

Strategické nerastné suroviny v obrane

Matúš Horvatič

Dopyt po nerastných surovinách vo svete narastá. Hlavným hýbateľom trhu bude do roku 2050 sektor zelenej energie, avšak s dôsledkami aj pre obranný priemysel, ktorý tieto suroviny tiež využíva. Ťažba a spracovanie viacerých nerastov sú koncentrované iba do niekoľkých štátov. Zbrojárska výroba v EÚ a USA je závislá na surovinách ťažených a spracúvaných častokrát v politicky nestabilných oblastiach. Komentár analyzuje 18 kritických nerastných surovín a ich využitie vo vybraných vojenských systémoch, ktoré budú Slovensku dodávané v krátkodobom a strednodobom horizonte. Identifikuje potenciálne riziká narušenia dodávateľských reťazcov a oneskorenia dodávok, a zároveň poukazuje na existujúcu a vznikajúcu legislatívu Európskej únie zameranú na znižovanie zraniteľnosti spojených s nedostatkom nerastných surovín vo všetkých sektoroch.

Úvod

Strategické nerastné suroviny (nerasty) sa dostávajú do pozornosti vlád kvôli ich významu v obrane, ale aj v civilnom sektore. Rastúci dopyt po nerastoch v súvislosti so zelenou tranzíciou môže znamenať ťažkosti s pokrytím ich dopytu v obrannom priemysle.¹ V obrane sa totiž používajú batérie, čipy, zliatiny a komponenty vyrábané zo surovín využívaných aj v civilnom sektore.

Jednotná definícia strategických nerastov neexistuje a pre označenie suroviny ako „strategická“ či „kritická“ je vždy kľúčový jej význam pre jednotlivé odvetvia ekonomiky a jej dostupnosť, či nahraditeľnosť². Štáty zverejňujú vlastné zoznamy, ktoré nerozlišujú medzi strategickými nerastmi v obrane a v iných sektoroch. Mnohé nerasty nevyhnutné pre obranný priemysel sú pritom kľúčové aj pre civilné, najmä zelené technológie (hliník pre solárne panely a uskladnenie elektrickej energie, lítium pre výrobu batérií, neodým pre výrobu veterných turbín a pod.³). Zoznam podľa Tabuľky 1 obsahuje príklady vybraných strategických a kritických nerastov pre obranu podľa správ Európskej komisie z roku 2023⁴ a Aerospace Industries Association⁵. Zoznam nie je vyčerpávajúci.

Materiál prezentuje názory autora a Analytického útvaru MO SR, ktoré nemusia nevyhnutne odzrkadľovať oficiálne názory a politiky Ministerstva obrany SR. Cieľom komentárov AU je podnecovať a zlepšovať odbornú a verejnú diskusiu na aktuálne témy v oblasti obrannej a bezpečnostnej politiky štátu. Práca neprešla jazykovou úpravou. Chyby a opomenutia zostávajú zodpovednosťou autorov.

¹ “Introducing The Critical Minerals Policy Tracker,” IEA, november 2022,

<https://www.iea.org/reports/introducing-the-critical-minerals-policy-tracker>.

² EÚ od roku 2011 každí tri roky zostavuje zoznam kritických nerastov. Nerozlišuje však špecificky nerasty so strategickým významom pre obranu. Posledný zverejnený zoznam z roku 2023 navrhuje označiť 34 (z 87 posudzovaných nerastov) ako strategické alebo kritické.

³ Christopher Sheldon, “The New Kids On The Block: Redefining “Critical” Minerals Essential For A Clean Energy Future,” The World Bank, 11. máj 2020.

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/05/08/redefining-critical-minerals-essential-for-a-clean-energy-future>.

⁴ European Commission, *Supply Chain Analysis and Material Demand Forecast in Strategic Technologies and Sectors in the EU*, Luxembourg: Publications Office, 2023,

<https://doi.org/10.2760/386650>

⁵ “Securing The U.S. Aerospace And Defense Critical Minerals Supply Chain,” AIA, 2023,

Hliník, lítium, neodým, kobalt, vanád, titán, meď, molybdén či nikel sa využívajú v obrane aj v sektore zelenej energie.

Tabuľka 1: Vybrané strategické nerasty v obrane a ich využitie

arzén	dopovanie polovodičov pre zvýšenie ich elektrickej vodivosti, súčasť zliatiny s olovom pre zvýšenie tvrdosti pre použitie v munícii a v batériách
berýlium	kostry stíhacích lietadiel (je pevnejšie ako oceľ, a pritom ľahšie ako hliník), podvozky, elektronické a optické systémy na komunikáciu a zameriavanie, prieskumná technológia (je výborný vodič tepla)
gálium	komunikačné a elektro-optické systémy, palubná elektronika, navádzanie rakiet
germánium	palubná elektronika pre inerciálnu a bojovú navigáciu, infračervené sledovacie systémy, ďalekohľady vrátane nočného videnia, navádzacie systémy, súčasť solárnych článkov napájajúcich vojenské satelity
hafnium	elektro-optické systémy v radaroch, súčasť superzliatin v motoroch lietadiel
hliník	všestranné použitie vďaka odolnosti voči korózii, nízkej hmotnosti, trvácnosti, tepelnej a elektrickej vodivosti; zliatiny používané v letectve, v elektro-optických systémoch, napr. v laserovom kryštáli (neodýmom dopovaný yttrito-hlinitý granát), navigačné radary
horčík	súčasť zliatin v konštrukciách lietadiel, vozidiel a rakiet a pre balistickú ochranu kvôli svojej nízkej hmotnosti, odolnosti a výbornej elektrickej vodivosti; komunikačné zariadenia, radary a torpéda; odliatky pre lietadlá a vrtuľníky, napr. prevodovky a konštrukčné časti
kobalt	súčasť superzliatin v motoroch lietadiel, v elektromotoroch (magnety) a v batériách v kombinácii so samáriom a inými prvkami (napr. nikel alebo lítium)
kovy vzácnych zemín⁶	permanentné magnety pre elektrické motory a aktuátory v obranných systémoch, munícii a lietadlách, satelitná komunikácia, radarové a sonarové systémy, okuliare na nočné videnie, stealth technológie, lasery, senzory
lítium	lítiovo-iónové batérie, súčasť vysokoodolných zliatin na báze hliníka
meď	palubná elektronika pre inerciálnu navigáciu, ďalekohľady, infračervené zariadenia, fázové radary, navádzacie systémy, súčasť zliatin používaných v konštrukciách lietadiel, pristávacích zariadeniach a plynových/dieselových turbínach, pohony (pody v pohonoch lodí, dieselové motory, hnacie hriadele), ručné zbrane a guľomety
molybdén	komponent v nástrojovej a legovanej oceli na konštrukcie lietadiel a vysokopevné trupy ponoriek, v niklových superzliatinách pre vysokoteplotné časti prúdových motorov a v bojových hlaviciach a pohonných systémoch
nikel	hlavná zložka superzliatin používaných v prúdových motoroch, pohonných systémoch, spaľovacích komorách, trupoch ponoriek a v ďalších zliatinách na hnacie hriadele a dieselové motory; elektronické systémy, senzory v riadených strelách, trupy ponoriek
skandium	súčasť zliatin rámov pištolí, ľahká zliatina skandia a hliníka v leteckých komponentoch, lasery, vysokointenzívne lampy v podvozkoch lietadiel
tantal	kondenzátory pre palubné aplikácie, ďalekohľady, identifikačné zariadenia, inerciálna navigácia, radary, superzliatiny v turbínach prúdových motorov, vložka do kumulatívnych náloží a projektilov tvarovaných explóziou
titán	súčasť zliatin v pancieroch a munícii, v kostrách lietadiel, v turbínach a podvozkoch, hnacie hriadele, elektrooptické systémy, letecké pátracie a navigačné radary, rámy rakiet, inovatívne medicínske technológie (exoskelety, brain-computer interface BCI)
vanád	prísada na zlepšenie odolnosti ocele proti opotrebovaniu a deformácii, súčasť zliatin v trupoch ponoriek, v konštrukčných častiach, motoroch, podvozkoch, strelných zbraniach, pancieroch a v letectve v trupoch a krídlach
volfrám	súčasť zliatin v bojových hlaviciach, kumulatívnych náložiach, protipancierovej a tankovej munícii, delostreleckých granátoch a v letectve v trupoch, krídlach a turbínových motoroch

Zdroj: Defense Logistics Agency, "Materials Of Interest"; U.S. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries 2011*; Beryllium, "Uses For Beryllium In Defense And Security Applications"; Clinton Aluminum, "Military Applications For Aluminum"; Magnium Australia, "Magnesium In Defense"; Grier, "Rare-Earth Uncertainty; Villalobos et al., *Time For Resilient Critical Material Supply Chain Policies*, 7; European Commission, *Report On Critical Raw Materials In The Circular Economy*, 58-59; Pavel and Tzimas, *Raw Materials in the European Defence Industry*, 44-49.

<https://www.aia-aerospace.org/publications/securing-the-u-s-aerospace-and-defense-critical-minerals-supply-chain/>.

