



Nerastné bohatstvo Slovenska, problémy jeho klasifikácie a oceňovania

Milan Tréger¹ a Peter Baláž

Mineral resources of Slovakia, questions of classification and valuation

According to the Constitution of Slovak Republic, mineral resources of Slovakia are in the ownership of Slovak Republic. In 1997, 721 exclusive mineral deposits of mineral fuels, metals and industrial minerals were registered in Slovakia. The classification for economic and uneconomic reserves/resources requires an annual updating, concerning changes of market mineral prices and mine production costs. In terms of economic valuation of mineral resources, a new United Nations international classification for reserves/resources appears as a perspective alternative. Changes of geological and mining legislation are necessary for real valuation of Slovak mineral resources.

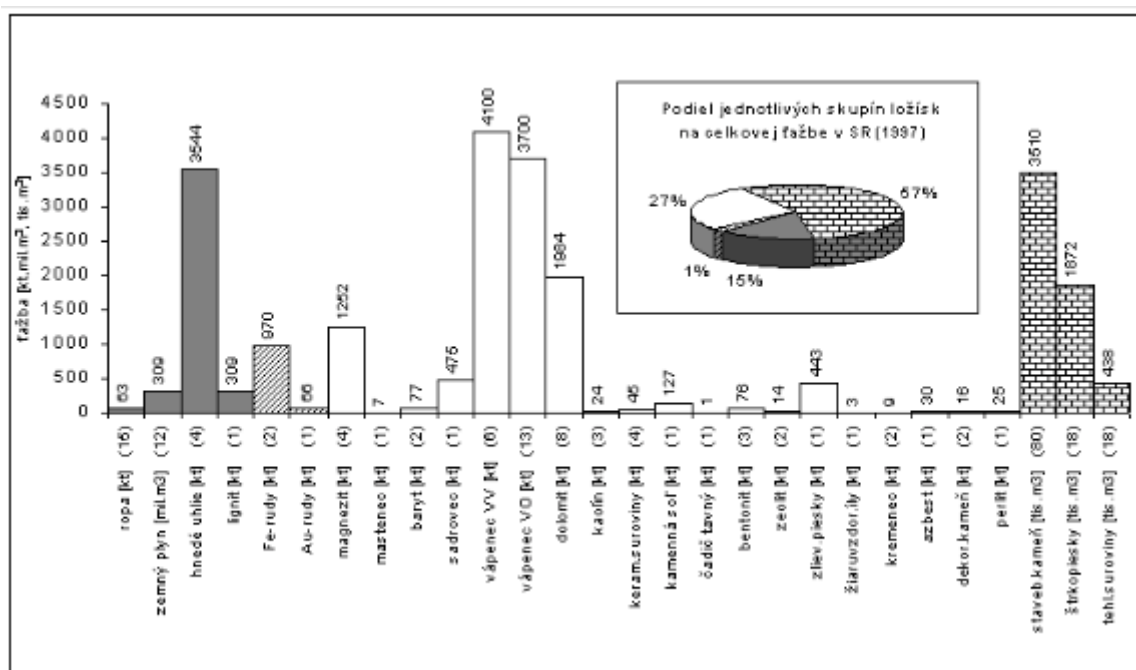
Key words: mineral resources, classification for reserves/resources, variant computation of reserves, price estimation.

Úvod

Nerastné bohatstvo Slovenska tvoria ložiská vyhradených nerastov, ktoré sú v zmysle článku 4 Ústavy SR vo vlastníctve Slovenskej republiky. Podľa aktuálnej Bilancie zásob výhradných ložísk Slovenskej republiky (BZVL SR) k 1.1.1998, nerastné bohatstvo SR tvorí 721 výhradných ložísk, evidovaných v 56 druhoch nerastných surovín, členených na energetické, rudné a nerudné nerastné suroviny. Zo 721 výhradných ložísk je 86 ložísk energetických surovín, 90 ložísk rudných surovín a 545 ložísk nerudných surovín (vrátane stavebných surovín).

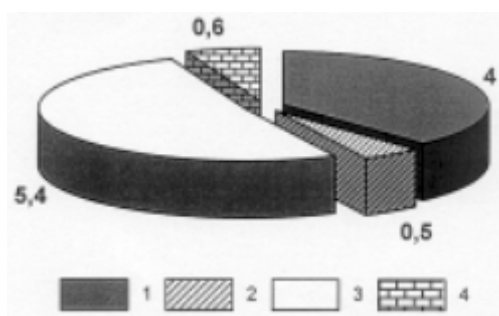
Z uvedeného prehľadu vyplýva (obr.1), že v roku 1997 bolo exploatovaných 213 výhradných ložísk, čo z celkového počtu 721 výhradných ložísk predstavuje len okolo 30 %.

Špecifikom BZVL SR je skutočnosť, že za výhradné ložiská sa považujú aj veľmi malé ložiskové objekty, ktoré v zmysle medzinárodných kritérií nespĺňajú kvalitatívne a kvantitatívne parametre ani pre malé ložiská a podľa novej klasifikácie zásob OSN by mali byť zaradené len medzi ložiskové, resp. mineralogické výskyty. Takýchto neťažených a neperspektívnych ložísk je v BZVL SR evidovaných okolo 200 (cca 30 %) a vzhľadom na túto skutočnosť by bolo aktuálne vytvorenie samostatnej Evidencie ložiskových a mineralogických výskytov SR.



Obr.1. Prehľad ťažby nerastných surovín na Slovensku (1997). 1 - energetické suroviny, 2 - rudné suroviny, 3 - nerudné suroviny, 4 - stavebné suroviny. Údaje v zátvorke predstavujú počet ťažených ložísk danej suroviny v roku 1997.

¹ Ing. Milan Tréger, CSc. a Ing. Peter Baláž, Geologická služba SR, Regionálne centrum Spišská Nová Ves, Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves
(Recenzovali: Doc.Ing. Zoltán Novek, CSc. a Ing. Bartolomej Baláž, CSc.)



Obr.2. Odhad hodnoty produkcie nerastných surovín SR [mld Sk]. 1 - energetické suroviny, 2 - rudné suroviny, 3 - nerudné suroviny, 4 - stavebné suroviny.

Hodnotu produkcie za rok 1997 na báze svetových, resp. odbytových cien odhadujeme na 10 -11 mld. Sk (obr.2). Z troch skupín nerastných surovín za ekonomicky najvýznamnejšiu považujeme ťažbu skupiny nerudných surovín (s ekonomicky prioritnými ložiskami magnezitov) s odhadom hodnoty ročnej produkcie cca 6 mld Sk; porovnateľný je význam exploatácie energetických surovín (hlavne hnedého uhlia a zemného plynu) s odhadom hodnoty ročnej produkcie cca 4 mld Sk (odhad nezahŕňa produkciu z podzemných zásobníkov zemného plynu, ktoré nie sú primárnym ložiskom). Ekonomické prínosy z ťažby rudných surovín (železné a zlaté rudy) predstavujú len cca 0,5 mld Sk.

Problémy klasifikácie zásob a oceňovanie ložísk

Súčasný stav klasifikácie zásob v SR

Klasifikáciu zásob výhradných ložísk SR upravuje § 14 zákona č. 44/1988 Zb. v znení zákona č. 498/1991 Zb. a vyhláška SGÚ č. 6/1992 Zb. o klasifikácii a výpočte zásob výhradných ložísk.

