

# Těžební a technologická rizika



# Úpravnictví

- Úprava surovin - mezičlánek mezi těžbou a hutním zpracováním nebo jiným technologickým zpracováním nebo spotřebou
- vede ke zvýšení kvality surovin
- patří k nejstarším technickým činnostem lidí, která je doložena už z doby kamenné (8000-5000) a bronzové (1800-700)

## *Úpravnictví:*

- zahrnuje získávání užitečných nerostů, hornin (surovin) pro průmyslové využití
- představuje oddělování užitečných složek od jaloviny či škodliviny a také vzájemné oddělování užitečných komponent, obecně směřuje ke zvyšování kvality suroviny



# Těžební a úpravnické technologie

- Rozpojování hornin
- Drcení (crushing)
- Mletí (grinding)
- Dezintegrace
- Třídění
- Rozdružování
- Flotace
- Kyanizace
- Hydrometalurgický proces
- Biohydrometalurgický proces
- Doplnkové a jiné úpravy:  
hrudkování  
pražení rud  
briketování,  
aglomerování  
odvodňování,  
zahušťování, sušení

# Drcení



... a prachové emise



kuželový drtič



čelistový mobilní  
drtič



# Mletí

Pro vyhodnocení procesu se používá metod granulometrie a vyjadřuje se křivkou zrnitosti s podíly jednotlivých frakcí.

rizika:

- hluk
- prašnost



# Třídění

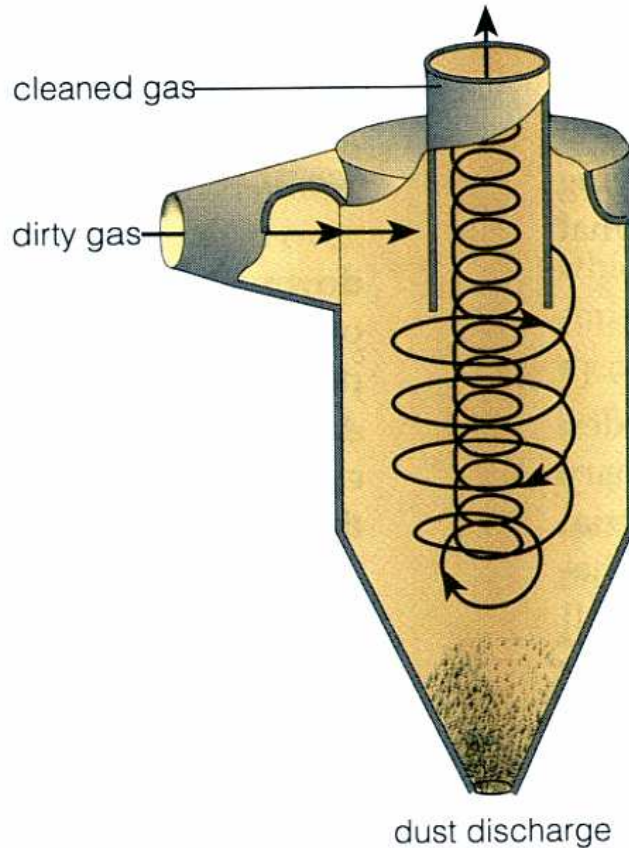
Třídění je nejen úpravárenský (průmyslový) postup při němž se provádí oddělování materiálu podle velikosti zrn. Hranice jednotlivých frakcí jsou normovány: 0,063, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63, 125.

# Rozdružování

Rozdružování je oddělování zrn různého druhu bez ohledu na velikost. Často se přitom používá principu *soupádnosti*.