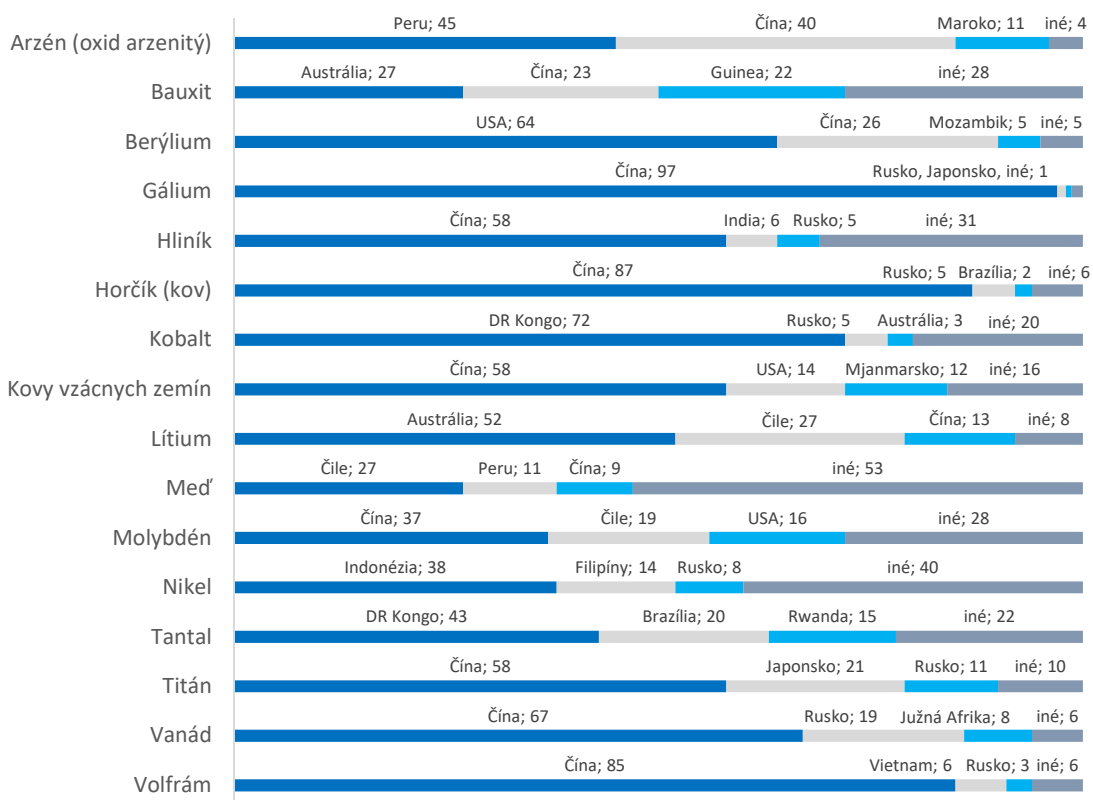
⁶ Lantanoidy, yttrium a skandium; pričom v tomto komentári vyčleňujeme skandium ako samostatný kov.

Dodávateľské reťazce

Súčasná produkcia a zásoby strategických nerastov sú sústredené nerovnomerne do niekoľkých štátov. Výsledkom sú dodávateľské reťazce, ktoré môžu byť náchylné k narušeniam spôsobeným geopolitickými zmenami, ale aj extrémnym počasím či obchodnými spormi. Dodávateľské reťazce nerastov sa zväčša skladajú zo 4 častí – ťažba, spracovanie, výroba komponentov a integrácia do konečného výrobku.

Väčšinovým producentom 7 zo 16 analyzovaných surovín je Čína (Graf 1) a hlavná časť svetovej produkcie ďalších 3 surovín sa sústreďuje iba do jedného štátu (berýlium – USA, kobalt - DR Kongo a lítium – Austrália). Čína sa umiestnila v prvej trojici najväčších producentov pri 13 zo 16 strategických nerastov potrebných pre obranný priemysel. Na porovnanie, Rusko pri siedmich, USA a Austrália len pri troch.

Graf 1: Najväčší producenti strategických nerastov a ich podiel na svetovej produkcii (2021, v %)



Zdroj: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2023

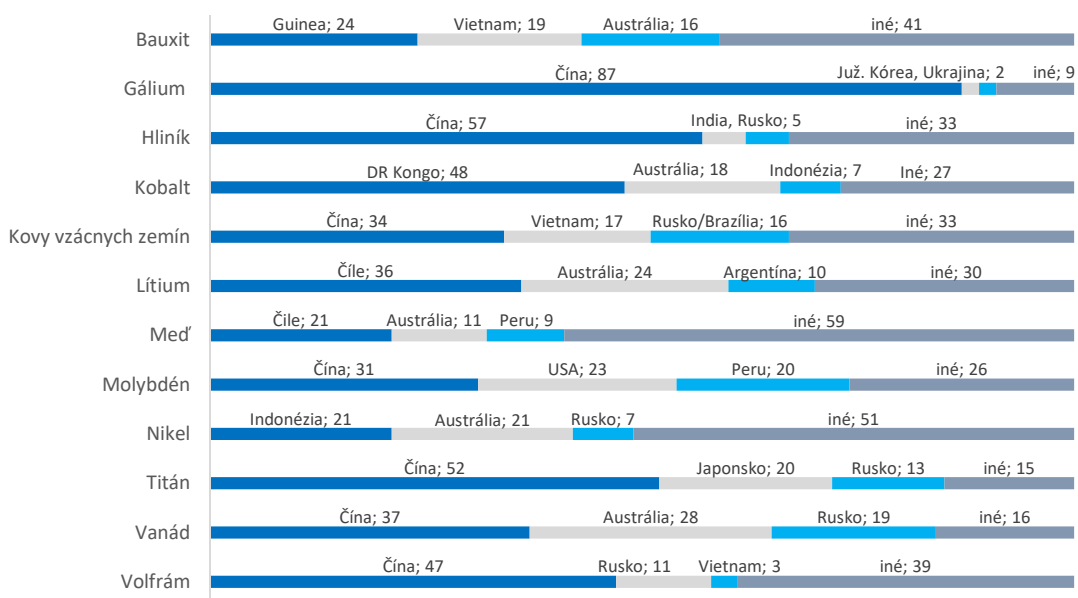
Pozn.: Komplexné a porovnateľné údaje pre germánium, hafnium a skandium z Tabuľky 1 neboli dostupné. Doplnený je bauxit ako surovina pre výrobu hliníka.

Krajiny s vysokou produkciou však nemajú nevyhnutne aj najväčšie zásoby strategických nerastov (započítavajú sa existujúce potvrdené a vyťažiteľné zásoby) (Graf 2). 12 strategických nerastov v obrane malo dostupné informácie o zásobách v jednotlivých štátoch. Pri siedmich z nich má najväčšie svetové zásoby Čína, avšak jej dominancia nie je taká výrazná ako v podiele na produkcii - napr. v prípade kovov vzácnych zemín 58 % produkcie vs. 34 % zásob, vanádu 67 % produkcie vs. 37 % zásob alebo volfrámu 85 % produkcie vs. 47 % zásob. Naopak, Austrália má významné zásoby viacerých strategických nerastov, ale ich produkcia v Austrálii zaostáva, napr. pri kobalte (3 % produkcie vs. 18 % zásob), pri nikli (6 % produkcie vs. 21 % zásob) alebo pri vanáde (nulová produkcia vs. 28 % zásob). Uvedené poukazuje na schopnosti, výhodnosť a ochotu investovať do ťažby v Číne.

Čína je väčšinovým producentom takmer polovice analyzovaných strategických nerastov v obrane.

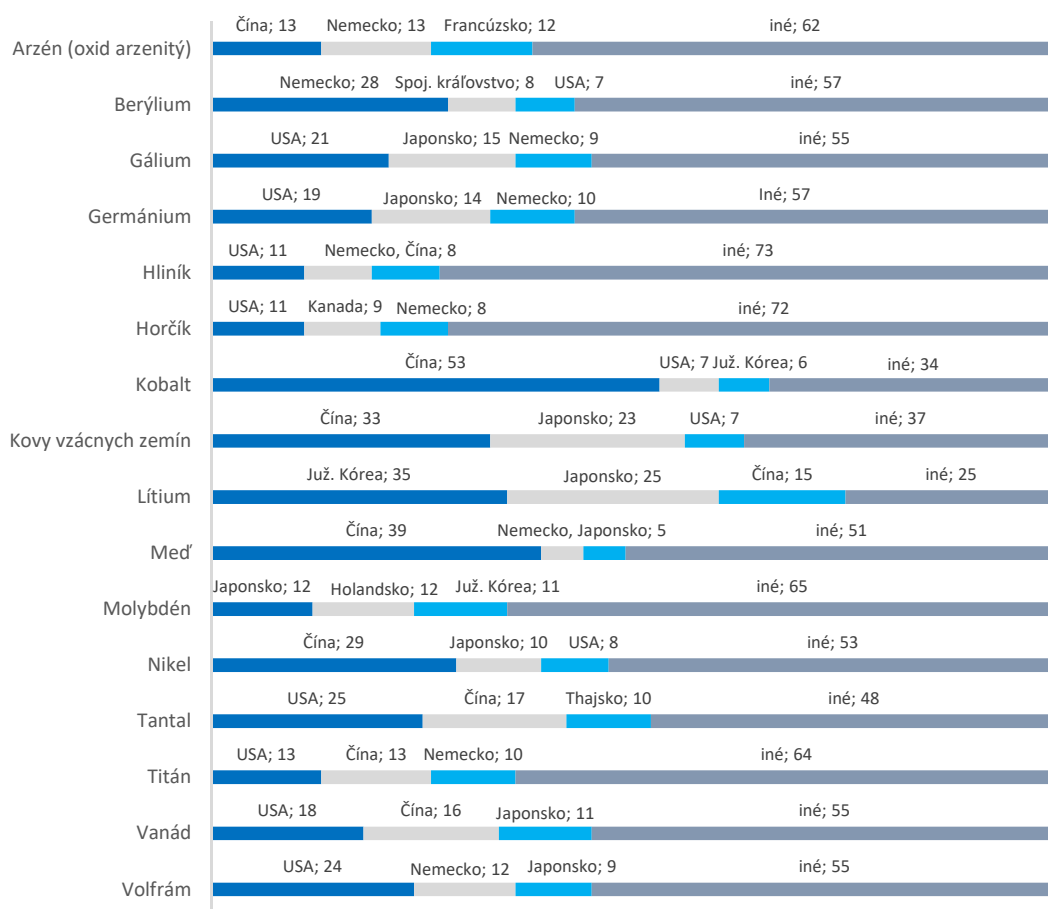
Rozloženie zásob strategických nerastov sa čiastočne odlišuje od rozloženia ich produkcie.

