



4. Zajištění zdrojů

...co všechno je potřeba a co se musí udělat, abychom mohli využívat nějaký surovinový zdroj

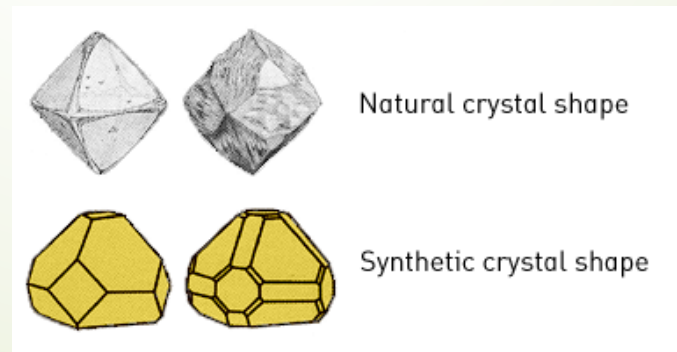
Předpoklady a základní faktory existence zdroje surovin a jeho využití

- Výzkum
- vyhledávání
- výpočet zásob
- feasibility study
- otevření a těžba
- (uzavření ložiska, rekultivace, revitalizace....., ...registr zásob, resp. zbytkových zásob, či nebilančních zásob, zdrojů)

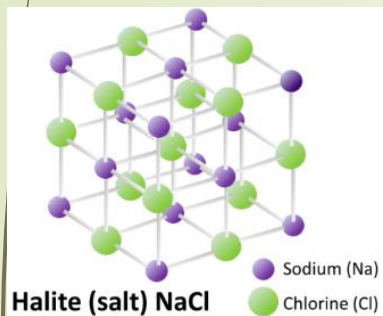
Výzkum → vyhledávání → výpočet zásob → feasibility study → otevření a těžba

Minerál – nerost – surovina – hornina

- Je třeba vnímat odlišnosti těchto termínů
- Není možné je neomezeně zaměňovat – nedají se použít na všechny (geo)materiály pro průmysl (geo-zdroje)
- Vzniká přírodními procesy
- Krystalická mřížka
- Je homogenní a má stálé složení vyjádřené vzorcem



Suroviny, jejich ZDROJE – termíny, význam



Krystalovaná sůl – halit - NaCl

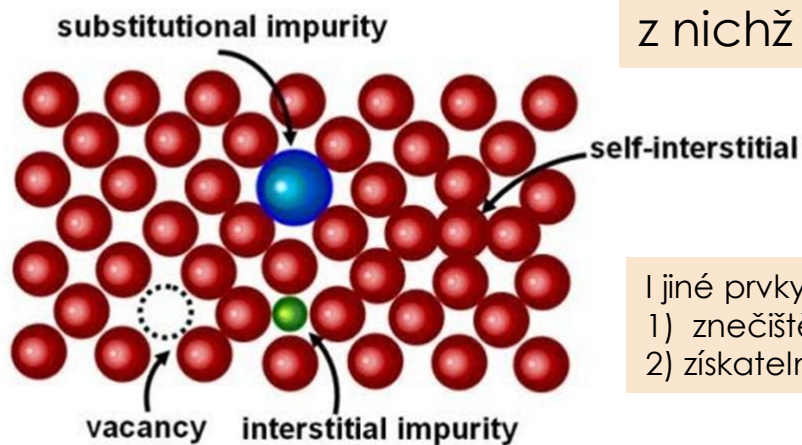


Ropa a zemní plyn
(Turkmenistán)

vývěr ropy,
Korňa, Turzovka,
Čadca



suroviny, směsi (pevné fáze, kapaliny, plyny),
z nichž je třeba separovat složky



I jiné prvky ve struktuře:
1) znečištění nebo
2) získatelné složky s užitkovými vlastnostmi!!!

Sfalerit, ZnS



Křemen, SiO₂, oxid



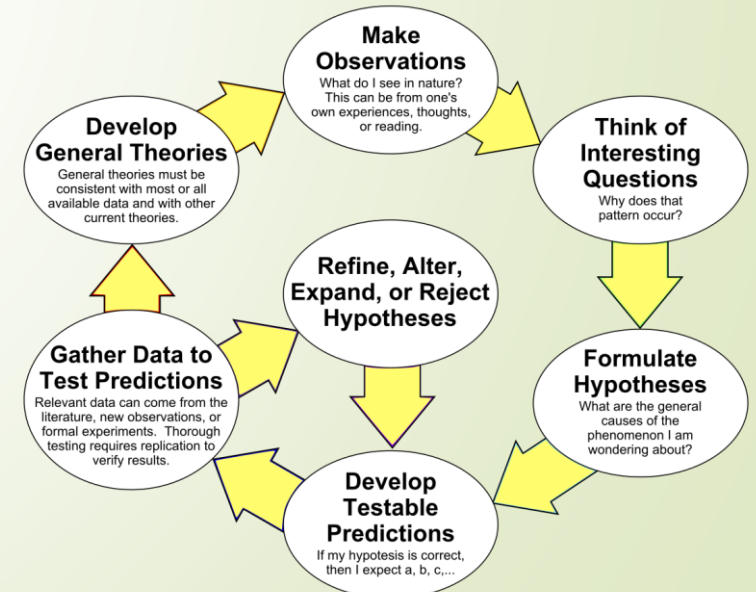
Výzkum

- zaměřeno zejména na **genetické** znaky (terénní a laboratorní metody)
- s jakými geologickými **procesy** je vznik minerálů/nerostů/surovin spojen
- směřuje k poznání typických míst (**geol. prostředí**), kde se daná surovina může vyskytovat ve spojení s určitými procesy
- jsou definována vyhledávací **kritéria** pro nalezení **zásob** surovin

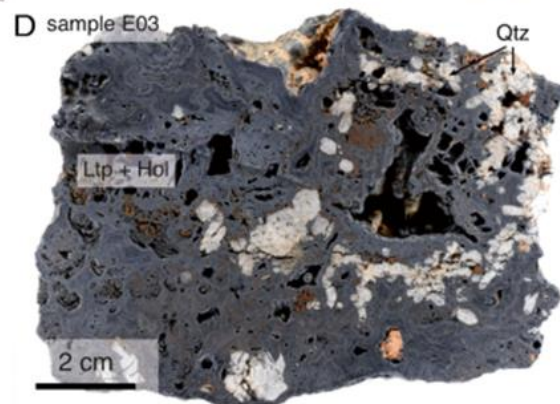
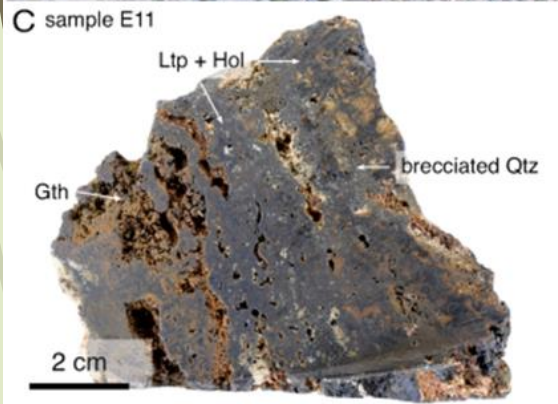
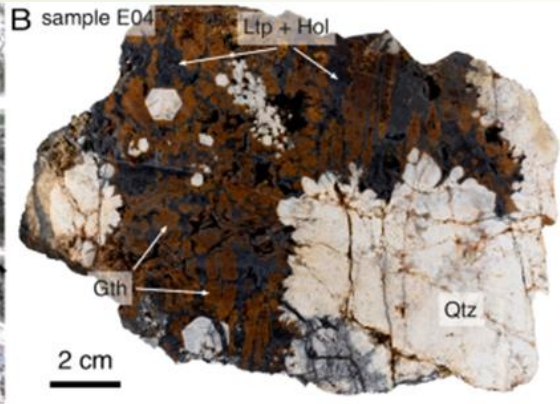
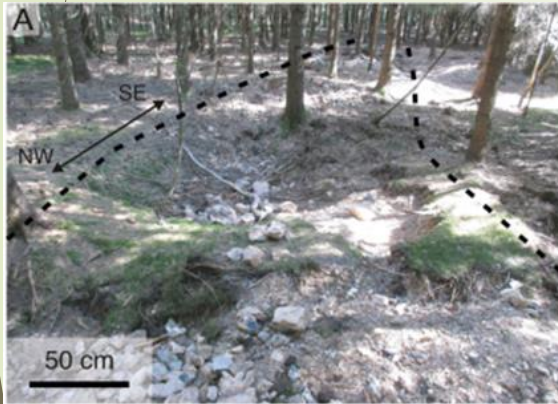
Obecné ložiskové modely/teorie existují!