- v těžkých kapalinách
- v elektromagnetickém poli
- zařízení: hydrocyklony, hrablové třídiče,  
...
- flotace

# Rozdružování - princip



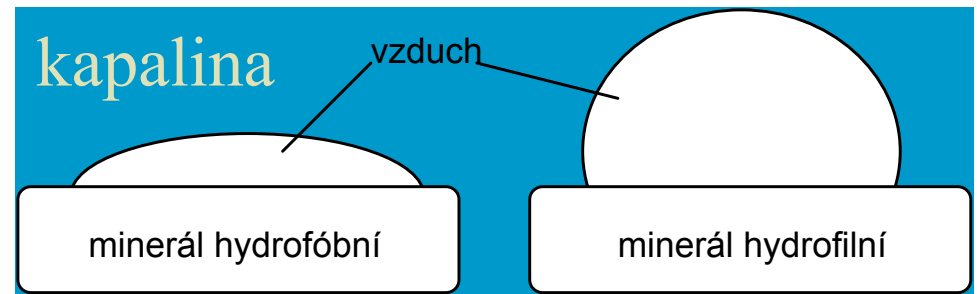
c. Cyclone Separator

pracuje i s vodní suspenzí:  
získávání užitečných  
komponent nebo čištění

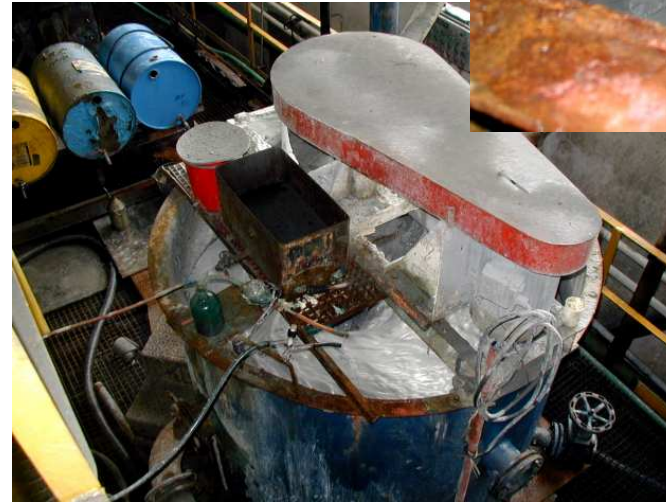


# Flotace

- pěnová
- sběrače, pěniče, řídicí a modifikující přísady



# Flotační kolony



# Flotační přísady

**sběrače** (vytváří hydrofóbní povlak na minerálech): organické látky s nepolárními skupinami ve struktuře (polární část se orientuje k povrchu minerálu a reaguje s ním, nepolární část směřuje do kapaliny).

Xantogenany (pro sulfidické rudy) – (zelenožlutá sůl, na vzduchu se rozkládá, vzniká sirouhlik, ve směsi se vzduchem (2-50%) jde o výbušnou směs, jedovatý)

$R - O - C = S, - S - kov(K, Na)$

R – uhlovodíková skupina,  $C_2H_5$  aj.

**pěniče** – heteropolární org. sloučeniny, s polárními skupinami  $-OH, -COOH, =C=O, -NH_2, \dots$ , terpinol  $C_{10}H_{17}OH$  (obr)

přírodními významnými jsou borovicový a eukalyptový olej, snižují povrchové napětí vody

**řídící přísady**: depresory (kyanidy), aktivátory (modrá skalice, umožňuje adsorpci sběračů)

$NaCN, KCN$  – pro komplexní rudy, potlačují např. sfalerit,  $FeCl_3, AlCl_3$  – depresory pyritu při flotaci uhlí, škrob – Fe-minerály, molybdenit, grafit, vodní sklo ( $Na_2SiO_3$ ) – křemen, silikáty, kalcit aj.

aktivátory: potlačený sfalerit se oživuje síranem měďnatým  $CuSO_4$

$Cu^{2+} + ZnS - CuS + Zn^{2+}$  (na povrchu sfaleritu se vytvoří povlak covelínu a ten výborně flotuje xantogenany,  $Na_2S$  – sulfid sodný vytváří sulfidický povlak na nesulfidických minerálech)