Zásoby výhradného ložiska sa podľa stupňa preskúmanosti výhradného ložiska, alebo jeho časti a podľa stupňa znalosti jeho úložných pomerov, kvality, technologických vlastností a bansko-technických podmienok klasifikujú na kategórie:

- Z-1 (overené zásoby),
- Z-2 (pravdepodobné zásoby),
- Z-3 (predpokladané zásoby).

Skutočnosť, že až 270 výhradných ložísk (35 %) je evidovaných v pôvodných kategóriách A, B, C1, C2, ktoré mali byť od roku 1994 nahradené novými kategóriami Z-1, Z-2 a Z-3, negatívne vplýva najmä na vierohodnosť ekonomických informácií o výhradných ložiskách (bilančnosti, resp. nebilančnosti overených zásob), ktoré by mali byť každoročne aktualizované.

Podľa vhodnosti na hospodárske využitie sa zásoby klasifikujú na:

- bilančné zásoby,
- nebilančné zásoby.

Bilančné zásoby sú zásoby využiteľné v súčasnosti, a ktoré vyhovujú súčasným technickým, technologickým a ekonomickým podmienkam využitia výhradného ložiska alebo jeho časti.

Nebilančné zásoby sú zásoby v súčasnosti nevyužiteľné, ich využiteľnosť sa však s ohľadom na očakávaný technický, technologický a ekonomický vývoj predpokladá v budúcnosti.

Podľa možnosti dobývania, podmienenej technológiou dobývania, bezpečnosťou prevádzky a určenými ochrannými piliermi, sa zásoby klasifikujú na:

- viazané zásoby,
- voľné zásoby.

Viazané zásoby sú zásoby v ochranných pilieroch povrchových a podzemných stavieb, zariadení a banských diel a v pilieroch, určených na zaistenie bezpečnosti prevádzky a ochrany chránených záujmov. Ostatné zásoby sú *voľné*.

Pre zaradenie zásob výhradného ložiska alebo jeho časti do bilančných alebo nebilančných zásob sa používajú *podmienky využiteľnosti zásob výhradných ložísk* (PVZ), ktoré sú súborom geologických, bansko-technických a ekonomických ukazovateľov. Podľa nich sa posudzuje vhodnosť zásob výhradných ložísk na využitie. PVZ sú základom na vyhodnotenie a výpočet zásob výhradného ložiska.

PVZ výhradného ložiska v období prieskumu a dobývania určuje organizácia, resp. MŽP SR (ak ide o geologické práce, financované zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky).

Doterajšie chápanie podmienok využiteľnosti zásob, ako základu na vyhodnotenie a výpočet zásob ložiska, spolu s požiadavkou na usmerňovanie geologických prác etapy vyhľadávacieho prieskumu podľa vopred určených podmienok využiteľnosti očakávaných zásob ložiska, vedie k sporným metodickým postupom, ktoré majú nepriaznivé ekonomické dopady na ocenenie ložiska.

Predovšetkým, každé ložisko chápeme ako neopakovateľný objekt s prírodnou akumuláciou hospodársky využiteľných nerastných surovín, ktorému nie je možné a ani účelné vopred definovať PVZ slúžiacie na rozdelenie zásob na bilančné a nebilančné. Pred začatím prác etapy vyhľadávacieho prieskumu je možné len všeobecne konštatovať, že cieľom je vyhľadanie a overenie čo najväčšieho a najkvalitnejšieho ložiska nerastnej suroviny. Ložisko, ktoré sa overí po ukončení prác danej etapy prieskumu je svojimi parametrami (zásob, kvalít a i.) vo-

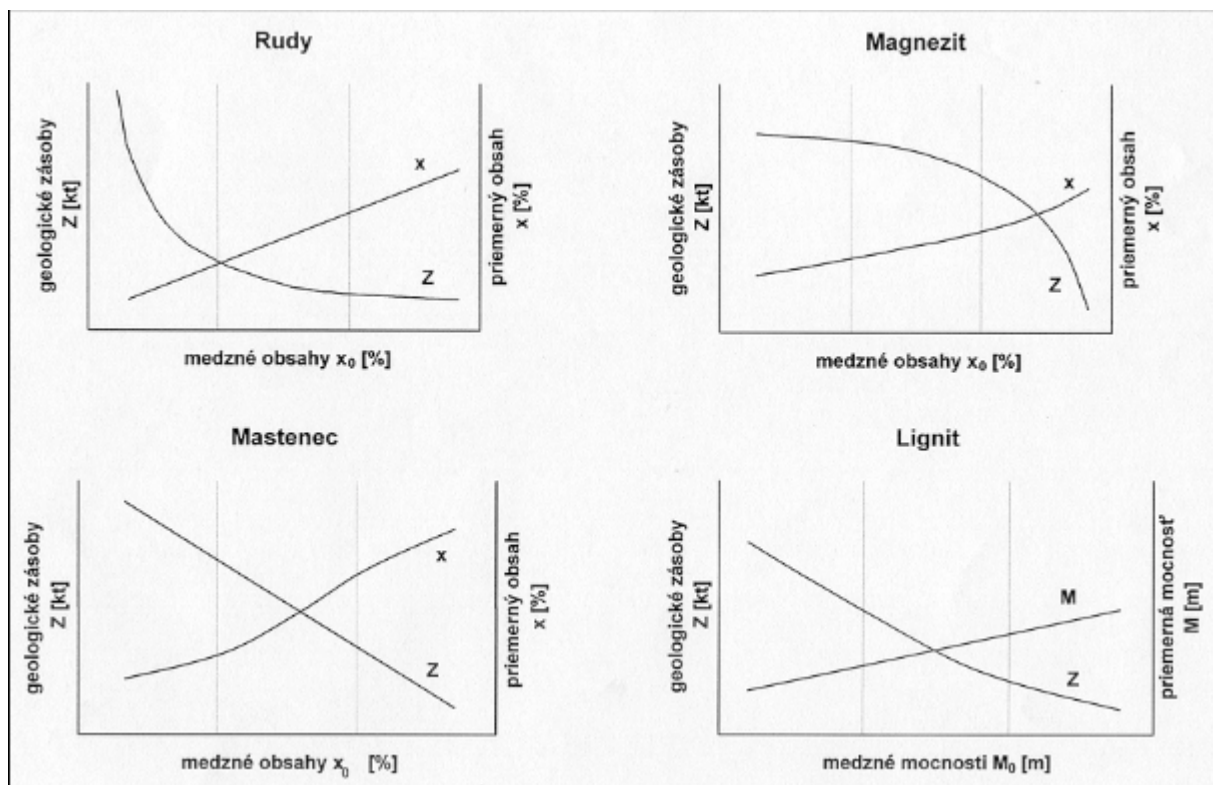
pred neznáme a pristúpiť k ekonomickému vyhodnoteniu ložiska môžeme až následne, keď vo variantných výpočtoch definujeme jeho geologicko-ložiskové parametre, ako aj bansko-technické, technologické a hydrogeologické pomery.

Doterajšia filozofia vopred určených PVZ nezohľadňuje existenciu závislosti medzi cenou ložiska a geologicko-ložiskovými parametrami, takže neumožňuje určiť optimálnu kontúru bilančných zásob.

Variantný výpočet zásob a cena ložiska

Pre optimálne klasifikovanie overených zásob na zásoby bilančné (ekonomické) a nebilančné (potenciálne ekonomické) má mimoriadny význam definovanie závislosti medzi zásobami ložiska (Z), priemerným obsahom (x) a medzným obsahom (x_0) úžitkovej zložky. Závislosti medzi Z , x a x_0 sa spravidla získavajú prostredníctvom variantných výpočtov zásob pri rôznych medzných obsahoch. Na väčšine ložísk nerastných surovín množstvo geologických zásob (Z) a ich priemerná kvalita (x) je závislá od prijatej hodnoty medzného obsahu (x_0). Pri nízkych hodnotách medzného obsahu (x_0) je výsledkom výpočtu zásob veľké množstvo geologických zásob (Z) s nízkym priemerným obsahom (x). Pri raste medzného obsahu (x_0) klesá množstvo geologických zásob (Z) a stúpa priemerný obsah (x).

