

1. Základní pojmy ložiskové geologie a mineralogie a procesů hydrotermální rudní mineralizace

(jak rudní žíly vznikají?)

V labilních zónách zemské kůry dochází v několikakilometrových hloubkách ke vzniku horninových tavenin - MAGMA

Zde jsou přítomné těžké kovy (Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sb, Sn, Ba, Se, Si, Mo, Co, Fe, Ni a další)

Také je zde přítomna voda z moří archaika, proterozoika a paleozoika. Díky svému chemismu v sobě tyto kovy a jejich sloučeniny rozpouští.

Ve styku s magmatem a díky obrovským tlakům se tato hmota ohřívá na teploty o několika stech stupňů C. Mluvíme o **hydrotermálních roztocích**

Díky tlakům a teplotě se tyto roztoky dostávají přirozenými **tektonickými poruchami** v matečné hornině k povrchu

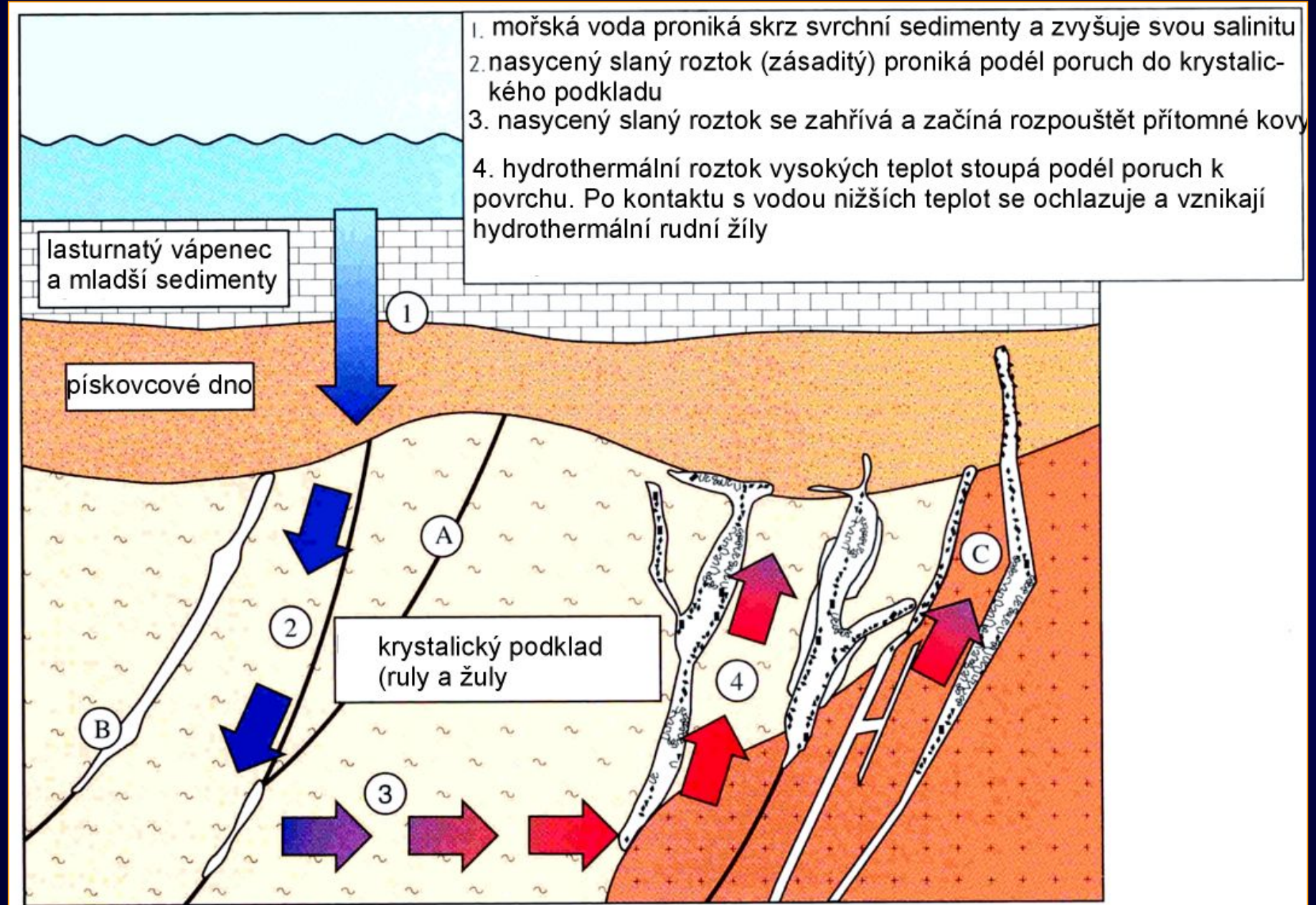
Zde pronikají někdy až nad povrch nebo do vrstev těsně pod něj, či exhalují pod vodní hladinou. Chladnou a kovy, nebo jejich sloučeniny (rudní minerály) se vylučují spolu s dalšími **žilními minerály** (sulfidy, oxydy, karbonáty). Mluvíme o rudních hydrotermálních tělesech.

Tato tělesa, pokud mají charakter žilníků, se nazývají **hydrotermální rudní žíly**. Pokud jsou tato tělesa báňsky ověřena a zhodnocena, mluvíme o **hydrotermálních rudních ložiscích**

Hydrotermální rudní žíly na Českomoravské vrchovině jsou většinou variského stáří, avšak více generací až po mladovariské období (devon/karbon)

V mnoha oblastech střední Evropy metalogenetické procesy stále probíhají (termální prameny s vysokými obsahy těžkých minerálů např. ve Schwarzwaldu, na Karlovarsku, nebo na záp. a stř. Slovensku)

Příklad metalogeneze na oblasti Schwarzwald (JZ Německo)



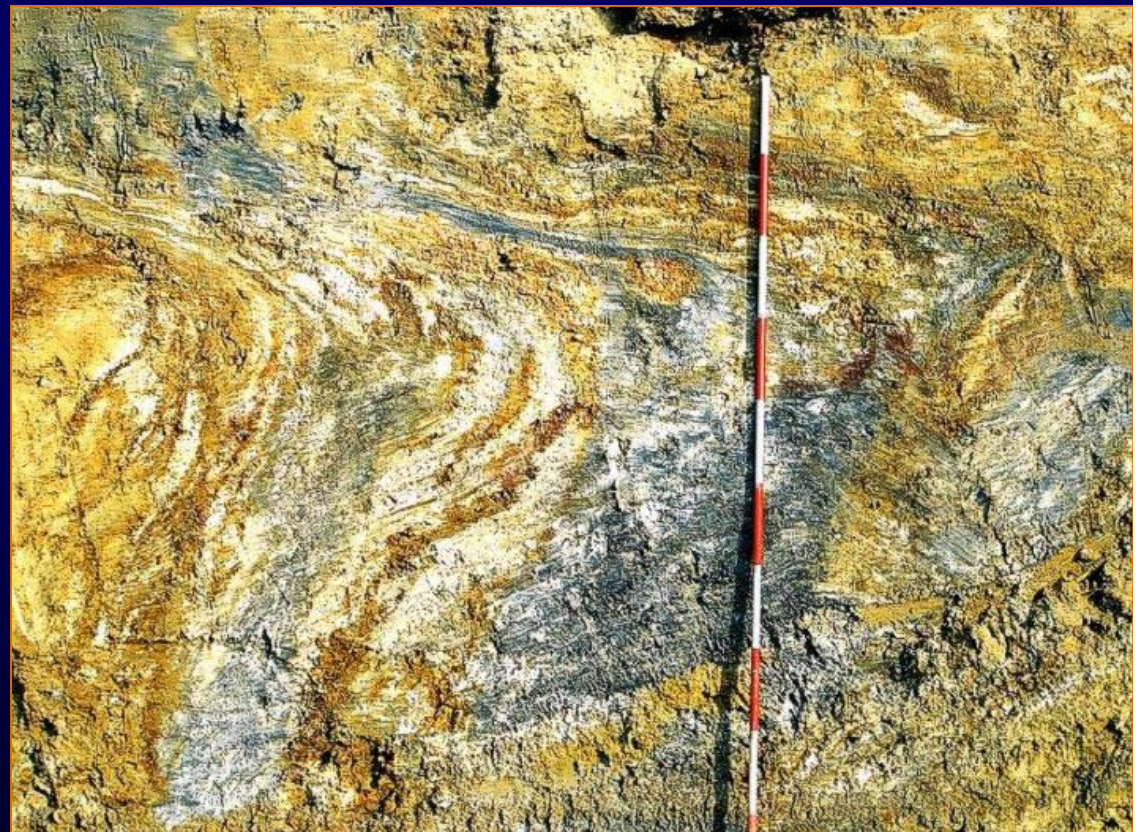
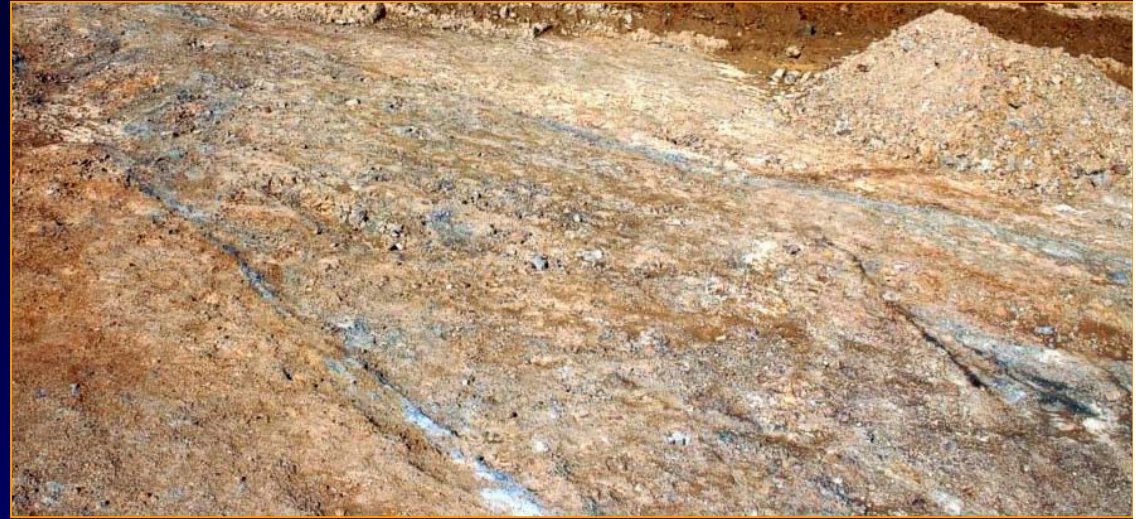
1) Písky nebo krystalické horniny jsou prostoupeny prokřemenělým materiálem

