



Studium dotyczące aktualizacji listy surowców krytycznych

Streszczenie

Opracowane przez:
Deloitte Sustainability
British Geological Survey
Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Netherlands Organisation for Applied Scientific Research

Czerwiec 2017 r.

STRESZCZENIE

Kontekst

Surowce mają zasadnicze znaczenie nie tylko dla produkcji szerokiej gamy towarów i usług, ale również dla tworzenia innowacyjnych rozwiązań potrzebnych dla rozwoju ekologicznie wydajniejszych i globalnie konkurencyjnych technologii. Wzrost globalnego zapotrzebowania na najważniejsze metale i minerały wynika głównie z przyspieszenia cykli innowacji technologicznych oraz szybkiego wzrostu wschodzących gospodarek. Zapewnienie stałej podaży wielu surowców stało się poważnym wyzwaniem dla systemów gospodarczych, które mogą polegać tylko na ograniczonej własnej produkcji surowców. Taka sytuacja dotyczy Unii Europejskiej, której gospodarka opiera się na imporcie wielu minerałów i metali niezbędnych dla przemysłu, w tym wielu surowców krytycznych.

W obliczu rosnących obaw dotyczących zapewnienia dostępu do cennych surowców dla gospodarki UE, Komisja Europejska podjęła w 2008 roku Europejską Inicjatywę na rzecz Surowców¹. Ta kompleksowa strategia ustanawiająca ukierunkowane środki mające na celu zapewnienie i poprawę dostępu UE do surowców opiera się na:

- zapewnieniu sprawiedliwych i zrównoważonych dostaw surowców z międzynarodowych rynków;
- wspieraniu zrównoważonych dostaw wewnątrz UE; oraz
- poprawie efektywnego gospodarowania zasobami i promowanie recyklingu.

Jednym z priorytetowych działań Inicjatywy było ustalenie listy krytycznych surowców nieenergetycznych na poziomie UE. Pierwszą listę opracowano w 2011 r. i jest ona uaktualniana co trzy lata.

Niniejsze studium stanowi podstawę dla trzeciej z kolei aktualizacji listy surowców krytycznych dla UE. Celem tych studiów jest regularna ocena krytyczności surowców dla UE w oparciu o metodologię² opracowaną przez Komisję Europejską we współpracy z grupą roboczą *ad hoc* ds. definiowania surowców krytycznych (AHWG)³, a także uaktualnianie listy surowców krytycznych dla UE. Pierwsza analiza krytyczności przeprowadzona w 2011 r. określiła jako krytyczne 14 surowców spośród 41 nieenergetycznych i nierolniczych surowców poddanych ocenie. W 2014 r. jako krytyczne określono 20 surowców spośród 54 nieenergetycznych, nierolniczych surowców będących przedmiotem analizy. W obu poprzednich analizach zastosowano tę samą metodologię oceny krytyczności opracowaną przez Komisję Europejską, oparta na dwóch parametrach: znaczenie gospodarcze (Economic Importance - EI) oraz ryzyko podaży (Supply Risk - SR).

Nowości w obecnej analizie

Po pierwsze, analiza przeprowadzana w 2017 obejmuje większą liczbę surowców (78 pojedynczych surowców lub 61 surowców obejmujących 58 pojedynczych i 3 grupy surowców) w porównaniu z wcześniejszymi analizami (41 surowców w 2011 r. i 54 surowce w 2014 r.). Analizie poddano dziewięć nowych surowców (sześć surowców abiotycznych⁴ i trzy surowce biotyczne⁵). Osobno badano również piętnaście pojedynczych pierwiastków ziem rzadkich (REE), podobnie jak pięć metali z grupy platynowców (PGM), z wyłączeniem osmu.

¹ https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy_en

² Metodologia określania listy krytycznych surowców UE [Methodology for establishing the EU List of Critical Raw Materials], 2017, ISBN 978-92-79-68051-9

³ Grupa robocza *ad hoc* ds. definiowania surowców krytycznych (AHWG) stanowi podgrupę w ramach grupy ekspertów ds. dostaw surowców (RMSG).

⁴ Nowe surowce abiotyczne poddane ocenie to kruszywa, bizmut, hel, ołów, fosfor, siarka.

⁵ Nowe surowce biotyczne poddane ocenie to korek naturalny, naturalne drewno tekowe i drewno sapelli.