V závislosti od variability zrudnenia a typu distribúcie úžitkových zložiek (lognormálna, normálna, ľavoasymetrická, pravoasymetrická, bimodálna, zložitá a pod.) sa mení aj krivka závislosti zásob Z na medznom obsahu x_0 (obr.3). Závislosť medzi Z a x_0 býva väčšinou polynomicou funkciou vyššieho stupňa, pri normálnom rozdelení však ide zväčša o lineárnu závislosť.

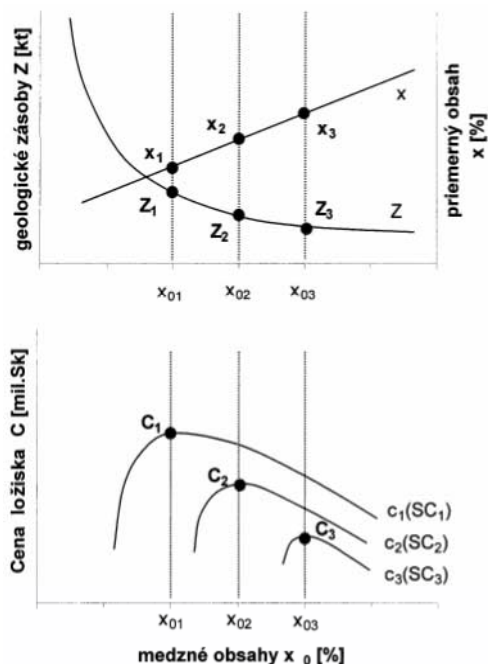


Obr.3. Všeobecná závislosť medzi geologickými zásobami ložiska (Z), priemerným obsahom (x) a medzným obsahom (x_0) úžitkovej zložky, resp. geologickými zásobami (Z), priemernou mocnosťou (M) a medznou mocnosťou (M_0). a - graf zodpovedá lognormálnemu až ľavoasymetrickému rozdeleniu úžitkovej zložky; b - graf zodpovedá pravoasymetrickému rozdeleniu úžitkovej zložky; c, d - graf zodpovedá normálnemu rozdeleniu úžitkovej zložky.

Z uvedeného vyplýva, že každé ložisko nerastnej suroviny, ako neopakovateľný prírodný objekt, má svoje špecifické závislosti parametrov Z , x a x_0 a tieto je možné matematicky a graficky opísať, vychádzajúc z variantných výpočtov zásob pri rôznych medzných obsahoch.

Nutnosť matematickej a grafickej charakteristiky každého preskúmaného ložiska s definovaním funkčných závislostí medzi Z , x a x_0 vyplýva jednak z potreby určenia kontúr bilančných aj nebilančných zásob a tiež z nutnosti určenia optimálnych Z , x a x_0 zodpovedajúcich maximálnej cene ložiska pri meniacich sa ekonomických a technicko-technologických parametroch (cena, výrobné náklady, znečistenie, výrubnosť, výťažnosť a i.).

Napr. pri raste svetových cien nerastných komodít ($SC_1 \geq SC_2 \geq SC_3$) a pri konštantných výrobných nákladoch a technicko-technologických parametroch, dochádza nielen k rastu ceny ložiska ($C_1 \geq C_2 \geq C_3$), ale zároveň aj k posunu optimálnych geologicko-ložiskových parametrov Z , x a x_0 , zodpovedajúcich maximu ceny ložiska (obr.4).



Obr.4. Závislosť medzi maximálnou cenou ložiska (C) a geologicko-ložiskovými parametrami Z , x , x_0 pri zmenách svetových cien nerastných komodít (SC).

Podobné závislosti medzi cenou ložiska a geologicko-ložiskovými charakteristikami (Z , x , x_0) platia aj v prípade významnejších zmien výrobných nákladov a technicko-technologických parametrov. Z uvedeného vyplýva, že cena ložiska (C), t.j. ekonomická hodnota jeho overených zásob, je závislá nielen od ceny suroviny (c), výrobných nákladov (n), technicko-technologických parametrov (tp), ale tiež od geologicko-ložiskových parametrov (Z , x , x_0), ktoré zásadným spôsobom ovplyvňujú ekonomické a technicko-technologické parametre:

$$C \rightarrow f(Z, x, x_0, n, c, tp).$$

Zo vzájomných závislostí medzi tzv. *statickými* (geologicko-ložiskovými) a *dynamickými* (technicko-technologickými a ekonomickými) parametrami ložísk nerastných surovín vyplýva:

- ❖ maximálnej cene ložiska pri konštantnej cene suroviny, konštantných výrobných nákladoch a technicko-technologických parametroch zodpovedá len presne určené množstvo zásob, definované hodnotou medzného obsahu (x_0), hodnotou priemerného obsahu (x) a geologickými zásobami (Z),
- ❖ významné zmeny cien surovín, výrobných nákladov, technicko-technologických parametrov, majú za následok zmeny medzných obsahov (x_0), priemerných obsahov (x) a geologických zásob (Z), definujúcich maximálnu cenu ložiska.

Návrh metodiky oceňovania a klasifikácie zásob

Vhodnou metodikou oceňovania ložísk je možné zabezpečiť aj racionálnu klasifikáciu overených zásob na zásoby bilančné a nebilančné, teda pojem *oceňovanie ložísk nerastných surovín* je možné v zásade stotožniť s pojmom *klasifikácia zásob* s tou výhradou, že inštitút *podmienky využiteľnosti zásob výhradných ložísk* (PVZ), stanovujúci jediný, vopred určený variant výpočtu zásob, stráca opodstatnenie, nakoľko rozdelenie overených zásob na bilančné a nebilančné vyplynie zo samotného procesu ocenenia ložiska, na základe zhodnotenia viacerých variantov výpočtu zásob a ceny ložiska.

Delenie zásob na bilančné a nebilančné v doterajšom chápaní neposkytuje najdôležitejšiu informáciu - informáciu o hodnote overených zásob na ložisku.

Podstata ocenenia ložiska nerastnej suroviny spočíva v určení podnikateľskej ceny prostredníctvom podnikateľskej metódy ocenenia každého ložiska samostatne, s modelovaním ťažby a určením ceny ložiska pre každý variant vypočítaných zásob.

V závislosti od miery preskúmanosti ložiska a účelu ocenenia je možné použiť ocenenie metodikou NPV (*net present value* - čistá hodnota projektu), IRR (*internal rate of return* - vnútorné výnosové percento), *cash-flow* (peňažné toky za dobu životnosti ložiska), prípadne iné (Seják et al., 1999).

Význam určenia ceny ložiska spočíva okrem iného v tom, že na základe ceny sa stanoví podľa miery vyťaženia (zhodnotenia) ložiska, ako neobnoviteľného prírodného zdroja, ročný poplatok ťažobnému subjektu.