Graf 2: Krajiny s najväčšími zásobami strategických nerastov a ich podiel na svetových zásobách (2023, v %)



Zdroj: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries 2023.
Pozn.: Pre hliník a gálium je uvádzaná produkčná kapacita za rok 2022.

Graf 3: Najväčší importéri strategických nerastov a ich podiel na celkovom svetovom dovoze (2017-2021, v %)



Zdroj: ITC, "Trade In Critical Minerals By Processing Level".

Medzi najväčších dovozcov vybraných 16 strategických nerastov patria USA, Nemecko a Japonsko (Graf 3). Avšak aj Čína je najväčším dovozcom tých strategických nerastov, ktoré sama v dominantnej miere neťaží, ako napr. kobalt, meď či nikel.

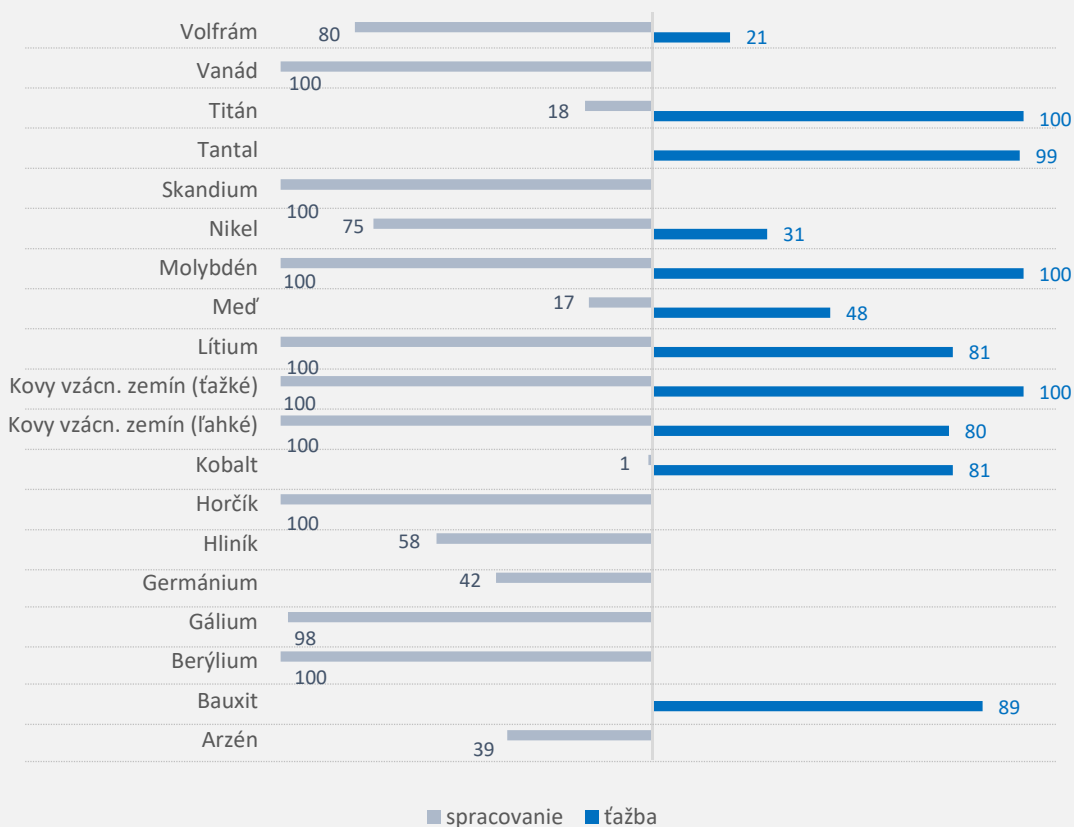
Závislosť vyjadruje pomer dovozu a domácej produkcie.

Box 1: Závislosť na dovoze strategických nerastov v EÚ

Závislosť na dovoze vyjadruje podiel dovozu nerastu z tretích krajín na súčte produkcie nerastu v EÚ a dovozu nerastu z tretích krajín. Rozdeľuje sa na dva druhy závislosti: na dovoze vyťaženého, ešte nespracovaného nerastu (závislosť na ťažbe) a na dovoze už spracovaného nerastu (závislosť na spracovaní). V EÚ prevažuje závislosť na dovoze spracovaných nerastov, čo indikuje nedostatok vlastných spracovateľských kapacít v jednotlivých členských štátoch.

$$\text{Závislosť na dovoze} = \frac{\text{dovoz nerastu}}{\text{dovoz nerastu} + \text{domáca produkcia EÚ}}$$

Graf 4: Závislosť Európskej únie na dovoze spracovaných a nespracovaných (ťažba) strategických nerastov z tretích krajín (v %)



Zdroj: European Commission, Study On The Critical Raw Materials For The EU 2023, 117.

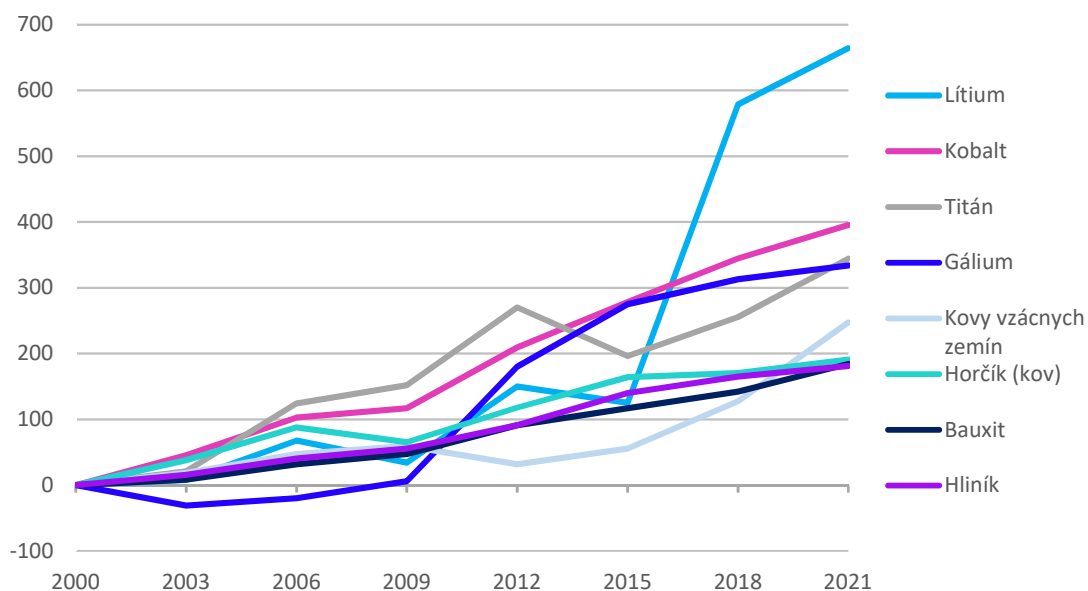
Pozn.: Podľa štúdie EK: Ľahké kovy vzácnych zemín: lantán, céer, praeodým, neodým a samárium. Ťažké kovy vzácnych zemín: európium, gadolínium, terbium, dyspróziium, holmium, erbium, túlium, yterbium, lutécium a ytrium.

Viac ako 3-násobný nárast produkcie oproti roku 2000 zaznamenali lítium, kobalt, titán, gálium a kovy vzácnych zemín.

Nárast dopytu aj produkcie

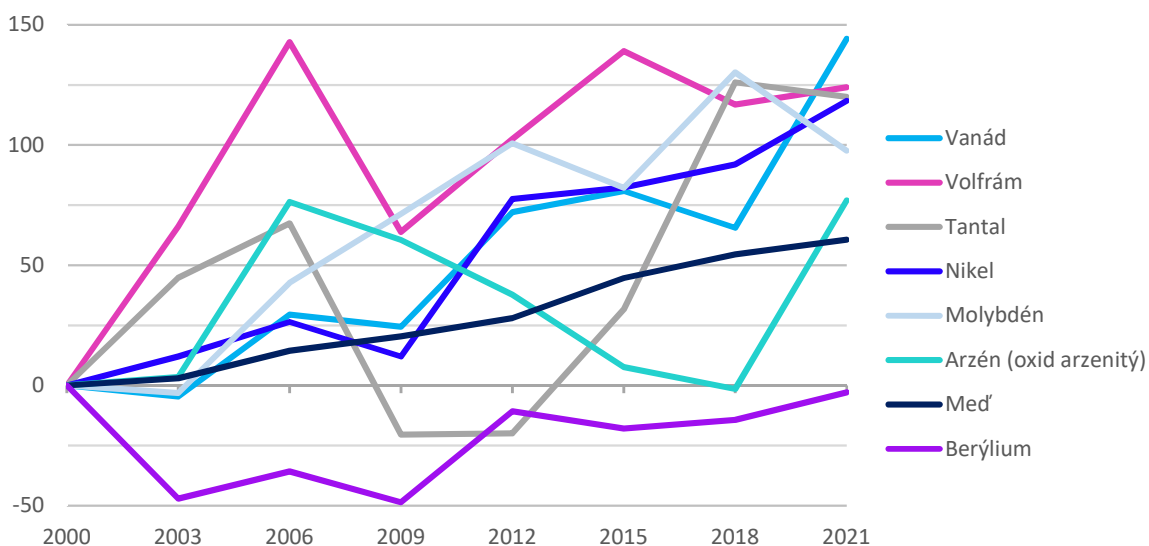
Najväčší nárast produkcie zaznamenalo od roku 2000 lítium, a to až o 664 %. Viac ako 200 % rast produkcie nastal okrem lítia aj pri kobalte, titáne, gáliu a kovoch vzácnych zemín (Graf 5 a 6). Tento trend odzrkadľuje dopyt po uvedených surovinách predovšetkým v oblasti zelených technológií.⁷

Graf 5: Vývoj svetovej produkcie strategických nerastov (2000-2021, v %), 1. časť



Zdroj: U.S. Geological Survey, "Mineral Commodity Summaries";

Graf 6: Vývoj svetovej produkcie strategických nerastov (2000-2021, v %), 2. časť



Zdroj: U.S. Geological Survey, "Mineral Commodity Summaries".