2) alterovanými horninami, tj. zasaženými chladnoucími hydrotermálními roztoky

3) vložkami grafitických hlín nebo grafitickými rulami

4) V ideálním případě rudní minerály vystupují až k povrchu

2. Povrchové projevy hydrotermálních struktur



3. Základní geochemická charakteristika stříbra a polymetalických sulfidických stříbronosných rud

Stříbro (Ag)

Argentum, silver, Silber

Hustota: 10490 kg/m³

Teplota tání: 961,78⁰ Celsia

Teplota varu: 2162⁰ Celsia

Krystalická struktura: krychlová

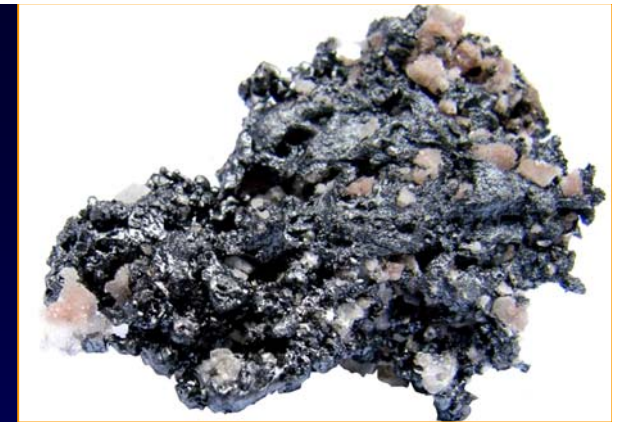
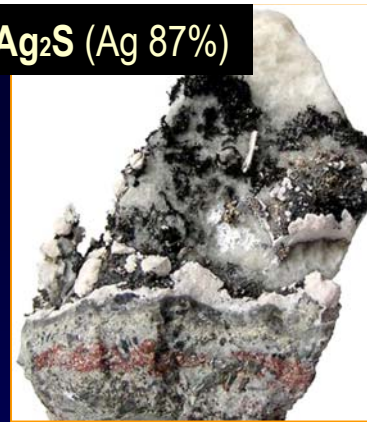
Oxidační číslo: + I, +II

v rudních žilách se **Ag** může výjimečně vyskytnout v čisté podobě (tzv. drátkové stříbro)





Argentit (akantit) Ag_2S (Ag 87%)



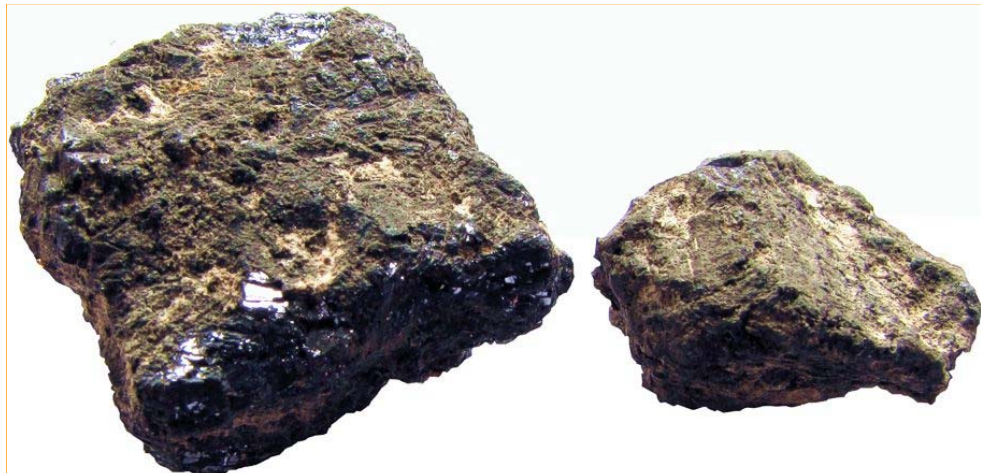
proustit
 Ag_3AsS_3
(Ag 65,4%)



pyrargyrit Ag_3SbS_3
(Ag 59,7%)

