



Environmentálne problémy ťažby nerastných surovín

Lintnerová Otília
30.9.2015 Geoklub



Obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje

- ♦ Minerálne zdroje kovov – rudné suroviny
- ♦ Energetické suroviny (fosílné, jadrové)
- ♦ Minerálne zdroje nerudných urovín
- ♦ Voda
- ♦ Obnoviteľné zdroje –
- ♦ výživa – poľnohospodárstvo
- ♦ Energie - obnoviteľné



Ťažba surovín a trvaloudržateľný rozvoj

Ložiská surovín : rudy, nerudy, fosílné palivá

Vznikajú v rôznom geologickom prostredí a tým primárne vytvárajú predpoklad pre rôzne pôsobenie na prostredie pri ich ťažbe a spracovávaní

Poznatky o genéze ložísk – základná informácia

Východisko pre riešenie environmentálnych problémov

Týka sa to všetkých geologických procesov (faktorov, javov, rizík)

ktoré sa prejavujú (ktoré musíme riešiť) vzhľadom na ŽP

(ekologické prostredie človeka, bioty, vplyv na zdravie človeka a pod.)

PRVKY KTORÉ POUŽÍVAME

[illegible]

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th		U							.				

(a)

PRVKY POCHÁDZAJÚCE Z ATMOSFÉRY

[illegible][illegible]

(b)

PRVKY Z BIOSFÉRY

[illegible][illegible]

(c)

PRVKY Z MINERÁLOV A SOLÍ

H																	He	
Li	Be											B	C	N		O	F	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po			
	Ra																	

[illegible]

(d)

Suroviny – základ rozvoja ľudstva a dnešnej prosperity



Periodic Table of the Elements 2006

1 H 1.01																	18 He 4.00	
3 Li 6.94	4 Be 9.01																	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31																	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.29	
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.91	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97		
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)		

See "It's Elemental: The Periodic Table"
<http://pubs.acs.org/cen/80th/elements.html>

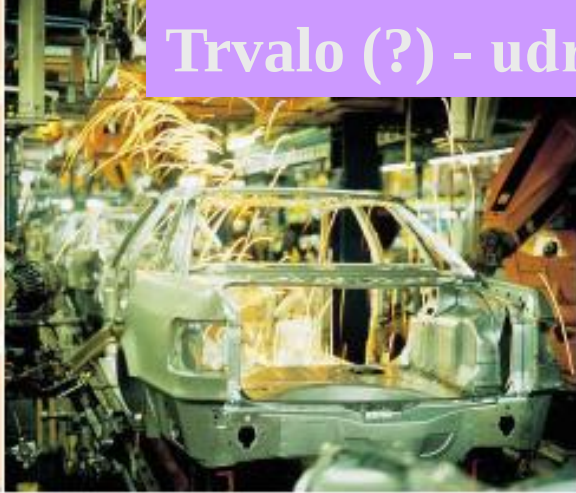
Molecular
Research
Institute

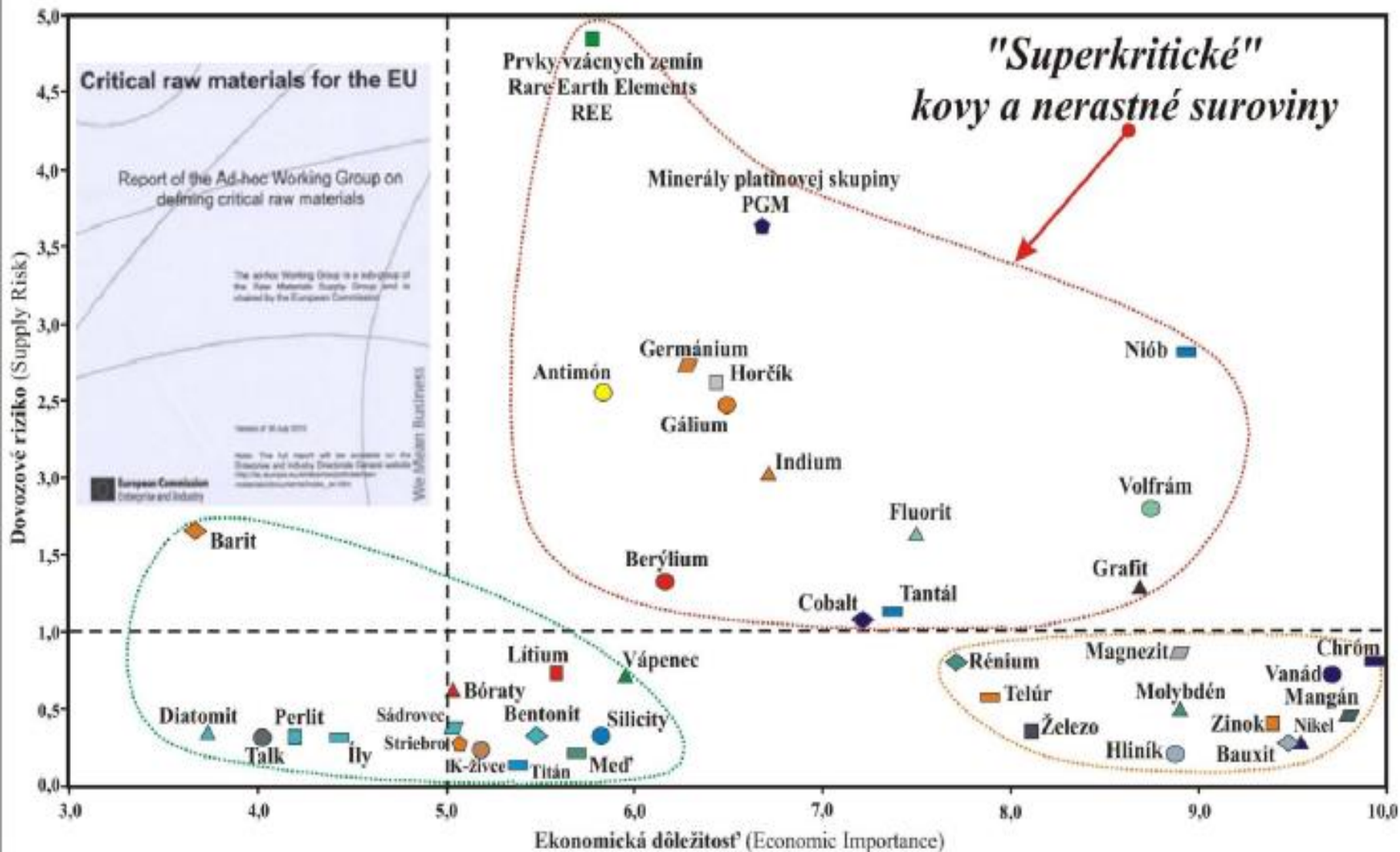
58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)