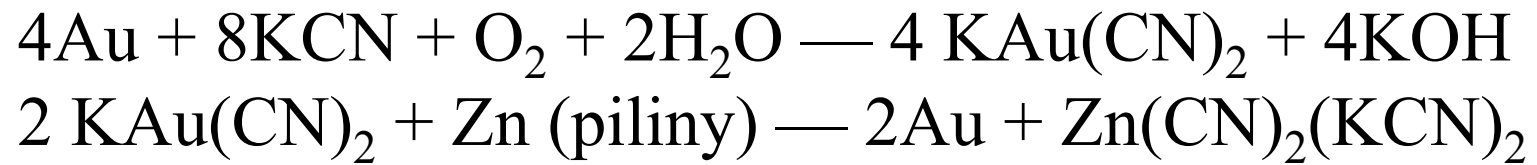
$PbCO_3 + Na_2S = PbS + Na_2CO_3$

**modifikující přísady** (upravují pH, zamezují shlukování kalu, splývání vzduchových bublinek aj.)

pH –  $H_2SO_4$  a její soli (kyselost),  $Ca(OH)_2, NaOH, Na_2CO_3, NaCN$  – zásaditost, jako hlavní prostředí pro flotaci



# Kyanizace



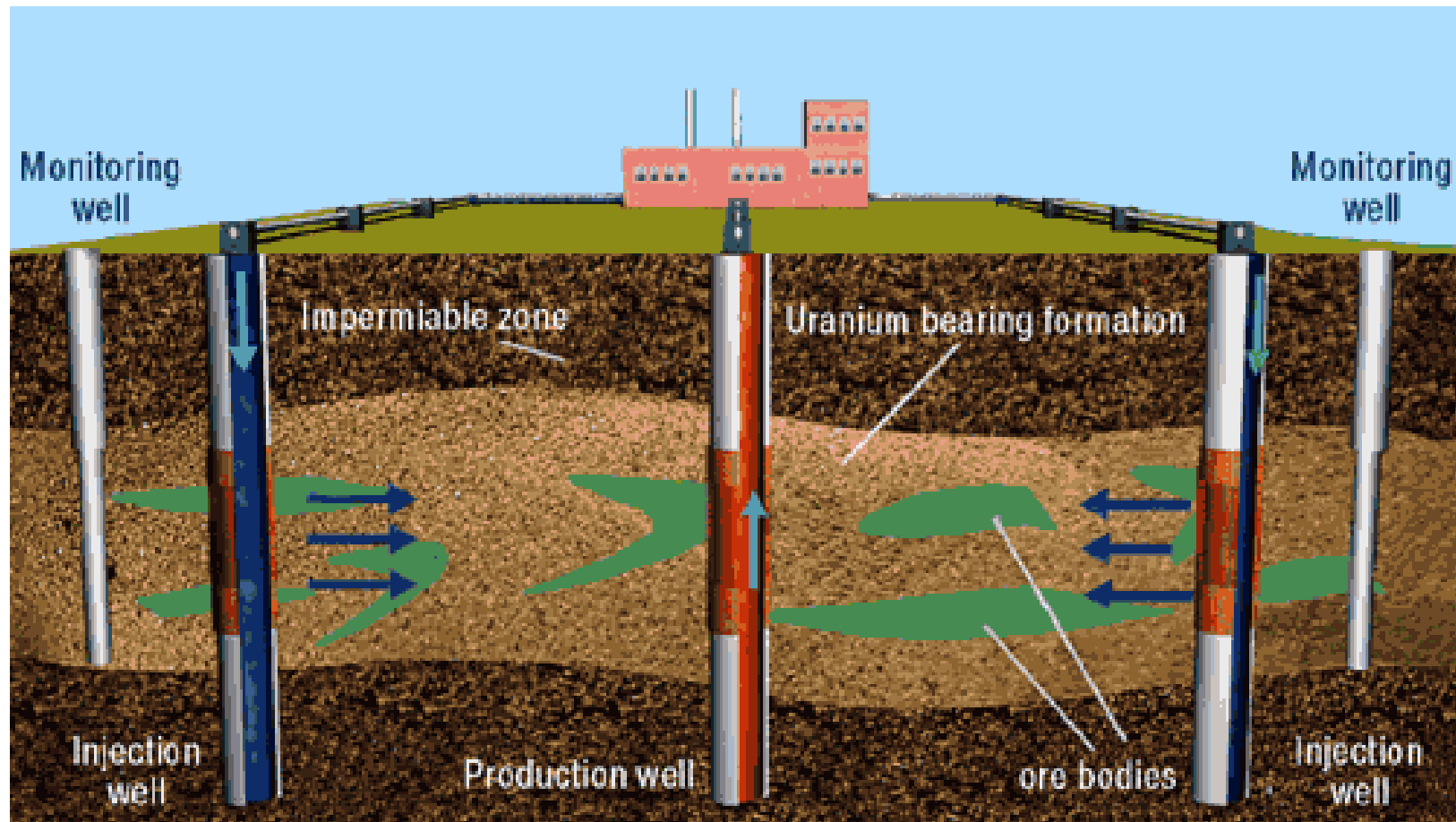
následuje sorbování Au na uhlí (více postupů)