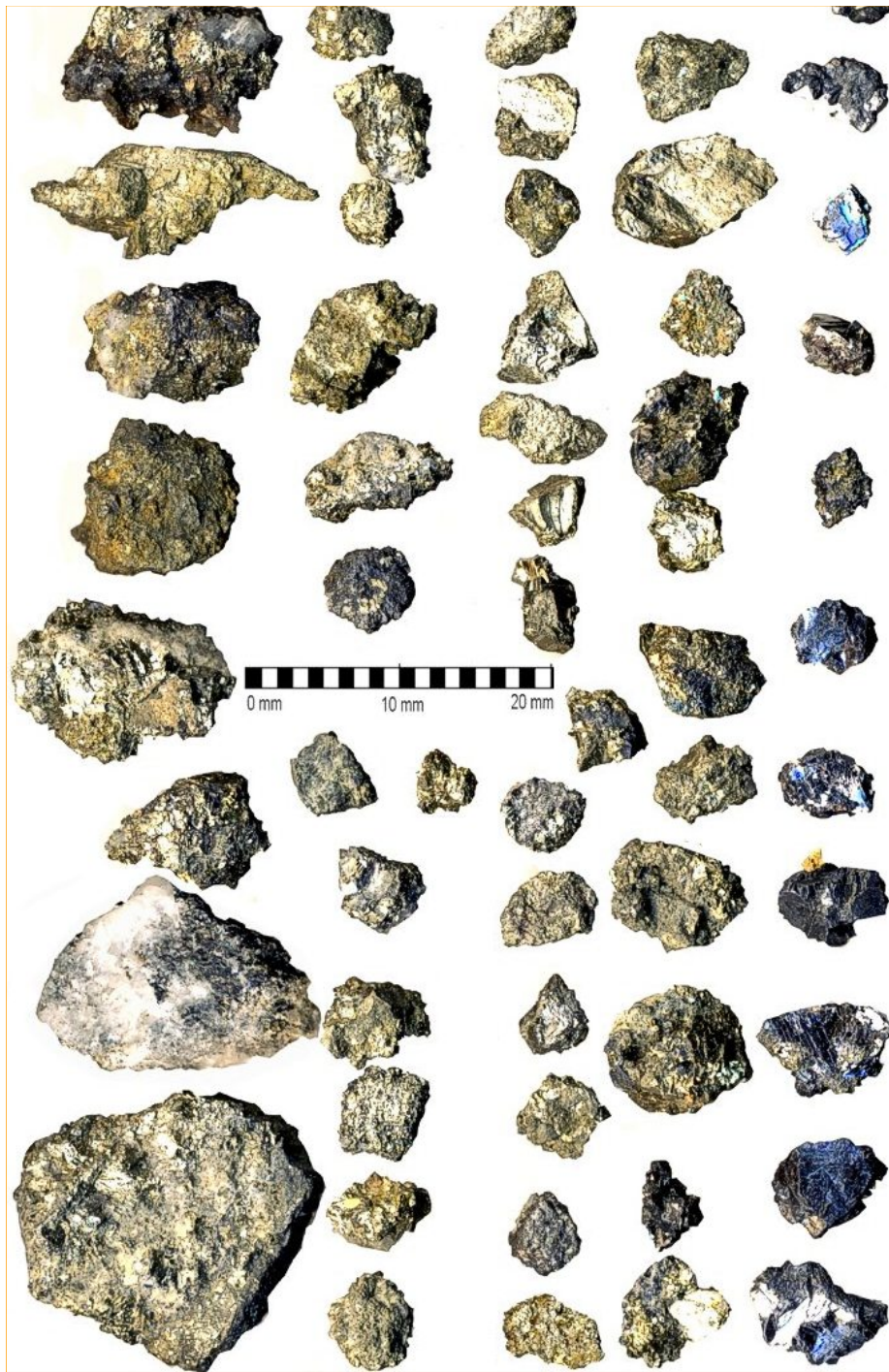


freibergit
 $(\text{Ag}, \text{Cu})_6(\text{Cu}, \text{Ag})_4(\text{Fe}, \text{Zn})_2\text{Sb}_4\text{S}_{12-13}$
patří do skupiny tetraedritů (Ag 29%)



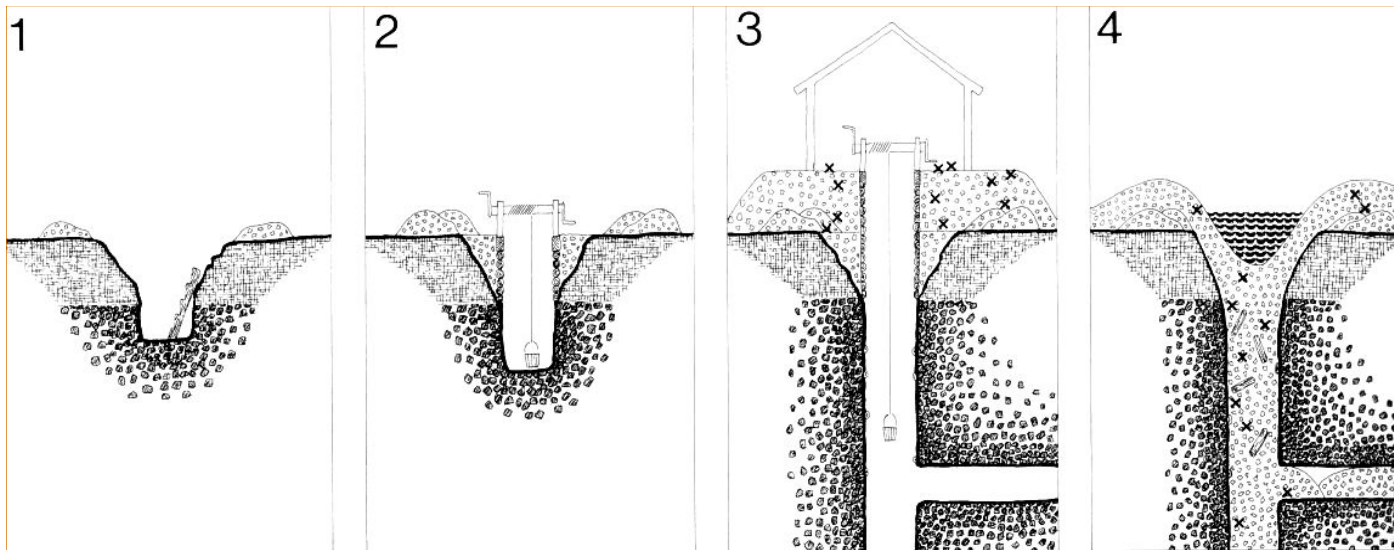
galenit **PbS**
vytříděný, v
podobě agregátů
(Ag 0,2-1,5%)





o. Černov, okr. Pelhřimov, lokalita Cvilínek
- rudný granulát z prádla (13. stol.)





Vertikální objekty:
 průzkumné (kutací) jámy
 (zpravidla nevystrojené)

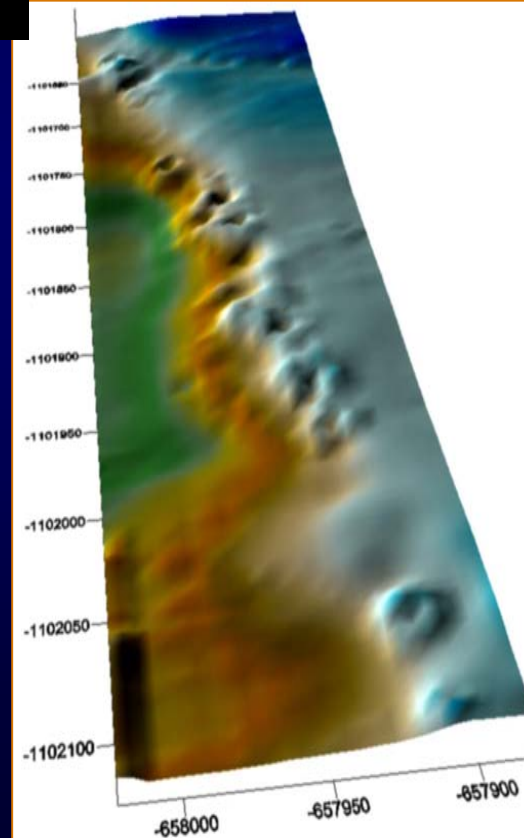
průzkumné šachty

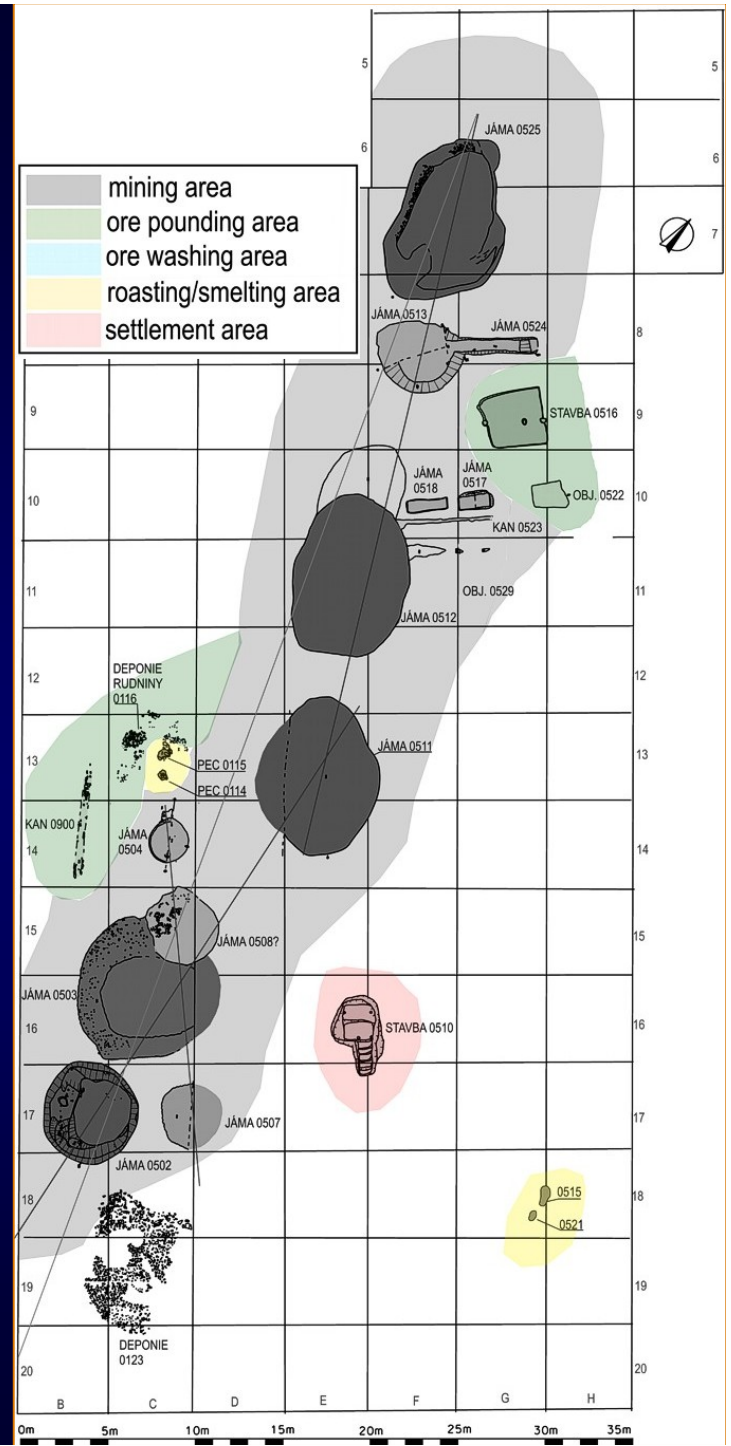
Těžní, čerpací (vodotěžní)
 nebo větrací šachty