Zdroje : Lintnerová O. 2002: Vplyv ťažby NS na ŽP, Hrašna a kol. 2002: Základy EG, Rojkovič I a kol. . Nerastné suroviny, www.banske.odpady.sk

Trvalo (?) - udržateľný rozvoj alebo (nevyhnutný) kolaps





- Správou pracovnej skupiny Európskej komisie boli definované nasledovné kritické nerastné suroviny pre EU: antimón (Sb), berýlium (Be), fluorit, gálium (Ga), germánium (Ge), grafit, indium (In), horčík (Mg), kobalt (Co), niób (Nb), PGM - kovy platinovej skupiny (Pt, Pd, Ir, Rh, Ru, Os), vzácne zeminy (lantanoidy a Y, Sc), tantal (Ta) a volfrám (W).



Globálne a lokálne dopady ťažby NS na ŽP

- ♦ Globálne – znečisťovanie v globálnom meridle: atmosféra, hydrosféra, biosféra (pedosféra, ekologické prostredie pre ľudí a ostatné organizmy)
- ♦ Lokálne – regionálne
- ♦ Environmentálne problémy v konkrétnom prostredí

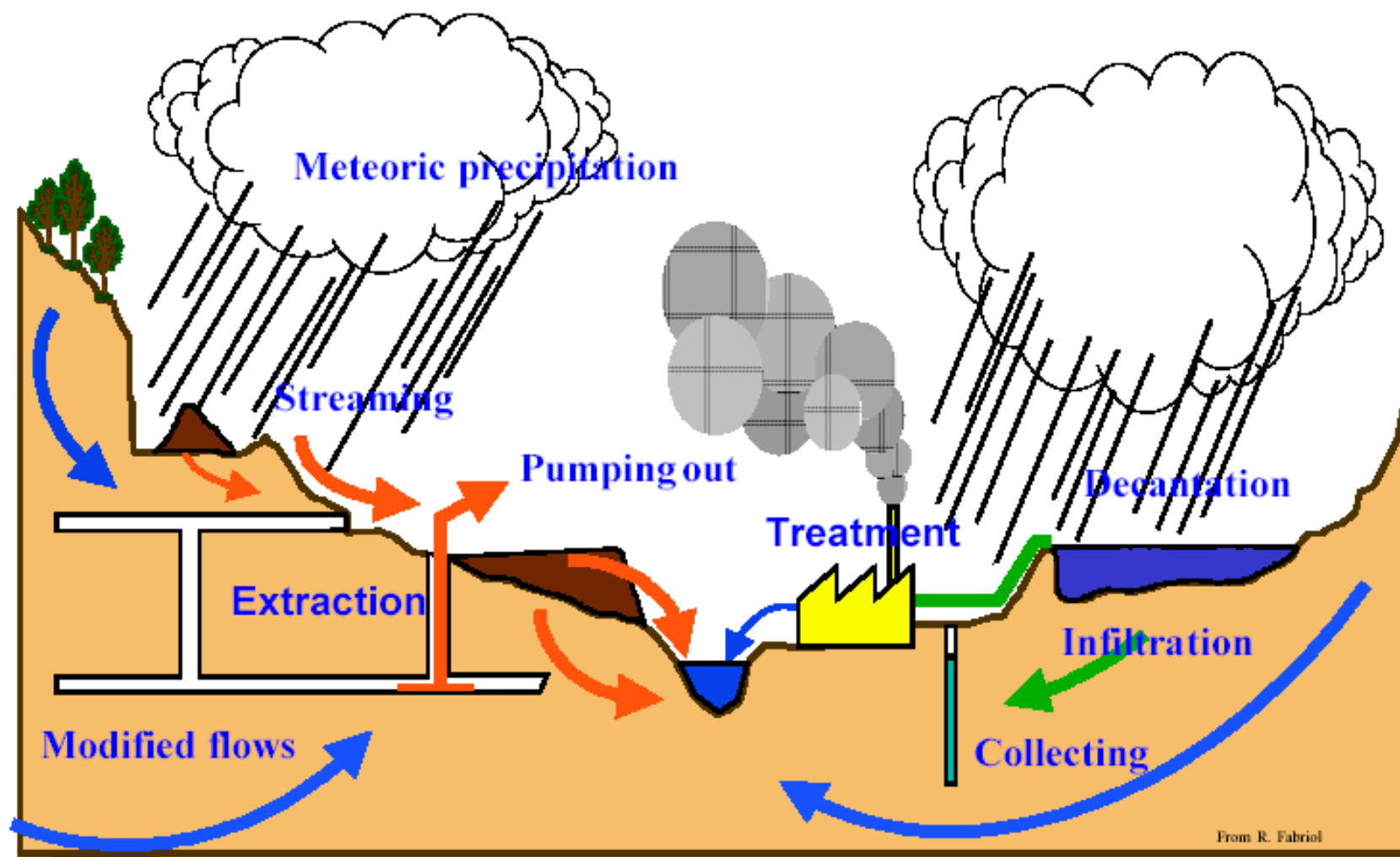


Figure 2: Pollutant transfer



Negatívne vplyvy ťažby NS

Vnútorne/vlastné:

týkajú sa vlastného ložiska – typ ložiska - ruda, uhlie
Geologické prostredie – horninové prostredie v ktorom sa
ložisko nachádza : sulfid v granitoch, sulfid v karbonátoch,
sulfid v uhlí

Veľkosť ložiska – malé a gigantické ložisko

Hĺbka ložiska – spôsob ťažby, spôsob úpravy, technické otázky

Vonkajšie :

miesto výskytu – geografia, klíma, vodné zdroje

Hydrogeologické podmienky, vplyv na iné zdroje

Využívanie prostredia pred ťažbou – poľnohospodárstvo,

Panenská príroda, dno oceánov, kontinentálne šelfy

Demografické problémy – zdravie obyvateľstva, regionálne dopady

Zamestnanosť, rozvoj regiónov a pod....



Hodnotenie negatívneho vplyvu

Vlastné/vnútorne faktory

Vonkajšie faktory

Veľké ložiská – uhlie, fosílna palivá
Rudné suroviny – sulfidické
toxické výluhy,
mobilizácia kovov
Technológie spracovania – kyanidy
Veľké množstvo odpadov z procesingu
-odkaliská : stabilita hrádzí

Priamy/okamžitý vplyv na
zdravie obyvateľstva
Dlhodobý vplyv na
kvalitu ŽP
Negatívny dopad na
obnoviteľné zdroje –
Voda, pôda, atmosféra

Typ ložiska

Veľkosť, spôsob uloženia ložísk a spôsoby ťažby

ťažiarsky priemysel (excavated industry)
- množstvo vytŕaženého materiálu
vs množstvo využiteľnej suroviny

Typ ložiska vs spôsob ťažby

Spôsoby ťažby - povrchový

Nrudné nerastné suroviny, uhlie

Porušenie prostredia – všetkých zložiek veľkého rozsahu

Vratné a nevratné porušenie prostredie

Hlbinný spôsob - rudy/kovy, uhlie

Osobitne špecifiká – bezpečnosť

Dlhodobé vplyvy na povrch

Transport materiálu na povrch

Ukladanie odpadov do podzemia

Ťažba pomocou vrtov, uhl'ovodíky

Špeciálne ťažby vylúhovaním – najmä Uránové suroviny

– processing – banské (geologické problémy – úložiská odpadu)

Jadrové palivá – nie sú riešené v banských odpadoch ale obvykle

osobitne - jadrová bezpečnosť - globálne dopady, znečistenie rôzneho stupňa

Vlastné

- ♦ veľkosť ložiska, tvar ložiska a podmienky – hĺbka, plocha,
- ♦ rozdelenie - rovnomerné a nerovnomerné úžitkovej zložky uloženie, spojitosť žíl, slojov a pod.