# Hydrometalurgie

- převedení komponent do roztoku
- Cu – cementace na železo
- Co, Ni – sraženiny
- Zn – elektrolýza filtrátu

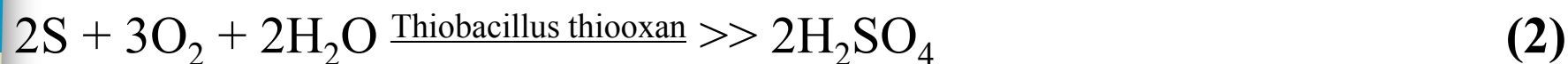
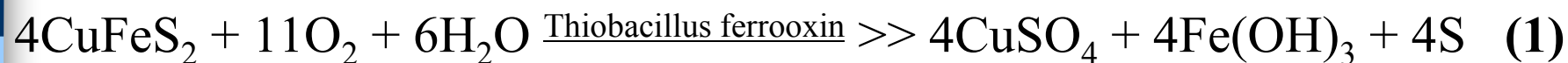
# Hydrometalurgie uranu



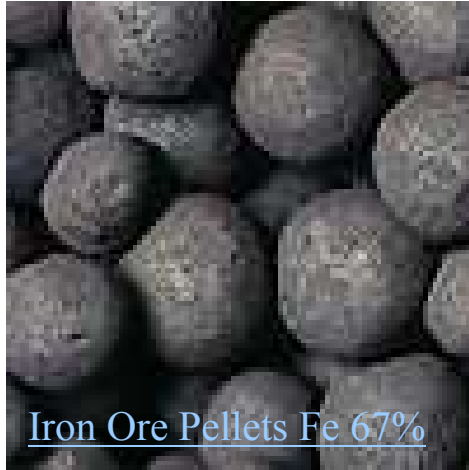
# Biohydrometalurgie

- oxidace a extrakce prvků
- princip je možné aplikovat např. na odpadní vody

- biooxidace, bakterie živící se S a Fe, (*Thobacillus ferroxidans*)  
- také extrakce Cu



# Doplňkové úpravy



- pražení
- briketování
- aglomerace
- odvodňování, zahušťování, sušení

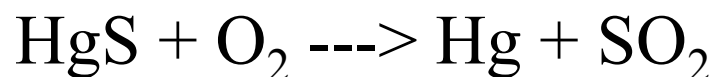






# Pražení

Rtuť se vyrábí pražením **sulfidu rtuťnatého** (HgS) v proudu vzduchu:



Jak je z rovnice vidět vzniká **oxid siřičitý** (SO<sub>2</sub>) a páry rtuti, které po ochlazení kondenzují. Získaná rtuť se dále přečistuje.