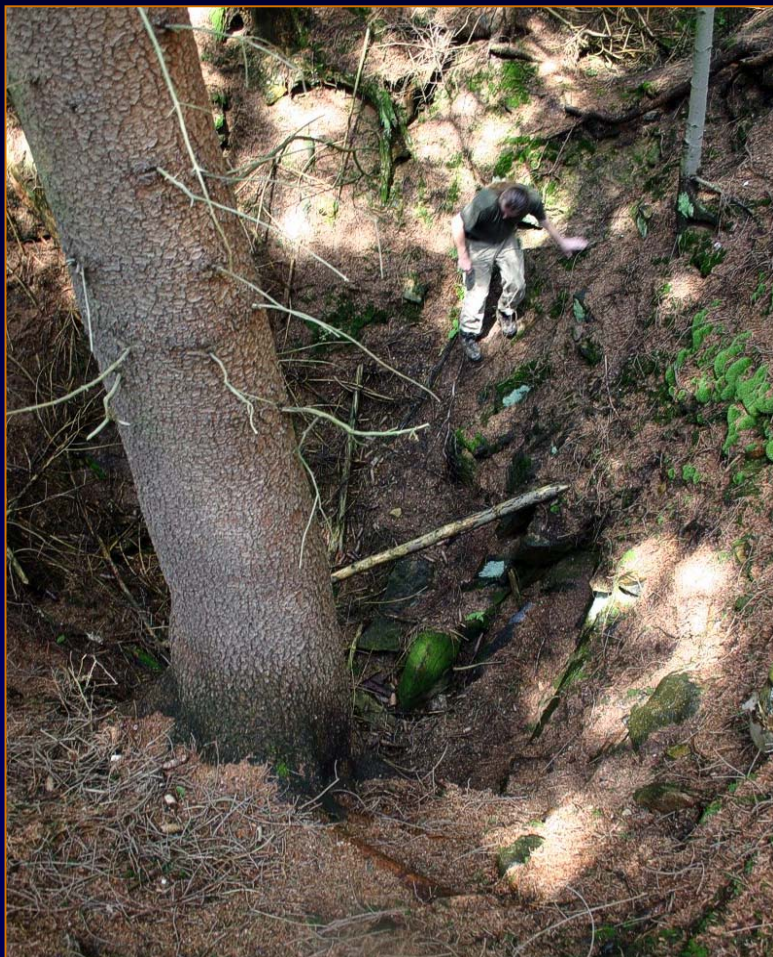
Pinka: jáma či někdejší
 šachta druhotně propadlá

4. Základní charakteristika montánních archeologických objektů

V terénu (zalesněném) se dobře projevují, na kultivovaných plochách se mohou projevit porostovými příznaky a nebo odlišným materiálem z někdejšího obvalu či zásypu v jícnu







Zpět k jámám a šachtám: jejich ústí mohou být zcela zasutá a překrytá vegetací, někdy však dodatečný sesuv či propad odhalí ražené stěny šachty a tzv. ohlubeň

Haldy: deponie vytěženého materiálu

Haldovina: materiál na haldě

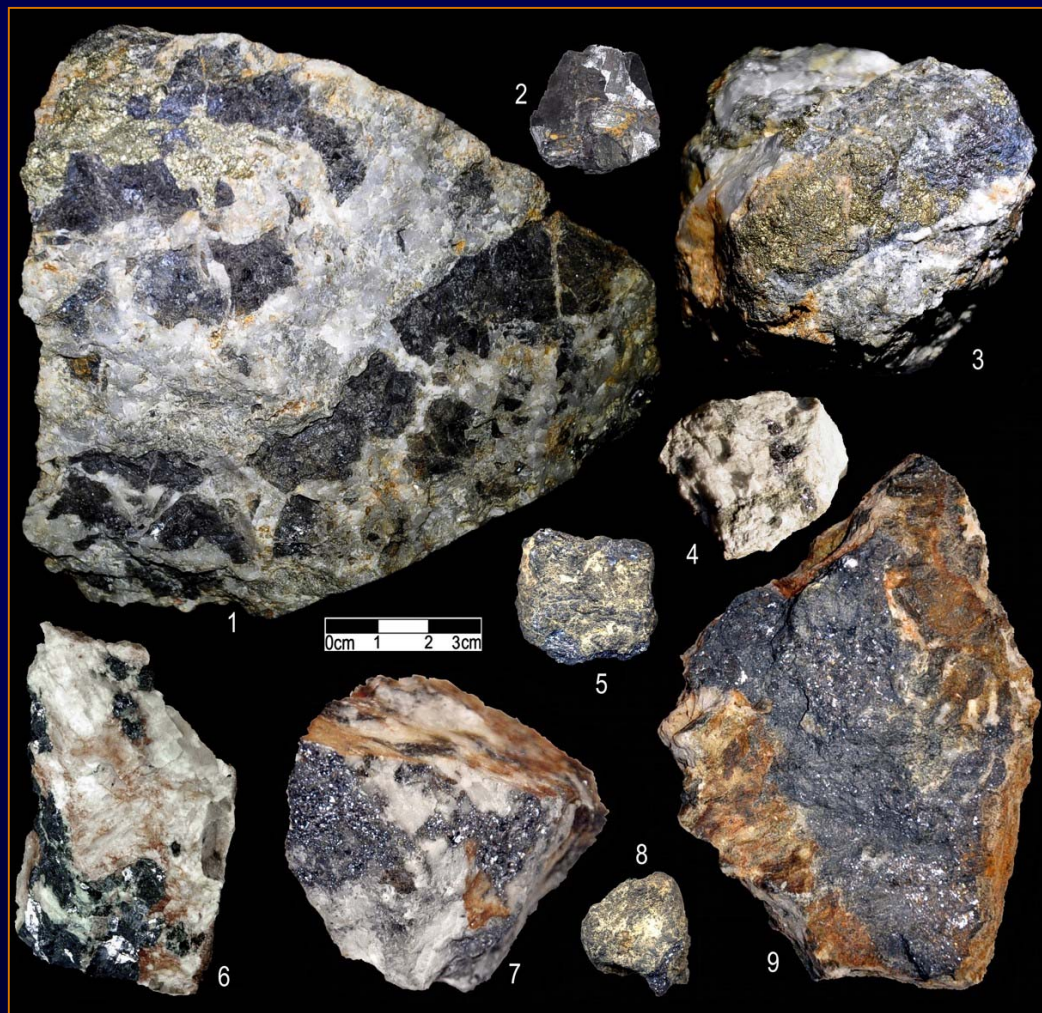
Hlušina (jalovina): běžná hornina bez stop zrudnění