Vychádzajúc z preukázanej závislosti medzi tzv. *statickými* (geologicko-ložiskovými) a *dynamickými* (technicko-technologickými a ekonomickými) parametrami overených ložísk, považujeme za optimálny nasledovný postup ekonomického hodnotenia overených zásob:

1. Do procesu ekonomického hodnotenia vstupujú geologicko-ložiskové parametre-zásoby, priemerné a medzné obsahy úžitkovej zložky.
2. Systém ekonomického hodnotenia overených zásob začína variantným výpočtom zásob, ktorý umožní priesktorové okontúrovanie zásob rôznych kvalít pri rôznych medzných obsahoch, pokrývajúcich celý interval kvalít overených v ložisku nad hodnotou medzného obsahu prijatého pre nebilančné zásoby (x_{0N}). Variantný výpočet zásob umožní matematické a grafické vyjadrenie závislostí medzi zásobami ložiska, medzným obsahom a priemerným obsahom.

3. Každý variant výpočtu zásob sa následne technicko-ekonomicky zhodnotí a prostredníctvom úžitkovej hodnoty 1 t, výrobných nákladov na 1 t a množstva vyťažiteľných zásob sa vhodnou metodikou pre každý variant výpočtu zásob vyčíslí cena ložiska.

Po technicko-ekonomickom zhodnotení variantných výpočtov zásob je možné následne klasifikovať:

- bilančné zásoby

- medzný obsah pre bilančné zásoby (x_{0B}),
- priemerný obsah v bilančných zásobách (x_B),
- množstvo bilančných zásob (Z_B),
- medzný obsah pre bilančné zásoby, zodpovedajúci maximálnej cene ložiska (x_{0Bmax}),
- priemerný obsah pre bilančné zásoby, zodpovedajúci maximálnej cene ložiska (x_{Bmax}),
- množstvo bilančných zásob (Z_{Bmax}), zodpovedajúce maximálnej cene ložiska.

Podmienky pre bilančné zásoby vychádzajú z požiadavky pokrytia výrobných nákladov s 10 percentnou mierou zisku.

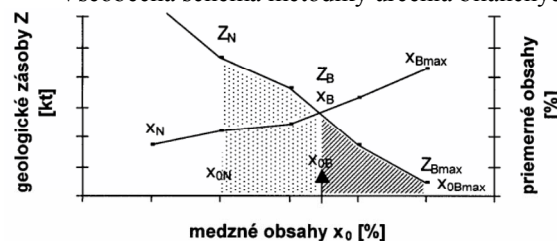
- nebilančné zásoby

- medzný obsah pre nebilančné zásoby (x_{0N}),
- priemerný obsah v nebilančných zásobách (x_N),
- množstvo nebilančných zásob (Z_N).

Výhody takto definovaných bilančných a nebilančných zásob na overenom výhradnom ložisku spočívajú v tom, že:

- overené zásoby ložiska sú ocenené aj v peňažnom vyjadrení (je určená cena ložiska), na základe platných cien v čase hodnotenia, výrobných nákladov a technicko-technologických parametrov, čo umožní vlastní- kovi ložiska rokovanie s ťažobným subjektom o úhradách za ťažbu ložiska (royalty),
- variantné výpočty zásob a ich výsledky definujúce chudobné aj bohaté časti ložiska (bilančné aj nebilančné zásoby), predstavujú stabilné vstupné informácie o ložisku, z ktorých následné prehodnotenie bilančnosti / nebilančnosti a ceny ložiska je jednoducho možné aktualizáciou vstupných ekonomických parametrov (ce- ny, výrobné náklady) pri ich zmene.

Všeobecná schéma metodiky určenia bilančných a nebilančných zásob, ako aj ceny ložiska je na obr. 5.



Obr.5. Metodika určenia bilančných / nebilančných zásob a ceny na základe technicko-ekonomického hodnotenia variantných výpočtov zásob. 1 - bilančné zásoby, 2 - nebilančné zásoby.

Interpretácia medzinárodnej klasifikácie zásob OSN

Systém klasifikácie OSN je najnovším úsilím o vyvinutie univerzálnej a medzinárodne akceptovateľnej schémy pre ocenenie ložísk nerastných surovín v podmienkach trhovej ekonomiky.

Hlavným cieľom klasifikácie OSN je vytvorenie nástroja umožňujúceho nahradiť národné klasifikácie zásob a prognózných zdrojov nerastných surovín klasifikáciou na jednotnom medzinárodnom systéme, založenom na kritériách trhovej ekonomiky. Princípy trhovej ekonomiky v novonavrhovanom systéme umožňujú medzinárodný obchod a kooperáciu, hlavne medzi trhovými ekonomikami a transformujúcimi sa ekonomikami.

Ďalším cieľom klasifikácie OSN je vytvorenie všeobecne zrozumiteľného a jednoduchého systému, ľahko použiteľného v rôznych záujmových sférach.

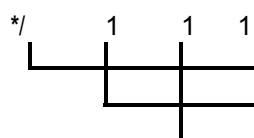
Doplňujúcim cieľom je vytvorenie systému, ktorý bude vyhovovať všetkým požiadavkám pre aplikáciu v národnej, firemnej, alebo inštitučnej úrovni pre medzinárodnú komunikáciu a globálny prieskum.

V porovnaní so súčasnou klasifikáciou zásob v SR (tab.1) predstavuje nová klasifikácia diametrálne odlišný prístup k hodnoteniu zásob a zdrojov nerastných su-

rovín, kde najdôležitejším faktorom pre klasifikáciu je ekonomická realizovateľnosť (1), vychádzajúca z odhadu využiteľnosti (2) a geologickej preskúmanosti (3).

Tab.1. Porovnanie inštitútov medzinárodnej klasifikácie zásob / zdrojov OSN a súčasnej klasifikácie zásob v SR.

Klasifikácia OSN	Klasifikácia v SR
I. ETAPY GEOLOGICKÝCH PRÁČ	
Výskum (4)	Výskum - základný - regionálna geológia
Vyhľadávanie (3)	
Predbežný prieskum (2)	Vyhľadávací prieskum
Podrobný prieskum (1)	Podrobný prieskum
	Ťažobný prieskum
II. STUPNE OCENENIA VYUŽITEĽNOSTI	
Ťažobná správa (1) Štúdia využiteľnosti (1)	Nie sú definované zodpovedajúce stupne ocenenia využiteľnosti, sčasti zodpovedá technicko-ekonomická štúdia
Predbežná štúdia využiteľnosti (2)	
Geologická štúdia (3)	Sčasti zodpovedajú výpočtu zásob podľa podmienok využiteľnosti a klasifikácie zásob
III. KATEGÓRIE EKONOMICKEJ REALIZOVATEĽNOSTI	
Ekonomické zásoby (1)	Bilančné zásoby
- Normálne ekonomické zásoby	
- Podmienene ekonomické zásoby	Nebilančné zásoby
Potenciálne ekonomické zdroje (2)	
- Okrajovo ekonomické zdroje	
- Podokrajovo ekonomické zdroje	
Ekonomické až potenciálne ekonomické zdroje (3)	V SR nedefinované
IV. DEFINÍCIE KATEGÓRIÍ ZÁSOB A ZDROJOV NERASTNÝCH SUROVÍN	
Dokázané zásoby (111) *	Zásoby kategórie Z-1, Z-2, Z-3 bilančné
Pravdepodobné zásoby (121 + 122)	
Využiteľné zdroje (211)	
Predbežne využiteľné zdroje (221 + 222)	Zásoby kategórie Z-1, Z-2, Z-3 nebilančné
Merané zdroje (331)	
Pravdepodobné zdroje (332)	Prognózne zdroje P-1 ?
Prognózne zdroje (333)	
Predpokladané zdroje (334)	
V. DEFINÍCIA VÝSKYTOV	
Ložiskové (neekonomické) výskyty	V SR nedefinované
Mineralogické výskvty	V SR nedefinované



katégória ekonomickej realizovateľnosti 1 - 3 (bilančnosť)

stupeň ocenenia využiteľnosti 1 - 3 (štúdia využiteľnosti → geologická štúdia)

etapa geologických prác 1 - 4 (podrobný prieskum → výskum)

Geologická preskúmanosť je rozdelená do štyroch postupných tried geologického výskumu a prieskumu, ktorými sú podľa detailnosti: výskum, vyhľadávanie, predbežný prieskum, podrobný prieskum. Tieto štyri stupne odrážajú vzrastajúci stupeň geologickej istoty.