→ to znamená, že známe obecné mechanismy vzniku akumulací surovin - zdroje

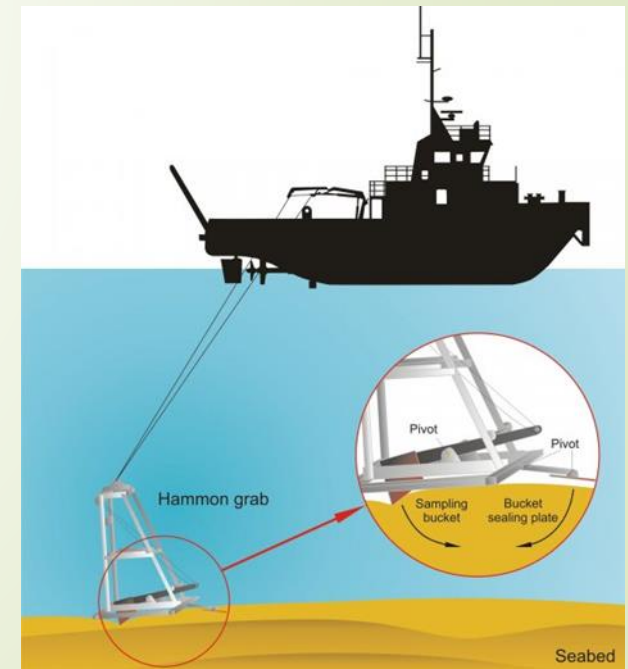
The Scientific Method as an Ongoing Process



Výzkum

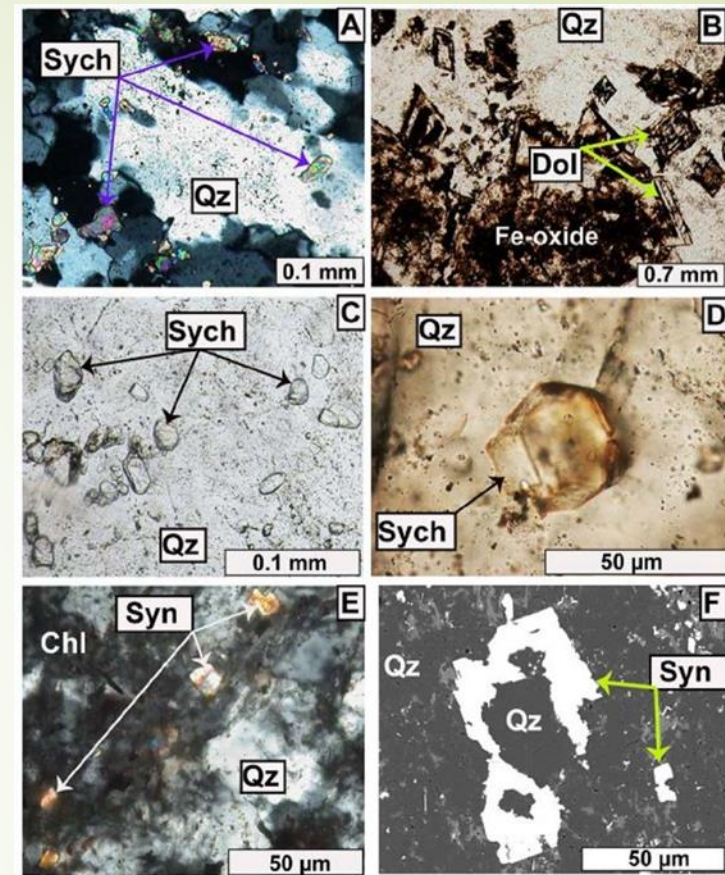


Shromažďování materiálu – sběr vzorků

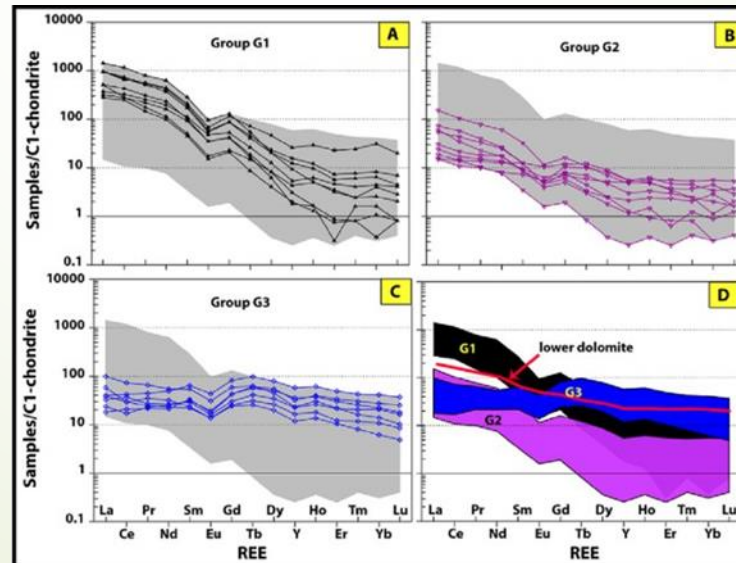


Laboratorní metody

Optické metody, geochemické analýzy: analytické metody (AAS, GC, NAA, LA-ICP-MS, silikátové analýzy, ...XRD, ...), spektroskopické, izotopické,