(např. ložisko a úpravna Rudňany, Slovensko)

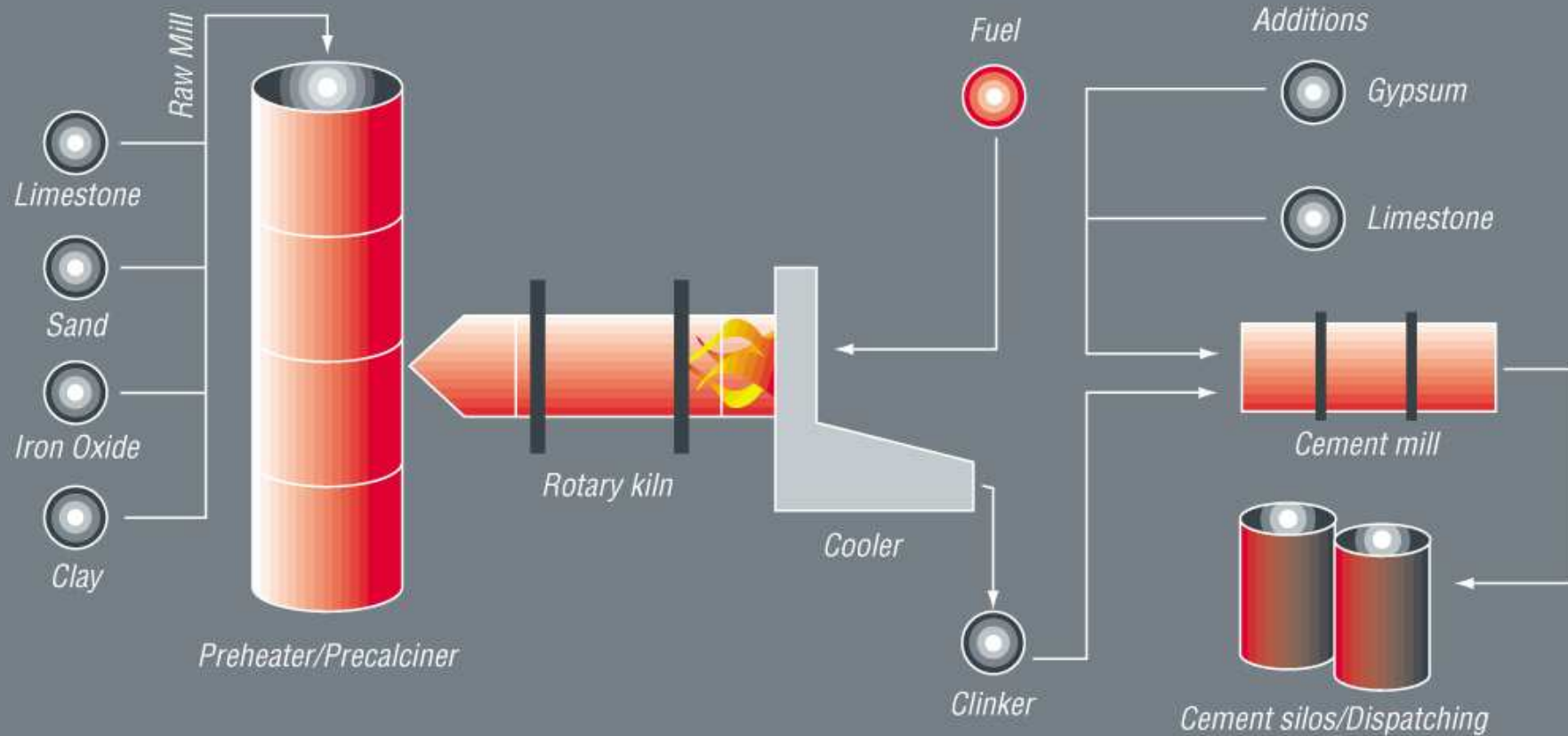
# Základní průmyslové typy ložisek a jejich regionální rizikové vlivy

ložiskové typy	hlavní technologie	hlavní rizika
sulfidické rudy	flotace, pražení, rafinace	emise S a kovů, kontaminace technol. roztoky
stavební kámen	odstřeily, drcení	prachové emise, hluk
vápenec – výroba cementu		prach, SO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub>