Odhad využiteľnosti je rozdelený na tri stupne, ktoré s rastom detailov sú: geologická štúdia, predbežná štúdia využiteľnosti, štúdia využiteľnosti/ťažobná správa. Tieto stupne odrážajú ekonomickú realizovateľnosť. Ťažobná správa a štúdia využiteľnosti (viď príloha 2) majú najvyšší stupeň istoty a tvoria jednu kategóriu; predbežná štúdia využiteľnosti sa obvykle vykonáva pred štúdiou realizovateľnosti, poskytuje údaje ekonomickej realizovateľnosti nižšieho stupňa istoty; cieľom geologickej štúdie nie je poskytnúť vyhlásenie o stave ekonomickej realizovateľnosti.

Ekonomická realizovateľnosť, zodpovedajúca stavu zásob/zdrojov ako vyplýva z ocenenia realizovateľnosti, je chápaná ako tretí rozmer, používajúc jednotlivé prvky matice v systéme klasifikácie OSN. Rozlišujeme dve kategórie ekonomickej realizovateľnosti: *ekonomická* a *potenciálne ekonomická*, ktoré sú uvedené v stupňoch

ťažobná správa/štúdia využiteľnosti a predbežná štúdia využiteľnosti. Ak je potrebné, každá z kategórií môže byť na národnej úrovni rozdelená do dvoch kategórií: *normálne ekonomická* a *podmienene ekonomická* v prípade ekonomickej kategórie, a *okrajovo ekonomická* a *podokrajovo ekonomická* v prípade potenciálne ekonomickej kategórie.

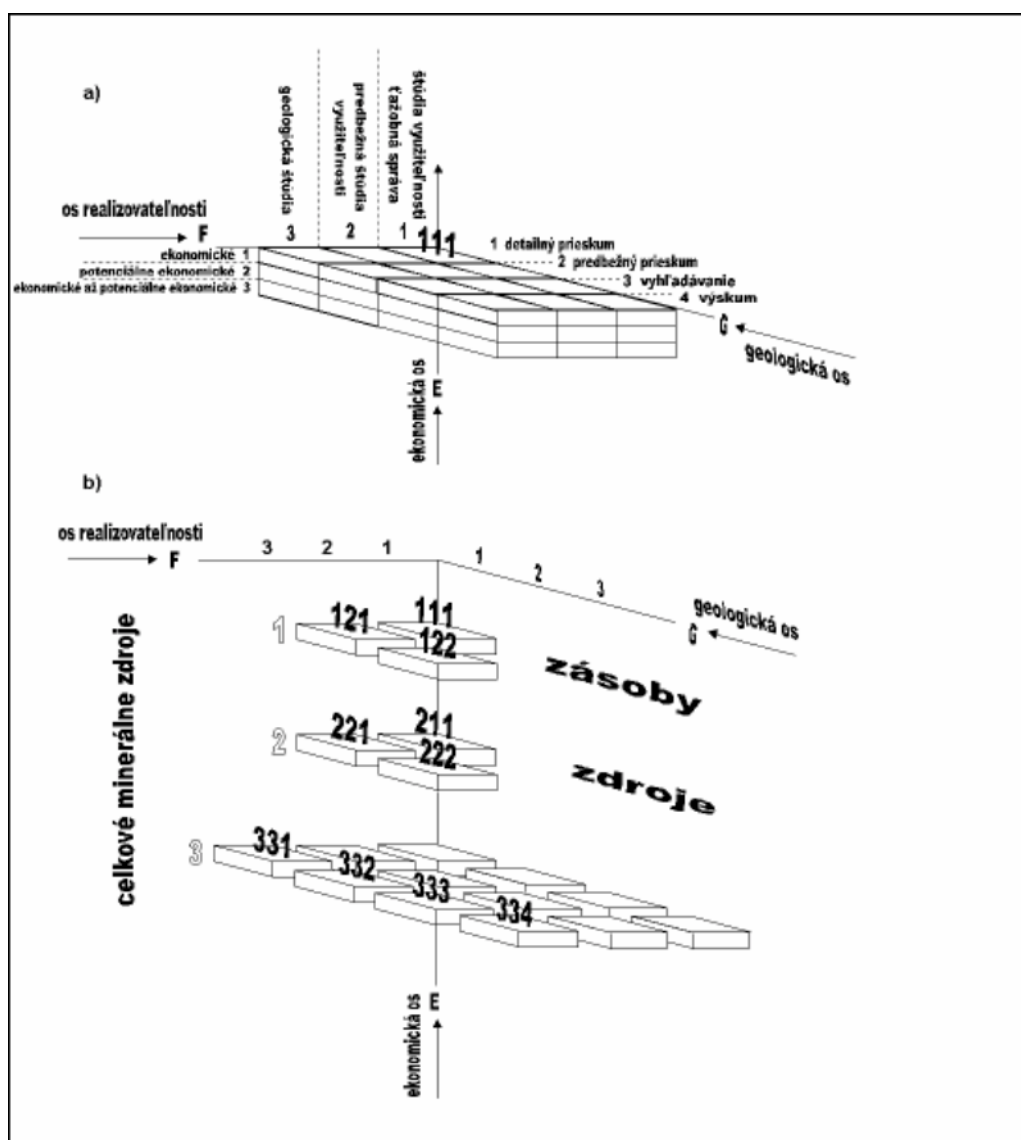
Kodifikácia

Zahrnutie existujúcich klasifikácií do systému klasifikácie OSN a ich porovnanie je jednoduché podľa významu kodifikácie, ako rozhrania. Kodifikácia má ďalšie výhody v poskytnutí krátkej, nedvojzmyselnej identifikácie kategórií zásob/zdrojov, uľahčujúcej počítačové spracovanie dát a zmien informácií.

Obr.6a zobrazuje navrhované princípy systému klasifikácie OSN. Trojrozmerná kategorizácia je reprezentovaná tromi osami: E (ekonomická) pre ekonomickú realizovateľnosť, F (feasibility - využiteľnosť) pre štúdiu využiteľnosti a G (geologická) pre geologickú štúdiu. Čísla predstavujú hodnotu EFG - toto abecedné poradie je ľahko zapamätateľné a prvé číslo predstavuje ekonomickú realizovateľnosť, ktorá má rozhodujúci význam pre ťažobné organizácie a investora.

Čísla sú použité na označenie rozličných tried. Číslo 1 odráža najvyšší stupeň ekonomickej realizovateľnosti na osi E, najvyšší stupeň istoty na osi F a G. Obr.6b reprezentuje kodifikované triedy (kategórie zásob a zdrojov), aplikovateľné v praxi.

Trieda kódovaná ako 111, ktorá je najdôležitejšia z hľadiska investora, reprezentuje kvantity, ktoré sú ekonomicky ťažiteľné (číslo 1 na prvom mieste), sú potvrdené štúdiou využiteľnosti, alebo skutočnou ťažbou (číslo 1 na druhom mieste) a sú založené na detailnom geologickom prieskume (číslo 1 na treťom mieste).