- ♦ spôsob ťažby
- ♦ povrchová ťažba
- ♦ podzemná ťažba
- ♦ ťažba vrtmi



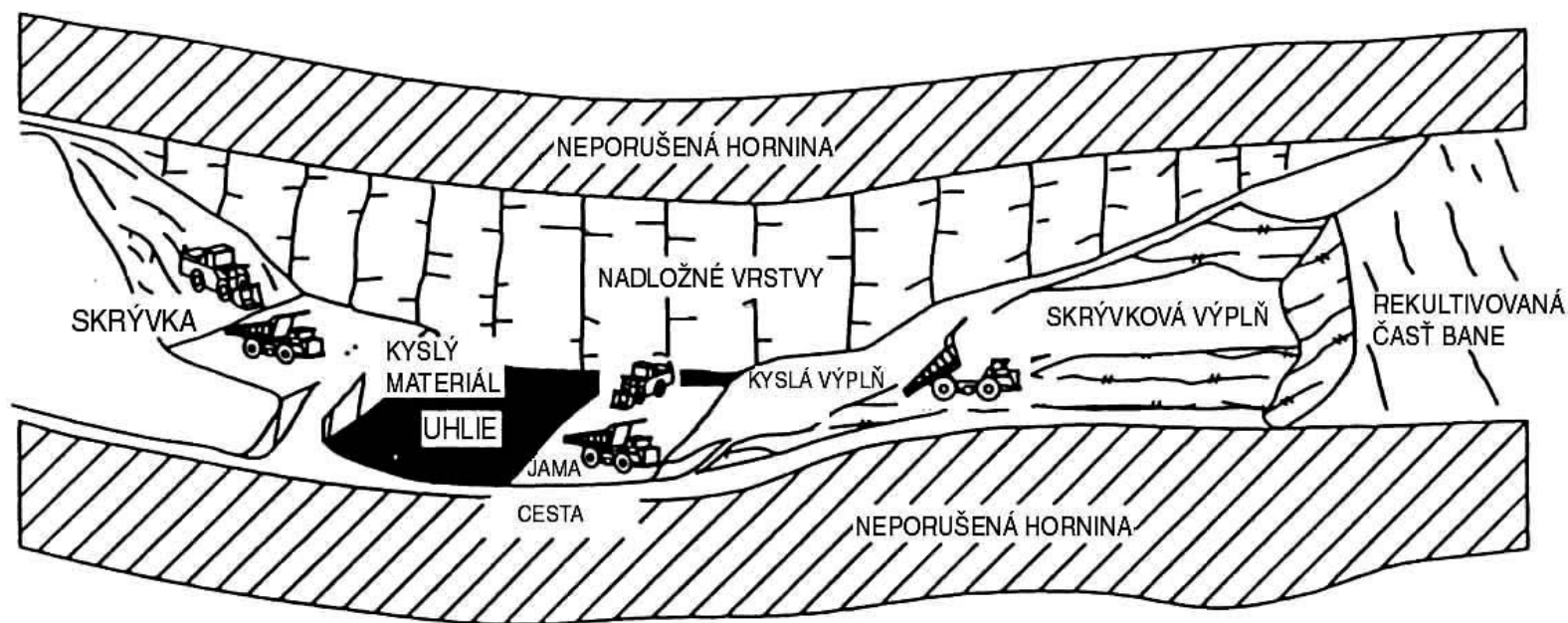
Príklady z Európy

Country	Ferrous metals		Non ferrous metals		Industrial minerals		Coal	
	total sites	closed sites	total sites	closed sites	Total sites	closed sites	total sites	closed sites
Austria	2		1		>500 *		2	
Belgium	>500	all	>300	all	>4700	>4500	>4000	all
Denmark	local	closed	a few		Opencast pits		lignite	Closed
Finland	5	5	38	26	12	7		
France	17	17	160	158	119	77	81	77
Germany	3	1	3	3	105	1	44	2
Greece	3		6	1	15	1		
Ireland			21	17	6	4	4	4
Portugal	8	7	9	9			1	1
Spain	20	18	58	45	47	20	73	25
Sweden	3		20	14				
United Kingdom	35	35	31	29	22	?	23	?

Multipliers were derived from figures published in standard textbooks and in other works on minerals production and materials use and then discussed with specialists to obtain maximum and minimum multipliers of individual commodities. Global estimates, given by multipliers, are likely to indicate the real contribution of the world's mining activities to global environmental change. The different multipliers are the following:

- Coal, hard : x 4.87
- Coal, brown, including lignite : x 9.9
- Iron-bearing ores : x 5.2
- Copper-bearing ores : x450
- Bauxite : x 3
- Gold-bearing ores : x 950 000

Napríklad : Vplyv na krajinu – povrchové zmeny (množstvo odpadu napovrch)
dlhodobé dôsledky poddolovania _ „geológia, hĺbka bane a in.



Práca pod zmenou : - vplyv na pracovníkov (vedecko-technický pokrok)
- nebezpečenstvo krátkodobé (zával, výbuch, záplava a i.)
Dlhodobé vplyvy na zdravie – prach, plyn, voda ... (ochrana zdravia)



Povrchová ťažba :

pôda, ekosystémy, povrchová voda, rieky

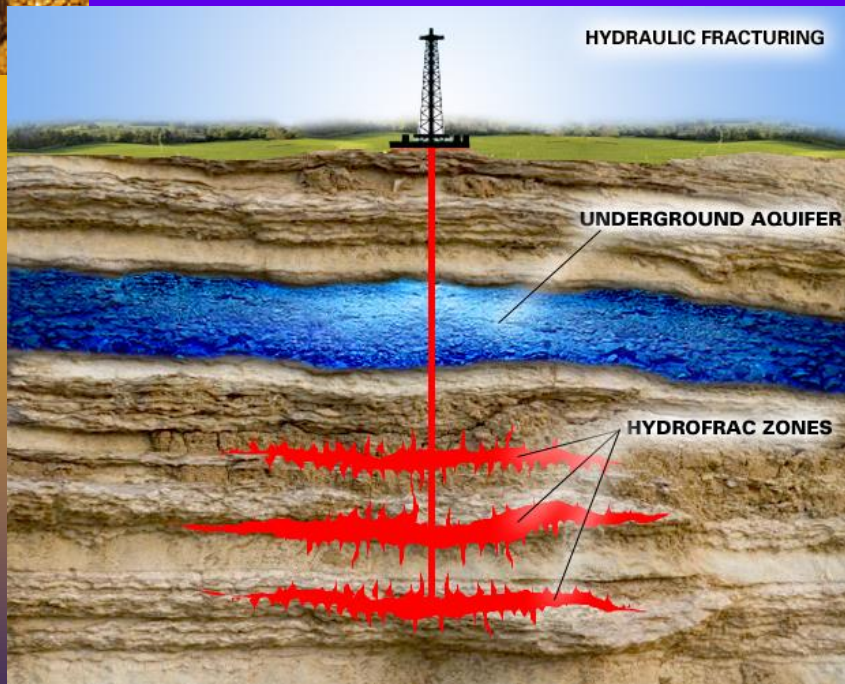
pórový systém a podzemná voda

Iné zdroje - využiteľné

funkcia krajiny

Ekonomika - podmienky pre stavby , stabilita územia





Vplyv na životné prostredie

- Spotreba vody
- Znečistenie vody
- Odpadová voda
- Seizmická aktivita
- Biodiverzita



