřeba.

Technicky šlo o vytažení-vylomení slitku (viz schémata) ze zemního lůžka a potom pomocí kladívka s hranou (je na obraze) o oddělení jednotlivé složky. Zakreslené předpecí na KIL je kruhového tvaru a rozměrem přesahuje polovinu vnějšího průměru pece a přímo navazuje na výpusť pece, bez žlábků. Zákres má dosti znaků dobře odpozorované reality. Usuzuji, že profil předpecí (usazovacího kelímku) byl v porovnání s nákresem plochý nízký koláč, který šlo snadno a bez zvláštních pomůcek - sochorů odtrhnout z lůžka a překulit do potřebného prostoru. Takto manipulovat šlo s „plackou“ vážící do 70-80 kg ručně - bez pomůcek.

Otevřenou otázkou zůstává metoda oddělení jednotlivých vrstev od sebe tak, aby nedocházelo ke ztrátám hlavně hutního olova a kamínku. Pokud šlo o otloukání kladivem kousků předem rozbitého koláče, mohla to být pro ilustrátora tak „obyčejná práce“, že nestála

<sup>6</sup> Na žádném vyobrazení nebo písemném záznamu není zmínka o použití nějakého přepravného zařízení, jako mechanická ruka, zvedací jeřáb nebo stylu šlapacích rumpálů zobrazených v bibli krále Václava IV. z let asi 1389-1400. Je nepravděpodobné, že v pecích zakreslené konstrukce bylo možno odlévat koláče strusky a různých slitin až do váhy slitiny CuPbAg (Hartverku) pro ságrování. Pokud pro ságrování byla vhodná redukční atmosféra, bránící oxidaci kovu, mohly malé odlitky nebo úlomky kovu proces časově zkrátit. Stejně se domnívám, že každý druh odlitky byl odlit v tvaru nevhodnějším pro další využití. Např. pokud bude struska vyvezena na skládku a před tím rozbita na menší díly, je nevhodnější ji vylít do mělkých forem a odlít placky cca 1 cm vysoké. Desky se snadno rozbíjí a jsou skladné (přesně tak vypadají strusky po ságrování na struskové haldě Markovičky). Agricola i Ercker popisovali průmyslovou výrobu stříbra ve velkém a jeřáby několikrát popsali a nakreslili.



Zóny v šachtové peci (Vaněk a Velebil 2007, 190). S největší pravděpodobností jde o dosud neopravený tiskový omyl. Jakákoliv šachtová pec má více zón a jiné složení vrstev v ní. Schéma 2 představuje ideální rozvrstvení taveniny podle hustoty, za dostatečně dlouhého času, klidu, atd. v předpeci nebo kelímku, nikoli v šachtové peci.

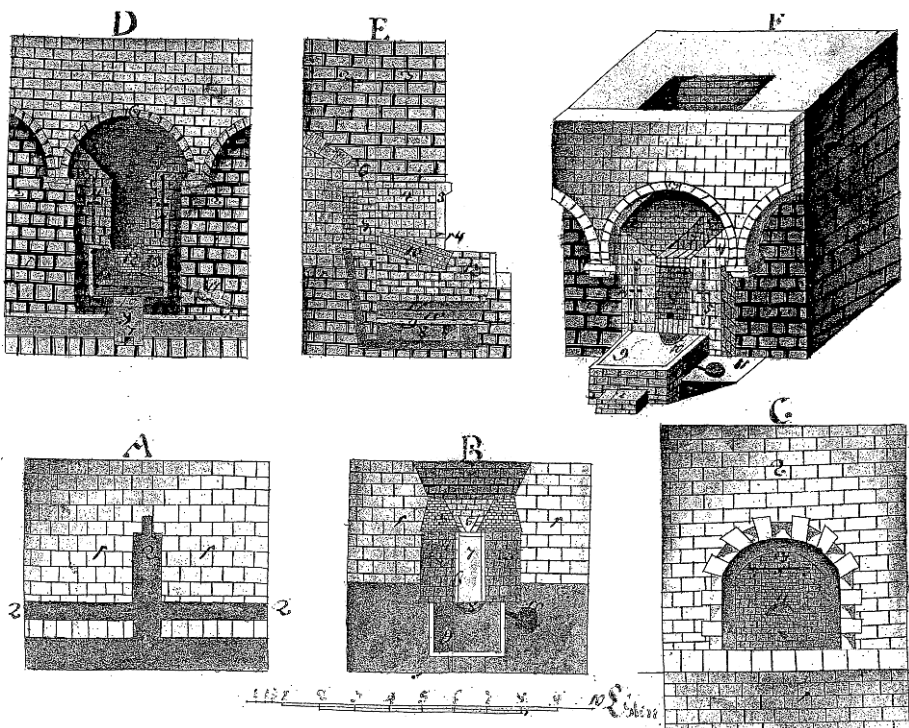
za zaznamenání. Tyto práce se prováděly v čase mimo tavení a možná o nich ani nebyl informován. Shromážděné koláče buď celé hmoty nebo kamínku u pravé nohy mistra taviče (veliký „kvěťák“) nezapadají plně do popsané představy o provozu hutě a návaznosti technologických kroků.

Místo závěru odstavce o šachových pecích pracujících kolem roku 1500 předkládám některé zdroje z doby daleko pozdější, které také byly použity ke křížovému ověřování a následné selekci úvah a závěrů o konstrukci a provozu šachtových pecí.

Poznámka: Úlomky strusek vzniklých po tavení místních rud nacházené v jihlavské, příbramské, brodské, krumlovské i svratecké a kutnohorské oblasti pochází z 90 i více % z dob pobělohorských nebo i mladších. Většinou byly i několikanásobně přetavovány a přemístovány. Použití současných rozborů těchto strusek (bez technologického zařazení) považuji minimálně za zavádějící. Strusky jako jediný hmatatelný a srovnatelný produkt každého pyrometalurgického procesu mají i dnes omezenou ale srovnatelnou badatelskou hodnotu, zvláště při určování technologie jejich výroby. Znaky pro určování technologie vzniku strusky jako výrobku vyžadují samostatný rozbor.

### Odhánění - shánění

Shánění je první a nejstarší metodou získávání stříbra z olovnato-stříbrné slitiny. Přesto není dodnes ujednoceno ani názvosloví procesů. Technologicky jde o velmi jednoduchou činnost, ke které nebylo potřeba speciálních pomůcek. Jako pracovní prostor sloužila rovná plocha ohraničená zidkou-hrází. Výmaz dna nesměl propouštět stříbro a nesměl nadbytečně kumulovat teplo. Topení bylo shora, taktéž dodávka vzduchu pro podporování hoření. Šlo o jednoduchou oxidaci olova. K získání potřebné teploty stačila dutá trubička a později univerzální kuchyňský měch, třeba i pec na chleba.