Po drugie, wyniki analizy krytyczności są po raz pierwszy dostępne zarówno na poziomie pojedynczych surowców jak i na poziomie grup surowców w przypadku pierwiastków ziem rzadkich i metali z grupy platynowców, podczas gdy w 2011 r. i 2014 r. wyniki analiz tych grup surowców były dostępne wyłącznie na poziomie grup. 15 pierwiastków ziem rzadkich (REE) podzielono na dwie kategorie w oparciu o ich właściwości fizyczne i chemiczne - są to „ciężkie” pierwiastki ziem rzadkich (HREE) składające się z dziesięciu pojedynczych surowców⁶ oraz „lekkie” pierwiastki ziem rzadkich (LREE) obejmujące pięć pojedynczych surowców⁷. Pięć metali z grupy platynowców (wyłączywszy osm)⁸ (PGM) zostało umieszczonych w jednej grupie⁹. Wyniki przedstawione dla zgrupowanych surowców (HREE, LREE i PGM) to średnie arytmetyczne wyników pojedynczych surowców zawartych w tych grupach. Należy zauważyć, że analiza na rok 2011 obejmowała wszystkie pierwiastki ziem rzadkich, w tym skand w ramach grupy pierwiastków ziem rzadkich, podczas gdy w roku 2014 i w roku 2017 skand poddany został osobnej analizie.

Ponadto w 2017 zastosowano udoskonaloną metodologię oceny krytyczności opracowaną przez Komisję Europejską, zapewniając jednocześnie porównywalność z poprzednią metodologią, jakiej użyto w 2011 r. i 2014 r. Podobnie jak metodologia początkowa, zmieniona metodologia opiera się na takich samych dwóch parametrach, tzn. na ryzyku podaży (SR) oraz znaczeniu gospodarczym (EI). Istnieje jednak kilka znaczących uaktualnień w udoskonalonej metodologii, które należy dokładnie uwzględnić analizując wyniki oceny krytyczności¹⁰:

- Systematyczny przegląd krytycznych punktów na etapach produkcji surowców w łańcuchu dostaw (pozyskiwanie/wydobycie oraz przetwarzanie/rafinacja).
- Włączenie substytucji do obliczeń dotyczących znaczenia gospodarczego (EI), podczas gdy poprzednie analizy uwzględniały substytucję jedynie w obliczeniach dotyczących ryzyka podaży.
- Bardziej szczegółowe przyporządkowanie surowców do odpowiednich zastosowań końcowych i odpowiadających im sektorów produkcyjnych zamiast mega-sektorów; ponadto podział opiera się na oficjalnej statystycznej klasyfikacji sektorowej lub na klasyfikacji produktów.
- Udoskonalona metodologia obliczania ryzyka podaży:
 - włączenie parametru zależności importowej (IR);
 - uwzględnienie udziałów światowej produkcji i faktycznego zaopatrzenia UE w surowce (produkcja wewnętrzna plus import);
 - włączenie parametru związanego z handlem obejmującego ograniczenia wywozowe i umowy handlowe UE;
 - wytyczne mające na celu poprawienie wskaźnika udziału surowca pochodzącego z recyklingu po wycofaniu z eksploatacji (EOL-RIR), dzięki wykorzystaniu wysokiej jakości danych pochodzących z UE.
- W porównaniu z poprzednimi analizami próg krytyczności w analizie na rok 2017 obejmujący ryzyko podaży (SR) pozostaje na poziomie 1; jednakże próg krytyczności dla znaczenia gospodarczego (EI) został przesunięty do poziomu 2.8 w wyniku wdrożenia zmienionej metodologii.

⁶ Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE) to dysproz, erb, europ, gadolin, holm, lutet, terb, tul, iterb, itr.

⁷ Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE) to cer, lantan, neodym, prazeodym, samar.

⁸ Osm poddano ocenie podczas poprzednich analiz, jednakże nie zrobiono tego w analizie na rok 2017 ze względu na brak solidnych danych ilościowych dla osmu. W analizie krytyczności na rok 2014 oceniono osm wykorzystując dane dostępne dla rutenu i irydu. W analizie na rok 2017 informacje uzupełniające na temat osmu dostarczono odpowiednio w fiszce informacyjnej nt. metali grupy platynowców (PGM),.

⁹ Metale z grupy platynowców (PGM): iryd, platyna, pallad, rod, ruten.

¹⁰ Dalsze szczegóły w Metodologii określania listy krytycznych surowców UE [Methodology for establishing the EU List of Critical Raw Materials], 2017, ISBN 978-92-79-68051-9

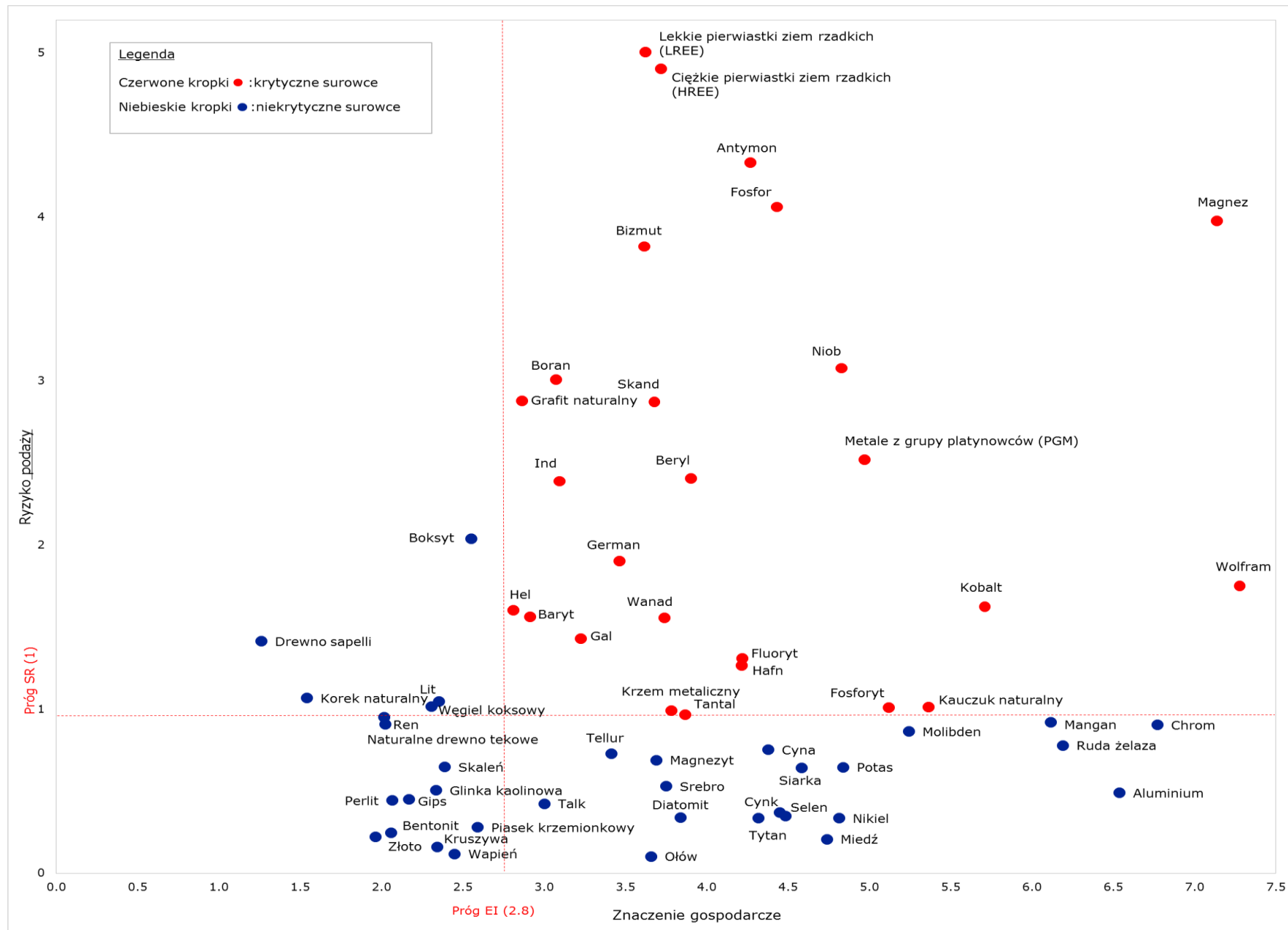
Wyniki

Spośród 61 surowców będących przedmiotem analizy (58 pojedynczych i 3 grupy surowców) jako krytyczne określono następujących 26 surowców/grup surowców:

Surowce krytyczne na rok 2017 (26)				
Antymon	Fosfor	Hel	Niob	Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE)
Baryt	Fosforyt	Ind	Skand	
Beryl	Gal	Kauczuk naturalny	Tantal	Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE)
Bizmut	German	Kobalt	Wanad	
Boran	Grafit naturalny	Krzem metaliczny	Wolfram	Metale z grupy platynowców (PGM)
Fluoryt	Hafn	Magnez		

Ogólne wyniki analizy krytyczności na rok 2017 przedstawiono na poniższym rysunku A. Surowce krytyczne zaznaczono na czerwono i rozmieszczono w obszarze krytyczności na wykresie (ryzyko podaży (SR) ≥ 1 i znaczenie gospodarcze (EI) ≥ 2.8). Surowce niekrytyczne oznaczono na niebiesko.

Rysunek A: Wyniki w zakresie znaczenia gospodarczego i ryzyka podaży w analizie krytyczności na rok 2017



Lista surowców krytycznych na rok 2017 obejmuje 17 z 20 surowców krytycznych zidentyfikowanych w 2014 r. Trzy surowce krytyczne z 2014 r., które nie zostały ujęte na liście surowców krytycznych w 2017 r., to chrom, węgiel koksowy i magnezyt. W porównaniu do listy surowców krytycznych na rok 2014, lista z 2017 r. obejmuje dziewięć dodatkowych surowców określonych jako krytyczne: baryt, kauczuk naturalny, skand, tantal, wanad, hafn, bizmut, hel oraz fosfor. Wymienionych pierwszych sześć surowców nie było uznanych za krytyczne w 2014 r., podczas gdy ostatnie trzy surowce są całkowicie nowe na liście surowców krytycznych na rok 2017, gdyż nie były przedmiotem żadnej z poprzednich analiz. W przeciwieństwie do roku 2011 i roku 2014 kauczuk naturalny, który jest jednym z surowców biotycznych, został sklasyfikowany jako krytyczny w 2017 r. Poniższa tabela zawiera zestawienie najważniejszych zmian w liście surowców krytycznych na rok 2017, w porównaniu do listy surowców krytycznych na rok 2014.

Surowce krytyczne na rok 2017 w porównaniu do surowców krytycznych na rok 2014			
Antymon	Grafit naturalny	Bizmut	Chrom
Beryl	Niob	Hel	Węgiel koksowy
Boran	Fosforyt	Fosfor	Magnezyt
Kobalt	Krzem metaliczny	Baryt	
Fluoryt	Wolfram	Hafn	
Gal	Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE)	Kauczuk naturalny	
German	Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE)	Skand	
Ind	Metale z grupy platynowców (PGM)	Tantal	
Magnez		Wanad	
Legenda:			
Czarny druk: Surowce krytyczne w roku 2017 i w roku 2014			
Czerwony druk: Surowce krytyczne w 2017 r., ale niekrytyczne w 2014 r.			
Zielony druk: Surowce krytyczne poddane analizie w 2017 r., ale niepoddane analizie w 2014 r.			
Przekreślone: Surowce niekrytyczne w 2017 r. (krytyczne w 2014 r.)			

Analiza na rok 2017 określa wszystkie 14 surowców krytycznych z listy na rok 2011 jako krytyczne. W porównaniu do listy surowców krytycznych na rok 2011, lista surowców krytycznych na rok 2017 obejmuje dodatkowe surowce krytyczne: baryt, boran, wanad, bizmut, hafn, hel, kauczuk naturalny, fosforyt, fosfor oraz krzem metaliczny. Pierwsze trzy surowce wymienione powyżej uważano za niekrytyczne w 2011 r., a siedem ostatnich surowców na liście nie było poddanych analizie w 2011 r. Poniższa tabela zawiera zestawienie najważniejszych zmian w liście surowców krytycznych na rok 2017, w porównaniu do listy surowców krytycznych na rok 2011

Surowce krytyczne na rok 2017 w porównaniu do surowców krytycznych na rok 2011			
Antymon	Grafit naturalny	Baryt	Bismut
Beryl	Niob	Boran	Hafn
Kobalt	Wolfram	Wanad	Hel
Fluoryt	<i>Skand</i>		Kauczuk naturalny
Gal	Tantal		Fosforyt
German	<i>Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE)</i>		Fosfor
Ind	<i>Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE)</i>		Krzem metaliczny
Magnez	Metale z grupy platynowców (PGM)		

Legenda
 Czarny druk: Surowce krytyczne w 2017 r. i w 2011 r.
 Kursywa: Surowce należące do grupy pierwiastków ziem rzadkich w 2011 r.
 Czerwony druk: Surowce krytyczne w 2017 r., ale niekrytyczne w 2011 r.
 Zielony druk: Surowce krytyczne poddane analizie w 2017 r., ale niepoddane analizie w 2011 r.

Wyniki analizy światowej pierwotnej produkcji surowców krytycznych przedstawiono w dwóch poniższych tabelach. Tabela A przedstawia wyniki dla 43 surowców, spośród których 23 to pojedyncze surowce krytyczne, a 20 pozostałych należy do trzech grup surowców krytycznych: ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE) (10), lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE) (5) oraz metale z grupy platynowców (PGM) (5). Tabela A obejmuje pojedyncze wyniki zgrupowanych surowców, aby umożliwić bardziej szczegółowy wgląd w światową produkcję grup surowców. Druga tabela B przedstawia uśrednione dane dotyczące światowej produkcji surowców dla trzech grup surowców: ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE), lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE) oraz metale z grupy platynowców (PGM). Należy jednak zauważyć, że w tej tabeli obliczenie średniej dla największego światowego dostawcy metali z grupy platynowców (PGM) nie jest możliwe, ponieważ główny kraj produkcji nie jest taki sam dla każdego z pięciu PGM. W przypadku irydu, platyny, rodu i rutenu głównym światowym dostawcą jest Afryka Południowa, podczas gdy w przypadku palladu głównym światowym dostawcą jest Rosja. Na koniec, rysunek B przedstawia mapę świata, na której pokazano głównych producentów surowców krytycznych dla UE.

Tabela A: Światowa produkcja surowców krytycznych - pojedyncze surowce

Surowiec		Etap ¹¹	Główny światowy dostawca	Udział	Surowiec		Etap	Główny światowy dostawca	Udział
1	Antymon	P	Chiny	87%	23	Grafit naturalny	W	Chiny	69%
2	Baryt	W	Chiny	44%	24	Kauczuk naturalny	W	Tajlandia	32%
3	Beryl	W	Stany Zjednoczone	90%	25	Neodym	W	Chiny	95%
4	Bizmut	P	Chiny	82%	26	Niob	P	Brazylia	90%
5	Boran	W	Turcja	38%	27	Pallad	P	Rosja	46%
6	Cer	W	Chiny	95%	28	Fosforyt	W	Chiny	44%
7	Kobalt	W	Dem. Rep. Konga (DRK)	64%	29	Fosfor	P	Chiny	58%
8	Dysproz	W	Chiny	95%	30	Platyna	P	Afryka Południowa	70%
9	Erb	W	Chiny	95%	31	Prazeodym	W	Chiny	95%
10	Europ	W	Chiny	95%	32	Rod	P	Afryka Południowa	83%
11	Fluoryt	W	Chiny	64%	33	Ruten	P	Afryka Południowa	93%
12	Gadolin	W	Chiny	95%	34	Samar	W	Chiny	95%
13	Gal*	P	Chiny	73%	35	Skand	P	Chiny	66%
14	German	P	Chiny	67%	36	Krzem metaliczny	P	Chiny	61%
15	Hafn	P	Francja	43%	37	Tantal	W	Rwanda	31%
16	Hel	P	Stany Zjednoczone	73%	38	Terb	W	Chiny	95%
17	Holm	W	Chiny	95%	39	Tul	W	Chiny	95%
18	Ind	P	Chiny	56%	40	Wolfram	W	Chiny	84%
19	Iryd	P	Afryka Południowa	85%	41	Wanad	P	Chiny	53%
20	Lantan	W	Chiny	95%	42	Iterb	W	Chiny	95%
21	Lutet	W	Chiny	95%	43	Itr	W	Chiny	95%
22	Magnez	P	Chiny	87%					

Legenda

Etap W = etap wydobycia P = etap przetwarzania

Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE) Dysproz, erb, europ, gadolin, holm, lutet, terb, tul, iterb, itr

Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE) Cer, lantan, neodym, prazeodym i samar

Metale z grupy platynowców (PGM) Iryd, pallad, platyna, rod, ruten

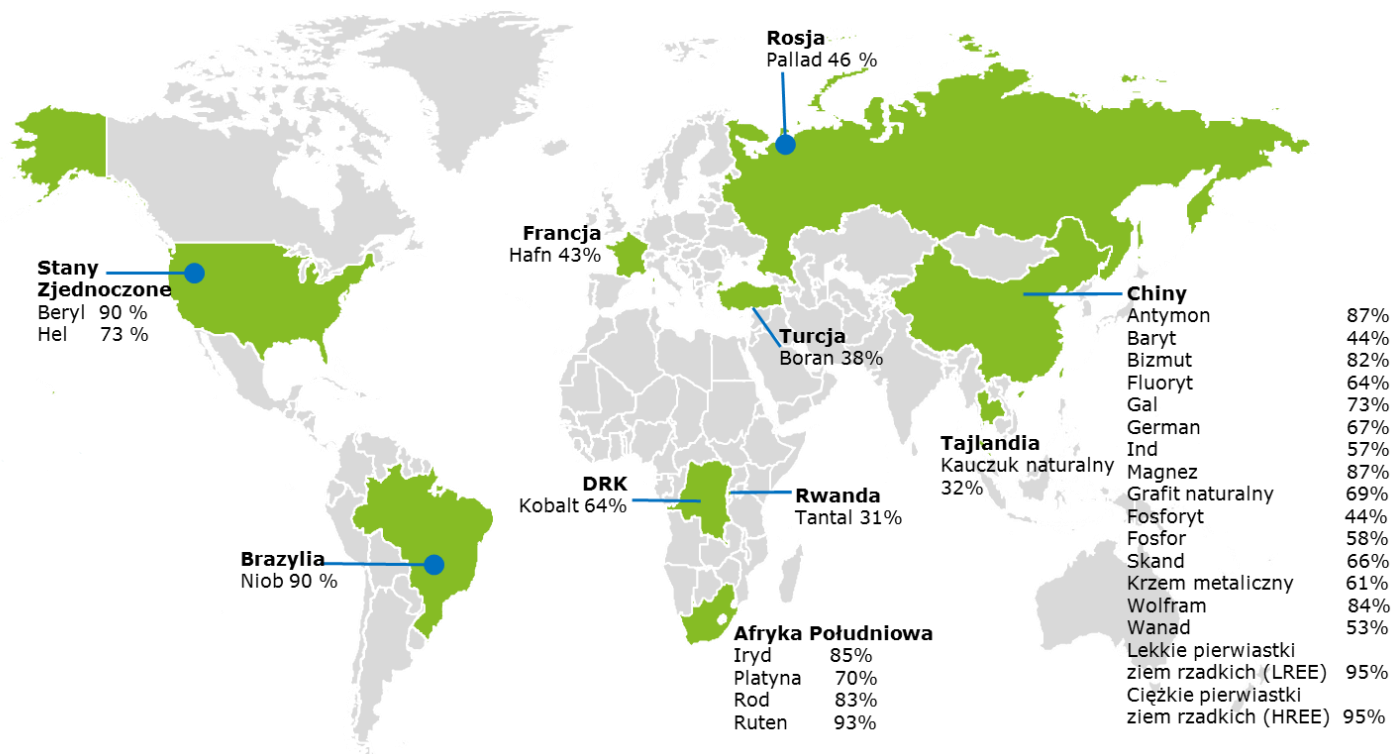
* Światowa produkcja obliczona na podstawie zdolności produkcyjnych.

Tabela B: Światowa produkcja surowców krytycznych - grupy surowców (średnia)

Surowiec	Etap ¹¹	Główny światowy dostawca	Udział
Ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE)	W	Chiny	95%
Lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE)	W	Chiny	95%
Metale z grupy platynowców (PGM) (iryd, platyna, rod, ruten)	P	Afryka Południowa	83%
Metale z grupy platynowców (PGM) (pallad)	P	Rosja	46%

¹¹ Etap odnosi się do etapu eksploatacji surowca, w stosunku do którego dokonano analizy: wydobycie (W) lub przetwarzanie (P).

Rysunek B: Kraje posiadające największy udział w światowej produkcji surowców krytycznych



Analiza wyników dotyczących światowej produkcji wskazuje, że Chiny są największym światowym dostawcą zidentyfikowanych surowców krytycznych. Kilka innych krajów odgrywa również rolę znaczących światowych dostawców niektórych surowców krytycznych. Na przykład, Rosja i Afryka Południowa są największymi dostawcami na świecie w zakresie metali z grupy platynowców, Stany Zjednoczone w zakresie dostaw berylu i helu, a Brazylia w zakresie niobu (patrz mapa na rysunku B).

Pod względem całkowitej liczby surowców krytycznych Chiny pozostają największym dostawcą światowym 30 z 43 pojedynczych krytycznych surowców, czyli 70% (patrz następny rysunek C¹²). Obejmuje to wszystkie pierwiastki ziem rzadkich (REE) oraz inne surowce krytyczne, takie jak, między innymi, magnez, wolfram, antymon, gal i german. Należy odnotować również, że Chiny są także dużym konsumentem wielu z tych surowców krytycznych, wśród których można wymienić np. antymon, ciężkie pierwiastki ziem rzadkich (HREE), lekkie pierwiastki ziem rzadkich (LREE), metale z grupy platynowców (PGM), magnez, grafit naturalny, wolfram, itd., w związku z czym Europa rywalizuje z Chinami oraz innymi wschodzącymi gospodarkami w zakresie dostaw.

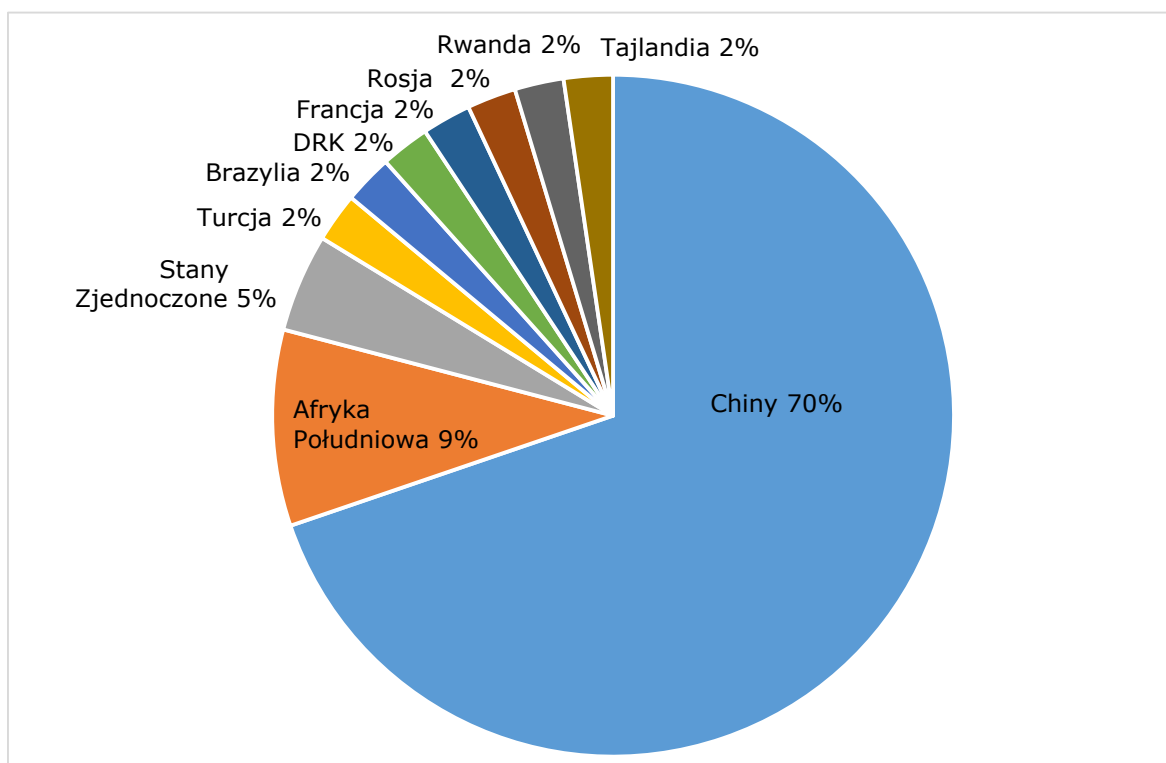
Ponadto, pomimo faktu, że Chiny są największym światowym dostawcą większości surowców krytycznych, analiza źródeł podstawowego zaopatrzenia UE w surowce (tzn. produkcja wewnętrzna plus import) przedstawia inny obraz sytuacji (patrz rysunek D poniżej¹³). Analiza źródeł zaopatrzenia UE w surowce obejmuje jedynie 37 spośród 43 pojedynczych surowców krytycznych, ponieważ pięć metali z grupy platynowców oraz beryl są wyłączone z analizy ze względu na niewielką produkcję tych surowców w UE lub jej brak. Chociaż Chiny są podstawowym dostawcą UE 15 spośród 38 pojedynczych surowców (czyli 39%), kilka pozostałych krajów posiada główne udziały w dostawach do

¹² Rysunku tego nie należy interpretować pod kątem tonażu surowców krytycznych pochodzących z tych krajów, ale pod względem liczby surowców krytycznych, dla których dany kraj jest głównym światowym dostawcą lub producentem surowców krytycznych.

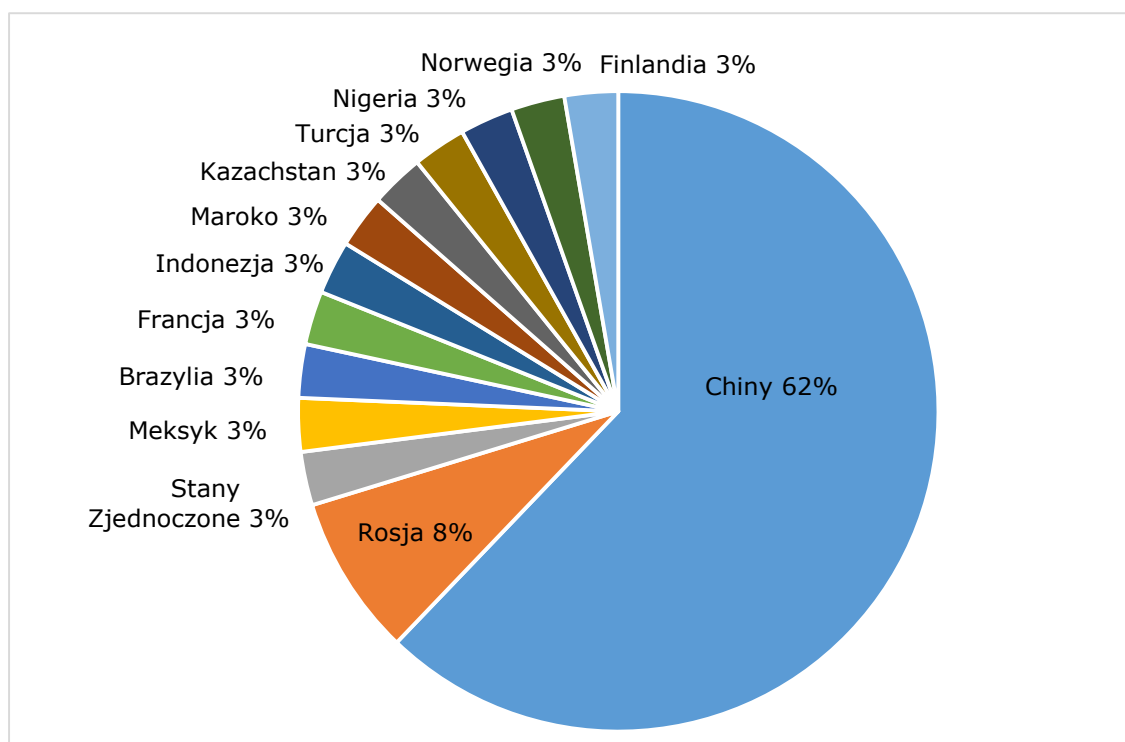
¹³ Rysunku tego nie należy interpretować pod kątem tonażu surowców krytycznych pochodzących z tych krajów, ale pod względem liczby surowców krytycznych, dla których dany kraj jest głównym dostawcą do UE.

UE specyficznych surowców krytycznych, jak na przykład Stany Zjednoczone (beryl i hel), Rosja (wolfram i skand) i Meksyk (fluoryt).

Rysunek C: Najwięksi światowi dostawcy surowców krytycznych (w oparciu o liczbę dostarczanych surowców krytycznych spośród 43), średnia z okresu 2010-2014



Rysunek D: Najwięksi dostawcy surowców krytycznych do UE (w oparciu o liczbę dostarczanych surowców krytycznych spośród 37), średnia z okresu 2010-2014



Ponadto kolejnym istotnym wnioskiem jest fakt, że w przypadku niektórych surowców krytycznych inne kraje mają główny udział w zaopatrzeniu UE a nie Chiny, mimo że ten ostatni kraj pozostaje największym światowym dostawcą tych surowców (patrz poniższa tabela C). Udoskonalona metodologia oceny krytyczności uwzględnia faktyczne źródła zaopatrzenia UE w surowce, dzięki czemu można bardziej realistycznie ocenić podaż surowców w Europie.

Tabela C: Surowce krytyczne, w których przypadku Chiny są największym dostawcą światowym, ale nie największym dostawcą UE

Surowce krytyczne	Główny dostawca UE	Udział zaopatrzenia UE
Fluoryt	Meksyk	27%
Fosforyt	Maroko	27%
Fosfor	Kazachstan	77%
Skand	Rosja	67%
Krzem metaliczny	Norwegia	23%
Wolfram	Rosja	50%
Wanad	Rosja	60%