**Predchádzanie negatívnym
dopadom**

Riešenie negatívnych dopadov



Predchádzanie – najmä legislatíva
Donúti ťažiarske spoločnosti pripraviť
environmentálne prijateľný projekt ťažby
- optimálny spôsob ťažby s minimálnym dopadom na ŽP
- ochrana ostatných zdrojov
Legislatívny základ, zákon o ochrane prostredia, EIA-
Medzinárodné protokoly (EU)

Udržateľný rozvoj – stále viac surovín potrebujeme

- drancovanie prírodných zdrojov
- Využívanie surovín efektívne, nové suroviny
- Využívanie odpadov, najlepších technológií
- Ťažby a spracovania, ukladania odpadov
- Zabezpečiť dlhodobý rozvoj oblastí



Náprava škôd – opatrenia

Bane – otváranie – EIA

Aktívne s novou technológiou

Aktívne so starou technológiou

Opustené – environmentálne problémy

(typ, rozsah, dĺžka času po opustení, využitie územia, bezpečnosť)

Banské odpady a ich využívanie : odkaliská

Banské vody – zdroje

Smernica EC - banské odpady, implementácia, vykonávacie predpisy a novelizácie

Riziková analýza – analýza rizík

banský zákon – principiálne zásady ochrana nerastného bohatstva a prostredia

EC – smernica o banských odpadoch - apríl 2006
v nasledujúcich rokoch- zapracovanie do národných legislatív
2008 - SK

Členské štáty – národné programy na podporu tejto smernice

Predchádzali jej rôzne aktivity a projekty

Pôvodné krajiny EU - inventarizácia banských odpadov v EU

BAT – Best Available Technology

Pristupujúce krajiny – JRC, Environmentalny inštitút

PECOMINES projekt

www.banskeodpady.sk : ESF projekt – Katedra ložiskovej
geológia Prif. UK

Figure 2.1 *Different types of materials*

Characteristics of materials	Not waste	Waste		
		← Less hazardous	More hazardous →	
Waste classification	Not waste	Inert waste	Non-hazardous non-inert waste	Hazardous waste
Implications of the potential Mining Waste Directive	Could be excluded from the provisions of the potential Mining Waste Directive		Likely to be covered by the provisions of the potential Mining Waste Directive	

Typ materiálu – charakteristika materiálu :

čo je to banský odpad ?

Kvalita vs. kvantita - dĺžka uloženia - nad 3 roky

Inertný odpad

Nebezpečný a nie nebezpečný odpad

Manažovanie banského odpadu - tradičné opatrenia

Špecifické banské miesta s odpadmi po ťažbe (Fe-rudy, neželezné rudz, nerudy a energetické odpady) - ohodnotenie ceny aktuálnej

Potrebné implementovať špecifické požiadavky na manažment banských odpadov do investícií na ťažbu (aktívne bane, otváranie baní) alebo na rekultiváciu opustených baní

- Plánovanie miest na ukladanie odpadu s vyhovujúcou technológiou ukladania

Využitie prírodných a „konštrukčných, technologických“ možností na ochranu pre negatívnym pôsobením odpadu na okolie

Presné overenie vlastností odpadov a ich potenciálu pre poškodenie, alebo využitie

Inštalácia ochranných - bezpečnostných prvkov (normy, zákony) – jednak hlásenie (signalizácia) nebezpečia (ochrana pri práci) a včasné varovanie a pod. (napr. okolie - obyvateľstvo) a iné

Minimalizácia hazardu vyplývajúca z množstva uloženého materiálu - dodržiavanie projektovaných kapacít, extrémne situácie

Monitorovanie – najmä hrádzí odkalísk, zabezpečiť uzatvorenie odkaliska, ak je jeho kapacita malá, nie je overená a hrozí krátkodobé alebo dlhodobé zlyhanie a pod.



BAT – Best Available techniques

Národné programy : Atlas sanačných technológií
Frankovská et al., 2012

Inventarizácia banských odpadov , banských zát'azí

Dlhodobý monitoring negatívnych javov v dôsledku
banskej činnosti

Program využívanie odpadov ako sekundárnych surovín
a recyklácia minerálnych odpadov – inovácie a šetrenie
energií

Propagácia banských oblastí, kultúrne a technické dedičstvo

Podpora výskumu v uvedených oblastiach - Národný
program podpory v rámci vedy a školstva