Obr.6. Princíp klasifikácie zásob a zdrojov zobrazený v 3D priestore.

Terminológia zásob a zdrojov

Termíny zásoby a zdroje majú v národných klasifikačných systémoch vo svete množstvo významov. Systém klasifikácie OSN tieto termíny čiastočne redefinuje. Skúsenosti poukazujú na to, že mnohé krajiny používajú jeden alebo druhý termín; v niektorých krajinách zdroje nie sú súčasťou zásob, ale sú ich dodatkom. CMMI (*Council for Mining and Metallurgical Institutions*) definície zásob a zdrojov, používané jej členmi - investormi, akcionármi a bankármi - v množstve anglicky hovoriacich štátov, boli zahrnuté do anglickej verzie systému klasifikácie OSN, ako základ pre ďalšie diskusie o použití týchto definícií v rôznych jazykoch (tab.2).

Tab.2. Prevod medzi systémom klasifikácie CMMI a systémom OSN.

kód	CMMI kategória	OSN návrh
111	dokázané minerálne zásoby	dokázané zásoby
121 a 122	predpokladané minerálne zásoby	pravdepodobné zásoby
211	merateľné minerálne zdroje	využiteľné zdroje
221 a 222	indikované minerálne zdroje	predbežne využiteľné zdroje
331	merané minerálne zdroje	merané zdroje
332	indikované minerálne zdroje	pravdepodobné zdroje
333	prechodné minerálne zdroje	prognózne zdroje
334	-	predpokladané zdroje

Celkové minerálne zdroje sú definované ako prírodný výskyt koncentrácie surovín ekonomického záujmu so špecifikovanou geologickou istotou. *Zásoby* predstavujú ekonomicky ťažiteľnú časť celkových minerálnych zdrojov, ako sú definované ocenením využiteľnosti. *Zvyškové zdroje* predstavujú ostatné celkové minerálne zdroje, ktoré nie sú definované ako zásoby. Zásoby a zdroje sú rozdelené do 8 tried (tab.3).

Tab.3. Medzinárodná klasifikácia zásob a zdrojov OSN. Kategórie ekonomickej realizovateľnosti: 1 = ekonomické, 2 = potenciálne ekonomické, 1 - 2 = ekonomické až potenciálne ekonomické, ? = neurčité.

Systém klasifikácie OSN		Detailný prieskum	Predbežný prieskum	Vyhľadávanie	Výskum
Národný systém					
Štúdia využiteľnosti a/alebo ťažobná správa	▼	1 dokázané zásoby (111) 2 využiteľné zdroje (211)	obvykle irelevantné		
Predbežná štúdia využiteľnosti		1 pravdepodobné zásoby (121)+(122) 2 predbežne využiteľné zdroje (221)+(222)			
Geologická štúdia		1-2 merané zdroje (331)	1-2 pravdepodobné zdroje (332)	1-2 prognózne zdroje (333)	? predpokladané zdroje (334)

Okrem klasifikácie zásob/zdrojov existujú tzv. *mineralogické výskyty*, ktoré nie sú súčasťou zásob/zdrojov, predstavujú mineralizáciu bez špecifickej geologickej určítosti a *neekonomické výskyty* - minerálne koncentrácie bez ekonomického významu. Oba termíny boli definované na demonštráciu hraníc systému klasifikácie OSN a súčasne na vyjasnenie rozličných významov, s akým sa tieto termíny používajú. Definície všetkých termínov sú uvedené v prílohe 1.

Návrh kritérií pre zaradenie súčasných zásob klasifikovaných v SR do tried klasifikácie OSN

Klasifikácia OSN	Ekvivalent v SR
Geologická preskúmanosť:	
4 - výskum	základný výskum, regionálna geológia
3 - vyhľadávanie	
2 - predbežný prieskum	vyhľadávací prieskum
1 - podrobný prieskum	podrobný prieskum, ťažobný prieskum
Odhad využiteľnosti:	
3 - geologická štúdia	výpočet zásob podľa podmienok využiteľnosti zásob
2 - predbežná štúdia využiteľnosti	variantný výpočet zásob s odhadom ceny ložiska
1 - štúdia využiteľnosti	technicko-ekonomická štúdia
Kategórie ekonomickej realizovateľnosti (vyplývajú zo stupňa odhadu využiteľnosti):	
3 - ekonomická až potenciálne ekonomická	nebilančné až bilančné zásoby
2 - potenciálne ekonomická	nebilančné zásoby
1 - ekonomická	bilančné zásoby

Definície termínov použitých v anglickej verzii systému klasifikácie zásob/zdrojov OSN

Definície stupňov ocenenia využiteľnosti

Ťažobná správa (*Mining Report*)

Ťažobná správa je chápaná ako súčasná dokumentácia stavu vývoja a ťažby ložiska počas jeho ekonomického života, zahŕňajúca súčasné banské mapy. Je všeobecne udržiavaná správcom bane. Štúdia zaznamenáva kvalitu a kvantitu ťažených minerálov počas sledovaného obdobia, zmeny kategórií ekonomických podmienok počas zmeny cien technológie, zmeny v súvislosti so zmenou legislatívy o životnom prostredí, alebo inými obmedzeniami a údajmi o ťažbe. Prezentyje súčasný stav ložiska, poskytovaný detailne a presne, obnovuje stav zásob a zvyškových zdrojov.

Štúdia využiteľnosti (*Feasibility Study*)

Štúdia využiteľnosti oceňuje detailne technickú spoľahlivosť a ekonomickú realizovateľnosť banského projektu, slúži ako podklad pre investičné rozhodnutie a ako bankový dokument pre finančný projekt. Štúdia predstavuje audit geologických, environmentálnych, právnych a ekonomických informácií akumulovaných v projekte. Údaje o cene musia byť primerane presné (obvykle $\pm 10\%$) na to, aby poskytli podklad pre investičné rozhodnutie bez ďalších zisťovaní. Informačný základ v spojení s touto úrovňou presnosti vyjadrujú: tvar ložiska, založený na výsledkoch detailného prieskumu, výsledky technologických skúšok a cenové kalkulácie potrebného zariadenia. Detailný zoznam položiek poskytovaných v štúdiu využiteľnosti je v prílohe 2.

Predbežná štúdia využiteľnosti (*Prefeasibility Study*)

Predbežná štúdia využiteľnosti poskytuje predbežné hodnotenie ekonomickej realizovateľnosti ložísk na oprávnenie ďalších zisťovaní. Obvykle nasleduje po úspešnej prieskumnej kampani, sumarizuje geologické, environmentálne, právne a ekonomické informácie zozbierané do dátumu projektu. V projekte, ktorý dosiahol relatívne výhodný stupeň, môže byť vypracovaná predbežná štúdia využiteľnosti s chybou $\pm 25\%$. V menej úspešných projektoch sa očakáva vyššia chyba. V predbežnej štúdiu využiteľnosti sa používa množstvo termínov, ktoré odrážajú dosiahnutú úroveň presnosti. Údaje vyžadované na dosiahnutie tejto presnosti sú: objemy zásob/zdrojov založené na predbežnom a podrobnom prieskume, technologických skúškach v laboratórnom meradle a cenovom určení z katalógov, založených na porovnateľných ťažobných operáciách.

Predbežná štúdia využiteľnosti sa venuje položkám, poskytovaným štúdiu využiteľnosti, hoci nie až tak detailne.