Pozn.: Údaje pre hliník, horčík, titán a arzén porovnávajú objem ich spracovateľskej produkcie. Údaje pre ostatné strategické nerasty porovnávajú objem ich ťažobnej produkcie. Údaje pre horčík, titán, bauxit a lítium nezahŕňajú produkciu v USA, keďže nebola zverejnená.

⁷ V grafoch 5 a 6 sú zahrnuté všetky strategické nerasty v obrane uvedené v Tabuľke 1, okrem germánia, hafnia a skandia, pre ktoré neboli dostupné komplexné a porovnateľné údaje. Doplnený je bauxit ako surovina pre výrobu hliníka.

Dopyt po strategických nerastoch bude naďalej rásť predovšetkým vplyvom potrieb zelenej ekonomiky.

Vývoj trhu v sektore zelenej energie bude ovplyvňovať ceny a dostupnosť strategických nerastov v obrannom priemysle.

Dopyt po strategických nerastoch bude do roku 2050 podľa analytických scenárov Medzinárodnej agentúry pre energetiku kontinuálne rásť. Impozantný ročný dopyt sa v roku 2050 očakáva po lítiu vo výške 603 tisíc ton, čo by znamenalo 43-násobok produkcie z roku 2000. Údaje vychádzajú z konzervatívneho scenára, ktorý zohľadňuje súčasné nastavenie politiky jednotlivých priemyselných sektorov a krajín (Stated Policies Scenario). Nejde teda o predpoklad, ktorý by očakával splnenie všetkých klimatických záväzkov prijatých vládami a priemyselnými odvetvami (Announced Pledges Scenario) alebo dosiahnutie uhlíkovej neutrality do roku 2050 (Net Zero Emissions by 2050 Scenario), pri ktorých by bol dopyt po strategických nerastoch ešte výraznejší.⁸

Hlavným hýbateľom trhu so strategickými nerastmi bude sektor zelenej energie, avšak s dôsledkami aj pre obranný priemysel. Sektor zelenej energie v roku 2021 dosahoval veľkosť 856 miliárd USD, pričom do roku 2030 narastie až na 2 023 miliárd.⁹ Trh v sektore obrany bol v roku 2021 len niečo vyššie polovičný (475 miliárd USD) a predpokladá sa mu pomalší rast do veľkosti 838 miliárd v roku 2031.¹⁰ Najväčší podiel na raste sektoru zelenej energie bude mať využitie nerastov v batériách pre elektrické vozidlá a uskladnenie elektrickej energie, kde sa do roku 2040 odhaduje až 30-krát vyšší dopyt.¹¹ Predpokladom je, že tri štvrtiny dopytu po strategických nerastoch budú do roku 2050 tvoriť požiadavky elektrických prenosových sústav a batérií pre elektrické vozidlá.¹²

Box 2: Vysoký dopyt môže viesť k zvyšovaniu cien, súpereniu o zdroje a prerušeniu dodávok

Príkladom je rok 2021, kedy zvyšujúci sa dopyt, narušené dodávateľské reťazce (aj v dôsledku pandémie COVID-19) a obavy z nedostatočných dodávok spôsobili nárast ceny lítia medzi januárom 2021 a marcom 2022 viac ako 8-násobne, pričom následne do novembra 2023 cena o tri štvrtiny klesla.¹³ Cena kobaltu od januára 2021 do marca 2022 vzrástla o 156 %, niklu o 94 %, hliníka o 76 % a medi o 34 %.¹⁴

Tabuľka 2: Predpokladaný rast dopytu po vybraných strategických nerastoch (2022-2050, v %)

Meď	+ 42,66
Kobalt	+ 114,73
Lítium	+ 363,64
Nikel	+ 65,19
Neodým	+ 90,59

Zdroj: IEA, "Critical Minerals Data Explorer"

⁸ "Critical Minerals Data Explorer," IEA, 11. júl 2023, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-data-explorer>.

⁹ "Renewable Energy Market Size Worldwide In 2021, With A Forecast For 2022 To 2030," Statista, <https://www.statista.com/statistics/1094309/renewable-energy-market-size-global/>.

¹⁰ "Defense Global Market Opportunities And Strategies To 2031," Research and Markets, január 2023, <https://www.researchandmarkets.com/reports/5720994/defense-global-market-opportunities-and>.

¹¹ "Clean Energy Demand For Critical Minerals Set To Soar As The World Pursues Net Zero Goals," IEA, 5. máj 2021, <https://www.iea.org/news/clean-energy-demand-for-critical-minerals-set-to-soar-as-the-world-pursues-net-zero-goals>.

¹² Hung Tran, "Our Guide To Friend-Shoring: Sectors To Watch," Atlantic Council, 27. október 2022, <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/our-guide-to-friend-shoring-sectors-to-watch/>.

¹³ "Lithium," Trading Economics, 2023, <https://tradingeconomics.com/commodity/lithium>.

¹⁴ Tae-Yoon Kim, "Critical Minerals Threaten A Decades-Long Trend Of Cost Declines For Clean Energy Technologies," IEA, 18. máj 2022, <https://www.iea.org/commentaries/critical-minerals-threaten-a-decades-long-trend-of-cost-declines-for-clean-energy-technologies>.

Box 3: Diverzifikácia zdrojov strategických nerastov vytvára tlak na cenu a dostupnosť

Dostupnosť strategických nerastov môže byť potenciálne ohrozená z dôvodu dominantného postavenia konkrétnych krajín v ich ťažbe a spracovaní (pozri Graf 1). Rozhodujúce nie sú len zdroje na vlastnom území, ale aj dominantné postavenie na trhu vďaka investíciám do ťažby v zahraničí. Štáty môžu **zavádzať vývozné obmedzenia, či limity domácej produkcie**, čo by znížilo dostupnosť a zvýšilo cenu nerastov:

- produkcia **vanádu** sa sústreďuje do Číny a v menšej miere do Ruska (spolu 3/4 svetových dodávok)
- ruská spoločnosť VSMPO-Avisma pred vojnou na Ukrajine dodávala približne jednu tretinu **titánu** používaného v leteckom priemysle celosvetovo¹⁵
- Indonézia ako najväčší producent **niklu** zaviedla zákaz vývozu niklovej rudy s cieľom posilniť domáce hospodárstvo v spracovateľskej časti dodávateľského reťazca¹⁶
- nedostatok vody obmedzuje ťažby **medi** u jej najväčších producentov v Afrike a Južnej Amerike - jedna z najväčších baní na meď musela byť v Paname zatvorená kvôli obavám o životné prostredie, pričom v kombinácii so zvyšujúcim sa dopytom po medi sa odhaduje, že jej cena vzrastie do dvoch rokov o 75 %¹⁷
- ťažba **volfrámu a tantalu** je spájaná s financovaním konfliktov alebo s problémami v dodržiavaní ľudských práv využívaním nútenej práce pri ich ťažbe - EÚ zaviedla regulácie, ktoré by mali zamedziť obchodovaniu zo zdrojov spojených s týmito javmi, čo však obmedzuje dostupnosť dodávok týchto nerastov
- Čína ovláda 40 až 50 % svetových dodávok **kovov vzácných zemín**, v roku 2009 mala až 97 % podiel na ich ťažbe. V tomto roku využila svoje dominantné postavenie a pozastavila ich vývoz do Japonska kvôli sporom o ostrovy Senkaku;¹⁸ vo februári 2022 hrozila zastavením dodávok pre americké firmy Lockheed Martin a Raytheon po tom, čo získali zákazku na údržbu taiwanského protiraketového systému²⁰
- ťažba a zásoby **lítia** sa sústreďujú do krajín Južnej Ameriky (Čile, Argentína, Bolívia) a Austrálie, kde čínske firmy postupne dosahujú tzv. vertikálnu integráciu (ovládajú všetky stupne od ťažby lítia, cez spracovanie až po predaj konečných produktov)²¹
- za rok 2021 sa až 72 % objemu **kobaltu** vyťažilo v Demokratickej republike Kongo, pričom 15 z 19 kobaltových baní v Demokratickej republike Kongo vlastní čínske firmy alebo v nich majú podiel²² a 80 % ťažby kobaltu z krajiny, ktorá je jeho najväčším ťažobným producentom, putuje na spracovanie do Číny²⁴
- obchod s **ocelou** je náchylný na obchodné spory a zavádzanie ciel (USA - podpora domácej produkcie)²⁵

¹⁵ European Commission, *Supply Chain Analysis And Material Demand Forecast In Strategic Technologies And Sectors In The EU*, 180.

¹⁶ Krisna Gupta, "Indonesia Doubles Down On Nickel Export Bans And Downstreaming," *East Asia Forum*, 7. december 2023, <https://www.eastasiaforum.org/2023/12/07/indonesia-doubles-down-on-nickel-export-bans-and-downstreaming/>.