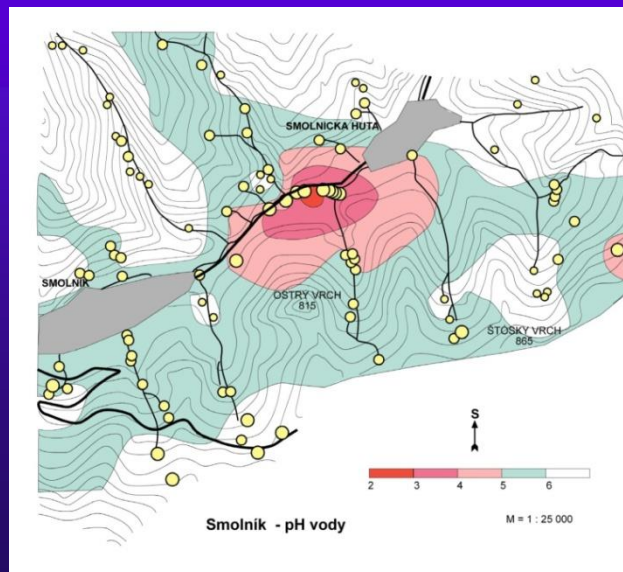
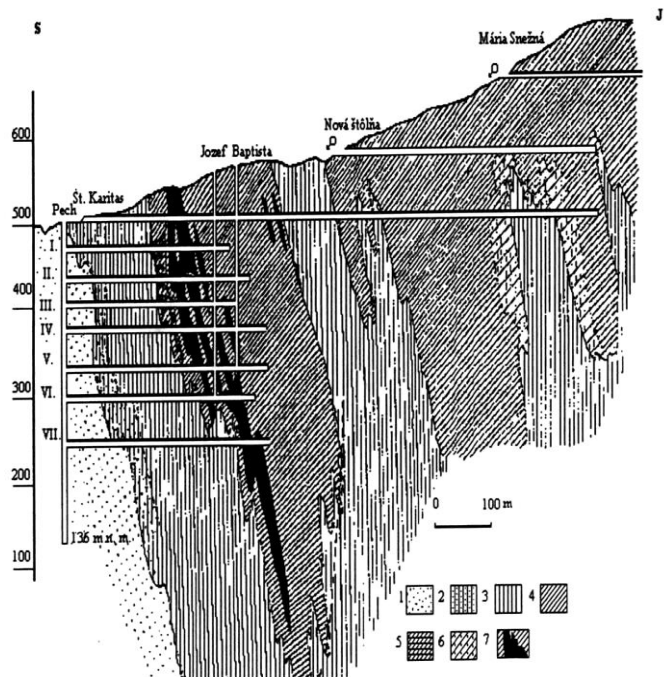
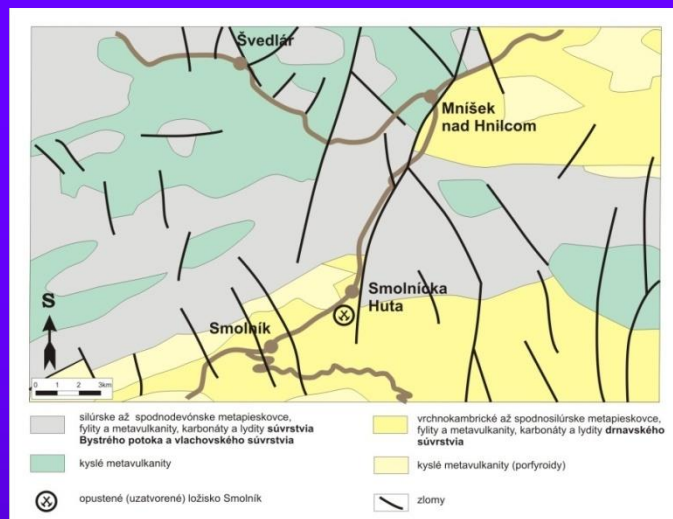
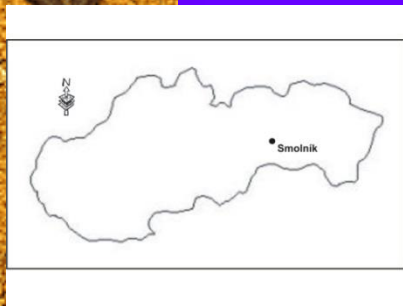


Príklady : projekty

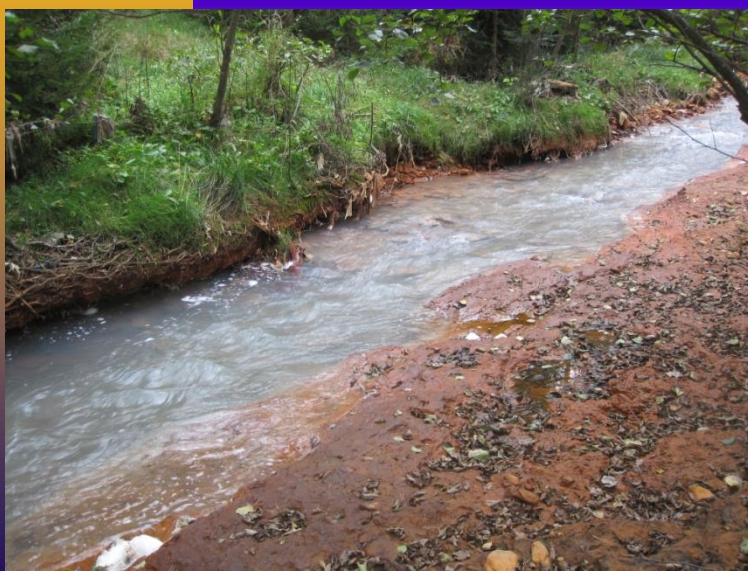
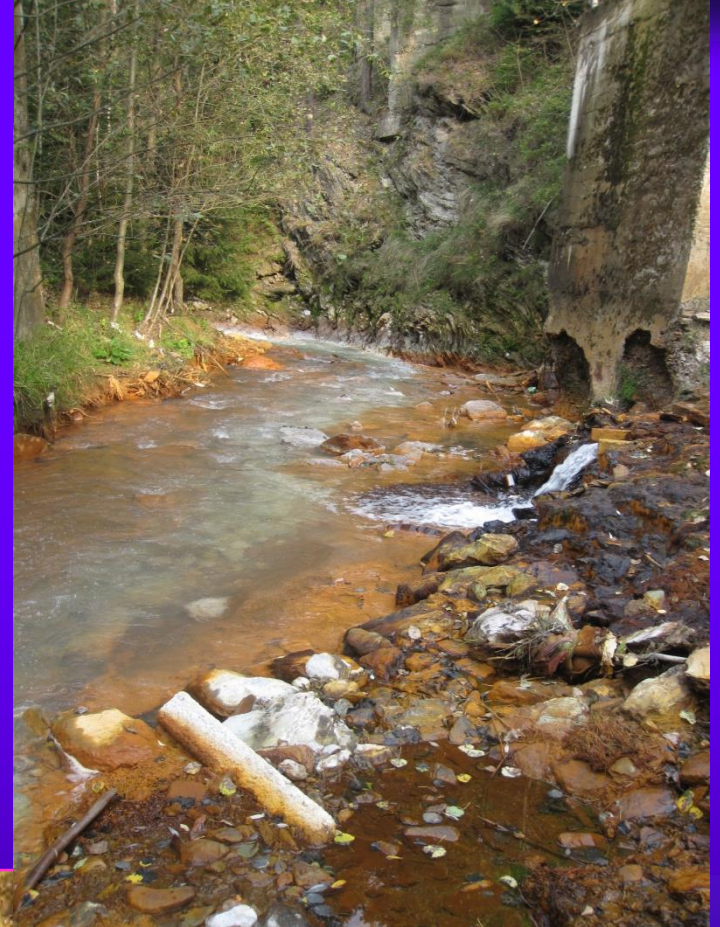
- ◆ Nebezpečné banské odpady – kyslé banské vody (acid mine drainage)
- ◆ Opustené ložiská – sulfidických rúd - bane
- ◆ Ložisko Cu Smolník (pyritové ložisko – FeS_2)
- ◆ Ložisko kremencov – Šobov /Banská Štiavnica – pyrit v ílovom „obale“ kremencov (SiO_2)