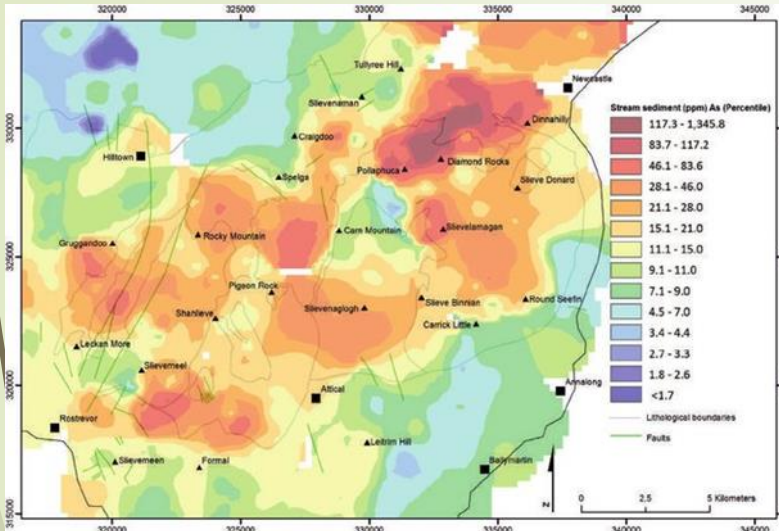


Chondrite normalized REE patterns (McDonough & Sun, 1995) of all vein samples in three groups. (A) REE plot of the LREE highly enriched veins (G1), (B) REE plot of REE poor veins (G2), (C) REE plot the veins with flat REE patterns and (D) plot of REE highlights the different veins in three groups (G1, G2 and G3). The REE pattern of the lower dolomite (B51-1) is added for comparison.



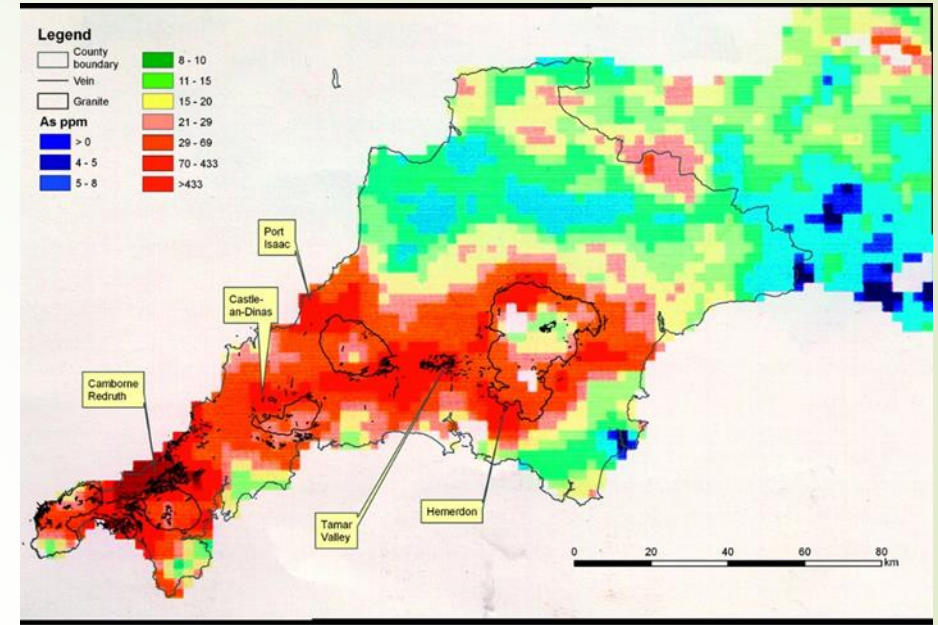
Photomicrographs showing the occurrence of synchysite and carbonate in the ore bearing veins: A) association of synchysite with quartz crystals in the quartz jasper vein (B47-5), B) altered dolomitic rhombs between quartz and jasper, C) synchysite grains within quartz in the quartz vein (B46-3), C) idiomorphic synchysite in 3D show from a thick section (B46-3), E) and F) show synchysite occurrences within a rhyolitic dyke.

Výstupy výzkumu

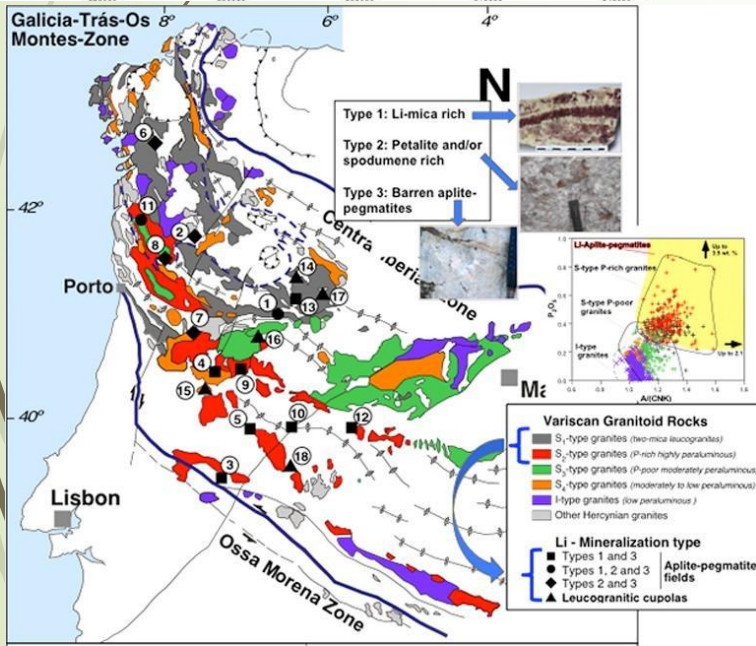


Map of gridded arsenic concentration (ppm) in Tellus stream sediment (multiacid near-total ICP data).

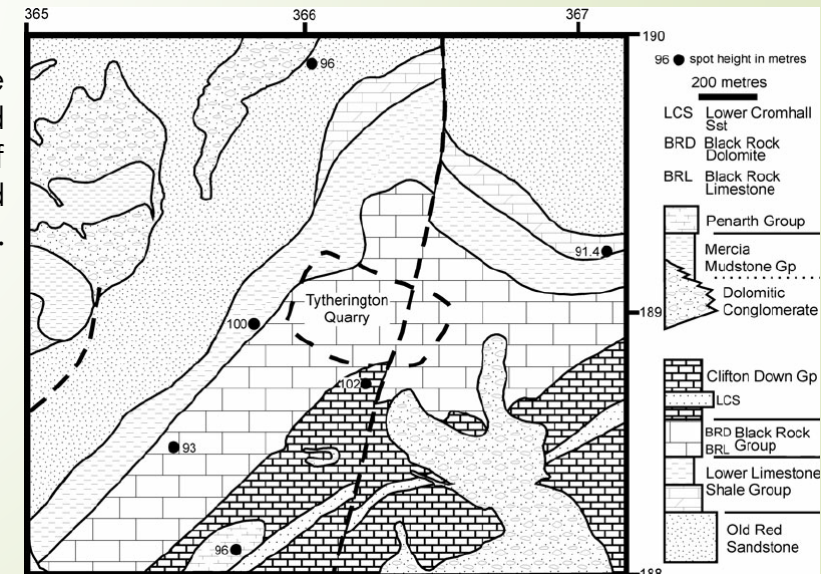
...z litogeochemického výzkumu hornin



Simplified large-scale geological map and geological succession of the area around Tytherington Quarry.