¹⁷ Ying Shan Lee, "Copper Could Skyrocket Over 75% To Record Highs By 2025 — Brace For Deficits, Analysts Say," *CNBC*, 2. január 2024, <https://www.cnbc.com/2024/01/03/copper-appears-set-to-rally-more-than-75percent-by-2025-analysts-say.html>.

¹⁸ U.S. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries 2011* (Reston, Virginia: U.S. Geological Survey), 2011. <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/mcs/mcs2011.pdf>.

¹⁹ Tran, "Our Guide To Friend-Shoring: Sectors To Watch".

²⁰ Jeff Pao, "China Takes Rare Earth Aim At Raytheon And Lockheed," *Asia Times*, 22 február 2022, <https://asiatimes.com/2022/02/china-takes-rare-earth-aim-at-raytheon-and-lockheed/>.

²¹ Sophia Kalantzakos, "The Race For Critical Minerals In An Era Of Geopolitical Realignment," *The International Spectator* 55, no. 3 (July 2, 2020): 1-16, <https://doi.org/10.1080/03932729.2020.1786926>.

²² Gracelin Baskaran, "A Window Of Opportunity To Build Critical Mineral Security In Africa," Center for Strategic and International Studies, 10. október 2023, <https://www.csis.org/analysis/window-opportunity-build-critical-mineral-security-africa>.

²³ Alex Colville, "Mining The Heart Of Africa: China And The Democratic Republic Congo," *The China Project*, 7. jún 2023, 2023, <https://thechinaproject.com/2023/06/07/mining-the-heart-of-africa-china-and-the-democratic-republic-of-congo/>.

²⁴ Robert Bociaga, "Minerals And China's Military Assistance In The DR Congo," *The Diplomat*, 31. október, 2022, <https://thediplomat.com/2022/10/minerals-and-chinas-military-assistance-in-the-dr-congo/>.

²⁵ Camille Gijs and Sarah Anne Aarup, "It's The EU And US Against The Rest Of The World In New Steel Club," *Politico*, 11. október 2023, <https://www.politico.eu/article/steel-aluminum-tariffs-european-union-united-states-china-imports-trade/>.

Menej riziková je dostupnosť iných strategických nerastov, napríklad **berýlia**, ktorého najväčším producentom sú USA. Nízka nahraditeľnosť **molybdénu**, jeho slabá recyklácia a zvyšovanie využívania vysokovýkonnej oceli, ktorej býva súčasťou, zvyšujú závislosť na jeho dovoze. Spracovanie molybdénu je však relatívne diverzifikované do viacerých krajín, čo naopak znižuje riziko narušenia dodávok.²⁶ EÚ je závislá na dovoze nespracovaného **chrómu** iba na 7 % a zo 42 % je závislá na jeho spracovaní v tretích krajinách. Okrem Číny sú v spracovaní chrómu silné relatívne stabilné krajiny ako Južná Afrika, India, príp. Kazachstan, nehovoriac o Fínsku.²⁷ Produkcia **mangánu** je tiež dobre diverzifikovaná medzi množstvo krajín²⁸ a predpokladá sa dostatočné pokrytie rastúceho dopytu. Čína sa podieľa 50 % na svetovej produkcii **india**²⁹, avšak vďaka domácej produkcii (napr. Belgicko, Francúzsko) je EÚ závislá na dovoze india iba z 11 %. EÚ je tiež čistým vývozcom **hafnia** a je sebestačná v produkcii **selénu**.^{30 31}

²⁶ European Commission, Study On The Critical Raw Materials For The EU 2023 - Final Report (Luxembourg: Publications Office, 2023), <https://doi.org/10.2873/725585>.

²⁷ Ibid., 81.

²⁸ Ibid., 94-95.

²⁹ Ibid., 82.

³⁰ Ibid., 117.

³¹ Benedetta Girardi et al., *Strategic Raw Materials For Defence*, The Hague Centre for Strategic Studies, 2023, 34-48, <https://hcss.nl/wp-content/uploads/2023/01/Strategic-Raw-Materials-for-Defence-HCSS-2023-2.pdf>.

Obranný priemysel kladie vysoké nároky na kvalitu používaných materiálov, čo robí dodávateľské reťazce ešte zraniteľnejšími.

Modernizácia vojenskej techniky na Slovensku a strategické nerasty

Slovensko plánuje niekoľko významných projektov obnovy vojenskej techniky a v posledných rokoch už uzatvorilo viacero zmlúv na jej nákup. Prípadné problémy s dostupnosťou strategických nerastov sa môžu, ale aj nemusia pretaviť do predraženia či oneskorenia dodávok. Obranný priemysel má pritom vysoké nároky na kvalitu a čistotu používaných nerastov. Využitie recyklovaných materiálov alebo alternatívnych nerastov je obmedzené a nemusí zabezpečiť požadované vlastnosti materiálu.

Výrobcovia nezvereňujú detailný rozpis komponentov ich výrobkov a v nich použitých strategických nerastov. Táto kapitola preto prezentuje obvyklé zloženie komponentov vojenskej techniky, ktoré sa môže medzi rôznymi modelmi a výrobcami líšiť. **Pri výrobe vojenskej techniky sa zároveň nerasty nepoužívajú jednotlivo, ale väčšinou ako súčasť zliatin, vďaka ktorým dosahujú produkty požadované vlastnosti, ako pevnosť, odolnosť voči vysokým teplotám či pružnosť.** V prípade niektorých typov techniky³² nebolo možné získať ani všeobecné informácie o zložení jej komponentov, keďže tieto podliehajú obchodnému tajomstvu.³³ Údaje o zložení komponentov v tejto kapitole sú založené na reporte Spoločného výskumného centra Európskej komisie (JRC), ktorý vychádzal z výskumu CEIS (European Company for Strategic Intelligence) a BIO Intelligence Service.³⁴

Protivzdušná obrana

Obnovenie trvalej protivzdušnej obrany územia Slovenskej republiky je jeden zo záväzkov Programového vyhlásenia vlády SR.³⁵ V súčasnosti Slovensko dočasne chráni aj systém SAMP/T talianskych ozbrojených síl.

Tabuľka 3: Zloženie komponentov systémov protivzdušnej obrany

Senzory a navádzacie zariadenia

Kremenné sklo; niklové a nióbové zliatiny; niobičnan lítny; meď; keramika, kompozitné materiály; epoxid; silikónová guma

Rozbuška hlavice

Zliatina medi, molybdénu a tantalu

Hlavica

Špeciálna oceľ s prímiesou niklu, chrómu a molybdénu (napr. 819B)

Pohonný systém rakety

Zlúčeniny lítia; špeciálna oceľ s obsahom hliníka alebo niklu, molybdénu, titánu a príp. kobaltu, hliníka alebo chrómu (napr. MARVAL X12H, MARAGING 250 a 300); zliatiny medi, molybdénu a tantalu; olovené soli; zliatiny samária a kobaltu; zliatiny neodýmu, železa a bóru

Aktuátory

Zliatiny samária a kobaltu; zliatiny neodýmu, železa a bóru

Telo rakety

Molybdénové alebo volfrámové zliatiny; hliníkové zliatiny obsahujúce horčík, mangán, chróm, príp. železo, kremík, zinok, titán, meď či zirkón; špeciálne oceľové zliatiny obdobné tým, ktoré sú používané v pohonnom systéme rakety; titán a titánové zliatiny; zliatiny medi, molybdénu a tantalu; uhlíkové kompozity; sklené a keramicko-uhlíkové vlákna; polyamidová živica

Zdroj: Pavel and Tzimas, Raw Materials In The European Defence Industry, 36; Aubert & Duval, "All Materials".

³² Napr. radary. 17 ks 3D rádiolokátorov Slovensko obstaralo u izraelskej firmy ELTA Systems.

³³ Claudiu C. Pavel and Evangelos Tzimas, *Raw Materials In The European Defence Industry* (Luxembourg: Publications Office, 2016), 20, <https://doi.org/10.2790/0444>.

³⁴ *Ibid.*, 3.

³⁵ Vláda SR, "Programové Vyhlásenie Vlády Slovenskej Republiky 2023 – 2027," NR SR, 2023, <https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=535376>.

Letecká technika

Dodanie prvých 2 zo 14 objednaných kusov stíhacích lietadiel F16 Block 70/72 od americkej firmy Lockheed Martin prebehlo už začiatkom roka 2024. Stíhacie lietadlá sú kompozične veľmi rôznorodou vojenskou technikou. Lietadlá F-16 obsahujú výrazne nižší podiel kompozitných materiálov, rádovo v jednotkách percent svojej váhy, na rozdiel napr. od modelu F-35, ktorý obsahuje takmer 40 % kompozitných materiálov.³⁶ Kompozitné materiály sa využívajú predovšetkým kvôli nízkej váhe, dobrému pomeru pevnosti a hmotnosti a kvôli vysokej odolnosti voči opotrebovaniu a korózii, avšak preukazujú obmedzenú odolnosť voči nárazom a vysokým teplotám, zníženú elektrickú vodivosť a zvýšenú citlivosť na starnutie v prostredí s vysokou vlhkosťou.