příklad: Sudbury

# Výroba cementu

## Dry process cement production

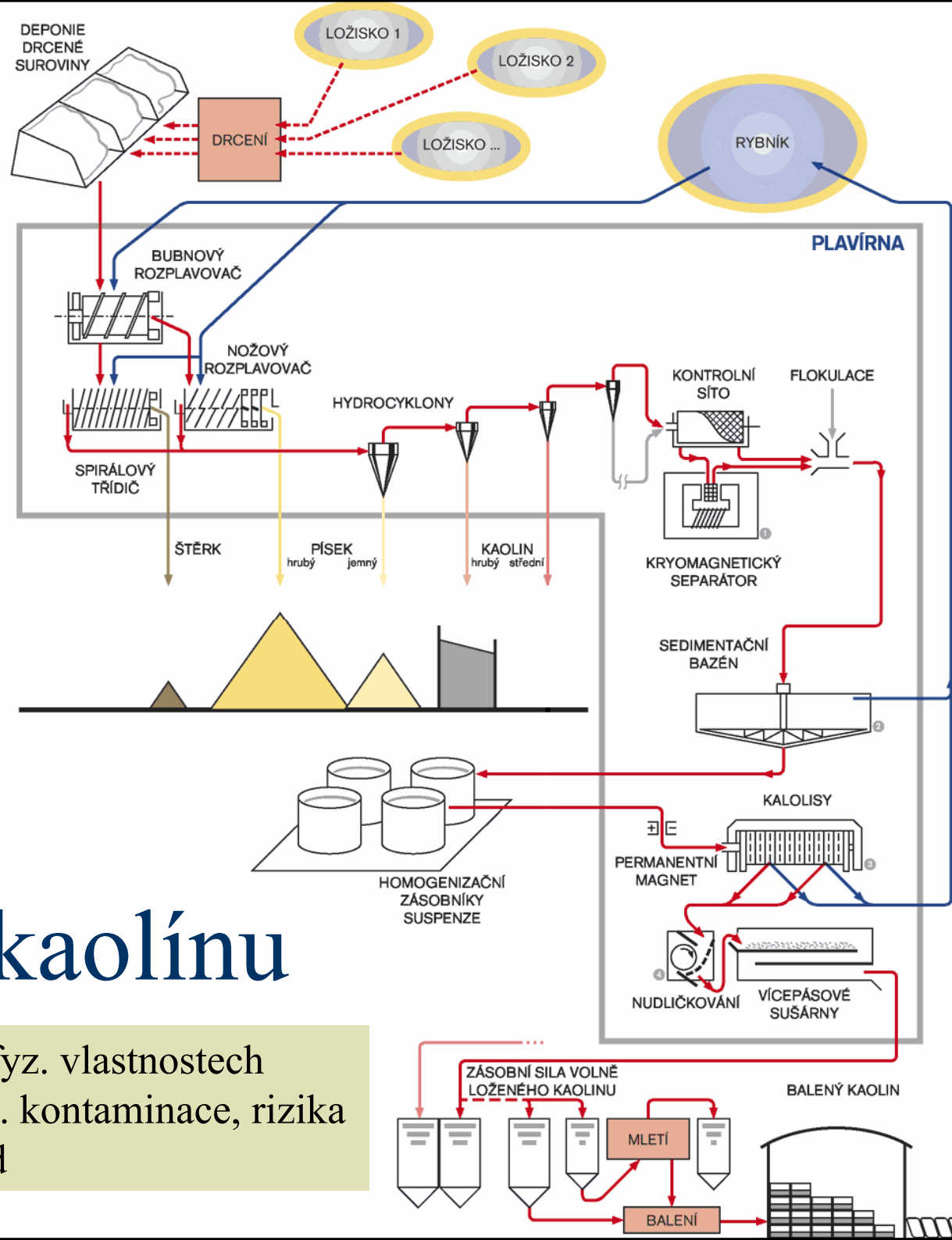


Raw material preparation

Clinker production



Cement production



# Příklad: zpracování kaolínu

postaveno prakticky jen na fyz. vlastnostech  
minerálu – min. rizika chem. kontaminace, rizika  
vlastní těžby, odpadních vod