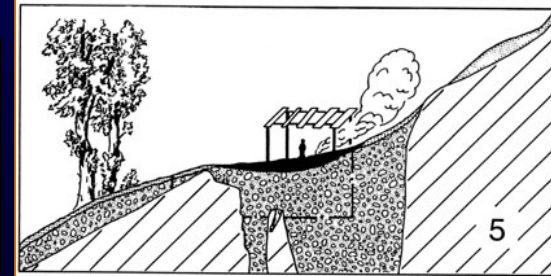
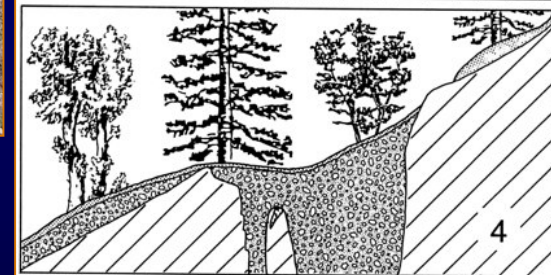
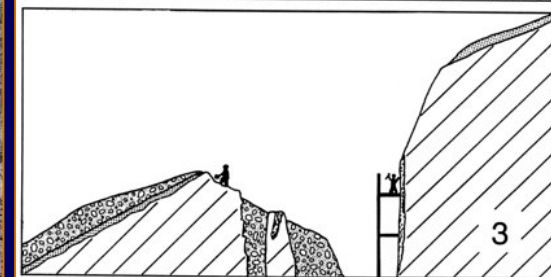
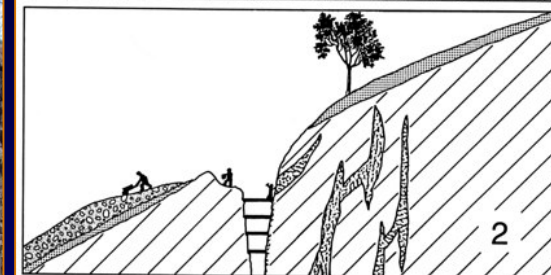
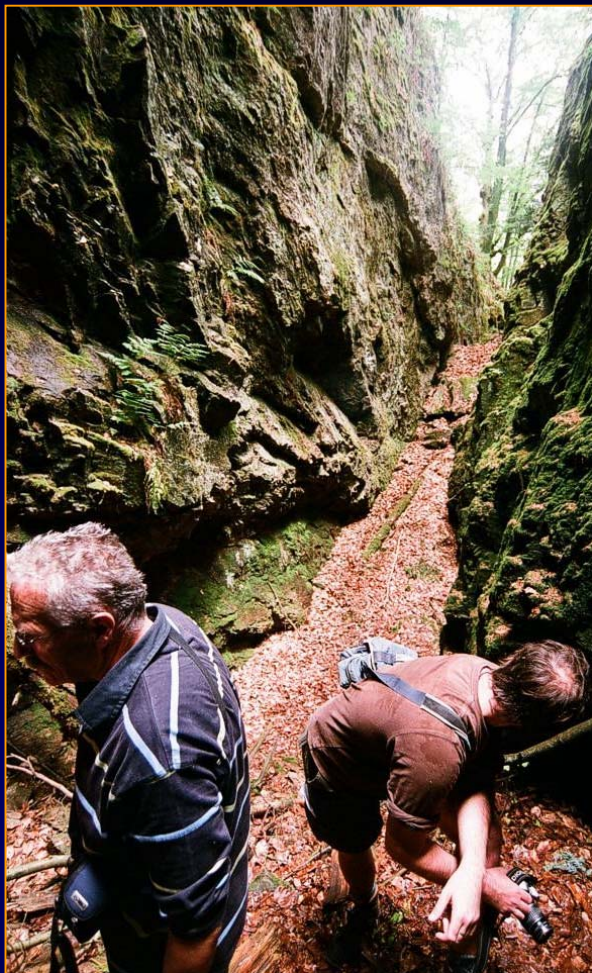
Žilovina: vytěžený žilní materiál bez užitečných rud

Rudnina: vytěžený materiál obsahující i užitečnou rudu

Obval: vytěžený materiál okolo jámy (šachty)

Odval: vytěžený materiál před štolou či podél povrchové dobývky





Povrchové dobývky:

prováděné na ložiscích vystupujících k povrchu tzv. výrubem podél rudní žíly

zde je snáze představitelné uplatnění techniky tzv. sázení ohně než v podzemí

Schéma povrchového dobývání žíly Riester v jižním Schwarzwaldu v 10.-12. století



Štola: odvodnění dolů, transport rudniny a hlušiny, v mladších obdobích i pro umístění horizontálního vodotěžního stroje (kunstštola)

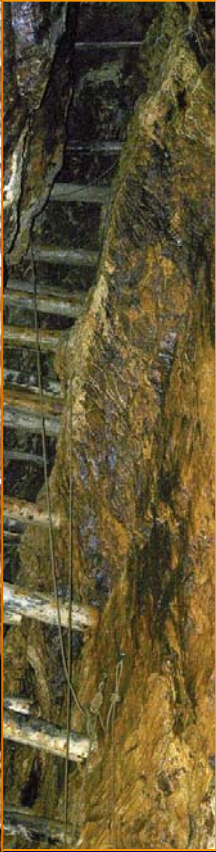
Štoly na dolech, ražené pracně více let a často i několik generací se nazývají štoly dědičné.



Sledná chodba: sleduje průběh hydrotermální žíly, ale v jejím prostoru se nedobývá.

Příčná chodba: je spojovací chodbou mezi žilami, otevřenými slednými chodbami či dobývkami.

Dobývky: místa vlastního dobývání rudy; postupně se téměř vždy zcela vytěží celé rudné těleso, až kam to bylo technicky možné.



Dobývky



Příbyslav
(13.-14. století?)

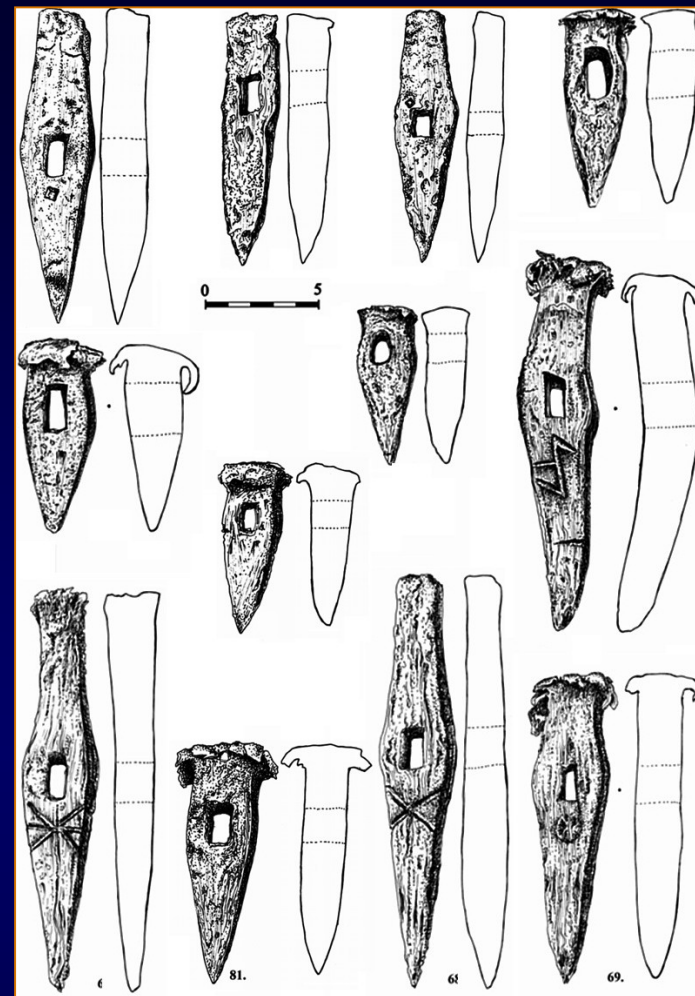
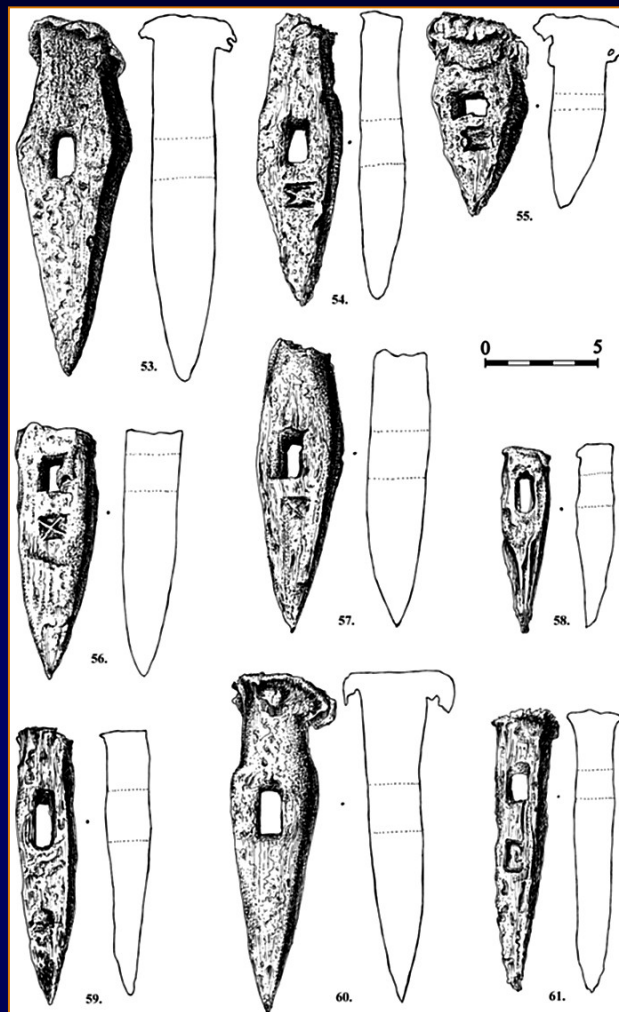
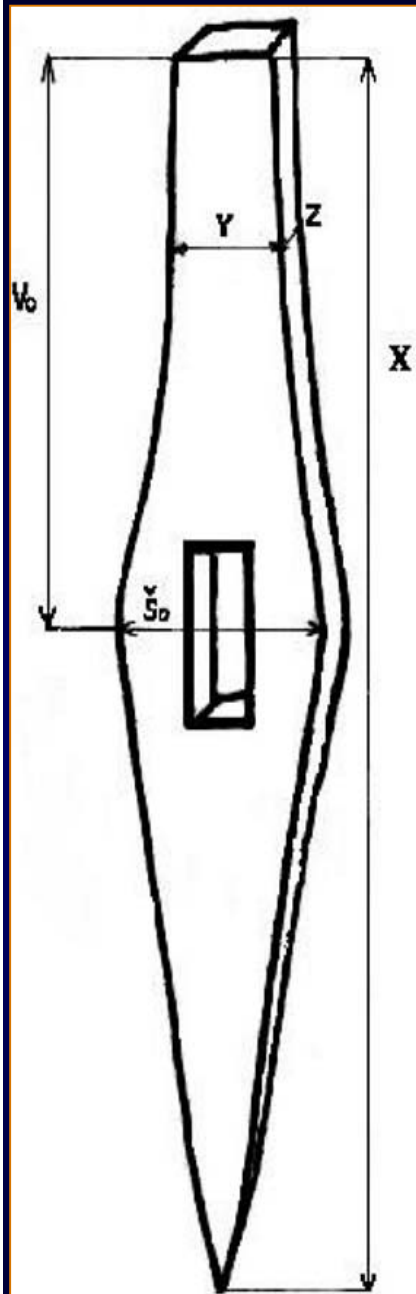