Tabuľka 4: Zloženie komponentov stíhacích lietadiel

Kostra

Uhlíkovo-epoxidové kompozitné materiály (napr. T800); zliatiny hliníka a medi (napr. rad 2000), resp. hliníka, medi, horčíka a zinku (napr. rad 7000); zliatiny titánu, hliníka a vanádu (napr. TA6V); oceľové zliatiny, pozostávajúce zo železa, chrómu, niklu, molybdénu, hliníka, titánu a uhlíka (napr. MARVAL X12)

Nos

Kevlar a sklovláknité epoxidy

Motor

Uhlíkové a kevlarové kompozitné materiály; titánové zliatiny (napr. TA6V); superzliatiny niklu, kobaltu, chrómu, molybdénu, hliníka, titánu a hafnia (napr. N-18); superzliatiny kobaltu s chrómom, niklom, volfrámom a ďalšími prvkami, napr. so železom, mangánom, kremíkom, uhlíkom či lantánom (napr. HS-25, HS-31, HS-188); zliatiny hliníka a horčíka; pre turbínu motora superzliatiny niklu, chrómu, tantalu, kobaltu, volfrámu, hliníka, molybdénu a titánu (napr. AM1) alebo niklu, železa, chrómu, molybdénu, titánu a hliníka (napr. INCONEL 718); pre náter na lopatky turbíny, ktorý bráni prechodu tepla, sa používa nikel, hliník a platina, alebo yttrium stabilizovaný zirkón

Pristávací podvozok

Hliníkové a titánové zliatiny; zliatiny medi a berýlia; oceľové zliatiny s prímiesou chrómu, niklu, molybdénu, hliníka a titánu (napr. MLX19)

Senzory a avionika

Arzenid galitý (polovodiče); germánum a jeho zlúčeniny; titánové a hliníkové zliatiny; kevlar; kryštály z ortute, kadmia a telúru

Komunikačné a identifikačné systémy

Berýliové zliatiny s hliníkom alebo meďou; pre polovodiče arzenid galitý, nitrid galitý a striebro

Uskladňovanie energie

Zlúčeniny lítia, titaničitán bárnatý

Elektro-optické systémy

Neodýmom dopovaný yttrito-hlinitý granát; zliatiny berýlia a medi; berýliové oxidy; kovy vzácnych zemín; arzenid galitý; zlúčeniny germánia, india, selénu a bóru; peroxid tantalu; oxid hafničitý; oxid titaničitý; kryštály z ortute, kadmia a telúru; kevlar

Elektrické obvody

Meď; hliníkovo-berýliové zliatiny

Kryt kokpitu

Zlúčeniny germánia; špeciálne sklo

Zdroj: Pavel and Tzimas, Raw Materials In The European Defence Industry, 20-22; Aubert & Duval, "All Materials".

³⁶ Pavel and Tzimas, *Raw Materials In The European Defence Industry*, 66.

Zliatina TA6V sa vyznačuje dobrou odolnosťou voči opotrebovaniu, prasklinám a korózii. Pridanie vanádu zvyšuje odolnosť proti opotrebovaniu a deformácii a hliník zlepšuje odolnosť proti korózii a znižuje hmotnosť zliatiny. MARVAL X12 je používaný pre svoju odolnosť voči korózii, nárazom, opotrebovaniu a teplu.

Napriek tomu, že jednotlivé strategické nerasty sú obsiahnuté v zliatinách v podiele často iba niekoľkých percent, aj tieto malé objemy sú nevyhnutné pre dosiahnutie požadovaných vlastností zliatiny.

Ručné zbrane

Slovensko má vo výzbroji a v roku 2023 tiež rokovalo o nákupe útočných pušiek M4A1 od výrobcu Colt financovaných z prostriedkov amerického programu FMF (Foreign Military Financing), ako aj ďalších typov útočných pušiek z iných zdrojov.³⁷

Tabuľka 5: Zloženie komponentov útočných pušiek

Telo

Oceľové zliatiny obsahujúce v rôznych pomeroch pridaný nikel, chróm, príp. molybdén (napr. FDMA, 819B, FADH, NCAV)

Hlaveň

Oceľové zliatiny obsahujúce v rôznych pomeroch pridaný chróm, molybdén a príp. vanád (napr. GKH, F65)

Zdroj: Pavel and Tzimas, Raw Materials In The European Defence Industry, 32; Aubert & Duval, "All Materials".

Pozemná technika

Samohybné húfnice, pásové bojové vozidlá, ako aj bojové obrnené vozidlá vo všeobecnosti zdieľajú podobné komponenty. Slovensko očakáva veľké dodávky tejto vojenskej techniky v najbližších rokoch. Už v prvej polovici roka 2024 by mali OS SR obdržať posledných 6 kusov samohybných húfnic Zuzana 2.³⁸ Ich výrobca, KONŠTRUKTA – Defence, je 100 % vlastnený Slovenskou republikou. Výroba húfnic Zuzana 2 pre ďalších zákazníkov však bude pokračovať aj naďalej a prípadné narušenia dodávok strategických nerastov a zliatin z nich vyrobených by negatívne ovplyvnili zbrojársku výrobu, z ktorej Slovensko profituje. 152 kusov pásových obrnených vozidiel CV90 MkIV od výrobcu BAE Systems by malo byť Slovensku dodaných do roku 2026.³⁹ Slovensko taktiež očakáva dodanie 76 bojových obrnených vozidiel Patria AMVXP 8x8 do roku 2027.⁴⁰

³⁷ "Ministerstvo obrany informovalo vládu o výhodnom obstaraní útočných pušiek z fondov FMF," MO SR, 4. október, 2023, <https://www.mosr.sk/53371-sk/ministerstvo-obrany-informovalo-vladu-o-vyhodnom-obstarani-utocnych-pusiek-z-fondov-fmf/>.

³⁸ "Armáda si prevzala ďalšie dve húfnice Zuzana 2, zvyšné dodajú do júna," TASR, 18. december 2023, <https://www.teraz.sk/slovensko/armada-si-prevzala-dalsie-dve-hufnic/762168-clanok.html>.

³⁹ "Slovensko a Švédsko podpísali medzivládnu dohodu o akvizícii pásových bojových obrnených vozidiel," MO SR, 12. december 2023, <https://www.mosr.sk/52303-sk/slovensko-a-svedsko-podpisali-medzivladnu-dohodu-o-akvizicii-pasovych-bojovych-obrnenych-vozidiel/>.

⁴⁰ "Na Slovensku je prvé zo 76 bojových obrnených vozidiel 8x8," MO SR, 26. september 2023, <https://www.mosr.sk/53321-sk/na-slovensku-je-prve-zo-76-bojovych-obrnenych-vozidiel-8x8/>.

Tabuľka 6: Zloženie komponentov samohybných húfníc, pásových bojových vozidiel a bojových obrnených vozidiel

Pancier	Ľahké hliníkové zliatiny; oceľ s veľmi vysokou tvrdosťou; kompozitné materiály; titán a berýliové zliatiny
Polovodiče komunikačných zariadení	Berýliové zliatiny s meďou alebo hliníkom; arzenid galitý; nitrid galitý; striebro
Inerciálny navigačný systém; prostriedky na identifikáciu v boji	Germánium; meď; zliatiny a zlúčeniny obsahujúce tantal alebo indium; laserové kryštály (napr. neodýmom dopovaný yttrito-hlinitý granát); berýliové oxidy a zliatiny s meďou; uhlíkové kompozity; kremenná keramika; kryštály z ortute, kadmia a telúru
Fázové radary	Pozri elektro-optické systémy stíhacích lietadiel
Kanóny	Špeciálna oceľ s prímiesou chrómu, molybdénu, vanádu a príp. niklu a mangánu (napr. CLARMHBR, CLARMHB3, GKH)

Zdroj: Pavel and Tzimas, Raw Materials In The European Defence Industry, 30-32; Aubert & Duval, "All Materials".

Na Slovensko postupne prichádzajú aj nemecké tanky Leopard 2A4 (celkovo 15 ks), ako náhrada za 30 bojových vozidiel pechoty BVP-1 poskytnutých Ukrajine. OS SR však naďalej disponujú tankmi T-72, ktoré tiež bude potrebné nahradiť novými.

Tabuľka 7: Zloženie komponentov bojových tankov

Pancier a veža	Ľahké hliníkové zliatiny; oceľ s veľmi vysokou tvrdosťou; kompozitné materiály; titán; berýliové zliatiny; volfrámové zliatiny
Pozorovacie prístroje	Zlúčeniny obsahujúce germánium, meď alebo tantal; kryštály z ortute, kadmia a telúru; kremenná keramika
Kanón	Mangánové zliatiny; uhlík
Tankový guľomet	Niklové, molybdénové, chrómové alebo vanádiové zliatiny

Zdroj: Pavel and Tzimas, Raw Materials In The European Defence Industry, 30.

Znižovanie rizík: národná a európska legislatíva

Na výzvy spojené s nedostatkom strategických nerastov štáty reagujú okrem iného prijímaním stratégií a legislatívy na zvyšovanie vlastnej odolnosti a znižovanie závislostí, ktoré možno kategorizovať do 15 typov opatrení⁴¹:

- **Strategické plány**, ktoré identifikujú kľúčové prioritné oblasti pre ďalší rozvoj.
- **Zoznam strategických nerastov**, pričom zoznamy sa líšia podľa potrieb jednotlivých štátov. Najčastejšie kritérium pre zaradenie nerastu do zoznamu je význam pre ekonomiku, ako napr. nerasty potrebné pre zelenú tranzíciu, ale aj význam pre obranu, dodávateľský reťazec náchylný na prerušenia a výkyvy, nerasty dôležité ako významná časť exportu krajiny a pod.
- Účasť na **medzinárodných koordinačných mechanizmoch** môže pomôcť zabezpečiť dodávky strategických nerastov prostredníctvom spolupráce na výskume a vývoji, nákupoch či spoločnej tvorbe zásob.
- Zavedenie povinnosti **tvorby zásob** strategických nerastov pre využitie v prípade narušenia dodávateľského reťazca a cenových skokov.
- **Verejné investície** zabezpečia nákup produkcie z konkrétneho zdroja pre prioritné vytvorenie štátnych zásob alebo pre iné využitie štátom.
- Priame **financovanie rozvoja** domácej produkcie strategických nerastov prostredníctvom grantov, zvýhodnených úverov a úverových záruk.
- **Daňové stimuly**, ktoré podporia domácu produkciu alebo zvýhodnia konkrétne strategické projekty.
- **Geologické prieskumy** podporené štátom zabezpečia prehľad o zásobách strategických nerastov a umožnia plánovanie a realizáciu investícií do ich ťažby.
- **Podpora recyklácie**, ktorá zahŕňa financovanie výskumu a vývoja, opatrenia vyžadujúce dosiahnuť stanovenú mieru návratnosti recyklovateľných materiálov či sprevádzkovanie nových recyklačných závodov.
- **Podpora inovácií** prostredníctvom grantov a dotácií na výskum, vývoj a zavádzanie nových technológií.
- **Environmentálne štandardy** majú za cieľ stanoviť prípustné normy a postupy na ochranu životného prostredia pred znečistením vplyvom ťažby, určiť spôsoby nakladania s nevyužiteľným materiálom po ťažbe a určiť postupy posudzovania vplyvov na životné prostredie a manažmentu ekosystému.
- **Normy transparentnosti** zaručia informovanie verejnosti o objeme a spôsobe ťažby, či o vydaných licenciách a povoleniach na ťažbu.
- **Due diligence**, t. j. zabezpečenie náležitej starostlivosti znamená, že ťažobné spoločnosti budú postupovať v súlade s príslušnými medzinárodnými usmerneniami, budú identifikovať a riadiť riziká s cieľom odstraňovať a zmierňovať environmentálne a sociálne dopady ich činnosti.
- **Sociálne štandardy** zabezpečia ochranu ľudských práv a zdravia pri ťažbe a zapoja miestne komunity a skupiny zasiahnuté ťažbou do rozhodovania.
- **Povoľovacie režimy** zaisťujú dohľad nad dodržiavaním pravidiel a ich efektívne nastavenie môže zjednodušiť proces spustenia ťažby .

V Tabuľke 8 je uvedený prehľad národných legislatív a opatrení vybraných 31 štátov, vrátane legislatívy Európskej únie.⁴²

⁴¹ "Critical Minerals Policy Tracker," IEA, 13. december 2023, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-policy-tracker>.

⁴² Štáty mohli prijímať viacero noriem týkajúcich sa rovnakej kategórie. Vtedy je každá takáto legislatíva započítaná v danej kategórii zvlášť. Niektoré legislatívy sa týkajú viacerých kategórií. Vtedy sú započítané do každej relevantnej kategórie. V prípade štátov s významnými právomocami

Tabuľka 8: Počty národných legislatív v oblasti strategických nerastov podľa tematických oblastí

	Strategické plány	Zoznam strateg. nerastov	Medzinár. koordin. mechanizmy	Tvorba zásob	Verejné investície	Financovanie rozvoja	Daňové stimuly	Geolog. prieskumy	Podpora recyklácie	Envir. inovácií	Normy štandardy	Due diligence	Sociálne štandardy	Povoľovacie režimy	
Argentína	1					1				1			1		
Austrália	7	1	7		7	1	5		3	9	2	2		10	
Bolívia		1		2									1	1	
Brazília	4	2					1	1		1				1	
Čile	4		1	2	1		1	1	1	2	3	1	3		
Čína	3	1		2		1		1	1	2				1	
Dánsko														1	
DR Kongo		1	1	1										2	
Ekvádor	1			1						1	2		1	1	
Estónsko							1			1				1	
Európska únia	9	2	8	1	7	1		10	8	8	4	6	3	1	
Filipíny							2	1		6	2		2	7	
Fínsko	5	1		1		2	1		1	1			1	2	
Francúzsko	7	1	2	1	1	5		1	3	4	2	3	3	1	
Grónsko	1						1			1			1	2	
India	1	2	2		1				1					1	
Indonézia	2	1									2			8	
Japonsko	5	1	4	2	3	5	1	3	1	1	1			1	
Južná Afrika	1	1			1		1			2	1			2	
Južná Kórea	7	1	3	3				3	1	1					
Kanada	9	4	5		1	7	4	3	2	4	8	3	3	7	4
Kolumbia	3	1						5							
Mexiko				2			1			2	1			3	
Nemecko	4	1	1					1			1	2	1	1	
Nový Zéland	1									1				1	
Peru		1				1		1		2	1		5		
Poľsko	1						1							1	
Spojené kráľovstvo	7	2	1		4		1	6	6	4	1	1		1	
Španielsko	2	1			1	1	1	1		3		1		3	
Švédsko	4				4		1	3	3	3				5	
Taliansko	2		1				1	2							
Ukrajina		1	1	1	1	1								1	
USA	10	2	6	1	3	11	3	2	11	11	3	3	2	2	6

Zdroj: AÚ MO SR podľa IEA, "Critical Minerals Policy Tracker".

subštátnych útvarov, ako napr. federatívne štáty USA či provincie a teritória Kanady, je do štatistiky zahrnutá relevantná legislatíva aj týchto subjektov.

Strategické plány,
zoznamy
strategických
nerastov,
environmentálne
štandardy
a povoloňacie
režimy sú
najčastejšie
prijímané opatrenia
na znižovanie
závislosti na
dodávkach
strategických
nerastov.

Legislatíva Európskej únie upravuje spoločné postupy pre zabezpečenie dostatku strategických nerastov. Národná legislatíva Slovenskej republiky priamo nereaguje na novovznikajúce výzvy nad rámec tradičných surovín ako sú ropa a zemný plyn.⁴³

Európska únia od roku 2011 každé 3 roky aktualizuje zoznam kritických surovín, posledný platný zoznam je z roku 2020. V návrhu zoznamu kritických surovín za rok 2023 sa nachádzajú všetky z 18 strategických nerastov pre obranu (Tabuľka 1) okrem molybdénu. Zoznamy slúžili predovšetkým ako podklad na tvorbu politík EÚ napr. pri dojednávaní obchodných dohôd alebo pre určenie priorít výskumu nových technológií v ťažbe či recyklácii kritických surovín, príp. ako referenčný rámec pre členské krajiny EÚ na tvorbu vlastných politík.⁴⁴ Aktuálne navrhovaný zoznam je v procese schvaľovania a je súčasťou návrhu Nariadenia, ktorým sa stanovuje rámec na zaistenie bezpečných a udržateľných dodávok kritických surovín (Critical Raw Materials Act).

Pripravovaný Critical Raw Materials Act určuje do roku 2030 dosiahnuť cieľ pre každý strategický nerast ťažiť v EÚ aspoň 10 % jeho spotreby, spracúvať v EÚ aspoň 40 % jeho spotreby, recyklovať v EÚ aspoň 15 % jeho spotreby a nebyť závislý na jeho dovoze z jedinej tretej krajiny na viac ako 65 % jeho spotreby.⁴⁵ Navrhuje sa tiež vznik Európskej rady pre kritické suroviny ako koordinačný orgán pre implementáciu nariadenia.⁴⁶

Európska únia sa tiež zameriava na zabránenie financovania ozbrojených konfliktov z predaja nerastov. Nariadenie 2017/821, ktorým sa ustanovujú povinnosti náležitej starostlivosti v dodávateľskom reťazci dovozcov Únie dovážajúcich cín, tantal a volfrám, ich rudy a zlato s pôvodom v oblastiach zasiahnutých konfliktom a vo vysokorizikových oblastiach určuje dovozcom, aby hodnotili, zmierňovali a predchádzali rizikám v dodávateľskom reťazci, zverejňovali reporty a podstupovali nezávislé audity.⁴⁷

Významná časť využívaných strategických surovín (napr. v leteckom priemysle až 30 %) končí ako odpad, čím vzniká potreba ich druhotného zhodnotenia.⁴⁸ Európska komisia publikovala viacero správ o navrhovaných postupoch zabezpečenia dostatku strategických nerastov prostredníctvom recyklácie, opakovaného využívania strategických nerastov⁴⁹, či extrahovaním nerastov z hlušiny po ťažbe a zo skládok.⁵⁰

⁴³ IEA, "Critical Minerals Policy Tracker".

⁴⁴ European Commission, "Critical Raw Materials Resilience: Charting A Path Towards Greater Security And Sustainability," EUR-Lex, 2020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>.

⁴⁵ Európska komisia, "Návrh: Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa stanovuje rámec na zaistenie bezpečných a udržateľných dodávok kritických surovín a ktorým sa menia Nariadenia (EÚ) č. 168/2013, (EÚ) 2018/858, 2018/1724 a (EÚ) 2019/1020," EUR-Lex, 2023, 18, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:903d35cc-c4a2-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF.

⁴⁶ "Critical Raw Materials Act," European Commission, 27. november 2023, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en?prefLang=sk.

⁴⁷ Európska komisia, "Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa ustanovujú povinnosti náležitej starostlivosti v dodávateľskom reťazci dovozcov únie dovážajúcich cín, tantal a volfrám, ich rudy a zlato s pôvodom v oblastiach zasiahnutých konfliktom a vo vysokorizikových oblastiach," EUR-Lex, 2017, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0821>.

⁴⁸ European Commission, *Supply Chain Analysis And Material Demand Forecast In Strategic Technologies And Sectors In The EU*, 183.

⁴⁹ European Commission, *Report On Critical Raw Materials In The Circular Economy* (Luxembourg: Publications Office), 2018, <https://doi.org/10.2873/167813>.

⁵⁰ European Commission, *Recovery Of Critical And Other Raw Materials From Mining Waste And Landfills – State Of Play On Existing Practices* (Luxembourg: Publications Office, 2019), <https://doi.org/10.2760/600775>.