Metalogenetická mapa (sumarizuje genetické znaky a podle toho dělá klasifikaci zjištěných výskytů mineralizací)



Terénní průzkum

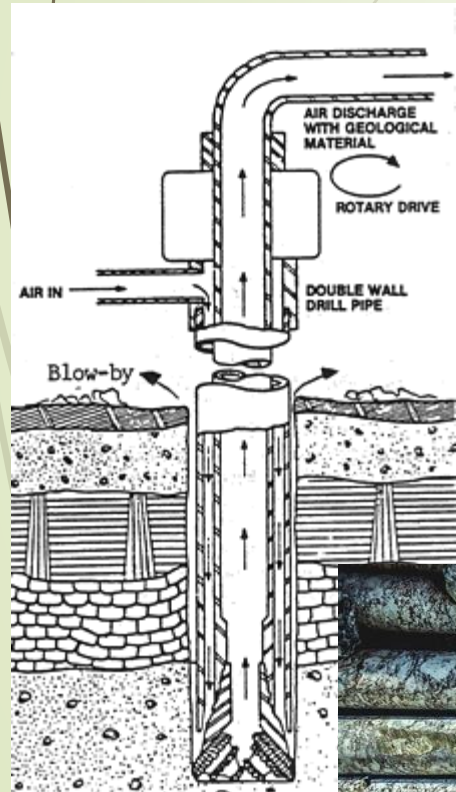
geofyzikální seismický průzkum



Mineral exploration drilling, Kenya



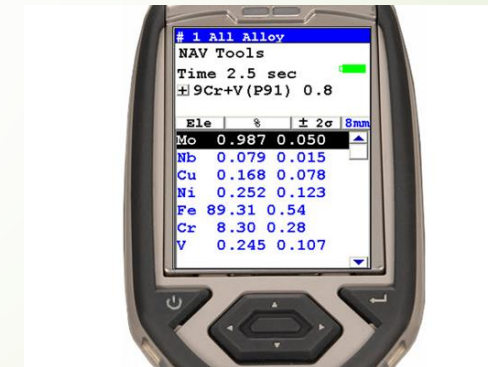
vrtný průzkum a odběr vzorků



Vrtná jádra



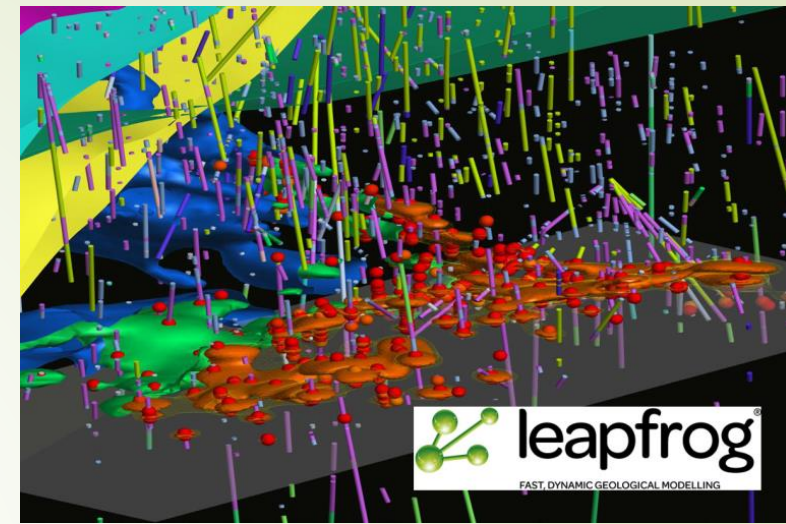
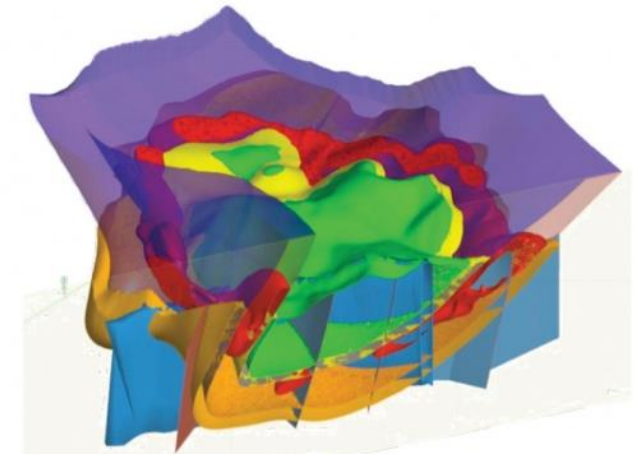
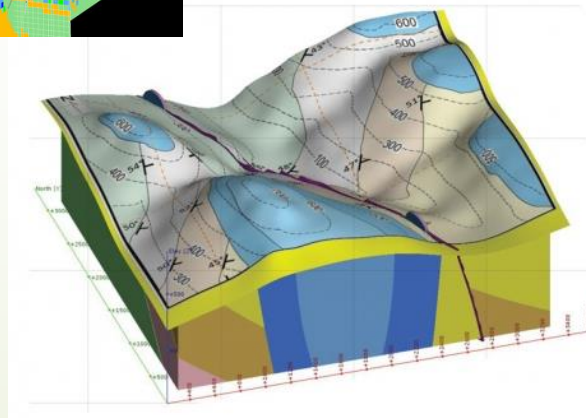
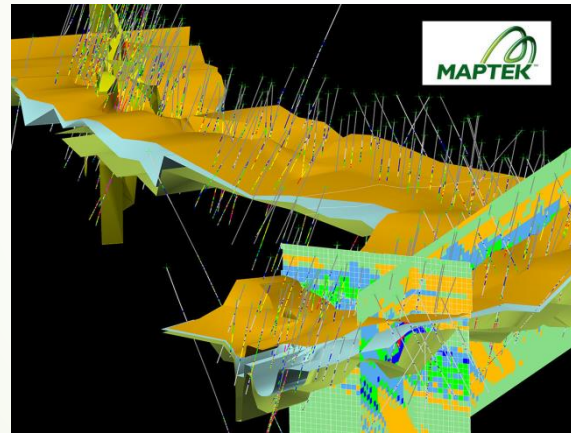
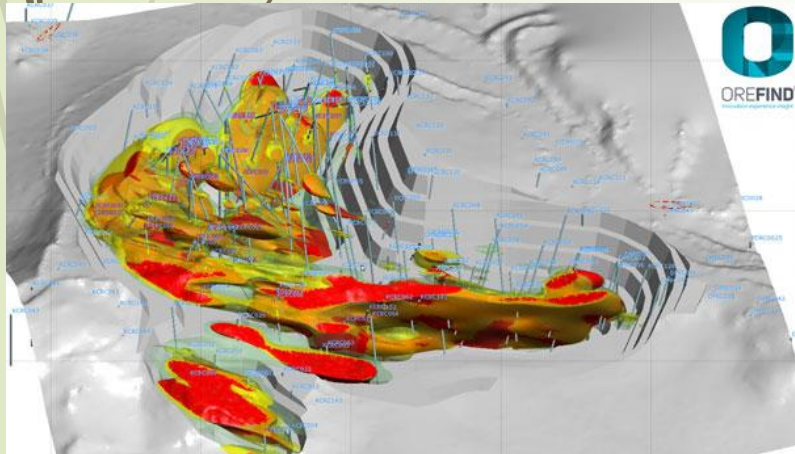
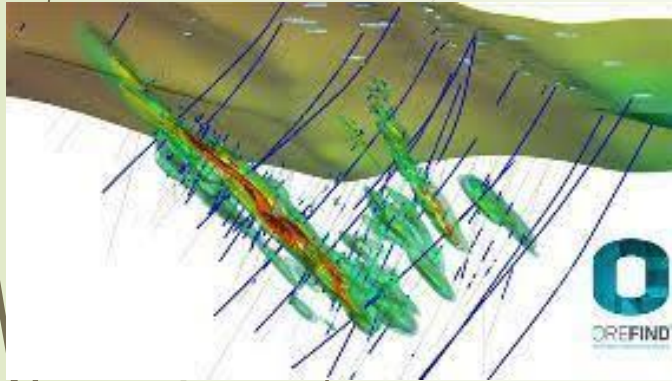
shutterstock.com · 1145924639