Ehrich, Suggental,
Schwarzwald (Německo),
ca. 13.-14. století



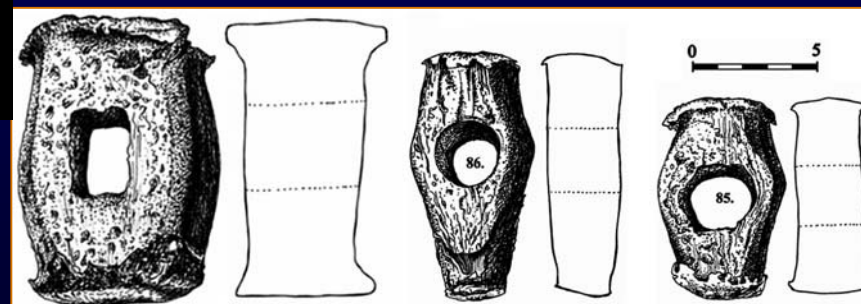
Dippoldiswalde
(Německo)
13. století

Rozrážka (Querschlag): ověřuje další možná rudní tělesa, běžící paralelně nebo subparalelně se sledovanou či dobývanou strukturou



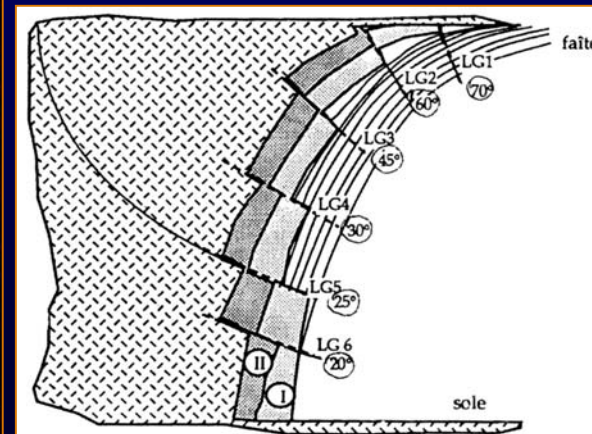
**5) VÝSTROJ DOLŮ A
NÁŘADÍ: odpovídající
hmotná kultura středověku**

**KLADÍVKA: dobývání, ražba,
rozpojování hornin, roztloukání
rudniny a strusek**



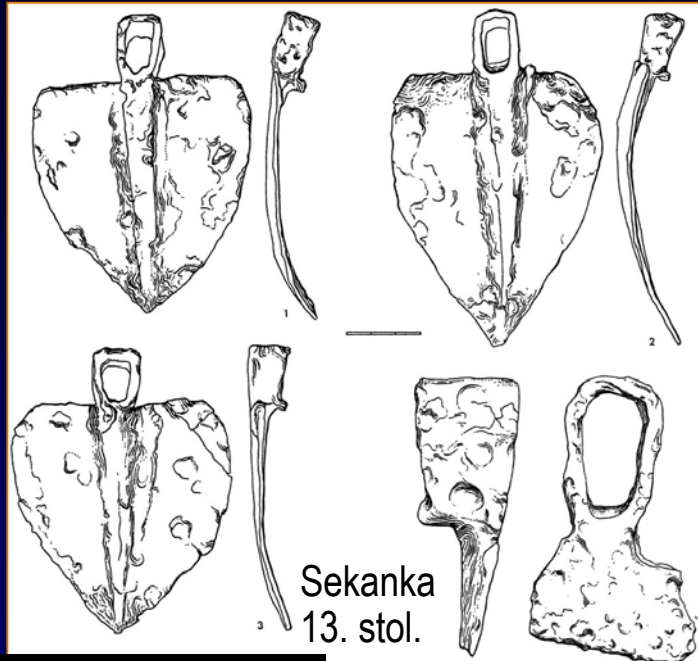


Kladívka při práci v podzemí: dobývání, ražba





Rammelsberg
12. stol.



Sekanka
13. stol.



Želetavsko
13.-15. stol.

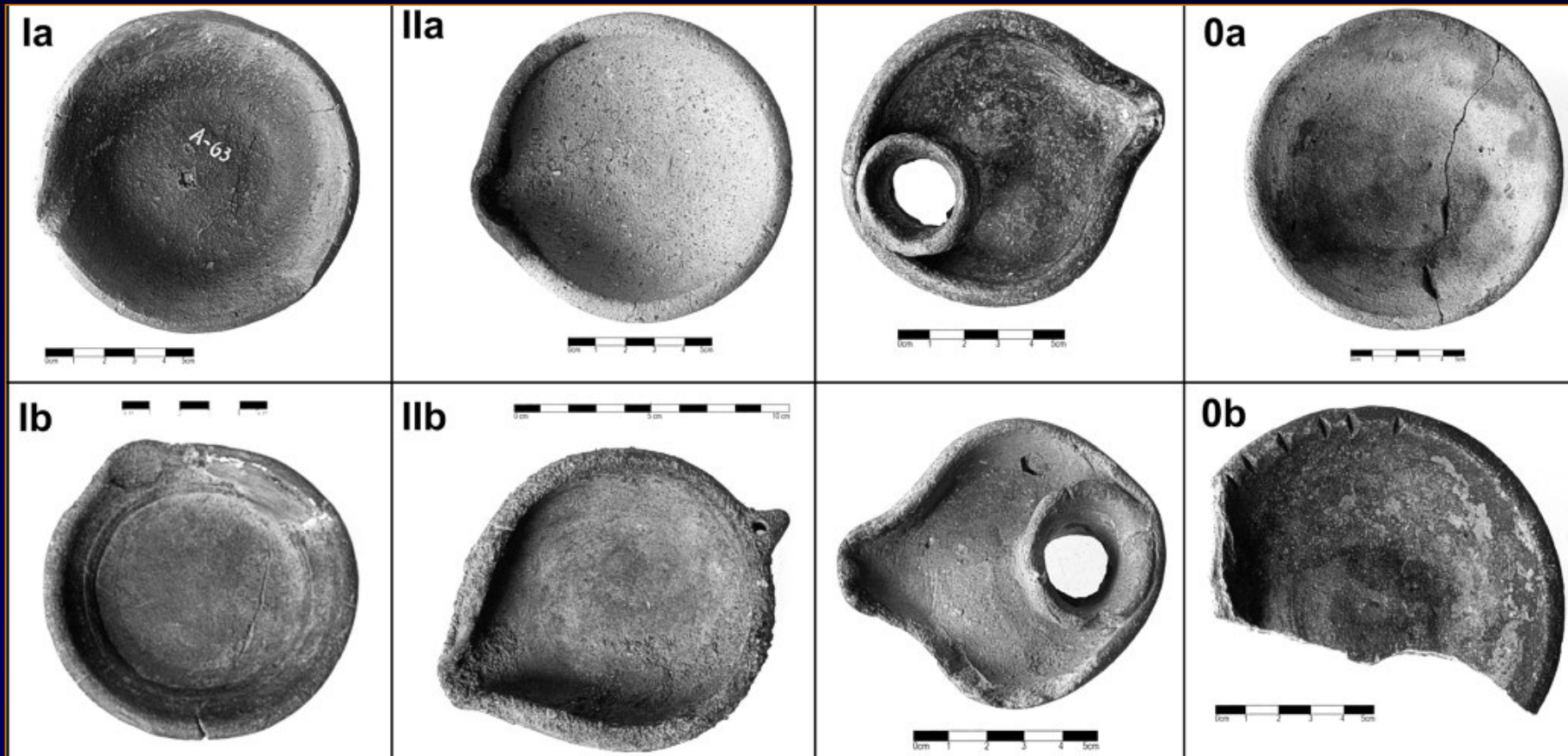
Nářadí na dlouhých násadách: motyky, špičáky