Slovenské rudohorie

Smolník Cu- pyritové ložisko – opustené : 1994



Smolník



Hnilec

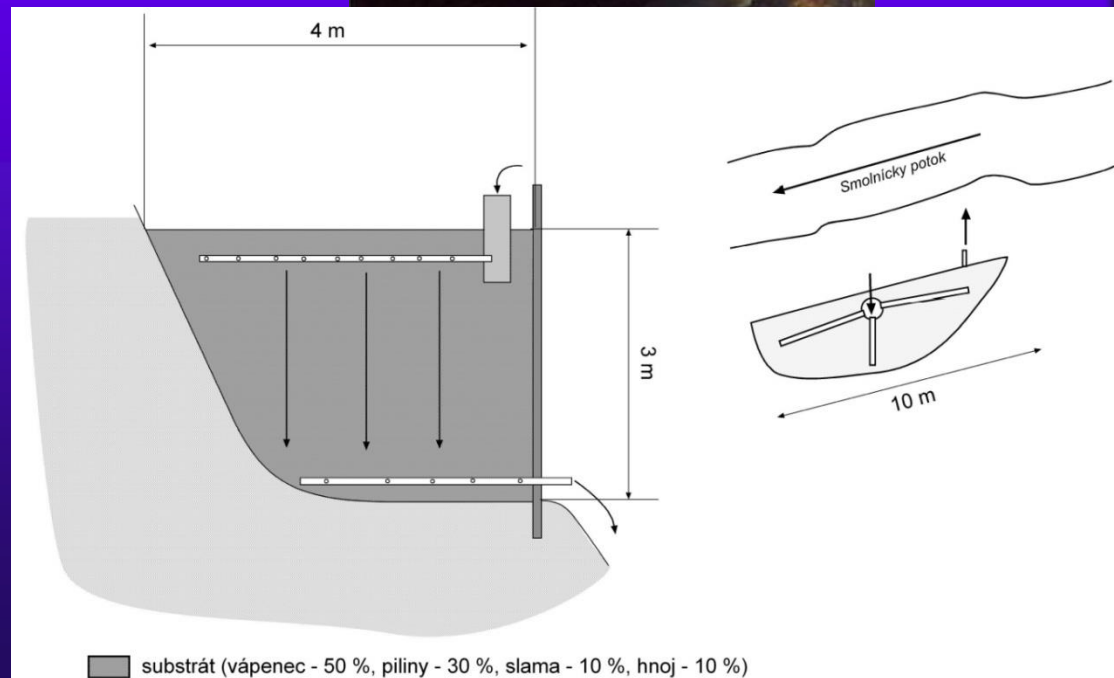
Smolnícký
potok

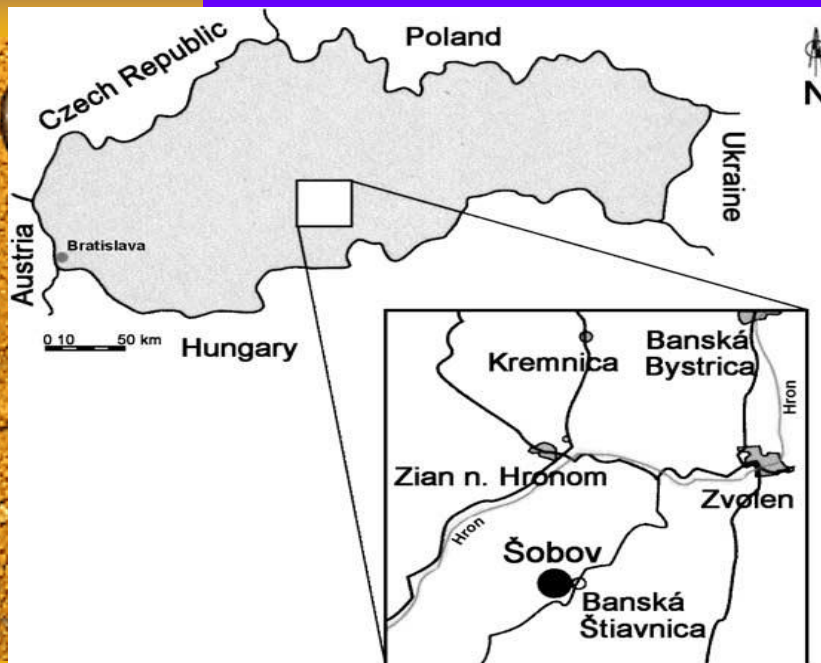
1998-2000



AMD - úprava drenážneho systému

Testovanie : passivny systém :
anaerobická priepustná cela
(organický materiál – odpad -
bio-redukcia sulfátov , vyrážanie
ako pevnej fázy