Referencie

- AIA. "Securing The U.S. Aerospace And Defense Critical Minerals Supply Chain." 2023. <https://www.aia-aerospace.org/publications/securing-the-u-s-aerospace-and-defense-critical-minerals-supply-chain/>.
- Aubert & Duval. "All Materials." Aubert & Duval, 28. december 2023. <https://www.aubertduval.com/alloys/>.
- Baskaran, Gracelin. "A Window Of Opportunity To Build Critical Mineral Security In Africa." Center for Strategic and International Studies, 10. október 2023. <https://www.csis.org/analysis/window-opportunity-build-critical-mineral-security-africa>.
- Beryllium. "Uses For Beryllium In Defense And Security Applications." Beryllium, 15. november 2023. <https://beryllium.com/uses-and-applications/defense-and-security>.
- Bociaga, Robert. "Minerals And China's Military Assistance In The DR Congo." *The Diplomat*, 31. október 2022. <https://thediplomat.com/2022/10/minerals-and-chinas-military-assistance-in-the-dr-congo/>.
- Bugos, Shannon, and Gabriela Iveliz Rosa Hernández. "New U.S. ICBMs May Be Delayed Two Years." Arms Control Association, máj 2023. <https://www.armscontrol.org/act/2023-05/news/new-us-icbms-may-delayed-two-years>.
- Clinton Aluminum. "Military Applications For Aluminum." Clinton Aluminum, 28. december 2023. <https://clintonaluminum.com/military-applications-for-aluminum/>.
- Colville, Alex. "Mining The Heart Of Africa: China And The Democratic Republic Congo." *The China Project*, 7. jún 2023. <https://thechinaproject.com/2023/06/07/mining-the-heart-of-africa-china-and-the-democratic-republic-of-congo/>.
- Defense Logistics Agency. "Materials Of Interest." Defense Logistics Agency, 14. november 2023. <https://www.dla.mil/Strategic-Materials/Materials/>.
- European Commission. "Critical Raw Materials Act." European Commission, 27. november 2023. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en?prefLang=sk.
- European Commission. "Critical Raw Materials Resilience: Charting A Path Towards Greater Security And Sustainability." EUR-Lex, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>.
- European Commission. *Recovery Of Critical And Other Raw Materials From Mining Waste And Landfills – State Of Play On Existing Practices*. Luxembourg: Publications Office, 2019. <https://doi.org/10.2760/600775>.
- European Commission. *Report On Critical Raw Materials In The Circular Economy*. Luxembourg: Publications Office, 2018. <https://doi.org/10.2873/167813>.
- European Commission. *Study On The Critical Raw Materials For The EU 2023 - Final Report*. Luxembourg: Publications Office, 2023. <https://doi.org/10.2873/725585>.
- European Commission. *Supply Chain Analysis And Material Demand Forecast In Strategic Technologies And Sectors In The EU*. Luxembourg: Publications Office, 2023. <https://doi.org/10.2760/386650>.
- Európska komisia. "Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa ustanovujú povinnosti náležitej starostlivosti v dodávateľskom reťazci dovozcov únie dovážajúcich cín, tantal a volfrám, ich rudy a zlato s pôvodom v oblastiach zasiahnutých konfliktom a vo vysokorizikových oblastiach." EUR-Lex, 2017. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0821>.
- Európska komisia. "Návrh: Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa stanovuje rámec na zaistenie bezpečných a udržateľných dodávok kritických surovín a

- ktorým sa menia Nariadenia (EÚ) č. 168/2013, (EÚ) 2018/858, 2018/1724 a (EÚ) 2019/1020." EUR-Lex, 2023. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:903d35cc-c4a2-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF.
- Gijs, Camille, and Sarah Anne Aarup. "It's The EU And US Against The Rest Of The World In New Steel Club." *Politico*, 11. október, 2023. <https://www.politico.eu/article/steel-aluminum-tariffs-european-union-united-states-china-imports-trade/>.
- Girardi, Benedetta, Irina Patrahau, Giovanni Cisco, and Michel Rademaker. *Strategic Raw Materials For Defence*. The Hague Centre for Strategic Studies, 2023. <https://hcss.nl/wp-content/uploads/2023/01/Strategic-Raw-Materials-for-Defence-HCSS-2023-2.pdf>.
- Grier, Peter. "Rare-Earth Uncertainty." *Air & Space Forces Magazine*, 11. december 2017. <https://www.airandspaceforces.com/article/rare-earth-uncertainty/>.
- Gupta, Krisna. "Indonesia Doubles Down On Nickel Export Bans And Downstreaming." *East Asia Forum*, 7. december 2023. <https://www.eastasiaforum.org/2023/12/07/indonesia-doubles-down-on-nickel-export-bans-and-downstreaming/>.
- IEA. "Clean Energy Demand For Critical Minerals Set To Soar As The World Pursues Net Zero Goals." International Energy Agency, 5. máj 2021. <https://www.iea.org/news/clean-energy-demand-for-critical-minerals-set-to-soar-as-the-world-pursues-net-zero-goals>.
- IEA. "Critical Minerals Data Explorer." International Energy Agency, 11. júl 2023. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-data-explorer>.
- IEA. "Critical Minerals Policy Tracker." International Energy Agency, 13. december 2023. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-policy-tracker>.
- IEA. "Introducing The Critical Minerals Policy Tracker." International Energy Agency, november 2022. <https://www.iea.org/reports/introducing-the-critical-minerals-policy-tracker>.
- ITC. "Trade In Critical Minerals By Processing Level." International Trade Centre, september 2023. <https://tradebriefs.intracen.org/2023/9/spotlight>.
- Kalantzakos, Sophia. "The Race For Critical Minerals In An Era Of Geopolitical Realignment." *The International Spectator* 55, no. 3 (July 2, 2020): 1-16. <https://doi.org/10.1080/03932729.2020.1786926>.
- Kim, Tae-Yoon. "Critical Minerals Threaten A Decades-Long Trend Of Cost Declines For Clean Energy Technologies." International Energy Agency, 18. máj 2022. <https://www.iea.org/commentaries/critical-minerals-threaten-a-decades-long-trend-of-cost-declines-for-clean-energy-technologies>.
- Lee, Ying Shan. "Copper Could Skyrocket Over 75% To Record Highs By 2025 — Brace For Deficits, Analysts Say." *CNBC*, 2. január 2024. <https://www.cnbc.com/2024/01/03/copper-appears-set-to-rally-more-than-75percent-by-2025-analysts-say.html>.
- Magnium Australia. "Magnesium In Defense." Magnium Australia. 15. november 2023. <https://www.magnium.com.au/defence-metal/>.
- MO SR. "Ministerstvo obrany informovalo vládu o výhodnom obstaraní útočných pušiek z fondov FMF." MO SR, 4. október 2023. <https://www.mosr.sk/53371-sk/ministerstvo-obrany-informovalo-vladu-o-vyhodnom-obstarani-utocnych-pusiek-z-fondov-fmf/>.
- MO SR. "Na Slovensku je prvé zo 76 bojových obrnených vozidiel 8x8" MO SR, 26. september 2023. <https://www.mosr.sk/53321-sk/na-slovensku-je-prve-zo-76-bojovych-obrnenych-vozidiel-8x8/>.
- MO SR. "Slovensko a Švédsko podpísali medzivládnu dohodu o akvizícii pásových bojových obrnených vozidiel." MO SR, 12. december 2023. <https://www.mosr.sk/52303->

[sk/slovensko-a-svedsko-podpisali-medzivladnu-dohodu-o-akvizicii-pasovych-bojovych-obrnenych-vozidiel/](#).

Pao, Jeff. "China Takes Rare Earth Aim At Raytheon And Lockheed." *Asia Times*, 22. február 2022. <https://asiatimes.com/2022/02/china-takes-rare-earth-aim-at-raytheon-and-lockheed/>.

Pavel, Claudiu C., and Evangelos Tzimas. *Raw Materials In The European Defence Industry*. Luxembourg: Publications Office, 2016. <https://doi.org/10.2790/0444>.

Research and Markets. "Defense Global Market Opportunities And Strategies To 2031." Research and Markets, január 2023. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5720994/defense-global-market-opportunities-and>.

Sheldon, Christopher. "The New Kids On The Block: Redefining "Critical" Minerals Essential For A Clean Energy Future." *The World Bank*, 11. máj 2020. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/05/08/defining-critical-minerals-essential-for-a-clean-energy-future>.

Statista. "Renewable Energy Market Size Worldwide In 2021, With A Forecast For 2022 To 2030." Statista. <https://www.statista.com/statistics/1094309/renewable-energy-market-size-global/>.

TASR. "Armáda si prevzala ďalšie dve hufnice Zuzana 2, zvyšné dodajú do júna." *Teraz.sk*, 18. december 2023. <https://www.teraz.sk/slovensko/armada-si-prevzala-dalsie-dve-hufnic/762168-clanok.html>.

Trading Economics. "Lithium." Trading Economics, 2023. <https://tradingeconomics.com/commodity/lithium>.

Tran, Hung. "Our Guide To Friend-Shoring: Sectors To Watch." Atlantic Council. 27. október 2022. <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/our-guide-to-friend-shoring-sectors-to-watch/>.

U.S. Geological Survey. "Mineral Commodity Summaries." U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries>.

U.S. Geological Survey. *Mineral Commodity Summaries 2011*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2011. <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/mcs/mcs2011.pdf>.

U.S. Geological Survey. *Mineral Commodity Summaries 2023*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2023. <https://doi.org/10.3133/mcs2023>.

Villalobos, Fabian, Jonathan L. Brosmer, Richard Silbergliitt, Justin M. Lee, and Aimee E. Curtright, *Time for Resilient Critical Material Supply Chain Policies*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2022. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2102-1.html.

Vláda SR. "Programové Vyhlásenie Vlády Slovenskej Republiky 2023 - 2027." NR SR, 2023. <https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=535376>.