Havírna 13. stol.



Sekanka 13. stol.



Nejstarší způsoby osvětlování důlních prostor v podzemí:
 štipaná smolená tříška (d. bronzová až d. železná – doly Hallstatt)

Lampičky:
 ve středověku nejčastěji kulaté miskovité, s hubičkou nebo bez

Krušné hory, ČR, SR, východní Alpy: kapkovitá lampička s
 hubičkou a otvorem (Grifloch)

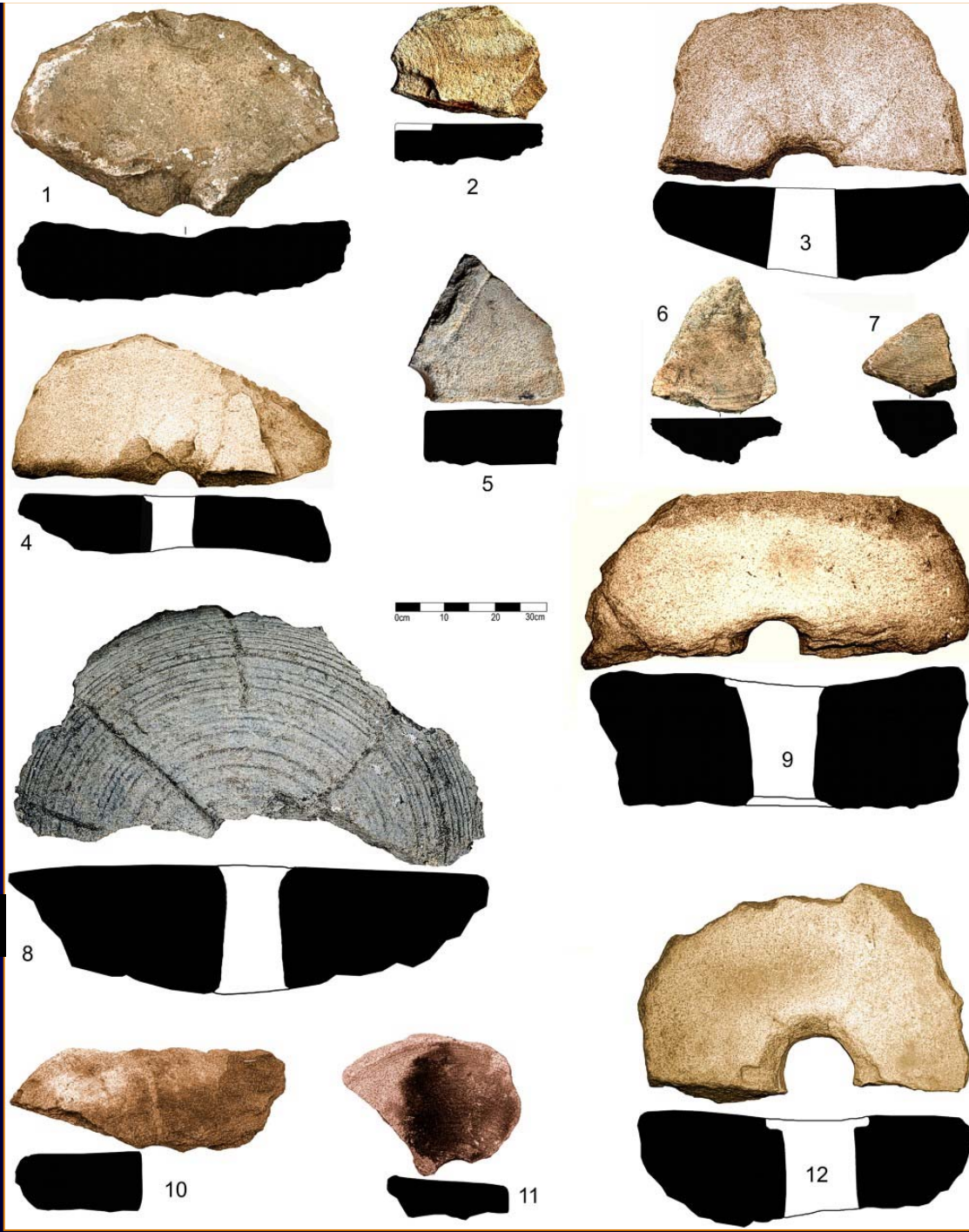
studium hornických lampiček: W. Schwabenicky, K. Doležalová

LAMPIČKY: osvětlení





MLECÍ KAMENY: doklady rudných mlýnů



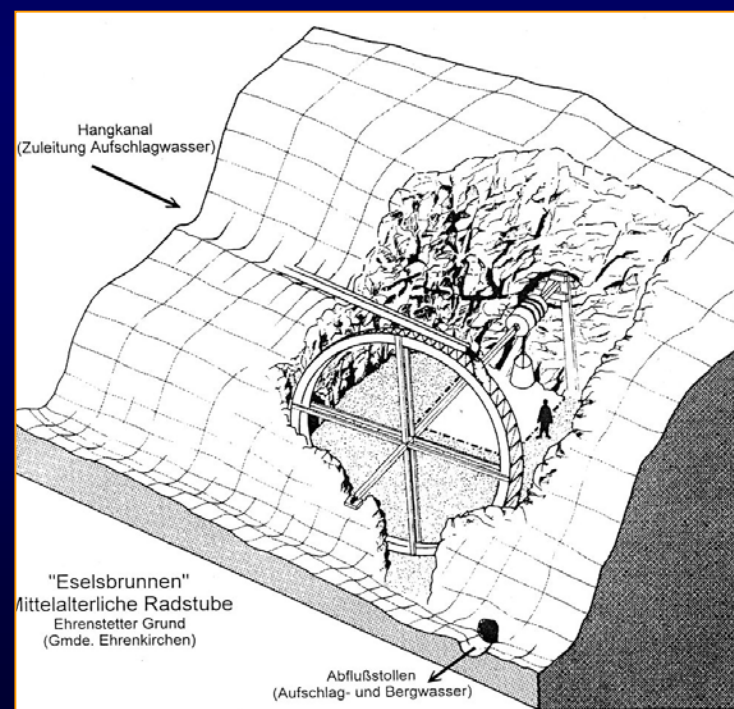


Náhony a kanály:

Byly součástí montánní krajiny a využití vodních zdrojů důlními, úpravnickými a hutnickými provozy.

Zajišťovaly přívod vody na vodní kola, pohánějící vodotěžní stroje, rudní mlýny, stoupy nebo měchy pecí.

Kanály odváděly vodu (resp. kal) ze šachet, štol či rýžovišť, popř. z prádel a hutí.





