

An aerial photograph of a large industrial complex, possibly a power plant or refinery, featuring several tall smokestacks, large storage tanks, and a complex network of pipes and structures. The facility is surrounded by greenery and a road. The text "Surovinová a energetická bezpečnost" is overlaid in white, semi-transparent font across the center of the image.

Surovinová a energetická bezpečnost

Ing. Pavel Kincl, Ph.D.

Obsah

- Úvod.
- Surovinová bezpečnost.
- Energetická bezpečnost.
- Východiska surovinové a energetické bezpečnosti v EU a ČR před válkou na Ukrajině.
- Aktuální situace v oblasti surovinové a energetické bezpečnosti (válka na Ukrajině, důsledky a možný vývoj).

Úvod

- **Úbytek zdrojů** – od počátku lidské civilizace hrozba zániku nebo konfliktu.
- **První snahy o zajištění surovinové a energetické bezpečnosti** – dřevo.
- **Moderní společnost** – rozvoj technologií, závislost na zdrojích z jiných zemí.
- **Komplexnější úvahy** – ropné krize, absolutní vs. relativní nedostatek.
- **Meadows (1972)** – Meze růstu (aneb „všichni tady umřeme“).
- **„Počátky“ EB v 70. (a 80.) letech** – surovinová a energetická bezpečnost hlavní téma.

Úvodní diskuze:

- Je distribuce zdrojů na planetě Zemi rovnoměrná?
- Co je třeba k výrobě polovodičových součástek a k čemu polovodiče slouží?
- Je dostatek zdrojů postačující podmínkou pro rozvoj technologií v dané zemi?
- Na jakých energetických surovinách je ČR závislá a jakým čelíme aktuálním problémům se závislostí na těchto zdrojích?
- Může být získávání zdrojů spojeno se škodami na životním prostředí?

Surovinová bezpečnost

- **Tradiční téma EB.**
- Suroviny (energetické i neenergetické) – **klíčový faktor rozvoje.**
- Bez stabilního, bezpečného a ekonomicky efektivního přístupu k surovinám (a energiím) nelze zaručit ekonomickou, sociální, politickou ani globální stabilitu žádné země -> **politické a bezpečnostní téma.**
- **Úzká provázanost s energetickou bezpečností** – většina energetických zdrojů má hmotný charakter a je současně surovinou (např. fosilní paliva).

Čím se (ne)budeme zabývat v rámci surovinové bezpečnosti?

Ano

- Suroviny neenergetické povahy.
- Rudní, nerudní a stavební suroviny.
- Vodní zdroje (částečně).

Převážně ne

- Suroviny biologického původu (dřevo, zemědělské suroviny, ...).
- Zajištění zdrojů energie.

Surovinová bezpečnost

Zajištění surovinových zdrojů

Infrastruktura
zabezpečení
dodávek

Dopady a rizika využívání
materiálů

Relativní
nedostatek
zdrojů

Absolutní
nedostatek
zdrojů

Kovy

Nemetalické
minerální
suroviny

Vodní
zdroje

Půdní
zdroje

Kapacita
sítí
zajišťujících
dodávky

Havárie

Těžba a
zpracování

Transport a
skladování

Užití

Nakládání s
odpady

Zajištění surovinových zdrojů

Relativní nedostatek zdrojů

- Disbalance trhu (vysoká cena, monopol dodávek či výroby)
- Dostupnost technologií, cena technologie/know-how

Absolutní nedostatek zdrojů

Kovy

- Klasické kovy
- Vzácné kovy
- Kovy vzácných zemin

Nemetalické minerální suroviny

- Průmyslové suroviny
- Agregáty

Vodní zdroje

- Pitná voda
- Závlahová voda
- Užitková voda

Půdní zdroje

- Eroze půd – kvantita
- Kontaminace půd – kvalita

Absolutní a relativní nedostatek zdrojů

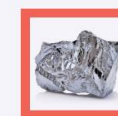
- Rozdíl?
- **Absolutní nedostatek** – zatím pouze lokální.
- **Možnosti zmírnění rizika absolutního nedostatku:**
 - nahrazením zdroje zdrojem s podobnými vlastnostmi (v současnosti například náhradou některých kovových materiálů výrobky ze skla, keramiky či plastů),
 - vyhledáváním nových zdrojů surovin a vyvíjením technologií pro náročnější způsoby dobývání surovin,
 - materiálovým snížením náročnosti výroby,
 - důslednou separací a recyklací odpadů.

- **Relativní nedostatek:**

- Nedostupnost technologie, příliš drahá technologie/ekonomicky neprofitabilní způsob získávání zdroje.
- Nerovnováha trhu – poptávka není kompenzována nabídkou (často záměrně nebo z důvodu nárůstu potřeb části zemí) -> růst ceny.
- Monopol či výrazný vliv na export suroviny (např. Čína a export kovů vzácných zemin).
- Substituce – nahraditelné a nenahraditelné zdroje.
- Příklady?

Country	Mine Production 2020	Reserves	% of Total Reserves
China	140,000	44,000,000	38.0%
Vietnam	1,000	22,000,000	19.0%
Brazil	1,000	21,000,000	18.1%
Russia	2,700	12,000,000	10.4%
India	3,000	6,900,000	6.0%
Australia	17,000	4,100,000	3.5%
United States	38,000	1,500,000	1.3%
Greenland	-	1,500,000	1.3%
Tanzania	-	890,000	0.8%
Canada	-	830,000	0.7%
South Africa	-	790,000	0.7%
Other Countries	100	310,000	0.3%
Burma	30,000	N/A	N/A
Madagascar	8,000	N/A	N/A
Thailand	2,000	N/A	N/A
Burundi	500	N/A	N/A
World Total	243,300	115,820,000	100%

Zdroj: <https://www.visualcapitalist.com/rare-earth-elements-where-in-the-world-are-they/>

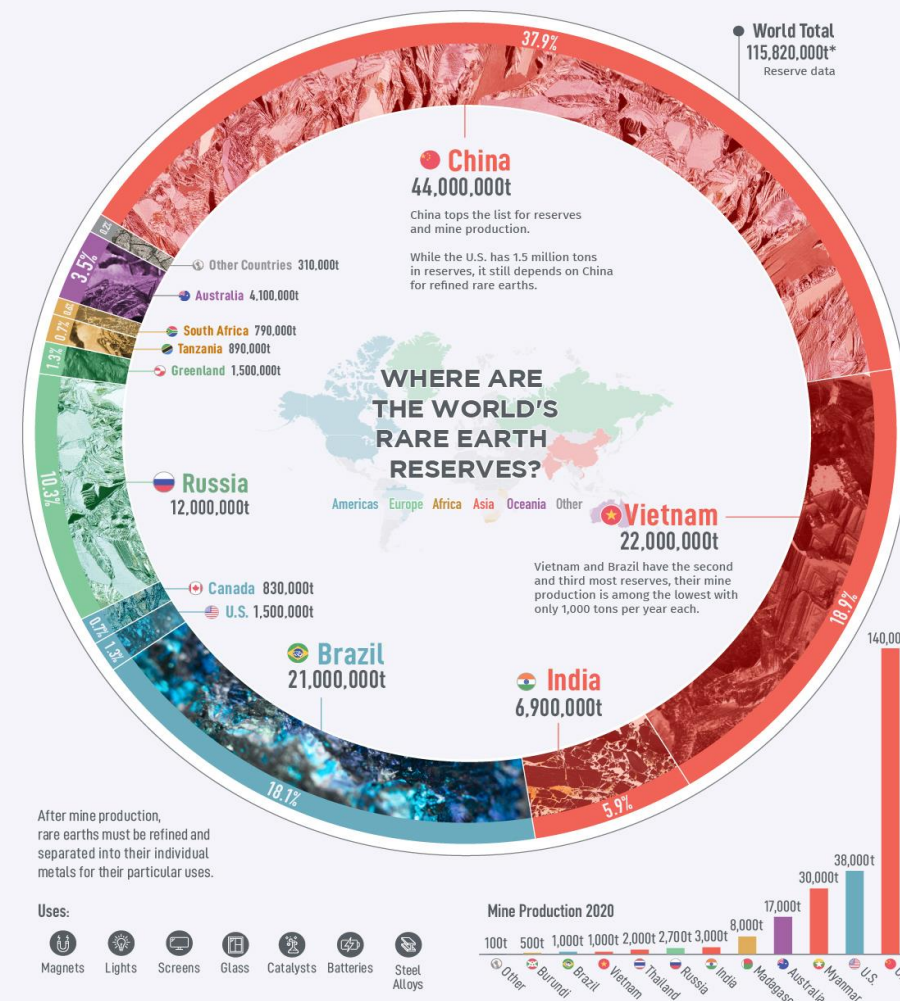


WHERE IN THE WORLD ARE ALL THE RARE EARTHS?

Rare earth elements (REEs) are a group of 17 elements whose importance is critical in high technology. Their use has exploded as electronics and renewable technologies increasingly have become part of everyone's daily lives.

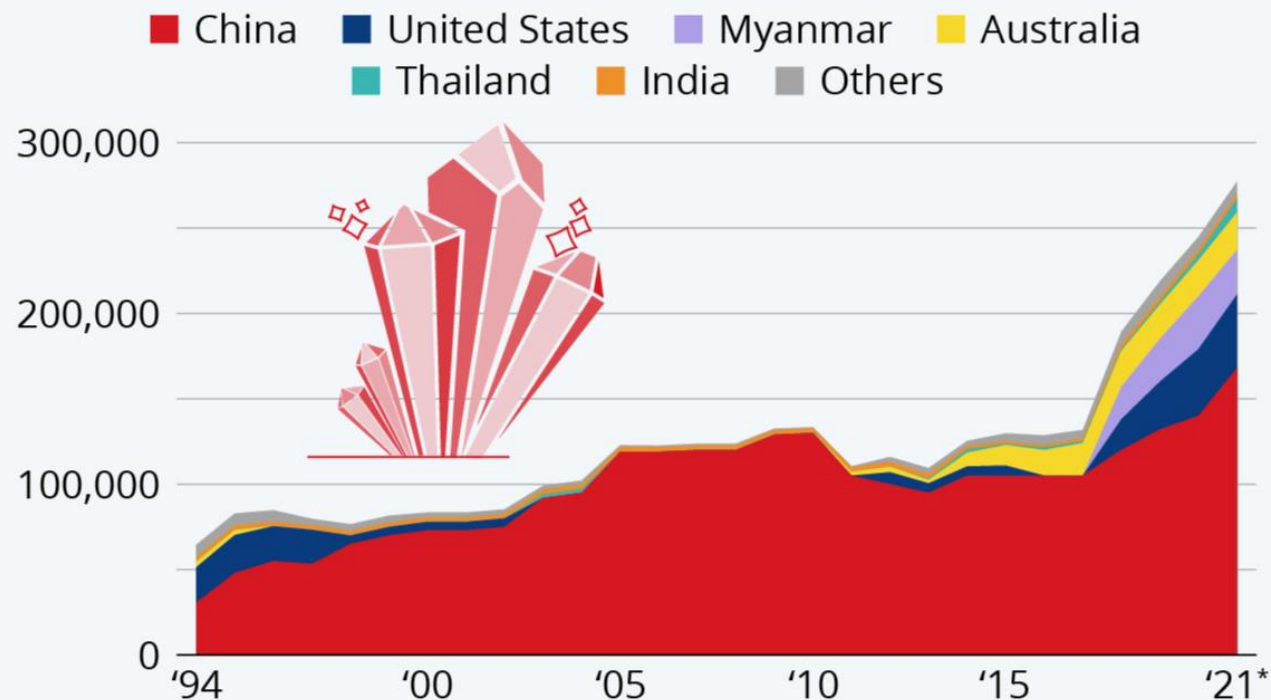
Rare earths are abundant in the Earth's crust but mineable concentrations are less common, making reserves potential very valuable and strategic.

*The USGS tracked the world's reserves in tons (imperial).



China's Rare Earth Monopoly is Diminishing

Global mine production of rare earths (in tons)



Documented production only, some estimations

* estimated

Source: United States Geological Survey



statista

<https://www.statista.com/chart/18278/global-rare-earth-production/>

Příklady využití jednotlivých prvků:

praseodim, dysprosium, terbiu,
neodym, indium



solární panely

neodym, dysprosium, praseodim



větrné elektrárny

neodym, praseodim, dysprosium,
terbiu, lanthan, cer



hybridní elektrické motory
hybridní baterie

neodym, praseodim, terbiu,
dysprosium



pevné disky počítačů,
kamery

promethium



přenosná rentgenová zařízení

skandium



osvětlení stadionů

europium, yttrium, terbiu,
lanthan



šetrné elektrické žárovky

europium, yttrium



optická vlákna

cerium, lanthan, neodym, europium



příspěvky pro sklářskou výrobu

lanthan, cer, praseodim, neodym,
samarium, europium, gadolinium,
terbiu, dysprosium, holmium,
erbiu, thulium, skandium,
ytterbium, yttrium a lutecium

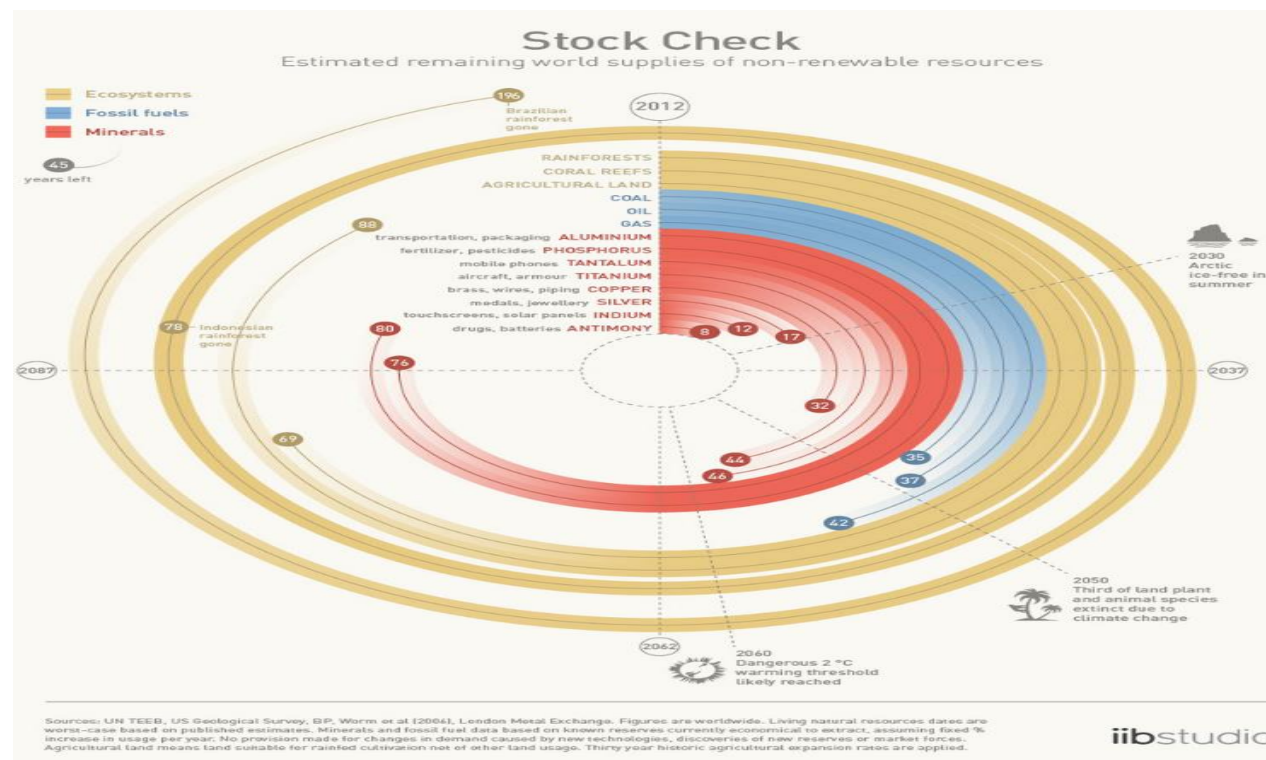


chytré telefony

<https://www.csas.cz/cs/firmy/articles/nedostatek-zdroju-vzacne-zeminy>

Kovy a nemetalické minerální suroviny

- Překrývá se s problémy absolutního a relativního nedostatku – „3D model“.
- Strategické suroviny blízko vyčerpání – některé kovy (antimon, stříbro, zlato, rtuť, indium, ...).
- Ne vždy se predikce naplní!
- Reakce trhu.
- Recyklace, druhotné suroviny.
- Nekovy – obecně větší zásoby, potenciální problém u grafitu.



INDEX RIZIKA OMEZENÍ ZÁSOBOVÁNÍ NĚKTERÝMI PRVKY

Komponenty:

- množství daného prvku nebo skupiny prvků na zemském povrchu,
- koncentrace výroby,
- distribuce rezerv,
- míra recyklace,
- nahraditelnost.
- správa zdrojů (produkci a zásoby prvku/skupiny prvků).
- každá komponenta indexu stejná váha.
- míra ohrožení daného zdroje na škále 1 až 3.
- celkový index nabývá hodnot od 1 do 10.

Prvek nebo skupina prvků	Značka	Index rizika	Hlavní producent	Hlavní světové zásoby
Kovy vzácných zemin		9,5	Čína	Čína
Wolfram	W	9,5	Čína	Čína
Antimon	Sb	9,0	Čína	Čína
Vismut	Bi	9,0	Čína	Čína
Molybden	Mo	8,6	Čína	Čína
Stroncium	Sr	8,6	Čína	Čína
Rtut'	Hg	8,6	Čína	Mexiko
Baryum	Ba	8,1	Čína	Čína
Grafit	C	8,1	Čína	Čína
Beryllium	Be	8,1	USA	neznámé
Germanium	Ge	8,1	Čína	neznámé
Niob	Nb	7,6	Brazílie	Brazílie

Kovy platinové skupiny		7,6	Jižní Afrika	Jižní Afrika
Kobalt	Co	7,6	Demokratická republika Kongo	Demokratická republika Kongo
Thorium	Th	7,6	Indie	USA
Indium	In	7,6	Čína	neznámé
Galium	Ga	7,6	Čína	neznámé
Arzén	As	7,6	Čína	neznámé
Hořčík	Mg	7,1	Čína	Rusko
Tantal	Ta	7,1	Brazílie	Brazílie
Selen	Se	7,1	Japonsko	Rusko
Kadmium	Cd	6,7	Čína	Indie
Lithium	Li	6,7	Austrálie	Chile
Vanad	V	6,7	Jižní Afrika	Čína
Cín	Sn	6,7	Čína	Čína
Fluor	F	6,7	Čína	Jižní Afrika
Stříbro	Ag	6,2	Mexiko	Peru
Chrom	Cr	6,2	Jižní Afrika	Kazachstán
Nikl	Ni	6,2	Rusko	Austrálie
Rhenium	Re	6,2	Chile	Chile
Olovo	Pb	6,2	Čína	Austrálie

Diamanty	C	6,2	Rusko	Demokratická republika Kongo
Mangan	Mn	5,7	Čína	Jižní Afrika
Zlato	Au	5,7	Čína	Austrálie
Uran	U	5,7	Kazachstán	Austrálie
Zirkon	Zr	5,7	Austrálie	Austrálie
Železo	Fe	5,2	Čína	Austrálie
Titan	Ti	4,8	Kanada	Čína
Hliník	Al	4,8	Austrálie	Guinea
Zinek	Zn	4,8	Čína	Austrálie
Měď	Cu	4,3	Chile	Chile

Kritické suroviny pro EU (CRMs)

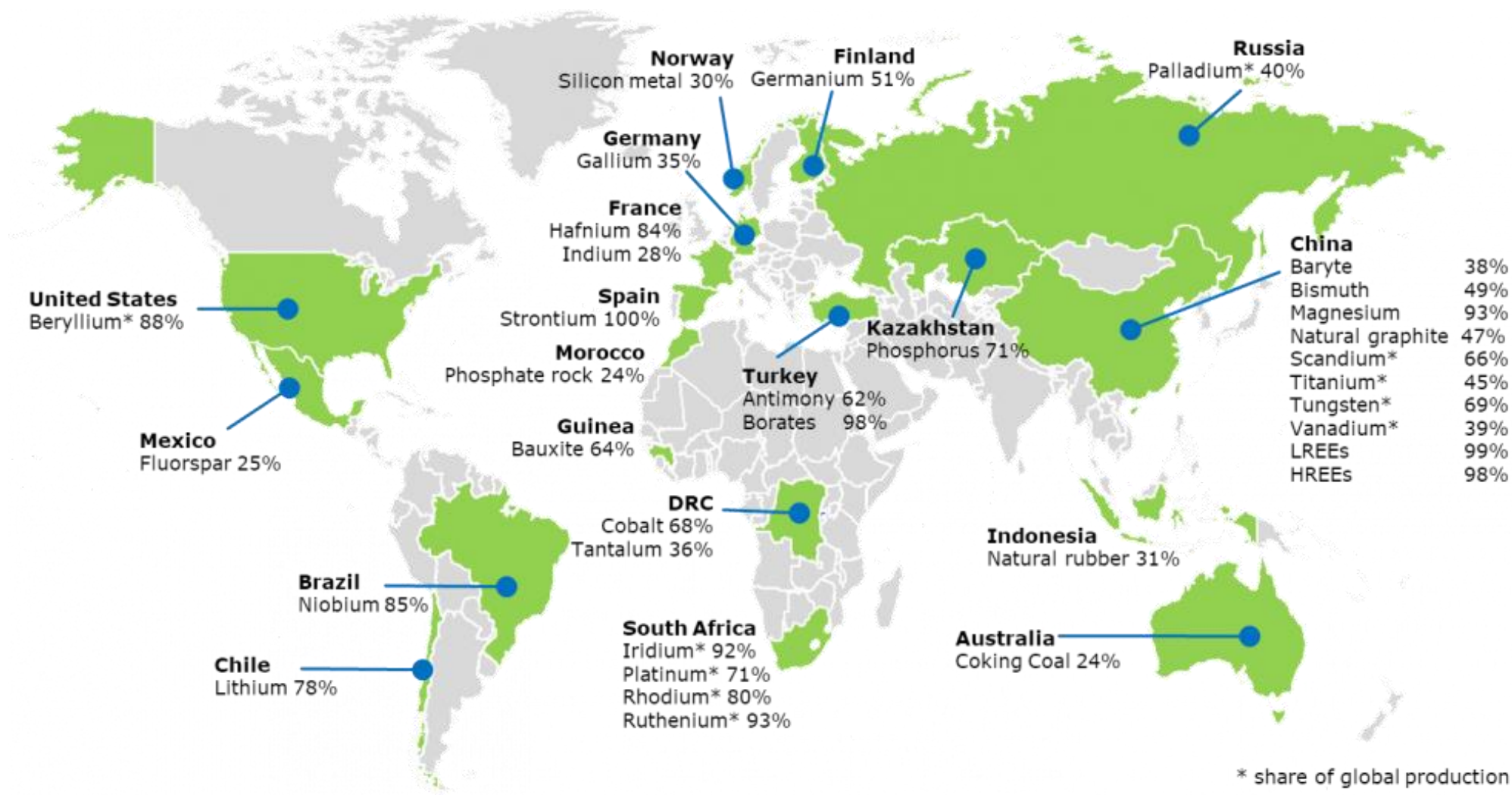
2020 critical raw materials (new as compared to 2017 in bold)

Antimony	Hafnium	Phosphorus
Baryte	Heavy Rare Earth Elements	Scandium
Beryllium	Light Rare Earth Elements	Silicon metal
Bismuth	Indium	Tantalum
Borate	Magnesium	Tungsten
Cobalt	Natural graphite	Vanadium
Coking coal	Natural rubber	Bauxite
Fluorspar	Niobium	Lithium
Gallium	Platinum Group Metals	Titanium
Germanium	Phosphate rock	Strontium

Verze 2023

Aluminium/Bauxite	Coking Coal	Lithium	Phosphorus
Antimony	Feldspar	Light rare earth elements	Scandium
Arsenic	Fluorspar	Magnesium	Silicon metal
Baryte	Gallium	Manganese	Strontium
Beryllium	Germanium	Natural Graphite	Tantalum
Bismuth	Hafnium	Niobium	Titanium metal
Boron/Borate	Helium	Platinum group metals	Tungsten
Cobalt	Heavy rare earth elements	Phosphate Rock	Vanadium
		Copper	Nickel

Podíl na dodávkách CRMs dle zemí



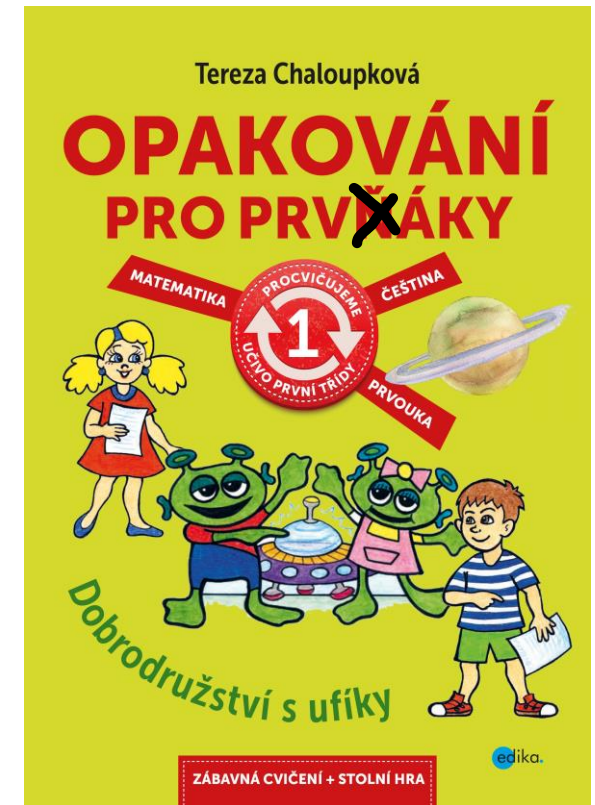
Česká republika

- Nemá využitelné zásoby rud.
- Omezené zásoby minerálních paliv.
- Zásoby nerudných a stavebních surovin odhadovány na desítky až stovky roků.
- Některá kvalitní ložiska jsou před vytěžením, nachází se na chráněných územích (vápence) a nerovnoměrně rozdělená na území státu.
- Současná těžba nerostných surovin: hnědé uhlí, černé uhlí, ropa, zemní plyn, ~~uranová ruda~~, kaolin, jíly, bentonity, živcové suroviny, tavný čedič, diatomit, křemenné suroviny, písky sklářské, písky slévárenské, vápence a cementářské suroviny, dolomity, sádrovec, celá škála dekoračních kamenů, stavební kámen, štěrkopísky a cihlářské suroviny.
- Lithium?

- Nejvýznamnější dovoz:
 - železné rudy – z Ukrajiny a Ruska.
 - manganové rudy – závislé na spotřebě rud železných, slouží jako přísada při jejich hutním zpracování.
 - titanové rudy a koncentráty – výroba titanové běloby.
- **Vliv války na Ukrajině.**

Voda

- **Nároky na využití vody se zvětšují** – důvody:
 - Růst populace.
 - Zvyšování životní úrovně (přímá spotřeba lidmi).
 - Zvyšování zemědělské, průmyslové a energetické produkce.
- **Negativní důsledky lidské činnosti:**
 - Zvýšené vypouštění znečištěných vod,
 - Snížení retenční schopnosti krajiny a v globální změna klimatu -> povodně, sucha.
- Nedostatek vody postihuje cca 40 % populace.
- Dle predikce bude (v roce 2030) 700 milionů lidí vystaveno riziku nutnosti přesídlení z důvodu sucha.



Opakování – povodně a sucho jako hrozby.

Koncept vodní bezpečnosti

- **Tři základní části:**

- Ochrana zranitelných vodních systémů.
 - Ochrana lidské společnosti a ekosystémů před riziky plynoucími z extrémních vodních výkyvů – povodní a sucha.
 - Udržitelný a bezpečný přístup k vodním zdrojům.
- Primárně řeší zajištění pitné vody pro obyvatelstvo a odvod a čištění odpadních vod.

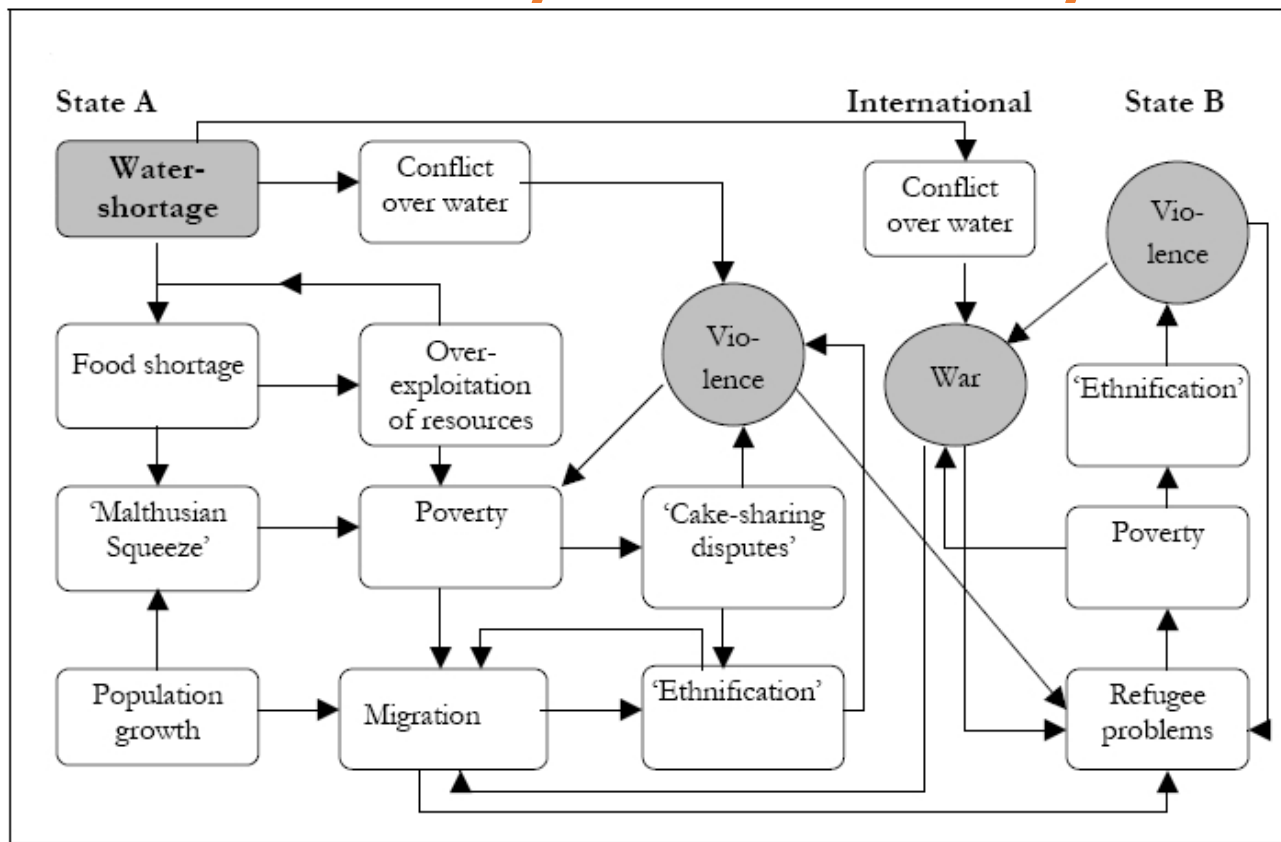
- **Dále řeší:**

- Riziko teroristických útoků vztahujících se ke zdrojům pitné vody.
- Mimořádné události a havárie systémů zpracování a dodávek vody.
- Monitoring a detekce kontaminantů vod, prevence kontaminace.
- (Rezidua léčiv).

- **Obnovitelný zdroj, ale ...**

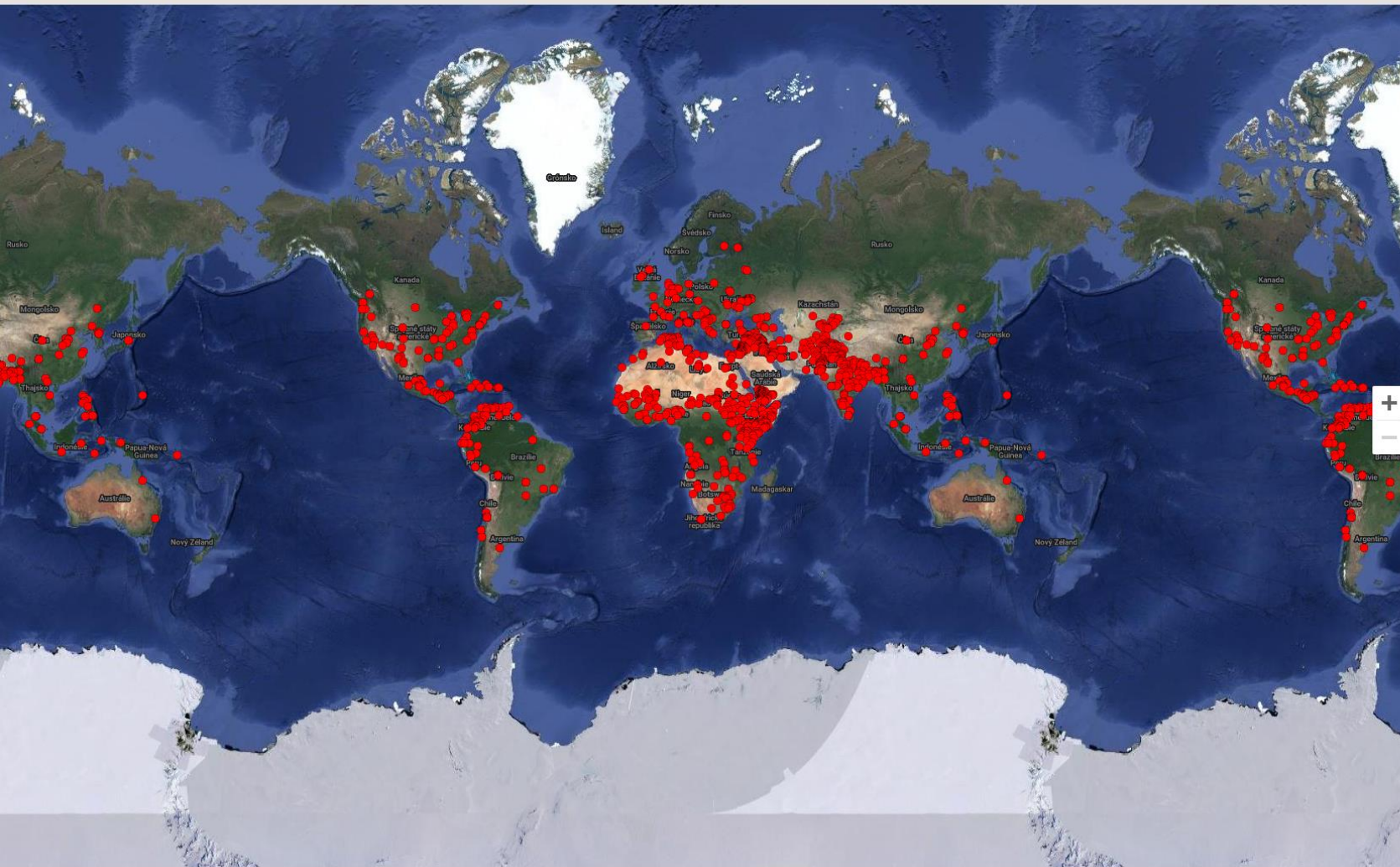
- Nerovnoměrné rozmístění.
- Limitované množství.
- Při jejich přečerpání může docházet k narušení jejich regenerace.

- **Možné důsledky nedostatku vody:**



HÁK, Tomáš, Alena OULEHLOVÁ a Svatava JANOUŠKOVÁ. Environmentální bezpečnost. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-19-4.

Møller, B. Freshwater Sources, Security and Conflict: An Overview of Linkages. In: Boesen J. and H. M. Ravnborg: From water wars to water riots ? Lessons from transboundary water management. Proceedings of the international conference, Dec.2003, DIIS, Copenhagen. Pp. 18-47.



1298 Conflicts

1. Lagash-Umma border dispute (2500 BC)
2. Tigris River dammed (1720-1684 BC)
3. Kishon River flooded in defeat of Sisera (circa 1300 BC)
4. Assyrian king uses water as a weapon and target during multiple campaigns (720-705 BC)
5. Sennacherib razes Babylon (705-682 BC)
6. Hezekiah stops springs in advance of Assyrian Invasion (701 BC)
7. Assyrian king cuts off water of enemy (681-699 BC)
8. Assyrian king dries up enemy's wells (669-626 BC)
9. Khosr River diverted by Babylonians (612 BC)
10. Nebuchadnezzar uses Euphrates River as defense (605-562 BC)
11. Athens poisons enemies' water (590-600 BC)
12. Assyrians poison wells of enemies (6th Century BC)
13. Breach of aqueduct used to end siege of the ancient city of Tyre (596 BC)
14. Cyrus diverts the Diyala River (558-528 BC)
15. Cyrus diverts the Euphrates (539 BC)
16. Spartans poison cisterns of Piraeus (430 BC)
17. Water as a weapon in the battle of Delium, 424 BC (424 BC)
18. Alexander tears down Persian dams (355-323 BC)
19. Parthian king Arsaces III destroys water supply system (210 BC)
20. Wei River dams in China are breached in 204 BC (204 BC)
21. The Achaeans use water as a weapon in the siege of Phana (2nd century BC)
22. Water is used as a weapon in 101 BC China (101 BC)
23. Caesar constructs ditches in Siege of Alesia (52 BC)
24. Caesar attacks water supplies during siege of Uxellodunum (51 BC)
25. Marseille uses water to defend against Roman siege (49 BC)
26. Alexandria's water supply disrupted during siege against Julius Caesar (48 BC)
27. Jewish protestors killed by Roman troops in protest over stream diversion (30 AD)
28. Goths cut Roman aqueducts (537)
29. Saladin cuts off Crusaders' water (1187)
30. Intentional Drying Up of Canals in Mughal, India (1260)
31. Florence plan to cut Pisa's water (1503)
32. Dutch flood land to repel Spaniards (1573-1574)
33. Spain attempts to re-route Rhine River to harm Dutch (1626-1629)
34. China floods rebel peasants (1642)
35. 300,000 deaths when Yellow River dikes are breached in 1642. (1642)
36. Dutch flood land to repel French (1672)
37. New York water dispute (1748)
38. British attack New York's water (1777)
39. Wells polluted in Saint-Domingue (1802)
40. Napoleon attempts to re-route Rhine River to harm Dutch (1804)
41. Russians destroy local water infrastructure in front of the invasion by French Emperor Napoleon (1812)
42. Reservoir destroyed in Canada (1841)
43. Mob destroys reservoir in Ohio (1844)
44. New Hampshire residents attack dam (1850s)
45. Mobs destroy canals in Indiana (1853-1861)
46. US Civil War soldiers poison wells (1860-1865)
47. US Civil War Confederates use dams to cut off Union troops (1862)
48. Levees cut in Vicksburg, Virginia (1863)
49. Water violence in New Mexico (1870s to 1881)
50. Cattlemen fight Texan landowners for access to water and pasture (1883-1884)
51. Mob dynamites Ohio reservoir (1887)
52. Canal lock destroyed in Canada (1890)
53. France and Britain battle over Nile (1898)
54. A deadly riot arose over the cost of water in Port of Spain, Trinidad (1903)
55. ...

Infrastruktura zabezpečení dodávek

- Infrastruktura a KI.
- **Infrastruktura zabezpečení dodávek:**
 - Kapacita sítí zajišťujících dodávky.
 - Disruptory ovlivňující dodávky.
- Určována zejména propustností dopravních sítí a technické infrastruktury.
- Logistika.
- Ve vyspělých zemích kapacita je zpravidla mírně naddimenzována, lze substituovat dopravní cesty a v době míru a mimo MU/KS doposud zpravidla nedocházelo k výpadkům dodávek (nezahrnuje energetickou bezpečnost).
- **Zásoby** – Správa státních hmotných rezerv.

Dopady a rizika využívání materiálů

- Rizika v průběhu **celého životního cyklu** materiálů a produktů:
 - Těžba a zpracování.
 - Transport a skladování
 - Užití a nakládání s odpady.
- **Příklady.**



<https://www.stavebni-technika.cz/clanky/lom-bilina-a-jeho-tezebni-technika>