Nákres šachtové pece datovaný rokem 1764. Je součástí rukopisu uloženého v SOA Kutná Hora, mincovní archiv 9198. Archivář P.M. Veselský popsal tento spis před rokem 1882 takto: Hellmich Antonín, horní praktikant v Jáchymově, sepsal a nástiny tavíren opatřil návodem a poučením o způsobu tavení tavných stříbrných a olověných rud.

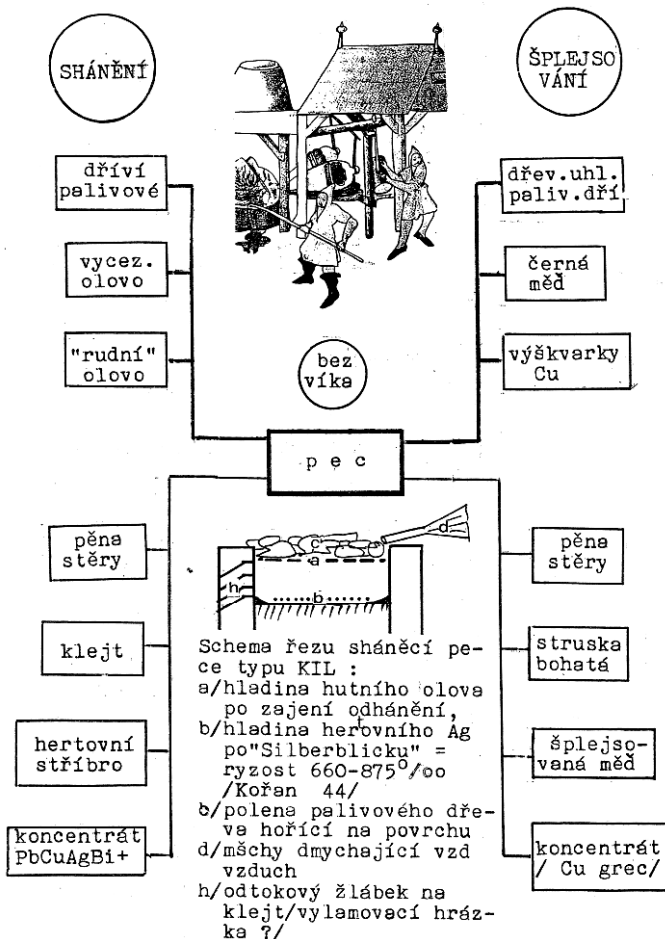
Sháněcí pec na KIL je samostatná technologická hutní stavba, vybavená stejnými technickými pomůckami (měchy) a obsluhovaná stejnou obsluhou jako pece. Pracuje v nepravidelných intervalech po nashromáždění optimálního množství hutního olova. Kořan v datování snad do první poloviny 16. stol. uvádí hmotu 60-100 centýřů jako jednu dávku - šarži.

Výška pracovního prostoru sháněcí pece odpovídá potřebě stojící postavy hutníka stahujícího klejt a sledujícího jeho tvorbu. Schéma č. 2 uvádí možnost použití stejné pece pro šplejsování (výrobu červené) mědi. Není dosti poznatků o shromáždování balastních kovů a jejich sloučením během odhánění. Jde o produkty označené jako pěny, stěry a koncentráty kovů, jak při shánění tak při šplejsování. Kubátová (1996, 200) v kapitole o ságrování reprodukuje zajímavý předpis Erckerův. V kapitole nazvané *Odhánění* radí: „Pro bohaté olovo s obsahem 5 a ¼ lotu stříbra v centýři připravíme odháněcí nístěj a pečlivě ji uděláme. Na ni dáme 110 centýřů bohatého olova, 6 centýřů nejbohatší mědi, jak byla vybrána z rafinační pece o obsahu 10-13 lotů stříbra, nazýváme ji pěchovaná měď. Odháníme, ale ne úplně, jen tak až tvoří „olověnou pecní strusku“, vychladíme ji a uchováme. Má obsahovat 50 marek uherského stříbra“.

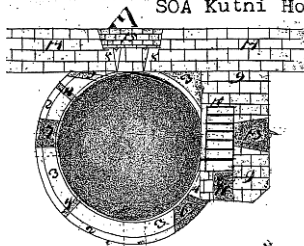
Poznámka: Uvedený text popisuje pouze první základní krok odhánění. Kapitola pokračuje popisem dalších kroků k získání „zalesknutého stříbra“. Domnívám se, že výraz „olověná pecní struska“ měl být přeložen jako olověný nebo jakýkoliv stěr.

Možné varianty využití sháněcí pece pro získávání prodejného stříbra a mědi v rudokupecké hutí typu "Kil".

Schema č. 2

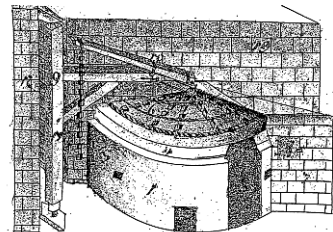
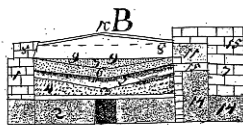


Nákres sháněcí pece zpracovaný Helmichem Antonínem pro přestavbu hutě v Jáchymově. Uveřejněno s vědomím SOA Kutná Hora, archivní číslo 9198



nákres datován

1764



9 8 7 6 5 4 3 2 1 1764

Ještě v době, kdy na nemilované rudokupce Kutná Hora dávno zapomněla, pracovaly pro odhánění vycezeného olova dva druhy pecí. V německé peci se vycezené olovo teplem shora tavilo a postupně se stahoval klejt (kysličník olovnatý) tak dlouho, až se objevil „Silberblick“. To přesně odpovídá provozu pece kutnohorské. V anglické peci se nistěj kontinuálně plnila vycezeným nebo znečištěným olovem tak dlouho, až byla plná hertovního stříbra. Klejt periodicky odtékál přepadem - hrázkou, jejíž výška se při ukončování šarže opatrně snižovala. Posledním krokem bylo také stažení poslední vrstvy klejtu a „Silberblick“.