Struskoviště:

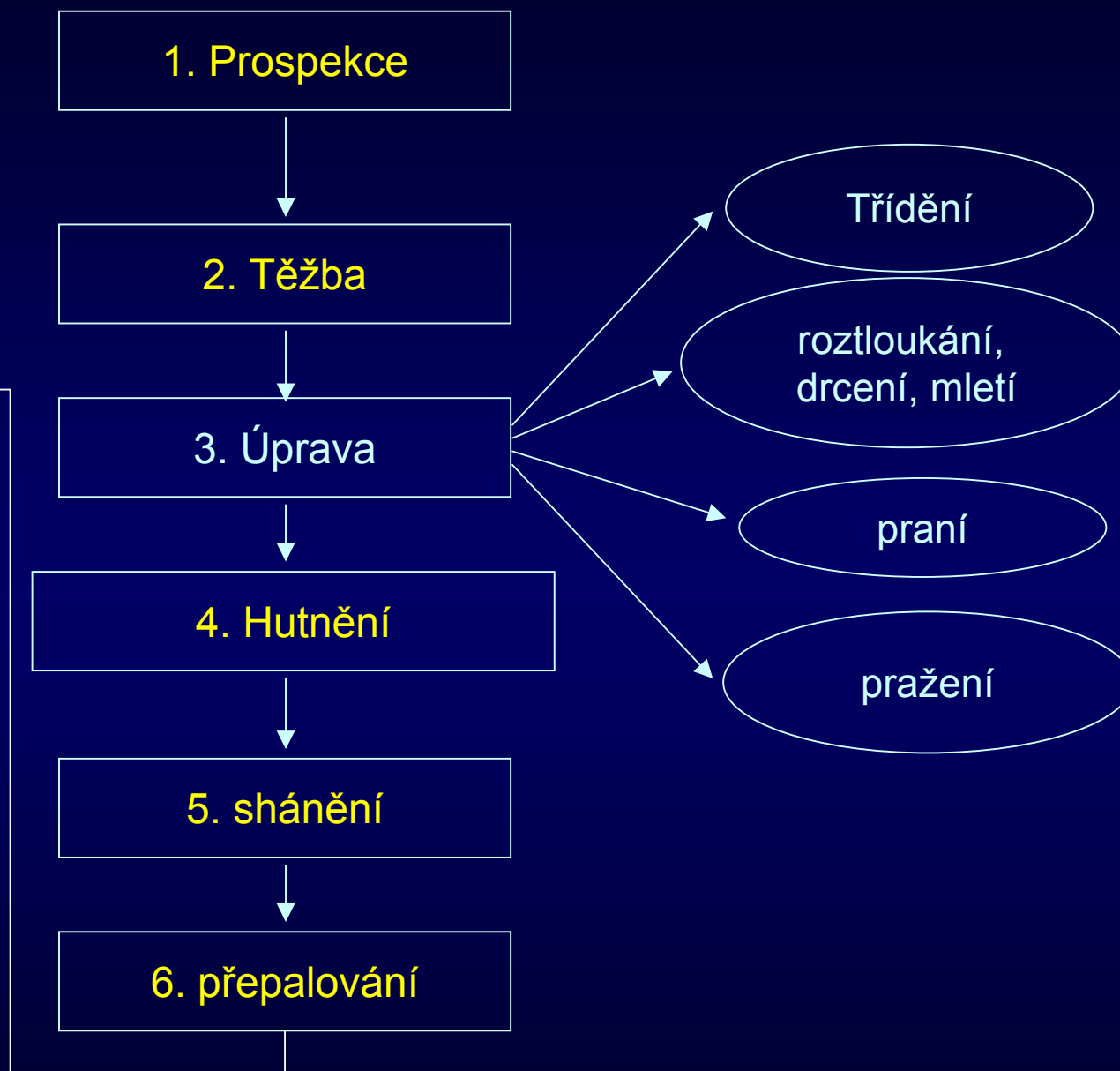
- 1) deponie hutnických strusek (po tavbě Pb Ag Zn rud) a indikátor tzv. hutniště (hutnického provozu, tavírny).
- 2) nacházejí se zpravidla u vodních toků či přímo v korytech.

Příčiny jevu: pohon pecí v hutí byl zajištěn vodním kolem. To bylo poháněno vodou v potoce, řece, či vodou z náhonu. Může to však souviset i se zaběhlou logistikou provozů a potřebou minimalizace transportu surovin od prádel.

- 3) Struskoviště jsou dnes převážně aplanována a pod vegetací.



6. Základní principy, pojmy a technologie: pražení a hutnictví sulfidických olovnatých rud, shánění a přepalování stříbra



RUDY ŽELEZA, MĚDI A CÍNU VE FORMĚ OXIDŮ

Hematit	Fe_2O_3
Kuprit	Cu_2O
Kasiterit	SnO_2

MĚDĚNÉ RUDY VE FORMĚ VODNATÝCH UHLIČITANŮ

Malachit	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Azurit	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

SULFIDICKÉ STŘÍBRNÉ RUDY

Akantit	Ag_2S
Tetraedrit	$\text{Ag}_8\text{Sb}_2\text{S}_7$
Pyrargyrit	Ag_3SbS_3

OBECNÉ SULFIDICKÉ RUDY CHUDÉ NA STŘÍBRO

Galenit	PbS
Sfalerit	ZnS
Chalkopyrit	CuFeS_2

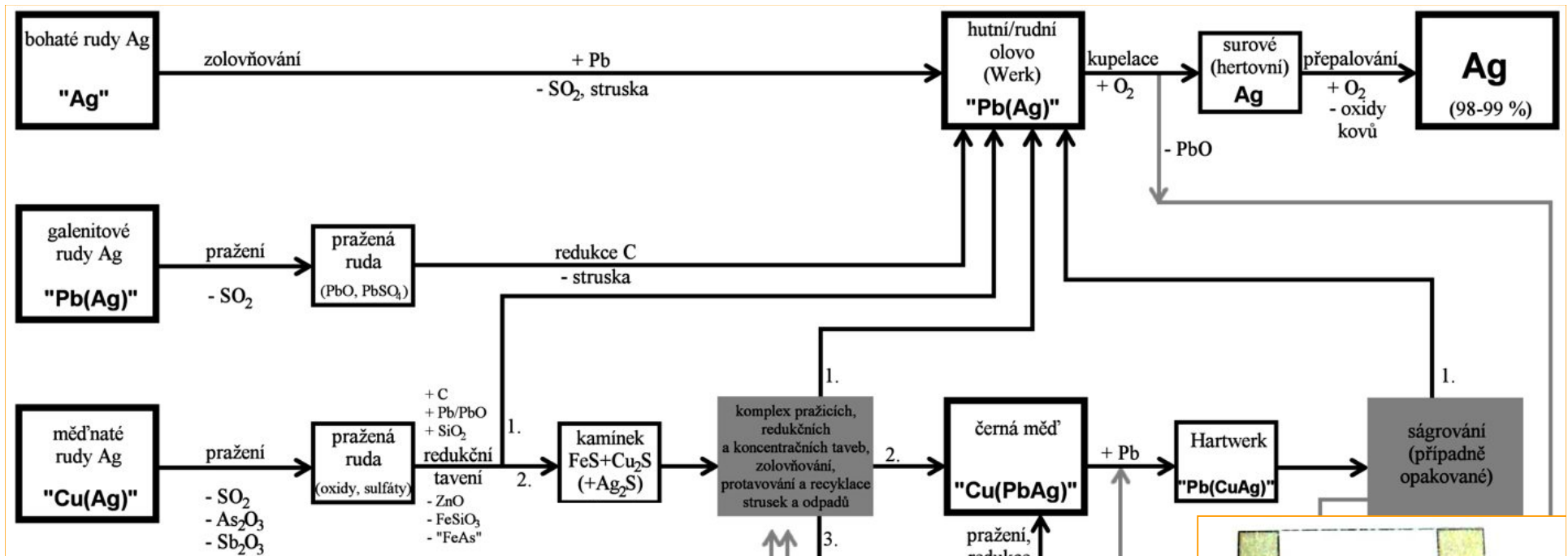
redukční tavba v peci – odstranění O (dřevěné uhlí)

pražení (odstranění vazby OH – oxidační proces)
redukční tavba (dřevěné uhlí)

zolvňování, tzn. rozpouštění Ag rudy v olovu (oxidační proces, vzniká slitina Pb+Ag a oxidy síry)

Po té se ze slitiny Pb+Ag olovo „shání“ prudkou oxidací až zbude hutní Ag

pražení (oxidační proces, přeměna sulfidů na oxidy)
redukční tavba (dřevěné uhlí)
u rud s obsahem Cu ještě tavba tzv. „kamínku“



prvek	teplota tání	teplota varu	hustota
Au	1 064,18 °C	2 856 °C	19,30 g/cm-3
Ag	961,78 °C	2 162 °C	10,490 g.cm-3
Cu	1 084,62 °C	2 562 °C	8,960 g.cm-3
Pb	327,50 °C	1 749 °C	11,34 g/cm-3
Zn	419,53 °C	907 °C	7,14 g/cm-3
As	614,00 °C	817 °C	5,27 g/cm-3
Cd	321,07 °C	767 °C	8,65 g.cm-3
Ba	727,00 °C	1 897 °C	3,51 g.cm-3