Banská Štiavnica – Šobov





Limit – povrchové vody (Šucha a kol., 1996, *Šottník 2000, **Lintnerová - Šefčíková 2002, ***Rojkovič et al., 2003).

[illegible]

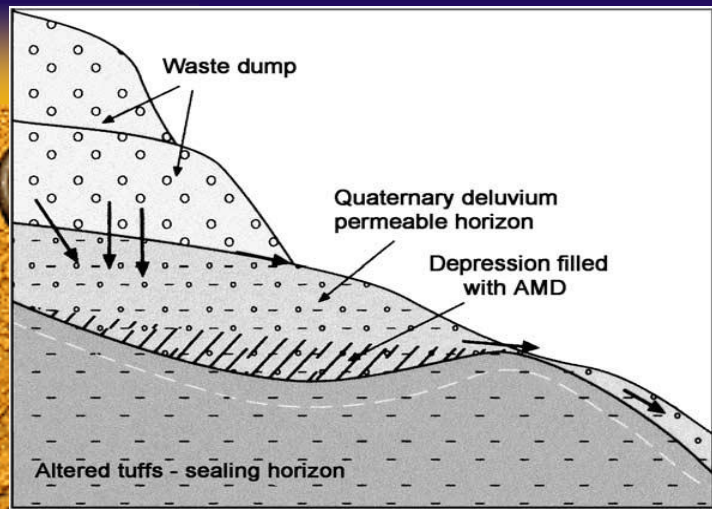
1996 - 2000 Acidifikácia pôdy pod haldou



2012



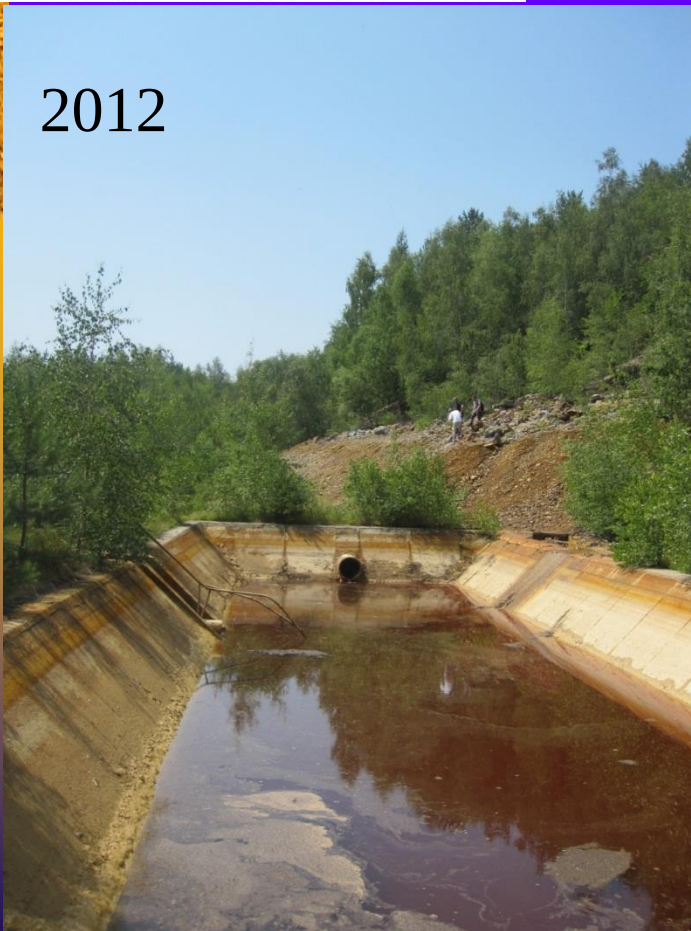
Sezónne zmeny, zmeny v čase



1999



2012



Poznámky na záver

- ◆ Ťažba surovín je environmentálne riziková činnosť, ale reálne porovnateľná s inou priemyselnou činnosťou. Hlavné riziká vyplývajú z produkcie nebezpečného odpadu, znečistenej vody a obmedzenia využiteľnosti iných zdrojov a prostredia.
- ◆ Skutočný problém je ak sa lokálne environmentálne problémy riešia za príliš vysokú cenu, ktorá sa hradí z peňazí celého spoločenstva
- ◆ Z hľadiska udržateľného rozvoja je závažné, že prevažná časť surovín, ktoré sa zložito a nákladne a s veľkými rizikami získajú z geologického prostredia sa spotrebuje na priemyselnú produkciu, ktorú „nevieme,, recyklovať“, a tak okrem iného narastá celkové množstvo odpadu.
- ◆ V globálnej (efektívne fungujúcej) spoločnosti nebude možné environmentálne aspekty prehliadať, ale ani zjednodušovať a prenášať ich na iné spoločenstvá, napríklad zákazom geologického prieskumu a ťažby, rizikových technológií a i. v jednej krajine a dovážať suroviny z iných častí sveta.