Kořan (1968, 119) hojně použil Agricolu a proces shánění popisuje takto: „Do nistěje se nakladlo 100, 60 i méně centýřů olova (viz Kubátová výše), na ně se vhodilo žhavé uhlí a měkké dřevo a uvedly se do chodu měchy. Když se asi po hodině olovo roztavilo, vsunula se poklopem čtyři dřeva ... Na tuto vrstvu dřeva se daly zbylé placky olova. Aby se lépe odděloval klejt od stříbra, přihodilo se do roztaveného olova něco mědi s uhlím. Když hutní olovo přejalo některé nečistoty, odstranily se přidavkem vinného kamene, okují, ledku, ... pak se z olova pokrytého uhlím stáhla nečistota ... a odstranil se klejt s obsahem mědi, nechal se vytéci stružkou, a když se zalesklo stříbro, zastavily se měchy a stříbro se ochladilo vodou. Ze stříbrných plack se otloukl klejt a nistějovina a vyčistily se mosazným kartáčem. V nistěji zbylá vrstva nistějoviny, to jest klejtu s popelem, ... dále zpracovala“. Domnívám se, že formulace „stříbrné placky“ je vzhledem k udávanému množství Ag v hutním olovu poněkud nadsazená.

### Výroba mědi z kutnohorských rud

Jak z archivních materiálů, tak současných prací lze usoudit na jednostranné chápání významu výroby mědi pro kutnohorskou montanistiku. Všechny prostudované archiválie i následná pojednání se ze široka a z různých pohledů zabývají získáváním stříbra z „černé mědi“. Tomuto problému věnují mnoho stránek i Agricola a Ercker.

U těchto autorů, ale i jinde, jsem nenašel kvalifikovanou zmínku nebo alespoň poznámku o „mincovní mědi“ (vhodnější název neznám). Je dobře známo, že již Václav IV. snížil ryzost grošů na 610/1000 a penězů dokonce na 400/1000. To znamenalo nahradit 36 % a 65 % stříbra jiným kovem a to mědí. Z toho plyne, že v okamžiku přidání mědi do mincovního kovu tato musela být k dispozici v požadované kvalitě, množství, dostupnosti a minimální ceně. To vše mohla plnit měď kutnohorská, vyráběná buď jako součást stříbrného procesu nebo po vytřídění i mědinosných rud samostatně stejnou technologií, jakou se získává stříbro.

Sírníkové rudy, jako chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$ , bornit  $\text{CuFeS}_4$ , chalkosin  $\text{Cu}_2\text{S}$ , byly vizuálně odlišitelné. Větší příbuznost mědi k síře než u ostatních doprovodných kovů (Fe, Zn, Sb, Bi, As a další) byla příčinou, že při kterémkoliv používaném postupu tavení Cu rud byla konečným produktem černá měď. A je téměř jisté, že tato černá měď byla přetavena na měď mincovní metodou (metodami), které snad pro jednoduchost ani nezbudily zájem.

Je třeba uvést, jaké byly obecné požadavky na červenou měď (mincovní, husitskou dělovinu, zvonářskou, kotlářskou, atd.): měla být kujná, tažná, bezbublínková, ale až do doby Jiřího z Poděbrad nebyl kladen požadavek na omezení nebo snížení obsahu stříbra v „červené mědi“. Dá se z toho vyvodit, že výroba „stříbrnaté červené mědi“ byla podstatně jednodušší, pro rudokupce-taviče bezproblémová. Leminger (1912) se zmiňuje, že v mincovně se dělala „průba“ na obsah stříbra v mědi; zjištěný podíl tohoto stříbra se podle připravených tabulek započítal do požadované ryzosti mince. Tyto výpočty byly nedílnou součástí příprav sazení každé šarže „verku“. Na str. 14 pozn. 7 uvádí, že dle nejstarších zpráv se zrnila měď v huti královské a v hutích rudokupců. Samostatně vedená prodejní kniha „Registrum cupri“ obsahuje k roku 1472 zajímavou informaci (kráreno, upraveno): vzali z mince k zrnění 6 centěřov bez 8 liber. Tu měď zrnil Dub v huti královské, zůstalo v ní 1360 hř 2 ft; sešlo v ohni 63 hř 2 ft. Roku 1476 dostával Dub od každého zrnění bez rozdílu po kopě grošů a dále dostával „hutkošť“, což zahrnovalo vydání na dovoz uhlí a mědi, práci pacholků a pod.

Z tohoto zápisu lze usoudit, že Dub převzal v minci určité množství „mincovní mědi“ v kusech a tuto měď na svůj náklad a riziko v královské huti zrnil. Zařízení hutě měl k dispozici. Proč? Asi proto, že to v královské huti nikdo neuměl. To souvisí se seznamem osob různých odborností, které zrnění pro mincovnu prováděly. Nás ale zajímá složení mědi vydané Dubovi. Tyto údaje publikovány nebyly. Ale snad částečně pomohou hry s čísly publikovanými Lemingerem. Není zvlášť důležité vykládat Lemingerův zápis jako „vzali do mince“ nebo „vzali z mince“. Domnívám se, že Dub převzal v minci 364,6 kg mědi k zrnění. Podle platných pravidel „proběh mince“ předem tuto měď analyzoval a zjistil, že obsahuje 381,834 g /61 ct x 6,162 = 369,72 bez 8 x 0,514 = 4,112 kg, celkem 364,60 kg. V ohni sešlo 63 hřiven x 280,6680 g = 17 682,08 g a 2 ft x 63,315 = 126,63 g, celkem 17 808,71 g. Jde o rozdíl váhy mezi množstvím z mince odebraným a vráceným převážených dílů mědi nebo o výsledek zkušební průby na obsah stříbra před „sazením stříbra“.

Vysvětlení úbytku „v ohni sešlo“ Leminger nevyšvětlil. Nelze určit, jde-li o ztrátu malou nebo velkou ani jak k ní pravděpodobně docházelo. Lze předpokládat, že šlo o specifický způsob shánění, ve kterém se odstranil zbytek olova a balastních prvků. Z textu je patrné, že šlo o měď vykoupenou, v zápise nespecifikovanou, tedy o měď černou. Domnívám se, že šplejsování červená měď, pokud se dostala do evidence „Registrum cupri“, byla nějak specifikována a velmi pozorný badatel Leminger by si rozdílného pojmenování přinejmenším povšiml.

Pokud náš Dub převzal černou měď a vrátil mincovní měď, tak jakkoli počítána ztráta necelých dvou kilogramů hmoty mohla znamenat, že jednoduchou pyrometalurgickou cestou, bez utajených pomůcek, odstranil z roztoku mědi současně balast a doprovodné kovy. Zcela běžný a i veřejný postup výroby mincovní mědi neznáme. Zato o zrnění mědi je snad až přebytek odborných úvah a vykonaných pokusů. Měděné broky lité přes koště do vody jsou asi dalším krokem zlepšení technologie po rozbíjení mincovní mědi kladivem na kovadlině (kovadlina je součástí ŽIR).

### Šplejsování - rafinace mědi

Pracovní postupy získávání mincovní mědi nejsou známy. Z doby pozdější je popsáno několik postupů hutnického čištění černé mědi. Tyto postupy dávají poněkud jiné produkty shánění mědi, ale předloženému schématu neodporují. Použití čerstvého mokrého dřeva pro polování odpovídá záznamu na KIL, kde je zobrazeno shánění hutního olova, a plní obdobnou funkci při čištění získávaného kovu.

Poznámka ke schématu č. 2. Použitý název byl převzat z Lemingera (1912, 147), který tuto práci zjednodušeně popisuje takto: k zachování krásné barvy růžové a získání náležitých vlastností byla také (druhý způsob) měď podrobena důkladné očištění v peci, která se podobala peci přeháněcí. Měď se roztápěla na prudkém proudu vzdušném. Prchavé příměsky jako arsen, antimon a pod. se vytratily nejdříve, jiné kysličníky se na povrchu jako škváry hromadí a byly občas stírány. Dovršení očištění se prozradilo zelenavým svitem na hladině roztavené mědi. Bylo přerušeno dmýchání i žár, vrstva ztuhlá na povrchu byla odtržena, po ní další ... Měď, která zbyla na dně níže, i pěna z vrchu odhrabaná se odkládaly a jako grec měděný znovu šplejšovaly.

Šplejsované bohaté mědi s 1 až 4 loty stříbra se zrnily a braly se k sazení verku. Chudé měly odbyt v dílnách kotlářských.

Leminger na str. 147 uvádí k roku 1580 dodávku šplejsované mědi bohaté na stříbro (6 lt až 10 lt 2 qtl). V kapitole 10. *Prodej mědi červených* popisuje způsob, který byl „poznán“ asi uprostřed 16. století. Způsobu odtrhávání ztuhlých vrstev mědi po ukončeném tříbení - očištění se později (v době Lemingerově) říkalo **rosetování**.

Zajímavý způsob čištění surové mědi, bohužel bez udání „místa a času“, uvádí Jareš

(1950, 191-192; upraveno): Rafinace hutnická používá oxidačního tavení v pálení peci. Odstraní se síra i všechny balasty, které se oksylichují lépe než měď. Kysličníky se částečně zplyňují, částečně tvoří strusku, která se s přísadou písku stává dobře tekutou. Reakci se podle potřeby pomáhá vháněním vzduchu do lázně. Při tomto pochodu se oksylichuje povrch mědi a její kysličník se rozpouští v roztavené mědi. Proto po dosažení tekutosti se stáhne struska a hladina se pokryje dřevěným uhlím nebo koksem a tím začíná hlavní rafinační krok, zvaný **polování**. Lázeň se míchá čerstvými nejlépe březovými nebo topolovými kmínky, které způsobují redukci kysličníku a unikající plyny zintenzivní promíchávání. Polování je ukončeno, když v lázni zůstává asi 0,03-0,08 % kyslíku, kdy je měď kujná a dokonale hustá. Nedokončeným polováním obsahuje měď mnoho kyslíku, je křehká, slitky pórovité až bublinaté. Hutnicky rafinovaná měď obsahuje kolem 99,7 % Cu. Nevýhodou rafinace je, že nelze z mědi odstranit stříbro a další drahé kovy.

### Ságrování mědi

Podle Houdkové (1960) dochází roku 1474 k jednání královských úředníků a šepmistru s rudokupci o zamezení vývozu stříbra v mědi a pravděpodobně i o zavedení ságrování: „při tom ste nás požádali, bychom té cesty mezi sebou pohledali, aby ta stříbra kteráž **vizmutedh** sou zde zuostávaly, i račte věděti, že sme se my sešli a voto spolu roznímání memalé měli“ (SOA KH, o. 721/A).

Leminger (2003, 164/147; kráceno) konstatuje: znalost ságrování přišla do Hory asi ze Slovenska. I umění šplejsovati měď přinesli do Hory dělníci slováčtí. Stvrzenka z roku 1540 je podepsána šplejmajstrem z Bystřice jako příjem cestovného. O několik roků později se zabýval šplejsováním mědi také zvonář Ondřej Kotek, syn Jiřka Klababa.

Tento stručný popis u autora podrobně popisujícího každý dokument o pracovních postupech je trochu zarážející. V citaci dokumentů a zápisů v horních a městských knihách se objevuje občas citace „Kršnák ságroval na Zdechovicích, Vencelík z Vrchovišť ságroval na Žirovnici“, jinak k ságrování Leminger nezaul jasně stanovisko.

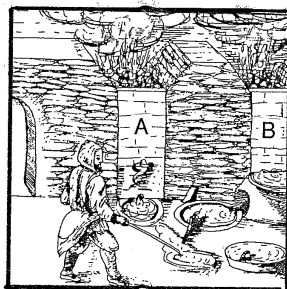
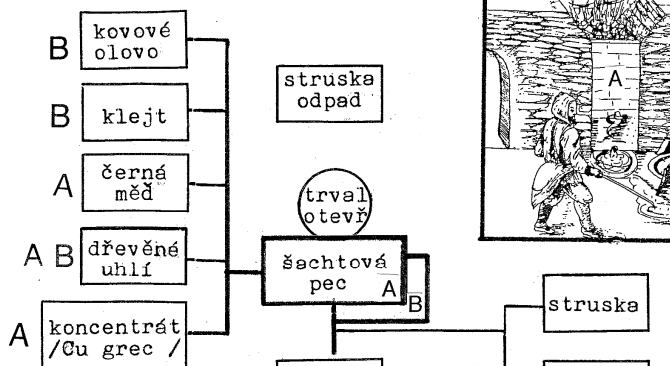
O ságrování víme nejvíce od Kořana, který rozebíral a komentoval mincmistrovské dokumenty Gutensteina, majícího o ságrování veliký zájem a dělajícího vše možné, aby se ságrování v Kutné Hoře obnovilo. Celé složité problematice ekonomiky a omezení i technice zpracování černé mědi se podrobně věnoval Skřivánek (2002), Štefan (2010). Podstatné je, že jde o období počínající kolem roku 1538, tedy období, ve kterém jsou rudokupci v hlubokém útlumu - před „zrušením“ v roce 1559. Byla i mnou pominuta skutečnost, že v časech KIL v Kutné Hoře úspěšně ságrovali černou měď minimálně dvě hutě. Snad jako první to byla huť Jana Thurzo a jeho synů a druhá v montánní literatuře opomenutá huť v Žirovnici. Ságrovačí huti v Žirovnici i rodu jejich provozovatelů je věnována samostatná glosa (rukopis). Podle Registrum mědi 1473-97 fol. 113 pracovala také ságrova na Zdechovicích (1482). Místním šetřením a terénním pozorováním bylo zjištěno, že tato skutečnost není místně ani regionálně známá. Z výkopových prací v areálu osady jsou k dispozici odborně nezpracované úlomky atypické železné praženiny - strusky. Základní konfigurace osídlení je zachována, vedení obce bylo schopno implantovat představy o středověké huti do intravilánu obce. Současný mlýn má všechny znaky splňující možnost existence středověké huti. Majitel mlýna „sbírá kamení ze zahrádky“ přilehlé k mlýnu. V obsahu jednoročního sběru je část devastovaných úlomků dosud neurčené strusky (čekám na další sběr). Současně pracuji s hypotézou, že Kršnák koupil ve Zdechovicích železnou huť (bývalou?) a tu doplnil potřebnými stavbami. Po řádově ročních ságrování ukončil (zkrachoval) a huť znovu tavila chvaltickou rudu. Jako přísady k tavení chvaltických rud mohly být dobře využity nepotřebné železité strusky ze ságrování mědi. Nalezené úlomky strusky to mohou po rozbořech vyvrátit nebo potvrdit.



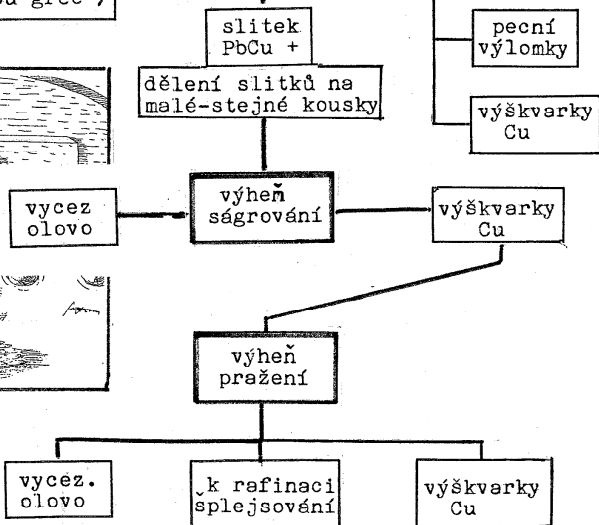
Schema č. 3

Možná varianta ságrování mědi v 90. letech 15. století podle obrazu hutě v zelené světnici zámku Žirovnice .

Kubátová 199



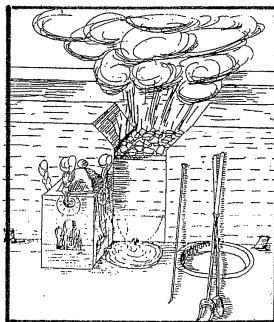
Kubátová 201



str.206 : "Výškvarky a všechno ,co pochází z vycezdování se hned, jak bylo svrchu řečeno ,taví a zpracovává a tavící pec i vedlejší pícka jsou zhormovány, jak ukazuje obrázek:

Kubátová 206

str.198 : /je popsán ucelený tavební krok / .."třetí zásyp. Dávají se přísady :30 centýřů bohaté mědi, 120 centýřů olova z výškvarků." Vše se společně taví v peci, strusky se čistě stáhnou a dostaneme 40 kusů. Na každý kus připadne 3/4 centýře mědi a 3 centýře olovnatých výškvarků." ....



Obrázky a text k nim jsou z rukopisu L. Erckera z roku 1569 . Malba v Žirovnici není pro tento účel použitelná.

Naděje kladené na lokalitu u dvora Ovčáry (1483 Vognar a Ambrož) zklamaly. Rozsáhlou změnou vodního režimu na pravém břehu Klejnarky-Klejnaru nelze určit dostatek znaků ani pro plošný vyhledávací průzkum. Podle všech známek se královská huť v Kutné Hoře ságrováním nezabývala, snad proto, že nezaměstnávala odborníky. Série pozdějších zkušebních taveb byla víceméně spíše technologickou fraškou než hledáním tavebních postupů pro velkou továrnu na stříbro. Proto také r. 1564 povolal král z Báňské Bystrice odborníky, kteří zavedli v Kutné Hoře ztv. uherskou šplejšovací pec, která prý vyrobila za den 25 q mědi, což v Kutné Hoře trvalo týden (*Kořan 1950*).

Z obsahu dokumentů vztahujících se k času KIL i dokumentů času Guttensteina i podle popisů Agricoly i Erckera se dá učinit obecný závěr:

- ságrování bylo zaváděno v období potřeby získat stříbro z chudnoucích rud „za každou cenu“.

- chemické pochody a reakční teploty byly i pro hutníky neznámé a nechápané jevy. Monotechnické pomůcky byly málo průkazné a navíc utajované. Změnami vlastnických vztahů některé znalosti zanikly a příští generace hutníků je musely složitě znovu objevovat.

- technologie získávání 1-2 % stříbra cestou ságrování mědi byla neekonomická sama o sobě. Povinný výkup černé mědi způsobil úpadek ekonomiky všech odvážlivců - rudokupců, také proto, že meziprodukty a odpadní látky se nevracely jako plně hodnotný produkt zpět do procesu. Příkladem je problém co s velkým množstvím drahého olova znečištěného balastem a nepoužitelného v další šarži ságrované mědi.

- použití velkých objemů kvalitního olova, které bylo potřeba znovu oživovat, byl velmi nákladný způsob. Navíc dlouhé přepravní cesty do ságrovacích hutí celý proces pro rudokupce i český stát nadměrně prodražily.

- nadnárodním korporacím z Norimberka, Hans Trojovi, Fuggerovcům ovládajícím celý komplex výroby, který umožňoval snižovat náklady, neodolal ani český král a jeho úřady.

Princip procesu vycezození spočíval ve využití rozdílného bodu tavení mědi, stříbra s olovem. Celý tento proces vyžadoval pečlivě hlídat projevy a znaky jednotlivých pochodů (nebylo jich mnoho) a včas a správně reagovat. Domnívám se, že šlo o hutnickou maturitu.

Mezi nákladníky hor byli i kramáři, kupci, rudokupci, královští úředníci, postřihači suken... Všichni skupovali podíly stejně jako my akcie zajištěných fondů a státní dluhopisy. Obdobné to bylo u hutí, i když podílníci byli 2-3. Přitom se ve společnosti stále snižoval podíl nákladníků na montánním provozu (lénhavců) a zvyšoval se počet námezdně pracujících. Jaroš (*1954*) odhaduje, že roku 1575 pracovalo 1246 a roku 1587 již 1500 dělníků. Nelze odhadnout, kolik z toho bylo dělníků v královské huti (hutích).

K roku 1514 se počítá hustota asi 20 usedlých obyvatel na km<sup>2</sup>, což na volebním sněmu roku 1471 bylo uherským poselstvem v Kutné Hoře hodnoceno jako vynikající početnost a plodnost. Podle Macka (*2001*) a dalších se kolem roku 1500 odhaduje počet obyvatel Kutné Hory mezi 10 000 až 18 000, Českého Brodu do 1200, Jihlavy kolem 2600, Německého Brodu a Pelhřimova asi 1400, Pardubic asi 1400.

Pokračuje těžká cesta poddaných zbavit se nevolnictví a poddanství, platí právo emfyteuze a upevňuje se právo odúmrti. Husitská revoluce uvolnila dohled nad poddanými a proto zemský sněm roku 1437 nařizuje vracet tzv. zběhlé poddané na jejich původní statky. Sněmy od roku 1453 trvale prosazují znovu nastolit předhusitské poddanské řády. I královská města s rozsáhlým pozemkovým majetkem svým, různých korporací (Kutná Hora!) i majetkem patriciů se postavila proti svobodnému odchodu poddaných z gruntů (AČ V., 397).

Nastával hlad po pracovních silách. Od roku 1453 nesměla ani královská města přijmout bez souhlasu původního pána uprchlého poddaného. Od roku 1479 sílí tlak sněmů i krále, aby představitelé měst nutili své občany vydávat šlechticům venkovské utečence. Zájem měst i „podnikatelů“ v nich byl dán hladem po pracovní síle, která byla v rozhodující míře v poddan-

ském poměru na feudálních zeměpanských i církevních statcích. Svatováclavský sněm roku 1479 požadoval, aby „pacholek nebo dievka“, když nastupují do nové služby, přinesli propouštěcí list (AČ IV, 499).

Jan z Libkovic nabádá syna: „Drž čeled' svou v hrůze, ať se tebe bojí“. Publikoval Macek (2001, 500) jako Zprávu o naučení Jaroslavovi.

Snad není třeba dnešnímu čtenáři zdůrazňovat, že práce v dolech i hutích byla namáhavá, životu nebezpečná a většinou špatně placená a bez benefitů. Bylo asi málo těch, kteří tuto práci dělali rádi s nadšením a více těch, kteří práci dělali z donucení, z potřeby uživit sebe a své rodiny. Ti obyčejní „rataji“ asi s malou radostí sledovali zvyšování nevolnických povinností a s tím spojené „utahování opasků“ po prohraných husitských válkách, stejně jako někteří ztrátu válečnického řemesla.

Pak znovu vzniká otázka, co je na kutnohorském graduálu i KIL zobrazením zbožného přání donátora-donátorů a co je dobře vyzorovaná realita. Domnívám se, že v případě KIL byl autor na svou dobu mimořádným realistou a montánní znalcem.

Popsanou a zakreslenou technologii zpracování polymetalických rud v rudokupeckých hutích je možno považovat za její vrchol. Nekvalitní rudy, vysoké provozní náklady hutí, cenová konkurence královské hutě způsobují, že rudokupci hutě prodávají nebo zavírají. Král Ferdinand I. po roce 1534 postupně zavádí pevně stanovené ceny rud podle jejich kovnatosti. Výkupní ceny jsou vyšší než „šeptali“ rudokupci a ti se musí vyššími cenami rud přizpůsobit. Nemohou ani konkurovat v zavádění nových technologií (pražení), což znamenalo vysoké pořizovací náklady a i tak velmi nízké zisky. Technologická zařízení pro vodní pohon měchů a celý vodní režim hutí se postupně mění na mlýny.

Z cechovních znaků rudokupců a hutníků, dosud hrdě reprezentující nejmocnější cechovní organizaci v Kutné Hoře, jsou postupně odstraňovány „sekáče“ a místo nich zůstává na erbech holé místo.

## Literatura

AČ: Archiv český.

*Agricola, G. 1556/1933/1976/2001: De re metallica libri XII. - Basileae. (Česky: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Praha 1933, Praha 1976, Ostrava 2001. Překlad B. Ježek, J. Hummel.)*

*Andrlík a kol. 1954: Přehled chemie a chemické technologie. I. díl. - Práce, Praha.*

*Bohác, Z. 1987: Postup osídlení a demografický vývoj českých zemí do 15. století. - Historická demografie 12, s. 59-87.*

*ČHP 1976: České horní právo. 3. Jáchymovský báňský řád z roku 1548. - Příbram. (Překlad L. Jangl.)*

*ČHP 1979: České horní právo. 4. České báňské řády. - Příbram. (Překlad L. Jangl.)*

*Dziekonski, T. 1963: Metalurgia miedzi, ołowiu i srebra w Europie Środkowej od XV do końca XVIII w. - Zakład Naukowy im. Ossolińskich, Wrocław.*

*Ercker, L. 1574/1974: Beschreibung aller fürnemisten mineralischen Ertz und Berckwercksarten... - Prag. (Česky: Kniha o prubřívství. - Národní technické muzeum, Praha 1974. Překlad P. Vitouš.)*

*Hofmann, G. 1984: Metrologická příručka pro Čechy Moravu a Slezsko do zavedení metrické soustavy. - SOA v Plzni, Muzeum Šumavy Sušice.*

*Houdková, J. 1960: Obchod s kutnohorskou mědí v druhé polovině 15. století. - In: Příspěvky k dějinám Kutné Hory 1, s. 87-102.*

*Hummel, J. 1939: Kovohutnictví. První díl. - Nákladem vlastním, Praha.*

*Jareš, V. 1950: Metalografie neželezných kovů. - Česká matice technická, Praha.*

*Jaroš, K. 1954: K otázce námezdní práce v českém hornictví. - Český lid 41, s. 73.*

*Kašpar, P. - Horák, V. 2009: Schlikové a dobývání stříbra. - Granit, Praha.*

*Kejř, J. 1958: Právní život v husitské Kutné Hoře. - Nakladatelství ČSAV, Praha.*

*Koldaš, V. A. 1953: Hutnictví mědi. - SNTL, Praha.*

- Kořan, J. 1950: Dějiny dolování v rudním okrsku kutnohorském. - Vědecko-technické nakladatelství, Praha.
- Kořan, J. 1984-1986: Kapitoly z dějin hutnictví barevných a drahých kovů (1.-4.). - Z dějin hutnictví 12-15.
- Krebs, M. 1968: Soupis železných hutí na Moravě a ve Slezku v období feudalismu. - Praha.
- Kubátová, L. 1996: Neznámý rukopis Lazara Erckera 1589. - Státní ústřední archiv, Praha.
- Leminger, E. 1912: Královská mincovna v Kutné Hoře. - Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Praha.
- Macek, J. 2001: Jagellonský věk v českých zemích, 1471-1526, Díly 1., 2., 3., 4. - Academia, Praha.
- Mathesius, J. 1564/1981: Sarepta oder Bergpostill Sampt der Jochimssthalischen kurtzen Chronicken. - Nürnberg. (Česky: Hornická postila s krátkou jáchymovskou kronikou. - Národní technické muzeum Praha, Komitét symposia Hornická Příbram ve vědě a technice Příbram, 1981. Překlad J. Urban.)
- Petráň, J. 1957: Pohyb poddanského obyvatelstva a jeho osobní a právní vztahy v Čechách v době předbělohorské. - Československý časopis historický 5[55], s. 26-58.
- Purš, I. - Studničková, M. 2010: Kutnohorská iluminace. - GASK, Kutná Hora.
- Skřivánek, M. 2002: Kutnohorská měď v XVI. a na počátku XVII. století. - Kuttna, Kutná Hora.
- SOA: Státní okresní archiv.
- Štefan, V. 2010: Úvahy o výrobě a využívání olova v Evropě v letech 1250 až 1860. - Kutnohorský - vlastivědný sborník 14/10, s. 27-57.
- Štefan, V. 2012: Úvahy kutnohorského patriota nad knihou Kutnohorská iluminace. - Kutnohorský - vlastivědný sborník 15/12, s. 7-47.
- Vaněk, V. - Velebil, D. 2007: Staré hutnictví stříbra. - In: Stříbrná Jihlava - Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Brno/Jihlava, s. 188-205.

## Přílohy

### *Některé důležité vlastnosti nejčastěji se vyskytujících prvků, sloučenin a minerálů při tvárbách polymetalických rud.*

Výběr je zaměřen na procesy zpracování polymetalických železných rud technologiemi používanými k získávání stříbra, mědi, regeneraci olova, k pochopení technologií používaných do roku 1500 v kutnohorské těžební oblasti.

<i>Body tání</i>	<i>°C</i>	<i>body varu</i>	<i>°C</i>	<i>Specifická váha</i>	<i>g/cm<sup>3</sup></i>
Struska I	200-1300	Zinek	907	Limonit <sup>d</sup>	2,4-3,6
Cerusit PbCO <sub>3</sub>	300 <sup>a</sup>	Galenit	1281-1390	Křemen	2,63
Bismut Bi	271,4 <sup>c</sup>	Bismut	1420	Kalcit	2,9
Limonit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .nH <sub>2</sub> O	350-400 <sup>d</sup>	Klejt	1535	Strusky I, II	3,2-3,6
Olovo Pb	327,4	Antimon	1640	Wurtzit	4,0-4,08
Akantit Ag <sub>2</sub> S	355 <sup>a</sup>	Antimonit	1698	Pyrotin	4,6-4,8
825/842					
Zinek Zn	419,5	Olovo	1744	Markazit	4,8-5,2
Markazit FeS <sub>2</sub>	450	Stříbro	2212	Pyrit	4,8-5,2
Proustit Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	490	Měď	2595	Kamínek (lech)	5,0
				30 % Cu	
Arsen As	615 <sup>b</sup>	Železo	2730	Hematit	5,25
Antimon Sb	630	Zlato	2966	Proustit	5,51
Antimonit Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	655	Křemen	2230	Antimonit	5,19-5,78
Akantit Ag <sub>2</sub> S	355 <sup>a</sup>			Chalkosin	5,5-5,8
825/842					
Kalcit CaCO <sub>3</sub>	825 <sup>a</sup>			Arsen	5,72
Klejt červ.	886			Magnetit	5,35
Stříbro Ag	960			Cerusit	6,59

Zlato Au	1063	Antimon	6,67
Galenit PbS	1077/1114	Zinek	7,13
Měď Cu	1083	Akantit	7,31
Struska II	1100-1200	Galenit	7,59
Chalkosin Cu <sub>2</sub> S	1129	Železo	7,89
Pyrit FeS <sub>2</sub>	1171	Měď	8,93
Wurtzit ZnS	1175	Bismut	9,8-10,04
Pyrotin FeS	1193 <sup>a</sup>	Stříbro	10,49
Železo Fe	1539	Olovo	11,34
Magnetit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	1540 <sup>a</sup>	Zlato	19,29
Hematit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1565 <sup>a</sup>		
Křemen SiO <sub>2</sub>	1610		
Sfalerit ZnS	1774		

Legenda: <sup>a</sup> rozklad, <sup>b</sup> sublimace, <sup>c</sup> silně těká, <sup>d</sup> dehydrovaný

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační. Některé údaje se v různých učebnicích podstatně liší. Tak např. bod varu olova se také uvádí mezi 1540-1550 °C. U olova je také rozdílná specifická váha v pevném stavu (11,34 g/ml) a v kapalném (10,68 g/ml). Také klejt, ve kterém je rozpustný PbO<sub>2</sub>, má rozdílný obsah olova a měl rozdílné zabarvení závislé od rozpuštěných nečistot. Zelená barva u čistého klejtu vzniká rychlým ochlazením, červená pomalým ochlazením, hnědá je znakem přítomnosti železa, antimonu a mědi, černá barva vznikne při velkém obsahu mědi a antimonu. Klejt může obsahovat 80 a více % olova. Vyzdívka pecí olovářských i oživujících olovo - pracovaly v kutnohorských hutích od doby Rudolfa II. Stěry při shánění byly směsí PbO<sub>2</sub>, PbO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, CuO ... s obsahem až 90 % olova.

Pro ságrování (nejen pro ně) musel hutník alespoň tušit, že se olovo neomezeně slévá s drahými kovy, vizmutem, antimonem, vápníkem, hořčíkem, sodíkem, rtutí. Že síra, arzen, antimon a zinek snižují měkkost olova. Za přítomnosti síry se snižuje měkkost i při přítomnosti mědi a železa. Křehkost snižuje přítomnost arsenu a antimonu. I vizmut zvyšoval tvrdost olova (při 0,1-0,35 %). Zajímavý je technologický popis (krácený) vylepšeného klasického ságrování: ze slitiny olova a mědi se odstraňuje olovo mírným zahříváním - vycezováním. Zbytky mědi se mohou odstranit přidáním síry do roztaveného olova. Síra se sloučí s mědí (na Cu<sub>2</sub>S), který vyplave na povrch roztaveného olova a z povrchu se stáhne.

Oborná měďářská literatura (*Koldaš* 1953 a další) se zabývá způsoby odstraňování přebytku síry při tavení měděných rud a koncentrátů obsahujících pyrit, chalkopyrit, bornit a covellin. Při pražení rud i tavení kalkulují se samovznícením po dosažení jmenovité teploty za přístupu vzduchu. *Koldaš* (1953, 57-58) uvádí teploty vznícení siřníků v závislosti na velikosti zrn a složení nerostů (jde o poznatky získané před rokem 1945): Pyrit při velikosti zrna 0,1 mm se vzněcuje při 325 °C, při velikosti zrna 0,2 mm se vzněcuje při 427 °C. Chalkopyrit při velikosti zrna 0,1 mm se vzněcuje při 430 °C, při velikosti zrna 0,2 mm se vzněcuje při 679 °C. Měděný koncentrát z flotace byl jemnější a teplota vznícení pyritu se snížila na cca 300 °C a chalkopyritu na 400 °C.

Oksyličování siřníků probíhá za uvolnění většího množství tepla.

Byl kladen požadavek, aby přípravný krok „pražení“ nepřekročil teplotu 900 °C, protože se koncentrát začínal spékat. Za optimální teplotu byla považována teplota pod 800-850 °C.

Poznatky o práci s koncentráty z flotace jsou jen orientační. Samovznícení pyritu a chalkopyritu a následný tepelný zisk mohly být také jednou z příčin přidávání těchto složek do vsázky, přestože stříbro neobsahovaly.

Snad proto působí poněkud půvabně údaj z učebnice vydané v roce 1950, ve které je pasáž (upraveno): V roce 1865 byl vypracován nový způsob zpracování mědnatých pyritů pod názvem „pyritové tavení“. Je to v podstatě oxidační tavení siřných rud v šachtové peci na surový kamínek. Výhodou je, že odpadá jedna operace a to pražení rud. Při dostatku síry a

železa teoreticky při procesu není potřeba palivo, protože síra a železo při oxidaci-hoření vyvíjí potřebné teplo (asi 161 560 cal.), které zahřeje obsah šachtové pece na 1400 °C.

Současný experimentátor při zkušebních tavbách zná předem reakce a chování sledované hmoty. V dobách KIL byly znalosti alchymistů přece jen omezenější. Navíc jejich znalosti byly pro vyvolené, mezi ně špinaví a páchnoucí hutníci jistě nepatřili.

Do učení chtivý tavičí mistr neměl šanci získat použitelné poznatky např. z knih a psaných traktátů. V alchymii se rozšiřují přejaté představy antiky i ostatního světa. Stále platí představy, že se kovy vyvíjejí stále a trvale. Platila představa a doporučení, že kdyby se všechny kovy nechaly v zemském lůně dostatečně dlouho vyvíjet, tak se po stovkách let změní na zlato. Agricola znal německy psanou ilustrovanou knihu Bergbuchlein o dolování od Colbuse Frebergia, žijícího ve Freibergu. Byl přesvědčen, že nezralé kovy jsou v podobě rudy násilím dobývány a vynášeny na povrch. Zde se metalurg ujímá tohoto díla přírody, aby s pomocí praktik technologických a magických urychlil zrání až do stadia dokonalého kovu. Podle Bavora Rodovského z Hustiřan se kovy vyvíjejí obdobně jako embria. Obdobně zrají v podzemí drahé kameny, proto byl křišťál považován za nezralý diamant nebo např. bílý safír za nezralý rubín. Platila lidová víra o existenci stromu života kdesi v podzemí. Ani Mathesius (1564/1981), luteránský kněz v Jáchymově, si nebyl jist jak to je a to se opíral o Bibli svatou. Ponechme stranou u horníka nebo hutníka nutnost pochopit jeho kázání (s. 93), že z kukačky se stane krahujec nebo jestřáb (je to obrácené pozorování přírody - kde je chyba), z hada drak, když pozře hada, z housenky chroust a z brouka motýl, ze dřeva kámen atd. Pro všechny nám známé přední myslitele-montanisty té doby zůstávala nevysvětlená záhada špišské studny, ve které se „ze železa stávala měď“.

S jakou představou šli horníci do černého podzemí, když byli přesvědčeni, že žíly nerostného ložiska jsou vyživovány kořeny začínajícími někde v hlubinách. Jaké všeobecné znalosti mohl použít tavič, když se mu v předpecí - nístěji neoddělila struska od kovů?

---

*Za obsah textů nesou odpovědnost autoři.  
Publikace neprošla odbornou ani jazykovou úpravou.*

---

**Název:** Kutnohorsko - vlastivědný sborník 15/12

**Vydal:** Vydavatelství a nakladatelství Martin Bartoš (Kuttna)

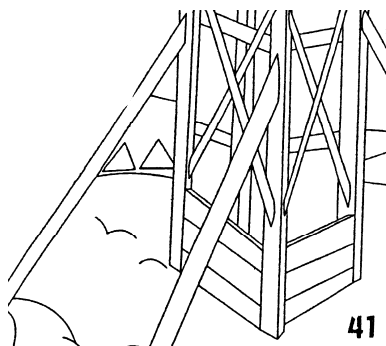
17. listopadu 97, 284 01 Kutná Hora (kuttna@seznam.cz)

**Kutná Hora 2012**

**ISSN 1212-6098**

---

*Příloha: Rozdílné technické provedení  
stejných principů větrání*

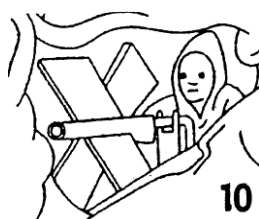


41

*Kutnohorská iluminace, scéna č. 41*



*Kutnohorský graduál*



10

*Kutnohorská iluminace, scéna č. 10*

← Agricola (1933) s. 174, 185, 177.

*(Ke článku V. Štefana:  
Úvahy kutnohorského patriota...)*

## OBSAH

- V. Helánová - M. Holub:** Poznámka k přepočtům raně novověkých kovnatostí  
stříbrných rud v Kutné Hoře 1
- V. Štefan:** Úvahy kutnohorského patriota nad knihou *Kutnohorská iluminace* 7
- V. Štefan:** Zpracování kutnohorských rud v 90. letech 15. století v ikonografii,  
dokumentech i neprokázaných představách 48