An exploration geologist uses the TerraSpec Halo to identify minerals in the field (Photo: Business Wire), TerraSpec Halo mineral identifier, a handheld, full-range NIR spectrometer

Modelování – 3D modely

3D subsurface modelling, resource estimation, model auditability & tracking, and collaborative technologies.



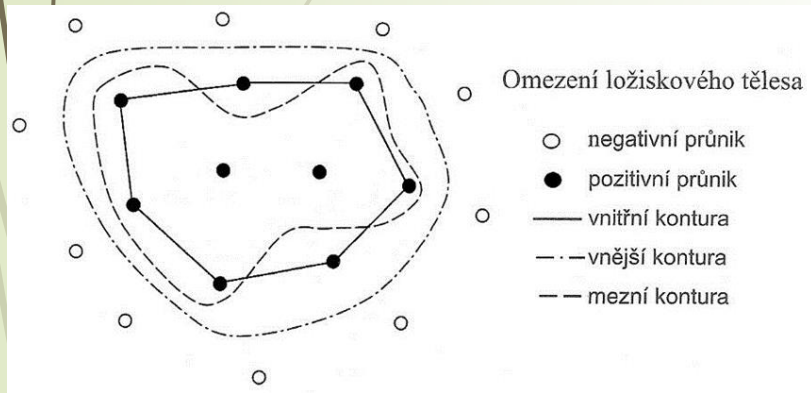
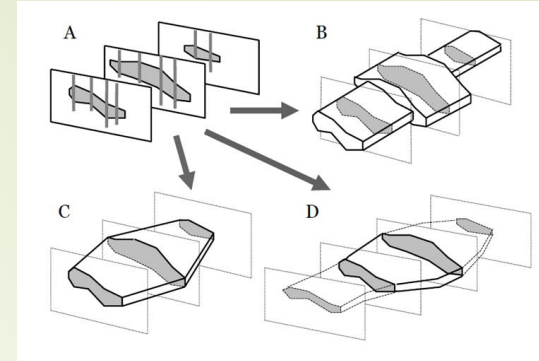
Leapfrog Mining Software – 3D modelling

Výpočet zásob

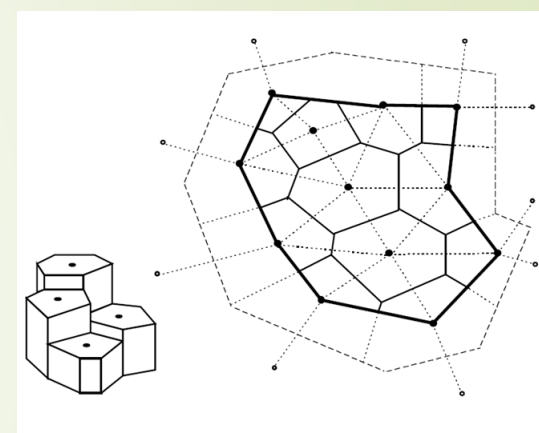
Výpočet objemu a hmotnosti suroviny – horniny (t, m³)

Výpočet hmotnosti (t, oz t, ct) suroviny – minerály, prvky (známe koncentraci)

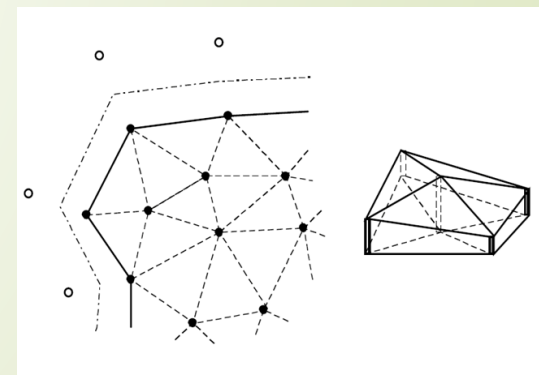
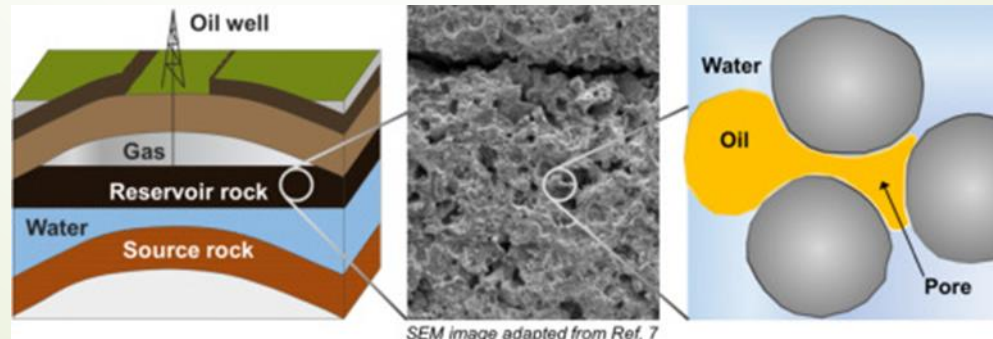
Výpočet objemu zaplněných pórů mezi zrny horniny – plyn (m³), ropa (bbl, t)



Různé metody stanovení tvarů a objemů těles pro výpočet zásob.

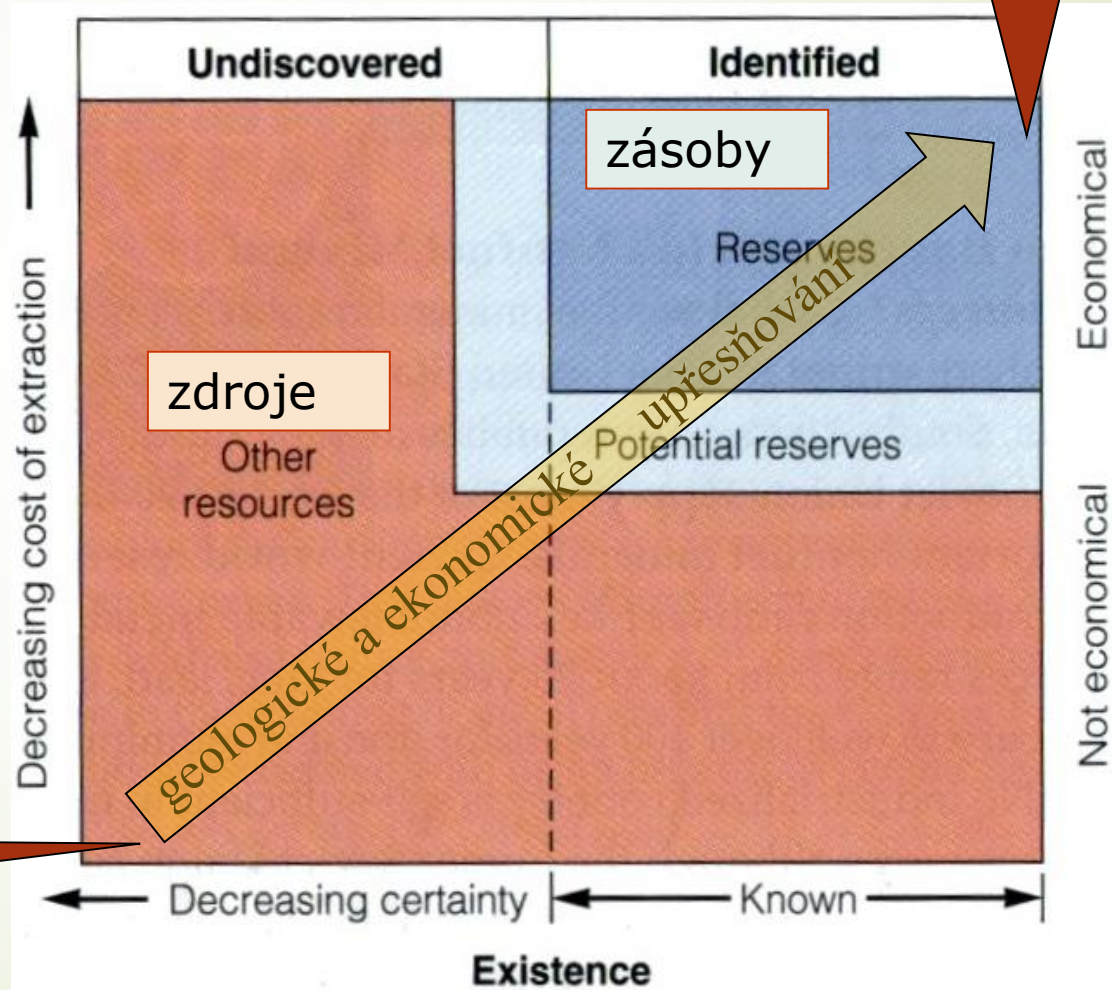


U zásob ropy a plynu se počítá objem, který zabírají mezi zrny horniny.



Klasifikace zásob a zdrojů

classification of resources and reserves



zde je vysoká
statistická spolehlivost
informací

zde je nižší statistická
spolehlivost informací

Klasifikace zásob – vznik ekonomického objektu = ložiska (zásob, reserves)

refinement of geo/econ aspects

RESOURCES					
econo- mical	IDENTIFIED RESERVES			UNIDENTIFIED RESERVES	
	measured A, B proved	indicated C1 probable	inferred C2 possible	hypotetical P1	speculative P2
	prozkoumané		vyhledané		
sub- economical	paramarginal submarginal				

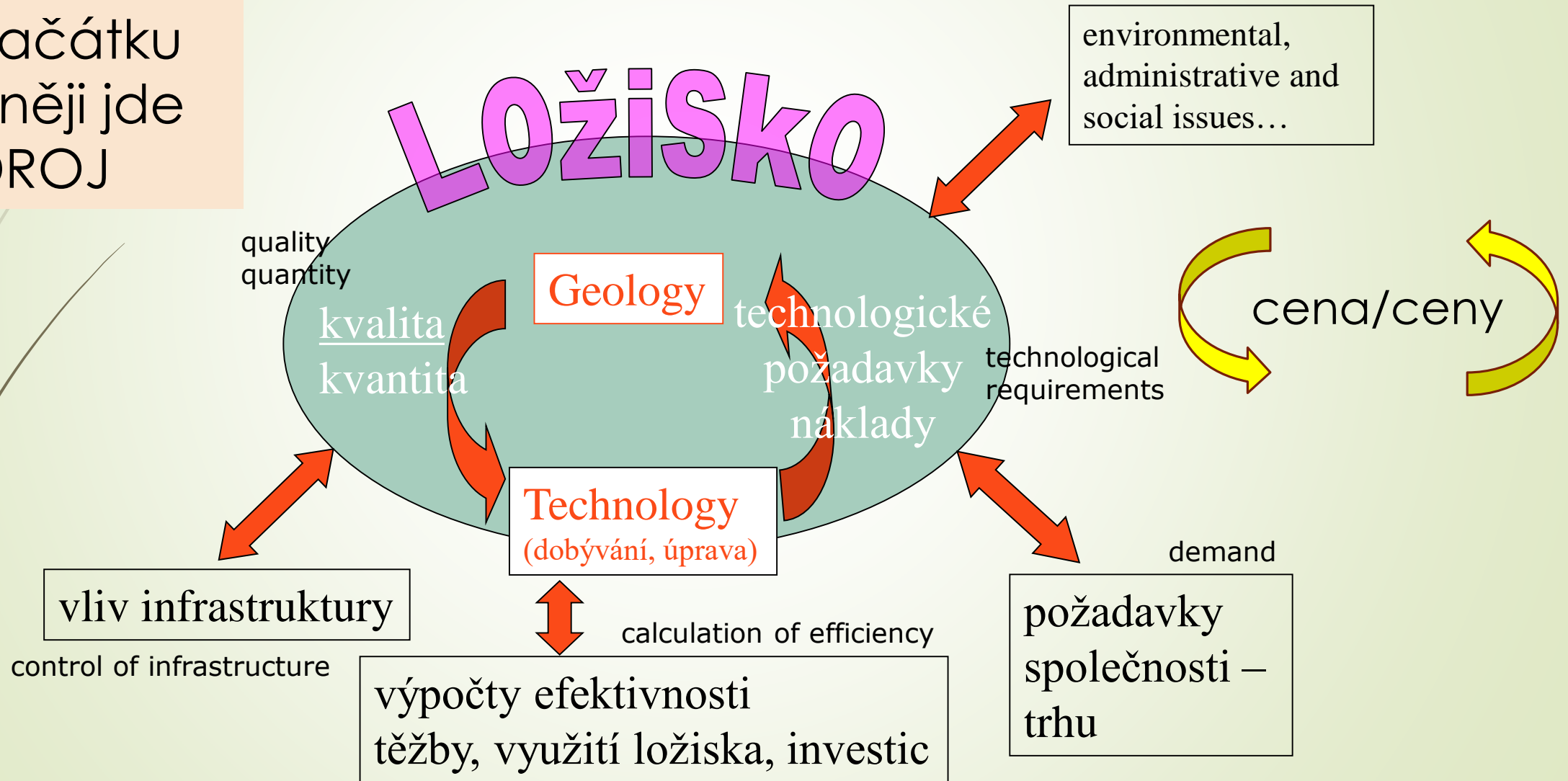
*geologické a
ekonomické
upřesňování*

„cut off“ – okrajový vzorek

hranice kvality – obsah užitkové složky
...jako vánočka s hrozkami: už je
dobrá nebo ještě ne☺

„Ložisko“ a systém vztahů

na začátku
přesněji jde
o ZDROJ



Feasibility study

Mining isn't just about finding rocks/minerals. It's also about finding out whether mining those rocks is worth the time, energy, and money — that's where feasibility studies come into play.

Criteria	Technical & Economic Studies		
Study	Preliminary Economic Assessment (PEA)	Prefeasibility Study (PFS)	Feasibility Study (FS)
Concept	"What it <u>could</u> be"	"What it <u>should</u> be"	"What it <u>will</u> be"
Objective	Early stage conceptual assessment of the potential economic viability of mineral resources	Realistic economic and engineering studies sufficient to <u>demonstrate economic viability</u> and establish mineral reserves	Detailed study of how the mine will be built, used as the basis for a <u>production decision</u>
Cost Accuracy	+/- 50%	+/- 25%	+/- 15%
Engineering	<1%	1-5%	5-25%
Mineral Estimate Inputs	Inferred/Indicated/Measured Resources	Indicated & Measured Resources	
Mineral Estimate Outputs	Inferred/Indicated/Measured Resources	Probable & Proven Reserves	

THE FOUR TYPES OF MINING STUDIES

CONCEPTUAL

Stage 1

Information: Low
Confidence: Faithful
Question to be Resolved: "Should further studies go ahead?"

PRE-FEASIBILITY

Stage 2

Information: Moderate
Confidence: Optimistic
Question to be Resolved: "Is there a chance this project could be successful?"

DEFINITIVE FEASIBILITY

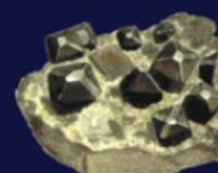
Stage 3

Information:
Confidence: Near-Certainty
Question to be Resolved: "With these engineering parameters, will this project be successful?"

BANKABLE FEASIBILITY

Stage 4

Information: High
Confidence: Certain
Question to be Resolved: "Is this project profitable and how much capital will be required?"





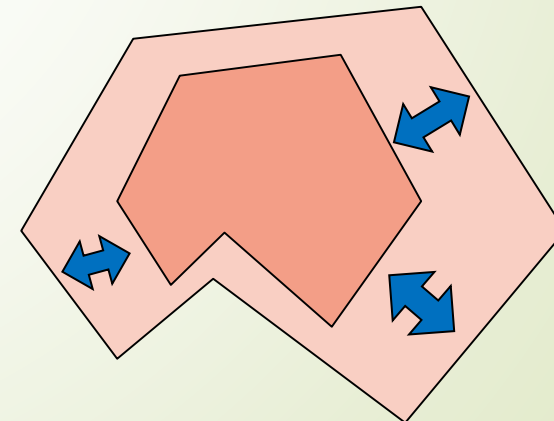
Faktory – rizika, vnitřní faktory

- **interní**
 - geologická rizika
- **Externí**
 - technologická
 - ekonomická
 - strategická,
 - regionální: lokální, sociálně-manažersko-administrativní, „vládní“)

Geologické faktory - rizika

GEOLOGICKÉ - přírodní faktory: jsou **určeny genezí** ložiska a geologickým prostředím. Z toho je odvozen typ suroviny, její **kvalita** a kvantita, báňsko-technické podmínky dobývání atd.

- quality of investigation (prospection) (vzorkování, technologické a laboratorní práce)
- Reserves: (vztah kvality a množství) zásoby vyhledané a prozkoumané
- quality versus amount of reserves



Technologická rizika

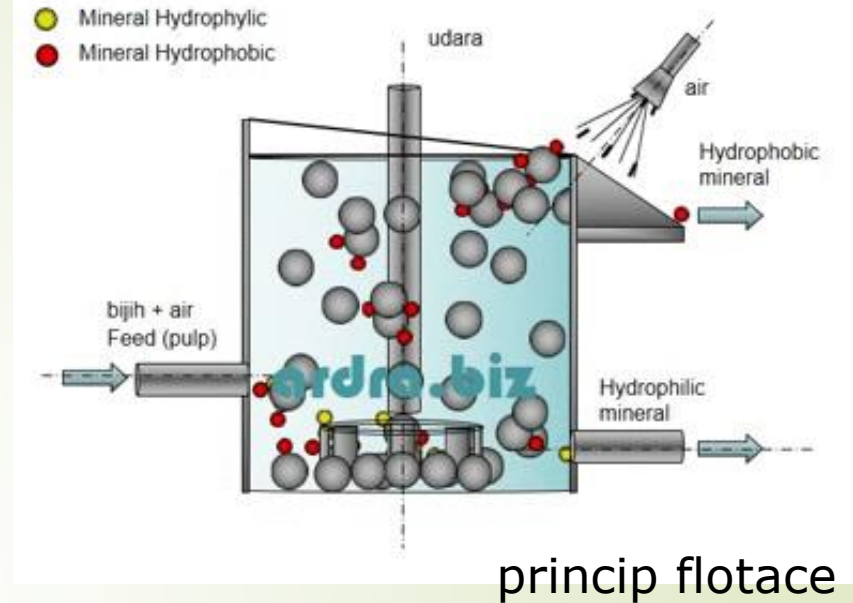
technological difficulties (risk factors)

TECHNOLOGICKÁ - znalost a dostupnost těžebních, úpravenských a dalších zpracovatelských technologií.

- technological risks: important but not essential, just money 😊



solving technological problems
→ consulting companies



economic difficulties

Ekonomická rizika



EKONOMICKÉ - vývoj cen a nákladů, fáze ekonomických cyklů, obchodní strategie těžaře, atd.

- **provozní** – náklady a ceny (operating risks – costs and prices)
- **investiční** – **dlouhodobá návratnost** (capital – long-time return)!!!
- **zisk** (profit, interest)



Výše nutného zisku závisí i na poměru výše investice k velikosti produkce, v tomto případě těžby. U těžeb surovin mezi 30 - 60 kt/rok je poměr investičních a vlastních výrobních nákladů na těžbu jedné tuny okolo 2 až 4 ku jedné. Tento poměr s velikostí těžby klesá pod 1 při těžbách nad 300 - 500 kt/rok.

Strategická rizika



strategic complications

STRATEGICKÉ – zahrnuje dostupnost, zajištění suroviny na trhu nebo světových trzích, mezinárodní napětí všeobecně a v zemích hlavních producentů zvláště, zájem státu na vlastním těžebním průmyslu atd.

- domácí prostředí
- politika, legislativa
- surovinová politika
- vnější, mezinárodní prostředí

Surovinová politika je souhrn všech aktivit, kterými stát ovlivňuje vyhledávání a využívání tuzemských zdrojů surovin a získávání surovin v zahraničí s cílem zabezpečit jimi chod své ekonomiky.

raw material policy

accessability of raw materials, international relationships, state interests in raw materials – raw material policy, state of law

juv. Asie - spíše menší střety
zájmů, než v jiných částech
světa, proč?

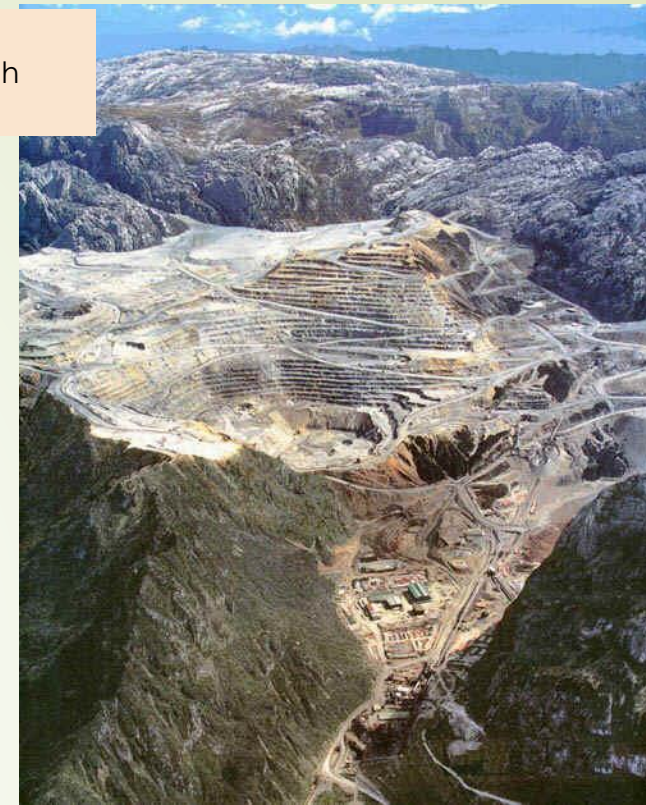
Regionální rizika

regional/local difficulties

LOKÁLNÍ - podnebí a orografie,
infrastruktura, dostupnost energie a pracovní
síly, stupeň využívání jiných zdrojů, zatížení a
ochrana životního prostředí, střety zájmů atd.

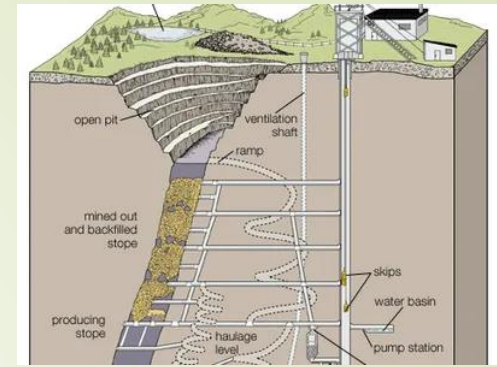
- problematika životního prostředí – definice požadavků na kvalitu ŽP
- legislativa
- nerosty vyhrazené / nevyhrazené a jejich vlastnictví versus vlastnictví pozemků

climate, orography, infrastructure, acces of energetic and human sources, conflict of interests, ...



Grasberg, Papua-Nová Quinea

Otevření ložiska a těžba



POPD (plán otvírky, přípravy a dobývání) zahrnuje rekultivace....., sestavuje těžař a předkládá úřadu pro těžbu (v ČR je to Český báňský úřad) ke schválení

The lifecycle of resource, reserve/deposit

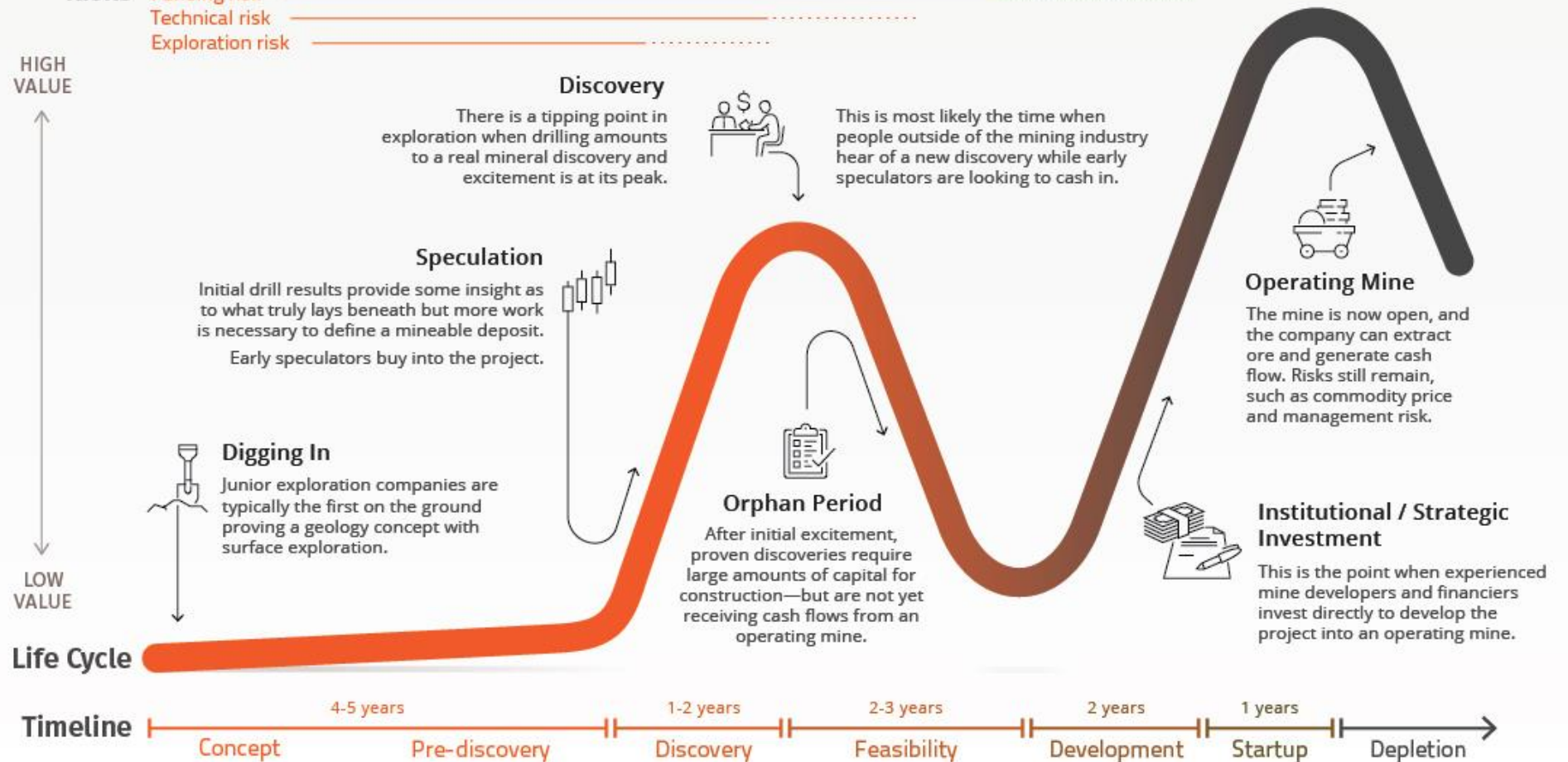
The Lifecycle of a Mineral Discovery

Risks

Funding risk

Technical risk

Exploration risk



World standard of reserves: PERC, ...

Georgius Agricola 1494-1555

„... avšak horník, dřív než začne žíly dobývati, má uvážiti sedm věcí:

1. povahu místa
2. jeho polohu
3. vodu
4. cestu
5. podnebí
6. země pána
7. země souseda“



(De re metallica libri XII, 1556)



... jsou rizika uvažovaná již před 500 lety!!!

Hornictví, těžba surovin... často to byla, je a bude těžká a riziková práce a investice ve složitých podmínkách přírodních, společenských, právních....