Geologická štúdia (*Geological Study*)

Geologická štúdia je prvotným ocenením ekonomickej realizovateľnosti. Kategória ekonomickej realizovateľnosti nemôže byť všeobecne definovaná v geologickej štúdiu pre nedostatok detailov, potrebných pre hodnotenie ekonomickej realizovateľnosti. Určené zdroje sú indikované ako ložisko mimo ekonomických záujmov, t. j. v oblasti ekonomický až potenciálne ekonomický. Geologická štúdia všeobecne je zabezpečovaná následnými etapami: výskum, vyhľadávanie, predbežný a podrobný prieskum (definícia etáp je uvedená nižšie). Účelom geologickej štúdie je identifikácia mineralizácie, určenie tvaru, kvality a kvantity minerálneho ložiska a definovanie podmienok využitia ložiska.

Definovanie etáp ložiskových geologických prác

Výskum (*Reconnaissance*)

Výskum vymedzuje oblasti so zvýšeným obsahom nerastných surovín v regionálnom meradle založenom hlavne na výsledkoch regionálnych mapovaní, leteckých a nepriamych meraní, predbežných terénnych obhliadok, ako aj geologickým porovnávaním a extrapoláciou. Cieľom je lokalizácia mineralizovaných oblastí a identifikácia ložiska. Vyčíslenie kvality je možné, ak sú k dispozícii dostatočné údaje a keď je možná analógia so známymi ložiskami podobného geologického charakteru.

Vyhľadávanie (*Prospecting*)

Vyhľadávanie je systematický proces nájdenia ložiska minerálu v úzko ohraničených oblastiach so sľubným minerálnym potenciálom. K použitým metódam patria odkryvy, geologické mapovanie a nepriame metódy, ako geofyzikálne a geochemické štúdie. Obmedzene môžu byť použité ryhy, vrty, vzorkovanie. Účelom je bližšia identifikácia ložiska pre ďalší výskum. Stanovenie kvality je založené na výsledkoch geológie, geofyziky a geochemie.

Predbežný prieskum (*General Exploration*)

Predbežný prieskum obsahuje prvotné vytýčenie identifikovaného ložiska. K použitým metódam patrí povrchové mapovanie, vzorkovanie, ryhy a vrtné práce na určenie kvality/kvantity (vyžadujú sa taktiež skúšky v laboratórnom meradle) a ohraničená interpolácia, založená na nepriamych metódach sledovania. Účelom je zistiť hlavné geologické črty ložiska s udaním tvaru, veľkosti, štruktúry a kvality. Stupeň presnosti musí byť dostatočný pre rozhodnutie, či odporúčať predbežnú štúdiu využiteľnosti a podrobný prieskum.

Podrobný prieskum (*Detailed Exploration*)

Podrobný prieskum zahŕňa trojrozmerné znázornenie známeho ložiska, získané pomocou vzorkovania, rýh, vrtov, šachtíc, štôlní. Vzorkovanie je robené v takom meradle, aby boli veľkosť, tvar, štruktúra, kvalita a ďalšie potrebné charakteristiky ložiska zistené s vysokým stupňom presnosti. Detailný prieskum vedie k rozhodnutiu, či bude vypracovaná štúdia využiteľnosti.

Definovanie kategórií ekonomickej realizovateľnosti

Ekonomické (*Economic*)

Kvantity vyjadrené v tonách/objemoch určitého stupňa/kvality, demonštrované podľa významu predbežnej štúdie využiteľnosti, alebo ťažobnej správy, oprávňujúce na ťažbu pri danom stave technologických, ekonomických, environmentálnych a ďalších relevantných podmienok v čase stanovenia. Termín *ekonomické* zahŕňa dve subkategórie použiteľné na národnej úrovni:

- *normálne ekonomické (Normal Economic)*. Normálne ekonomické zásoby sú zásoby, ktoré oprávňujú na ťažbu v podmienkach trhovej súťaže. Priemerná cena vyťaženej komodity musí byť dostatočná pre vyžadovaný návrat investícií.

- *podmienene ekonomické (Exceptional Economic)*. Podmienene ekonomické zásoby v súčasnosti nie sú ekonomické v podmienkach trhovej súťaže. Ich vyťaženie je možné s podporou vlády a/alebo inými podpornými opatreniami.

Potenciálne ekonomické (*Potentially Economic*)

Kvantity vyjadrené v tonách/objemoch určitého stupňa/kvality, demonštrované podľa významu predbežnej štúdie využiteľnosti alebo ťažobnej správy, neoprávňujúce na ťažbu pri danom stave technologických, ekonomických, environmentálnych a ďalších relevantných podmienok v čase stanovenia, ale ťažba je možná v budúcnosti. Termín *potenciálne ekonomické* zahŕňa dve subkategórie:

- *okrajovo ekonomické (Marginal Economic)*. Okrajovo ekonomické zdroje sú zdroje, ktoré v čase stanovenia nie sú ekonomické, sú na okraji ekonomickosti. Môžu sa stať ekonomickými v blízkej budúcnosti ako výsledok zmien technologických, ekonomických, environmentálnych a/alebo iných relevantných podmienok.

- *podokrajovo ekonomické (Submarginal Economic)*. Podokrajovo ekonomické sú zdroje, ktoré by vyžadovali podstatne vyššie ceny komodity, alebo výrazné ceny, redukujúce zvýhodnenia technológie, potrebné na ich prehodnotenie na ekonomické.

Ekonomické až potenciálne ekonomické (*Economic to Potentially Economic*)

Kvantity vyjadrené v tonách/objemoch určitého stupňa/kvality, označené geologickými štúdiami ako ekonomicky zaujímavé. Hoci geologické štúdie obsahujú predbežné vyhodnotenie ekonomickej realizovateľnosti, nezaraďujú ich medzi ekonomické, alebo potenciálne ekonomické. Tieto zdroje sú označované ako zdroje, patriace do intervalu ekonomické až potenciálne ekonomické.

Definície termínov minerálnych zásob/zdrojov v systéme klasifikácie OSN

Dokázané zásoby (111) (*Proved Mineral Reserve*),

sú ekonomicky ťažiteľné podľa štúdie využiteľnosti, alebo skutočnej banskej aktivity, obvyčajne sú v územiach detailného prieskumu.

Pravdepodobné zásoby (121 + 122) (*Probable Mineral Reserve*),

sú ekonomicky ťažiteľné podľa predbežnej štúdie využiteľnosti, ležia v územiach predbežného a detailného prieskumu.

Využiteľné zdroje (211) (*Feasibility Mineral Resource*),

sú označené ako potenciálne ekonomické podľa štúdie využiteľnosti, alebo na základe aktivity predchádzajúcej banskú aktivitu, obvyčajne v oblasti detailného prieskumu.

Predbežne využiteľné zdroje (221 + 222) (*Prefeasibility Mineral Resource*),

sú označené ako potenciálne ekonomické podľa predbežnej štúdie využiteľnosti, obvykle sú v oblasti predbežného a detailného prieskumu.

Merané zdroje (331) (*Measured Mineral Resource*),

sú určené ako ekonomicky zaujímavé na báze detailného prieskumu, všetky relevantné charakteristiky na ložisku sú stanovené s vysokým stupňom presnosti.

Pravdepodobné zdroje (332) (*Indicated Mineral Resource*),

sú určené ako ekonomicky zaujímavé, na základe predbežného prieskumu sú stanovené základné geologické črty ložiska a určený tvar, veľkosť, štruktúra a kvalita ložiska.

Prognózne zdroje (333) (*Inferred Mineral Resource*),

sú označené ako ekonomicky zaujímavé, na základe vyhľadávania sú objektívne označené ako ložisko. Na základe odkryvov, geologického mapovania, nepriamych metód a vzorkovania je predpokladaná jeho kvantita.

Predpokladané zdroje (334) (*Reconnaissance Mineral Resource*),

sú založené na výskume, predstavujú oblasti so zvýšeným minerálnym potenciálom. Stanovenie kvantity sa robí len ak sú dostatočne vhodné údaje a keď je známa analógia s ložiskami podobného geologického charakteru.

Definícia výskytov

Ložiskový výskyt (*Uneconomic Occurrence*)

je výskyt určitého množstva nerastnej suroviny, ktorý z dôvodu nízkej kvality, alebo pre iné dôvody nie je považovaný za potenciálne ekonomický. Preto ložiskové (neekonomické) výskyt nie sú súčasťou minerálnych zdrojov, ale kvalita a množstvo sú považované za hodné zmienky. Ložiskové výskyt nemôžu byť ťažiteľné bez väčších technologických a/alebo ekonomických zmien, ktoré nie sú bežne predpovedateľné.

Mineralogický výskyt (*Mineral Occurrence*),

je indikátorom mineralizácie, takže je hodný ďalšieho výskumu. Termín *mineralogický výskyt* neobsahuje žiadne ocenenie v tonách/objemoch, a preto nie je súčasťou minerálnych zdrojov.

Príloha 2

Prehľad najdôležitejších bodov štúdie využiteľnosti (*Feasibility Study*)

1. Geografické podmienky	<i>Geographical Conditions</i>
2. Infraštruktúra	<i>Infrastructure</i>
- podniky	- <i>public utilities</i>
- cesty, železnice a ostatné	- <i>roads, railways and others</i>
- pracovné sily	- <i>manpower</i>
3. Geológia	<i>Geology</i>
- štruktúra, veľkosť, tvar	- <i>structure, size, shape</i>
- charakteristika suroviny, kvalita	- <i>mineral content, grade, density</i>
- množstvo a kvalita zásob /zdrojov	- <i>reserves/resources quantity and quality</i>

- ostatné geologické charakteristiky	- other relevant geological features
4. Právne záležitosti	Legal Matters
- oprávnenia a vlastnícke práva	- rights and ownership
- štúdie sociálno-ekonomických vplyvov	- socioeconomic impact studies
- akceptovateľnosť, verejná mienka	- public acceptance
- pozemkové nároky	- land requirements
- vládne záujmy	- government factors
5. Prevádzka	Operating
- mechanika hornín	- rock mechanics
- ťažobné zariadenia	- mining equipment
- ťažobné metódy	- mining method
- plán výstavby a harmonogram prác	- construction plan and shedule
- technologické skúšobné testy	- appropriate technological pilot tests
- úprava nerastnej suroviny	- mill and processing plant
- likvidácia odpadov	- tailings disposal
- vodné hospodárstvo	- water management
- doprava	- transportation
- dodávky energie	- power supply
- záležitosti pracovných síl	- manpower / labour relations
- doplnkové (pomocné) vybavenie a služby	- auxiliary facilities and services
- plán likvidácie (zatvorenia)	- closure design
6. Vplyv na životné prostredie *	Environment
7. Prieskum trhu	Market Analysis
8. Finančné analýzy	Financial Analysis
- kapitálové náklady	- capital costs
- investičné náklady	- investment costs
- odhad toku hotovosti	- cashflow forecast
- inflačná prognóza	- inflation forecast
- prevádzkové náklady	- operating costs
- štúdie citlivosti **	- sensitivity studies
- náklady na likvidáciu	- closure costs
- náklady na rekultiváciu	- rehabilitation costs
9. Odhad rizika (risk assessment)	Risk Assessment

* ak netvorí samostatnú štúdiu

** v niektorých prípadoch sa vyžaduje nezávislé overenie štúdie citlivosti

Záver

Odhad hodnoty ročnej produkcie nerastných surovín poukazuje na fakt, že nerastné bohatstvo SR má nezanedbateľnú hodnotu. Význam nerastnej surovínovej základne Slovenska je potrebné hodnotiť nielen z hľadiska určenia jej finančnej hodnoty, ale hlavne s poukázaním na možnosti valorizácie ťažených nerastných surovín procesom úpravy do konečných predajných produktov. Potenciál nerastného bohatstva Slovenska je najmä v nerudných surovinách, s perspektívou rozvoja, resp. výstavby nových úpravárenských a spracovateľských jednotiek na valorizáciu nerastných surovín a z toho vyplývajúcich možností zvyšovania úrovne sociálnych podmienok (zamestnanosti), ako aj rozvoja infraštruktúry regiónov. Predpokladom tohto postupu je však vstup zahraničného kapitálu do ťažobnej a úpravárenskej sféry, čo nevyklučuje podst. podiel štátu na tomto podnikaní.

V súvislosti s tým považujeme za mimoriadne aktuálne splnenie hlavných úloh z Uznesenia vlády SR č. 661/1995 o surovínovej politike SR, a to v oblasti legislatívnej (správa výhradných ložísk), v oblasti komplexných informačných systémov a v oblasti ekonomickej (ekonomické hodnotenie ložísk). Je v záujme štátu, ako vlastníka nerastného bohatstva, aby poznal jeho hodnotu, kontroloval racionalitu jeho využívania a v konečnom dôsledku mal aj primeraný podiel na zisku z jeho využívania. Proklamované snahy o vytvorení vhodných podmienok pre zahraničných investorov, ktorí sú v súčasnej dobe prakticky jedinou alternatívou pre prieskum a prípadnú otvárkú ložísk, nakoľko ide o nákladné a relatívne rizikové podnikanie, sa musia odzrkadliť v zmene legislatívy, ktorá umožní oceňovanie nerastného bohatstva. V tomto zmysle bol vypracovaný aj návrh novej klasifikácie zásob OSN, kde kategorizácia zásob, resp. zdrojov, poskytuje jednoznačnú ekonomickú informáciu, na základe ktorej sú finančné inštitúcie ochotné poskytovať úvery.

Literatúra

- Bilancia zásob výhradných ložísk Slovenskej republiky, stav k 1.1.1998. *Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava*, 208 s.
- Seják, J., Kokoška, J., Pulkrab, K., Šišák, L. a Sitenský, I.: *Oceňování pozemků a přírodních zdrojů*. Grada Publishing, 1999, 251 s.

- Tréger, M. a Baláž, P.: Surovinové zdroje Slovenskej republiky, nerastné suroviny. *Ročenka, Geologická služba Slovenskej republiky, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1998, 203 s.*
- Tréger, M. a Mihalík, F.: Teoretické, metodické a legislatívne problémy klasifikácie zásob výhradných ložísk na bilančné a nebilančné zásoby. *Manuskript GS SR. 1995, 33 s.*
- United Nations International Framework Classification for Reserves/Resources: Solid Fuels and Mineral Commodities. United Nations, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, 1997. pp. 22.
- Vyhláška SGÚ č.97/1988 Zb. v znení vyhlášky SGÚ č.4/1992 Zb. o správe výhradných ložísk a o evidencii a odpisoch ich zásob.
- Vyhláška SGÚ č.6/1992 Zb. o výpočte a klasifikácii zásob výhradných ložísk.
- Vyhláška MŽP SR č.217/1993 Zb. o projektovaní, vykonávaní a vyhodnocovaní geologických prác.
- Zákon SNR č.52/1988 Zb. v znení zákona SNR č.497/1991 Zb. o geologických prácach a Slovenskom geologickom úrade (geologický zákon).
- Zákon SNR č.44/1998 Zb. v znení zákona SNR č.498/1991 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon).