

Surowce mineralne deficytowe dla polskiej gospodarki – propozycja nowego podejścia do surowców strategicznych i krytycznych

Sławomir Mazurek¹, Joanna Roszkowska-Remin¹,
Krzysztof Szamałek^{1,2}, Marcin Tymiński¹, Agnieszka Malon¹



S. Mazurek

J. Roszkowska-
Remin

K. Szamałek



M. Tymiński



A. Malon

Scarce mineral commodities for the Polish economy – a new proposal for approach to strategic and critical mineral commodities. *Prz. Geol.*, 69: 273–286.

Abstract. The authors analyze the national deficit of mineral commodities (classified as strategic and critical mineral commodities) against the volume of mineral deposits in Poland, from which these commodities are obtained. The assignment of types and subtypes of minerals that are the source of extraction to the corresponding strategic and critical mineral commodities is presented. A comparison was made between the annual extraction of minerals-sources of mineral commodities and their reserves in documented deposits and the volume of exports and imports of strategic and critical mineral commodities. It was found that Poland does not have a number of mineral deposits useful as sources of mineral commodities (strategic and critical) or documented mineral reserves are not sufficient to cover the needs of the national economy for these mineral commodities. Therefore, most of the critical and strategic mineral raw materials are scarce for Poland. A new approach to the classification of critical and strategic mineral commodities and the definition of the scarcity of mineral commodities in the country was proposed. The task of the geological survey is to conduct research to increase the base of mineral resources, especially those of fundamental importance for the economy. Such works are carried out at the Polish Geological Institute for the benefit of the project of State Raw Materials Policy (still under consideration) and should be continued in subsequent years.

Keywords: Mineral raw materials deficit, critical and strategic mineral raw materials, balance of Polish critical and strategic mineral raw materials

Surowcami deficytowymi nazywamy te, których podaż – ze źródeł krajowych oraz importu – nie pokrywa ujawnianego przez przemysł i gospodarkę zapotrzebowania ilościowego, a czasem także jakościowego. W istocie rozwiązania dotyczące deficytu surowców należy wiązać przede wszystkim z niedoborami ich zasobów w krajowych złożach kopalin. Wiedza o zasobach kopalin jako o źródle pozyskiwania surowców mineralnych ma podstawowe znaczenie dla bezpieczeństwa kraju i podejmowania decyzji odnośnie strategii gospodarczej państwa (Szamałek, 2020). Zapewnienie bezpieczeństwa surowcowego kraju wymaga stałego i systematycznego gromadzenia wiedzy o stanie zasobów kopalin na wszystkich etapach rozpoznawania i eksploatacji ich złóż (Szamałek, 2011; Galos i in., 2012a, b, c). W przypadku kopalin, które są pierwotnym źródłem pozyskiwania surowców mineralnych, w tym energetycznych, oraz wód uznanych za kopalinę itp., ich niedobór jest skutkiem zbyt małej wielkości krajowego wydobywania kopalin, wynikającej z niedostatecznej ilości zasobów tych surowców w złożach kopalin. Określając największą możliwą do uzyskania podaż surowców, należy uwzględnić ograniczenia i uwarunkowania techniczne, środowi-

skowe, społeczne, infrastrukturalne i inne, wpływające na dostępność złóż kopalin (tj. możliwość ich zagospodarowania) czy opłacalność wydobycia.

Bariery w dostępie do surowców (ograniczające ich ilość i jakość), mimo tego że do tej pory występują jedynie okresowo i lokalnie (tzn. nie ma potwierzonego braku dostępności jakiegoś surowca mineralnego w ogóle), stanowią na tyle istotną przeszkodę w rytmicznej produkcji, że skłoniły poszczególne państwa do opracowania własnych list surowców niezbędnych do rozwoju gospodarczego. Surowce te są różnie nazywane, np. surowce kluczowe, strategiczne, krytyczne i deficytowe.

Pojęcie surowców krytycznych zostało wprowadzone w UE oraz USA. Zarówno Komitet ds. Surowców Krytycznych dla Gospodarki Stanów Zjednoczonych (*Committee on Critical Mineral Impacts on the US Economy*) w 2008 r. (Eggert, 2008), jak i specjalna Komisja UE ds. Przeglądu Wykazu Surowców Krytycznych dla UE i Wdrażania (od 2011 r.) Inicjatywy na rzecz Surowców (COM (2020) 474 final), przygotowały własne listy surowców krytycznych. Podstawowym kryterium ich wyznaczenia była przewidywana przez te instytucje istotność surowca dla wyzwań

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; slawomir.mazurek@pgi.gov.pl, joanna.roszkowska-remin@pgi.gov.pl, marcin.tyminski@pgi.gov.pl, agnieszka.malon@pgi.gov.pl

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02–089 Warszawa; krzysztof.szamałek@uw.edu.pl

i potrzeb gospodarki w XXI w. oraz ryzyko związane z ich dostawami, a nie skala wielkości importu danego surowca do jednego kraju. Opracowując te listy dla USA i UE brano pod uwagę niedobory i ryzyko w szerszej skali niż dla jednego kraju (odpowiednio dla USA i globalnie oraz dla UE i globalnie). W obu przypadkach nie sprecyzowano granicznego parametru deficytowości, ale wskazano, że zależy on od stopnia znaczenia i dostępności surowca dla potrzeb gospodarczych: ...*all minerals and mineral products could be or could become critical to some degree, depending on their importance and availability* (Eggert, 2008).

W Polsce problematykę ograniczeń podaży surowców mineralnych na tle krajowej bazy zasobowej oraz produkcji podejmowało wielu specjalistów (m.in. Galos, 2006, 2012a, b, c; Galos i in., 2010; Galos, Szamałek, 2011; Nieć i in., 2014; Galos, Lewicka, 2016; Witkowska-Kita i in., 2017). Obecnie większość z nich wyraża pogląd, że do surowców deficytowych (pochodzących z wydobycia lub przetwórstwa kopalin) należą te, na które popyt krajowy jest zaspokajany w większości poprzez import (ryc. 1), bez rozróżniania, czy dotyczy to surowców kluczowych, strategicznych czy krytycznych (Galos i in., 2020a).

Różnice w definiowaniu surowców krytycznych i strategicznych w Polsce i Unii Europejskiej wynikają z innego postrzegania problematyki zapotrzebowania na surowce, jak i ich deficytowości w skali kraju czy świata (tab. 1).

W artykule przedstawiono zasobność Polski w kopaliny wykorzystywane do pozyskiwania surowców krytycznych i strategicznych, wydobycie tych kopalin, a także analizę ich importu i eksportu (por. Galos i in., 2020b) oraz zużycia wybranych surowców w odniesieniu do rosnącego zainteresowania surowcami strategicznymi i krytycznymi, z uwzględnieniem problematyki surowców kluczowych. Analizie poddano surowce uznane za krytyczne dla UE (COM (2020) 474 final) i Polski (wg Galos i in., 2020a, b). Opisane zagadnienia są analizowane w PIG-PIB w ramach zadania pn. *Wsparcie działań Głównego Geologa Kraju w zakresie prowadzenia Polityki Surowcowej Państwa – część II. Baza wiedzy o złożach kopalin* – realizowanego na podstawie umowy z NFOŚiGW.

SUROWCE STRATEGICZNE I KRYTYCZNE

Proponowana lista surowców strategicznych i krytycznych dla polskiej gospodarki oraz lista surowców krytycznych dla UE różnią się pod względem liczby tych surowców (tab. 1). Na polskiej liście zostało wymienionych 17 surowców, a na europejskiej 30, przy czym w niniejszym artykule wyróżniono 28 krytycznych surowców dla UE, ponieważ metale ziem rzadkich ujęto w jedną grupę (bez rozdzielania na lekkie oraz ciężkie) i wykluczono z analiz kauczuk naturalny, gdyż nie jest on surowcem mineralnym. Warto też zwrócić uwagę na to, że np. dla polskiej gospodarki surowcami krytycznymi są ropa naftowa i gaz ziemny, a dla UE nie (tab. 1). Różnice występują także w stosowanym nazewnictwie surowców. W Polsce za krytyczne uznaje się np. *pierwiastki* ziem rzadkich, w UE natomiast *metale* ziem rzadkich. Konsekwencją owej różnicy jest brak precyzji w stosowaniu tej terminologii w polskim prawie geologicznym i górnictwem (Nieć,

2018). Ponieważ pierwiastki ziem rzadkich są metalami, to chyba lepszym rozwiązaniem byłoby stosowanie także w Polsce określenia metale ziem rzadkich.

W tabelach 2 i 3 zestawiono dane z lat 2000–2018 dotyczące zużycia pozornego (tj. bez uwzględnienia produkcji w toku i stanów magazynowych) surowców strategicznych i krytycznych dla polskiej gospodarki (Galos i in., 2020a, b) z danymi o wielkości ich importu i eksportu pozyskanymi z bazy MIDAS prowadzonej przez PIG-PIB na podstawie tabulogramów Centrum Analitycznego Izby Administracji Skarbowej w Warszawie. Bardzo skąpe dane na temat zużycia pozornego oraz importu i eksportu surowców strategicznych dla Unii Europejskiej (tab. 3) mogą świadczyć o tym, że obrót niektórymi surowcami uznawanymi za krytyczne przez Komisję Europejską jest w Polsce nieewidencjonowany lub też znikomy albo się nie odbywa.

BAZA MIDAS

A SUROWCE STRATEGICZNE I KRYTYCZNE

Do 1991 r. zdecydowana większość polskich złóż kopalin należała do państwa (na mocy dekretu *Prawo górnicze* z 1953 r.). W związku z tym poszukiwanie, rozpoznawanie i dokumentowanie złóż kopalin było finansowane ze środków budżetu państwa, a jeśli nawet rozpoznawanie finansowały przedsiębiorstwa, to były to przedsiębiorstwa państwowe. Obowiązywały zatem jednolite kryteria działalności geologiczno-złożowej, które – choć ewoluowały w czasie i zmieniały się – to jednak określały pewną standaryzację, której podlegały dokumentacje geologiczne, metody i dokładność szacowania zasobów oraz oznaczanie parametrów geologicznych złoża, a także jakości kopaliny. Naturalną rzeczą było też scentralizowane ewidencjonowanie zasobów złóż, realizowane w ówczesnym Instytucie Geologicznym (obecnie PIG-PIB). Działalność ta do dziś jest systematycznie prowadzona, a jej wyniki są publikowane w formie corocznego *Bilansu Zasobów Złóż Kopalin w Polsce*, w którym sukcesywnie jest uwzględniane wyczerpywanie się zasobów jednych złóż oraz odkrywanie i dokumentowanie nowych.

Używanie słowa bilans sugeruje, że w bazach zasobów prowadzonych w PIG-PIB dokonywano i dokonuje się ewidencji ilościowej grup kopalin, co powinno być powiązane także z oszacowaniem wartości tych zasobów. Jednak w latach 1945–1989, w czasach gospodarki centralnie planowanej, wartość surowców i kopalin nie miała w Polsce istotnego znaczenia, liczyły się przede wszystkim potrzeby społeczne, inwestycje centralne i podaż surowców niemożliwych do pozyskania na rynkach międzynarodowych – choćby z powodu ograniczeń wynikających z listy Komitetu Koordynacyjnego Wielostronnej Kontroli Eksportu³. Również obecnie, z powodu trudności z określeniem metod wyceny złóż kopalin będących własnością Skarbu Państwa, złoża te nie podlegają systemowej, okresowej wycenie ich wartości, choć jest to postulowane przez środowisko geologiczne (por. np. Galos, 2018).

Bilans Zasobów Złóż Kopalin w Polsce jest syntetycznym zestawieniem tabelaryczno-opisowym informacji zawartych w bazie danych MIDAS, aktualizowanych na podstawie nowych dokumentacji geologicznych w cyklach

³ COCOM – *Coordinating Committee for Multilateral Export Controls*; w latach zimnej wojny, tj. 1947–1994, wprowadzał embargo na transfer technologii i sprzedaż do krajów bloku wschodniego niektórych surowców o znaczeniu militarnym (<https://op.europa.eu/en/web/eu-vocabularies/at-concept/-/resource/authority/corporate-body/COCOM>). W 1976 r. były to m.in. surowce niklu, kobaltu, rudy uranu, berylu i lit (<https://www.scribd.com/document/22775427/CoCom-Lists-1976>)

sprawozdawczych, a także informacji zawartych w operatach ewidencyjnych złóż kopalni – w formie zdefiniowanych tabel sprawozdawczości przedsiębiorców górniczych prowadzących działalność regulowaną ustawą *Prawo geologiczne i górnicze*.

W bazie danych MIDAS są gromadzone informacje o kopalniach oznaczonych kodem kopaliny – tzw. ID. Większość kopalni ma kilka podtypów (również oznaczonych ID). Architektura bazy MIDAS była na bieżąco dostosowywana do zmian prawa geologicznego i górniczego w Polsce,

Tab. 1. Surowce o znaczeniu strategicznym i krytycznym dla Polski (wg Galos i in., 2020a, b) i UE (COM (2020) 474 final) w 2020 r.
Table 1. Strategic and critical mineral commodities in Poland (after Galos et al., 2020a, b) and EU (COM (2020) 474 final) in 2020

| Polska / Poland | | Unia Europejska / European Union |
|--|--|--|
| Surowce strategiczne <i>Strategic mineral commodities</i> | Surowce krytyczne <i>Critical mineral commodities</i> | |
| Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | |
| Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | |
| Aluminium metaliczne / <i>Aluminum metal</i> | | |
| Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | Antymon / <i>Antimony</i> |
| | | Beryl / <i>Beryllium</i> |
| | | Bizmut / <i>Bismuth</i> |
| | Boksyty / <i>Bauxite</i> | Boksyty / <i>Bauxite</i> |
| Chromu surowce / <i>Chromium</i> | Chromu surowce / <i>Chromium</i> | |
| Cyna metaliczna / <i>Tin metal</i> | | |
| Cynk metaliczny / <i>Zinc metal</i> | | |
| | | Gal / <i>Gallium</i> |
| | | German / <i>Germanium</i> |
| | | Hafn / <i>Hafnium</i> |
| | | Ind / <i>Indium</i> |
| | | Kobalt / <i>Cobalt</i> |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> |
| | | Lit / <i>Lithium</i> |
| Magnez metaliczny / <i>Magnesium metal</i> | Magnez metaliczny / <i>Magnesium metal</i> | |
| Manganu surowce / <i>Manganese</i> | Manganu surowce / <i>Manganese</i> | |
| Molibdenu surowce / <i>Molybdenum</i> | Molibdenu surowce / <i>Molybdenum</i> | |
| Nikiel metaliczny / <i>Nickel metal</i> | | |
| Pierwiastki ziem rzadkich <i>Rare Earth Elements</i> | Pierwiastki ziem rzadkich <i>Rare Earth Elements</i> | Metale ziem rzadkich <i>Rare Earth Metals</i> |
| | | Niob / <i>Niobium</i> |
| Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> |
| | | Skand / <i>Scandium</i> |
| | | Stront / <i>Strontium</i> |
| | | Tantal / <i>Tantalum</i> |
| Tytanu rudy i koncentraty <i>Titanium ores and concentrates</i> | | Tytan / <i>Titanium</i> |
| Węgiel kamienny koksowy / <i>Coking Coal</i> | Węgiel kamienny koksowy / <i>Coking Coal</i> | Węgiel koksujący / <i>Coking Coal</i> |
| | | Wanad / <i>Vanadium</i> |
| Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | Wolfram / <i>Tungsten metal</i> |
| Żelaza rudy i koncentrat <i>Iron ores and concentrates</i> | | |
| Żelazostopy / <i>Ferroalloys</i> | | |
| | | Baryt / <i>Baryte</i> |
| | | Boran / <i>Borate</i> |
| | Bursztyny / <i>Amber</i> | |
| | | Fluoryt / <i>Fluorspar</i> |
| Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | Fosfor / <i>Phosphorus</i> |
| Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | Fosforyty / <i>Phosphate rock</i> |
| Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | Grafit / <i>Natural Graphite</i> |
| Sole potasowe / <i>Potassium Salts</i> | | |

Tab. 3. Krajowe zużycie (pozorne) surowców krytycznych dla UE (COM 2020 (474) final) oraz ich import i eksport w latach 2000–2018 (zużycie pozorne wg Galos i in., 2020a, b; import i eksport – baza danych MIDAS PIG-PIB wg tabulogramów Centrum Analitycznego Izby Administracji Skarbowej w Warszawie)

| Surowiec – zużycie pozorne [Mg] <i>Mineral commodity – domestic demand [Mg]</i> | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Antymon surowce / <i>Antimony</i> | 650 | 544 | 701 | 1 006 | 1 108 | 1 227 | 1 405 | 1 352 | 1 051 |
| Eksport / <i>Export</i> | 2 628 | 157 | 20 | 9 | 11 | 54 | 95 | 106 | 71 |
| Import / <i>Import</i> | 864 | 847 | 950 | 1 125 | 1 122 | 1 290 | 1 509 | 1 465 | 1 128 |
| Baryt / <i>Baryte</i> | 8 957 | 9 538 | 9 114 | 11 212 | 9 452 | 8 236 | 10 853 | 12 148 | 14 181 |
| Eksport / <i>Export</i> | 14 | 3 | 17 | 72 | 7 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 6 970 | 7 041 | 6 430 | 8 385 | 6 252 | 5 837 | 8 758 | 12 148 | 13 881 |
| Beryl / <i>Beryllium</i> | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0,145 | 0,018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110,09 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 0,036 | 2,148 | 0 | 0 | 0,033 | 0 | 0,176 | 0,001 | 0 |
| Bizmut / <i>Bismuth</i> | 9 | 8 | 4 | 7 | 6 | 14 | 11 | 14 | 21 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0,025 | 0,007 | 0 | 7,8 | 0 | 2,08 | 0,002 | 0,684 | 3,124 |
| Import / <i>Import</i> | 9,126 | 8,826 | 4,188 | 6,084 | 6,004 | 8,037 | 10,982 | 5,483 | 23,777 |
| Boksyty / <i>Bauxite</i> | 27 062 | 37 778 | 49 475 | 67 853 | 79 775 | 60 683 | 63 620 | 71 045 | 68 714 |
| Boru surowce / <i>Borate</i> | 1 918 | 1 104 | 1 875 | 60 | 334 | 67 | 68 | 121 | 1 313 |
| Eksport / <i>Export</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| Import / <i>Import</i> | 1 920 | 1 127 | 1 875 | 60 | 334 | 67 | 68 | 121 | 1 348 |
| Fluoryt / <i>Fluorspar</i> | 5 387 | 4 880 | 5 567 | 4 687 | 7 302 | 6 294 | 7 562 | 9 734 | 9 022 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 1 | 42 | 45 | 10 | 4 | 20 | 0 | 23 |
| Import / <i>Import</i> | 5 387 | 4 881 | 5 609 | 5 987 | 7 302 | 6 299 | 7 582 | 9 734 | 9 044 |
| Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | 14 865 | 17 160 | 17 520 | 0 | 25 832 | 15 561 | 13 842 | 12 442 | 8 412 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0,1 | 2 120 | 3 659 | 533 | 31 | 627 | 2 281 | 6 269 |
| Import / <i>Import</i> | 14 865 | 17 160 | 19 640 | 20 721 | 26 364 | 15 591 | 14 469 | 14 723 | 14 680 |
| Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | 1 457 061 | 1 633 353 | 1 405 026 | 1 452 730 | 1 884 842 | 1 558 006 | 1 658 266 | 1 689 120 | 1 448 579 |
| Eksport / <i>Export</i> | 14 989 | 2 700 | 2 515 | 2 | 507 | 1 | 1 | 0,3 | 201 |
| Import / <i>Import</i> | 1 472 050 | 1 636 053 | 1 407 541 | 1 452 732 | 1 885 349 | 1 558 007 | 1 658 266 | 1 689 120 | 1 448 780 |
| Gal, Ind, Tal metaliczny / <i>Gallium, Indium, Thallium metal</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,012 | 0 | 0 | 0,01 | 0,004 |
| Import / <i>Import</i> | 0,135 | 0,075 | 0 | 0 | 0,019 | 0,015 | 0,085 | 0,022 | 1,365 |
| Germanu surowce / <i>Germanium</i> | 25 | 21 | 43 | 41 | 29 | 30 | 17 | 34 | 28 |
| Eksport / <i>Export</i> | 1 | 0,4 | 0 | 1,2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 26,5 | 21,7 | 43,1 | 40,8 | 29,4 | 30,1 | 17,6 | 34,2 | 27,5 |
| Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | 3 708 | 2 818 | 2 697 | 3 327 | 3 038 | 3 034 | 3 639 | 5 619 | 4 122 |
| Eksport / <i>Export</i> | 19 | 37 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 72 | 82 |
| Import / <i>Import</i> | 3 727 | 2 856 | 2 700 | 3 328 | 3 039 | 3 038 | 3 640 | 5 691 | 4 204 |
| Hafn / <i>Hafnium</i> | dane niepełne, znikome wartości / <i>incomplete data, small value</i> | | | | | | | | |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,002 | 0,001 | 0,001 |
| Ind / <i>Indium</i> | razem z galem i talem / <i>with Gallium and Thallium</i> | | | | | | | | |
| Eksport / <i>Export</i> | | | | | | | | | |
| Import / <i>Import</i> | | | | | | | | | |
| Kobaltu surowce / <i>Cobalt</i> | 58 | 71 | 70 | 88 | 62 | 151 | 98 | 70 | 64 |
| Eksport / <i>Export</i> | 22 | 14 | 0,7 | 0,5 | 21 | 21 | 4 | 8 | 17 |
| Import / <i>Import</i> | 85 | 92 | 37 | 30 | 76 | 164 | 102 | 77 | 77 |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | 6 695 | 5 656 | 6 201 | 10 459 | 9 753 | 9 256 | 11 684 | 13 568 | 10 850 |
| Eksport / <i>Export</i> | 69 | 9 | 8 | 129 | 63 | 361 | 262 | 370 | 892 |
| Import / <i>Import</i> | 6 764 | 5 665 | 6 208 | 10 632 | 9 961 958 | 9 617 | 11 945 | 13 938 | 11 743 |
| Lit / <i>Lithium</i> | 127 | 121 | 120 | 144 | 237 | 238 | 214 | 392 | 193 |
| Eksport / <i>Export</i> | 3,1 | 3,7 | 3,5 | 5,1 | 21,8 | 26 | 35,9 | 33,7 | 20,7 |
| Import / <i>Import</i> | 130,2 | 124,3 | 123,3 | 143,7 | 248,6 | 10,3 | 250,1 | 425,3 | 214,2 |
| Niob i ren / <i>Niobium and Rhenium</i> | dane nierozdzielone lub brak danych / <i>unseparated or lack of data</i> | | | | | | | | |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0,101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 0 | 0,201 | 0 | 0 | 0,009 | 0 | 0,11 | 0,001 | 0,004 |
| Pierwiaszki ziem rzadkich, itr i skand / <i>Rare Earth Elements, Yttrium, Scandium</i> | 20 | 2 | 10 | 166 | 8 | 45 | 37 | 30 | 31 |
| Eksport / <i>Export</i> | 2,9 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0 | 0,2 | 33,3 | 27,3 |
| Import / <i>Import</i> | 22,8 | 1,7 | 10,5 | 165,8 | 7,9 | 45 | 36,8 | 63,7 | 58,2 |
| Platynowce (dane niepełne) / <i>Platinum Group Metals (incomplete data)</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eksport / <i>Export</i> | 8,173 | 27,874 | 0,719 | 13,82 | 31,037 | 0,104 | 0,331 | 0,333 | 7,417 |
| Import / <i>Import</i> | 2,94 | 2,292 | 0,544 | 0,351 | 0,252 | 12,162 | 5,565 | 0,445 | 0,606 |
| Skand / <i>Scandium</i> | razem z itrem w pierwiaszki ziem rzadkich, itr i skand / <i>together with Yttrium in Rare Earth Elements, Yttrium, Scandium</i> | | | | | | | | |
| Strontu węglan / <i>Strontium Carbonate</i> | 2 358 | 2 750 | 2 052 | 0 | 0 | 2 293 | 1 993 | 1 212 | 486 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Import / <i>Import</i> | 2 358,30 | 2 750,00 | 2 052,10 | 2 560,60 | 1 674,90 | 2 393,20 | 2 126,80 | 1 369,30 | 651,2 |
| Tantal metaliczny / <i>Tantalum metal</i> | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0,207 | 0,013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,065 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 4765 | 8188 | 0 | 0 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,337 | 0,091 |
| Tytan surowce / <i>Titanium</i> | 87 456 | 95 734 | 73 628 | 101 297 | 98 220 | 100 508 | 95 060 | 100 014 | 91 217 |
| Eksport / <i>Export</i> | 21 290 | 24 455 | 30 752 | 24 268 | 20 858 | 24 598 | 25 680 | 21 836 | 21 437 |
| Import / <i>Import</i> | 113 790 | 119 874 | 103 684 | 131 930 | 127 945 | 134 008 | 133 899 | 149 104 | 136 154 |
| Węgiel koksowy / <i>Coking coal</i> | 13 332 000 | 13 609 000 | 12 905 000 | 13 773 000 | 13 684 000 | 11 157 000 | 12 975 000 | 13 643 000 | 13 011 000 |
| Eksport / <i>Export</i> | 5 682 516 | 3 787 278 | 3 521 453 | 2 709 763 | 3 035 959 | 3 150 737 | 3 600 578 | 2 363 215 | 1 683 125 |
| Import / <i>Import</i> | 570 686 | 459 894 | 362 660 | 400 511 | 602 496 | 609 641 | 1 422 132 | 2 267 976 | 3 499 617 |
| Wanad metaliczny / <i>Vanadium metal</i> | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 31 | 34 | 0 | 0 |
| Eksport / <i>Export</i> | 0 | 0 | 0,551 | 0 | 0 | 0,91 | 0,165 | 0 | 0 |
| Import / <i>Import</i> | 0 | 0,003 | 0 | 1,268 | 0,027 | 0 | 0 | 0,002 | 0,001 |
| Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | 156 | 243 | 54 | 59 | 18 | 116 | 90 | 92 | 103 |
| Eksport / <i>Export</i> | 147 | 113 | 0,9 | 0,1 | 35 | 57 | 68 | 70 | 105 |
| Import / <i>Import</i> | 152 | 233 | 34 | 15 | 9 | 23 | 26 | 12 | 17 |

Table 3. Polish domestic demand, import and export of mineral commodities critical for EU in 2000–2018 (COM 2020 (474) final; domestic demand – after Galos et al., 2020a, b; import and export – MIDAS PIG-PIB database, based on data collected by the Polish Custom Service)

| 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Uwagi Comments |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| 973 | 1 042 | 987 | 925 | 837 | 938 | 859 | 903 | 962 | 1 091 | |
| 127 | 75 | 100 | 84 | 114 | 72 | 91 | 169 | 172 | 81 | |
| 1 135 | 1 155 | 1 095 | 1 036 | 994 | 1 063 | 950 | 1 072 | 1 134 | 1 172 | |
| 7 520 | 11 105 | 13 592 | 20 104 | 9 705 | 14 537 | 12 163 | 10 750 | 11 454 | 11 569 | |
| 0 | 5 | 15 | 31 | 29 | 43 | 218 | 68 | 99 | 152 | |
| 7 520 | 11 109 | 13 607 | 20 135 | 9 734 | 14 580 | 12 381 | 10 818 | 11 552 | 11 721 | |
| 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 81 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,24 | 0 | |
| 0 | 0,038 | 0,03 | 0,003 | 0,001 | 0 | 0 | 0 | 48,414 | 0,001 | |
| 17 | 30 | 20 | 21 | 31 | 26 | 32 | 36 | 36 | 26 | |
| 0,556 | 2,708 | 2,588 | 1,298 | 2,243 | 2,862 | 3,343 | 3,071 | 2,799 | 1,457 | |
| 16,822 | 32,002 | 17,99 | 18,92 | 29,419 | 26,949 | 25,495 | 33,742 | 30,768 | 22,526 | |
| 48 341 | 35 233 | 36 280 | 55 395 | 46 678 | 44 079 | 53 593 | 48 299 | 44 785 | 59 332 | |
| 1 436 | 1 869 | 1 535 | 1 588 | 2 081 | 3 979 | 6 435 | 2 767 | 2 646 | 2 548 | |
| 0 | 0,01 | 0 | 8 | 0 | 1 | 2 | 2 035 | 2 491 | 2 708 | |
| 1 436 | 1 869 | 1 535 | 1 596 | 2 081 | 3 980 | 6 437 | 4 802 | 5 137 | 5 256 | |
| 9 492 | 9 166 | 11 218 | 11 435 | 8 020 | 8 894 | 6 466 | 8 229 | 9 427 | 6 417 | |
| 1 | 80 | 10 | 0,2 | 31 | 336 | 267 | 12 | 76 | 151 | |
| 9 493 | 9 246 | 11 228 | 11 435 | 8 051 | 9 230 | 6 733 | 8 241 | 9 502 | 6 568 | |
| 7 051 | 11 346 | 14 645 | 15 012 | 20 362 | 18 028 | 14 550 | 12 668 | 16 514 | 20 330 | |
| 2 262 | 2 019 | 456 | 27 | 4 125 | 9 325 | 8 243 | 8 048 | 9 821 | 9 921 | |
| 9 313 | 13 365 | 15 100 | 15 039 | 24 487 | 27 354 | 22 793 | 20 716 | 26 335 | 30 251 | |
| 458 918 | 1 301 757 | 1 437 418 | 1 237 610 | 947 387 | 1 264 622 | 1 248 132 | 1 312 894 | 1 213 105 | 1 172 508 | |
| 4 | 42 | 415 | 226 | 910 | 600 | 1 599 | 264 | 34 | 55 | |
| 458 922 | 1 301 800 | 1 437 834 | 1 237 836 | 948 297 | 1 265 222 | 1 249 732 | 1 313 158 | 1 213 139 | 1 172 562 | |
| 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 0,008 | 0,031 | 0,007 | 0 | 0,005 | 0 | 0,002 | 0,017 | 0,011 | 0,398 | |
| 0,076 | 20,086 | 0,115 | 0,101 | 0,687 | 0,341 | 0,108 | 0,353 | 0,36 | 0,941 | |
| 3 | 15 | 77 | 57 | 51 | 18 | 32 | 14 | 24 | 57 | razem z galem i talem / with Gallium and Thallium |
| 19,7 | 0 | 0,5 | 2,9 | 4,4 | 0,5 | 4,3 | 2 | 15,1 | 0 | razem z galem i talem / with Gallium and Thallium |
| 23 | 15 | 77,3 | 60,1 | 55,4 | 18,2 | 36 | 15,9 | 39,3 | 57,4 | |
| 2 809 | 6 976 | 9 770 | 5 841 | 6 542 | 7 142 | 6 140 | 7 560 | 11 487 | 12 326 | |
| 66 | 232 | 589 | 976 | 796 | 600 | 610 | 504 | 702 | 120 | |
| 2 875 | 7 208 | 10 359 | 6 817 | 7 338 | 7 742 | 6 750 | 8 064 | 12 189 | 12 447 | |
| dane niepełne, znikome wartości / incomplete data, small value | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1,134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,001 | 0 | 0,13 | |
| 0,016 | 0,003 | 0,006 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0 | 0,001 | |
| razem z galem i talem / with Gallium and Thallium | | | | | | | | | | |
| 46 | 39 | 138 | 46 | 44 | 48 | 28 | 29 | 25 | 28 | razem z galem i talem / with Gallium and Thallium |
| 7 | 14 | 7 | 4 | 15 | 9 | 23 | 10 | 14 | 16 | razem z galem i talem / with Gallium and Thallium |
| 55 | 55 | 147 | 51 | 52 | 59 | 46 | 42 | 39 | 40 | |
| 10 854 | 16 290 | 16 190 | 16 128 | 20 592 | 23 456 | 23 907 | 22 689 | 22 548 | 30 693 | |
| 1 089 | 803 | 1 383 | 1 674 | 2 165 | 1 400 | 2 570 | 4 179 | 2 579 | 4 366 | |
| 11 943 | 17 093 | 17 573 | 17 801 | 22 757 | 24 856 | 26 477 | 26 867 | 25 127 | 35 060 | |
| 208 | 228 | 254 | 266 | 223 | 249 | 241 | 310 | 220 | 218 | |
| 34,2 | 46,3 | 36 | 52,2 | 48,4 | 59,1 | 39 | 38,9 | 49,2 | 32,2 | |
| 242,3 | 274,3 | 290,2 | 317,8 | 271,4 | 308 | 280,3 | 348,6 | 269,5 | 249,8 | |
| dane nierozdzielone lub brak danych / unseparated or lack of data | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 4,728 | 3,031 | 0,561 | 0,304 | 0,116 | 2,866 | 1,151 | |
| 0 | 0,008 | 0,008 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0 | 0,004 | 0,002 | 0,002 | |
| 18 | 51 | -42 | 11 | 36 | 11 | 124 | 572 | 6 | 59 | |
| 0,2 | 4421 | 63,2 | 2,7 | 4,7 | 5,2 | 2,6 | 0,7 | 0 | 0 | |
| 18 | 55,4 | 21,1 | 14,1 | 40,2 | 15,9 | 126,9 | 554,2 | 52,3 | 21,9 | |
| 0 | -1 | -97 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 2,237 | 5,932 | 106,712 | 142,668 | 469,578 | 554,991 | 199,277 | 127,185 | 126,478 | 136,203 | |
| 0,128 | 0,517 | 0,408 | 1,213 | 33,338 | 193,395 | 118,522 | 52,901 | 62,852 | 58,815 | |
| razem z itrem w pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand / together with Yttrium in Rare Earth Elements, Yttrium, Scandium | | | | | | | | | | |
| 80 | 144 | 195 | 168 | 174 | 232 | 224 | 257 | 719 | 1 182 | |
| 0,4 | 22,2 | 1,1 | 1 | 0,1 | 3,4 | 23,8 | 15,6 | 10,6 | 91,5 | |
| 176,8 | 326,4 | 306,1 | 278,3 | 282,6 | 360,7 | 328,3 | 365,9 | 870,8 | 1 394,50 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 1 | -2 | -2 | -1 | |
| 0 | 0,221 | 0,042 | 0,032 | 0,011 | 0 | 0 | 0,106 | 1,419 | 0,998 | |
| 0,023 | 0,002 | 0,034 | 0,01 | 0,003 | 0,001 | 0,009 | 0 | 0,009 | 0,162 | |
| 84 384 | 105 665 | 100 746 | 84 160 | 96 903 | 92 476 | 89 113 | 81 157 | 103 107 | 75 186 | |
| 20 953 | 22 728 | 23 647 | 20 263 | 20 024 | 18 858 | 20 705 | 23 967 | 27 084 | 27 316 | |
| 129 678 | 153 605 | 163 240 | 129 218 | 145 513 | 144 543 | 148 100 | 148 462 | 178 944 | 170 249 | |
| 9 907 000 | 12 336 000 | 11 903 000 | 11 626 000 | 12 638 000 | 12 549 000 | 13 457 000 | 13 178 000 | 13 056 000 | 12 707 000 | |
| 1 724 514 | 1 923 354 | 1 670 457 | 1 586 912 | 2 252 406 | 2 141 581 | 2 303 146 | 2 437 799 | 2 753 037 | 2 922 582 | |
| 2 258 698 | 3 329 628 | 2 266 107 | 1 597 351 | 2 250 396 | 2 404 007 | 2 691 903 | 2 209 898 | 3 630 236 | 3 519 857 | |
| -4 | 0 | -12 | -1 | -52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4,271 | 0 | 11,892 | 1,116 | 51,928 | 0,107 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0,022 | 0,003 | 0,017 | 0,002 | 0,004 | 0,002 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0 | |
| 84 | 119 | 96 | 70 | -52 | -14 | 105 | 158 | 84 | 126 | |
| 120 | 144 | 161 | 86 | 337 | 294 | 166 | 129 | 197 | 290 | |
| 10 | 36 | 30 | 4 | 94 | 73 | 5 | 11 | 13 | 38 | nieobrobiony, proszki, odpady, złom / raw, powders, waste, scrap |

określającego wykaz i nazewnictwo kopalin dokumentowanych w złożach.

Zakres statystyki prowadzonej w *Bilansie Zasobów...* wynika z zasobu danych geologiczno-złożowych, natomiast statystyka publiczna GUS, udostępniana poprzez bazę o nazwie PRODPOL, była prowadzona z punktu widzenia surowcowego (PRODPOL, 2020), wynikającego z potrzeb produkcji przemysłowej, na co wskazuje sama nazwa tej bazy!

W praktyce złożowej do rzadkości należy tak prosta relacja, w której jeden typ (lub podtyp) kopaliny jest wykorzystywany do produkcji jednego surowca. Przeważnie jednemu surowcowi można przypisać kilka podtypów kopaliny, czasem nie bez kłopotów. Ponadto jeden podtyp kopaliny może być przypisany do kilku surowców odrębnie ujmowanych w statystyce GUS, np. dolomity są stosowane do produkcji kruszywa, nawozów i kamieni blocznych (jest to kopalina wielosurowcowa). A złóż niektórych kopalin po prostu w Polsce nie ma, ponieważ nie zostały odkryte albo udokumentowane.

Z analizy zestawienia surowców strategicznych i krytycznych dla gospodarki Polski i UE (GUS i PRODPOL) z odpowiednimi typami i podtypami kopalin wyróżnionymi w bazie MIDAS (PIG-PIB) wynika, że wiele surowców krytycznych (dla UE i Polski), a nawet o znaczeniu strategicznym dla kraju w XXI w. nie ma swoich odpowiedników wśród kopalin ewidencjonowanych w krajowym *Bilansie Zasobów...* (2019). Oznacza to, że nie ma udokumentowanych złóż tych kopalin w Polsce – do których należą m.in. hafn, tantal, metale ziem rzadkich czy lit (tab. 4).

POLSKIE ZASOBY KOPALIN NIEZBĘDNYCH DO WYTWARZANIA SUROWCÓW STRATEGICZNYCH I KRYTYCZNYCH

W celu oszacowania deficytowości oraz możliwości zwiększenia produkcji surowców strategicznych i krytycznych dla polskiej gospodarki dokonano analizy stanu zasobów bilansowych złóż kopalin koniecznych do ich wytwarzania (zagospodarowanych i niezagospodarowanych) oraz ich krajowego wydobycia na podstawie *Bilansu Zasobów Kopaliny w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.* (tab. 5), a także perspektyw zwiększenia zasobów tych kopalin. W większości przypadków dane te potwierdzają niewielkie znaczenie dla polskiej gospodarki własnych zasobów surowców uznanych za strategiczne oraz surowców uznanych za krytyczne – tak dla Polski, jak i UE.

Na zlecenie ministra środowiska trwają obecnie w PIG-PIB prace zmierzające do opracowania 5-letniego planu poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania złóż kopalin, z których są uzyskiwane surowce kluczowe dla polskiej gospodarki. Efekty tych działań mogą się przyczynić do zwiększenia bazy zasobowej kopalin wykorzystywanych do produkcji najistotniejszych surowców. Jednak wedle danych zawartych w *Bilansie Perspektywicznych Zasobów Kopaliny Polski* (2020) nie należy się spodziewać znaczących przyrostów tych zasobów. Oprócz tego PIG-PIB prowadzi na obszarze całego kraju ewidencję hałd pogórnich i poprzemysłowych (zawierających skały płonne, przydatne w drogownictwie i budownictwie). W ramach realizacji tego zadania, zgodnie z zasadami *circular economy*, dokładnej analizie poddano ocenę zawartości w tych hałdach pierwiastków szczególnie

cenionych (np. REE), nie tyle pod kątem przydatności samych hałd do celów eksploatacji ze względu na zawartość tych substancji i pierwiastków – ile ze względu na wytypowanie obiektów złożowych po dawnym górnictwie, które obecnie należy szczegółowo rozpoznać, gdyż (na co dawniej nie zwracano uwagi) mogą one zawierać inne, cenne dziś, pierwiastki i substancje. Zakończenie tych prac planuje się w 2021 r.

DEFICYTOWOŚĆ SUROWCÓW W GOSPODARCE KRAJOWEJ

Ze względu na wielokierunkowo prowadzoną międzynarodową wymianę surowców mineralnych, obejmującą eksport, import, a także reeksport, precyzyjne określenie deficytowości danego surowca może sprawiać kłopot. Przyjęta skala deficytowości surowców (ryc. 1) jest uzależniona od stosunku wielkości importu do sumy importu i wydobycia surowca, ale nie uwzględnia ona wielkości eksportu. Uzasadnienie wyboru i zastosowania takiej formuły zostało podyktowane przez definicję deficytowości – określoną jako niedobór zasobów własnych.

Wychodząc z założenia, że źródła pozyskania danego surowca dla kraju są tylko dwa: wydobycie – w tym ze źródeł pierwotnych oraz wtórnych, np. odzysk ze zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE) – albo import, otrzymujemy przejrzysty obraz, w jakim procencie popyt na dany surowiec w kraju jest kompensowany przez import. W tej analizie pomija się rozważania, jaki jest cel tej potrzeby – czy krajowy, czy też związany z dalszym handlem tym surowcem w obrocie międzynarodowym. Na ten cel mogą się składać: zużycie, reeksport lub zmagazynowanie danego surowca, jednakże rozpatrywanie tych poszczególnych parametrów wymaga już indywidualnych analiz z uwzględnieniem specyfiki danego surowca.

Niewątpliwie poprawność metodyczna nakazywałaby uwzględnić odzysk surowców krytycznych i strategicznych, które podlegają krajowemu zużyciu, a pochodzą z odzysku ze źródeł wtórnych. Jednakże brakuje wiarygodnych danych o skali takiego odzysku, w związku z czym element ten nie został uwzględniony w rozważaniach. Oszacowana deficytowość nie uwzględnia także tej części surowców, która jest importowana jedynie w celu dalszej dystrybucji poza granice kraju. Tak zdefiniowana deficytowość oznacza więc nie tylko potrzeby wewnątrz kraju, związane np. z rozwojem przemysłu, ale i potrzeby krajowe związane z wymianą międzynarodową, bo prowadzony z zyskiem reeksport również jest elementem tworzenia PKB, a nie tylko produkcja krajowa.

ANALIZA DEFICYTOWOŚCI W GRUPACH SUROWCOWYCH

Absolutna większość surowców krytycznych (dla gospodarki Polski i UE), jak i surowców strategicznych należy do grupy surowców deficytowych (ryc. 1). Rodzi się zatem pytanie, czy wynika to z faktu, iż Polska nie posiada złóż kopalin, które mogłyby zaspokoić krajowe potrzeby surowcowe, czy też ich eksploatacja jest mniej opłacalna niż import.

Porównanie średniego zużycia pozornego surowców krytycznych dla Polski oraz UE w 2020 r. z ich udokumentowanymi zasobami w Polsce (Bilans..., 2019; Galos i in., 2020a) przedstawiają tabele 6 i 7. Z obserwacji

Tab. 4. Surowce strategiczne i krytyczne dla Polski (wg Galos i in., 2020a, b) i UE (wg COM (2020) 474 final) oraz odpowiadające im rodzaje kopalin wyróżnione w bazie danych MIDAS**Table 4.** Strategic and critical mineral commodities in Poland (after Galos et al., 2020a, b) and EU (COM (2020) 474 final) in 2020, and associated types and subtypes of minerals from the MIDAS database

| Surowce strategiczne dla Polski 2020 <i>Strategic mineral commodities PL 2020</i> | Surowce krytyczne dla Polski 2020 <i>Critical mineral commodities PL 2020</i> | Surowce krytyczne dla UE 2020 <i>Critical mineral commodities EU2020</i> | Liczba kopalin wyróżnionych w bazie MIDAS ⁽¹⁾ <i>Number of minerals from MIDAS⁽¹⁾</i> |
|--|--|---|--|
| Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | | 7 |
| Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | | 4 |
| Aluminium metaliczne / <i>Aluminum metal</i> | | | Nie dotyczy <i>Not applicable</i> |
| Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | Antymon / <i>Antimony</i> | 0 |
| | | Beryl / <i>Beryllium</i> | 0 |
| | | Bizmut / <i>Bismuth</i> | 0 |
| | Boksyty / <i>Bauxite</i> | Boksyty / <i>Bauxite</i> | 1 ⁽²⁾ |
| Chromu surowce / <i>Chromium</i> | Chromu surowce / <i>Chromium</i> | | 0 |
| Cyna metaliczna / <i>Tin metal</i> | | | |
| Cynk metaliczny / <i>Zinc metal</i> | | | |
| | | Gal / <i>Gallium</i> | 0 ⁽³⁾ |
| | | German / <i>Germanium</i> | 0 ⁽³⁾ |
| | | Hafn / <i>Hafnium</i> | 0 |
| | | Ind / <i>Indium</i> | 0 |
| | | Kobalt / <i>Cobalt</i> | 0 ⁽³⁾ |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | 0 |
| | | Lit / <i>Lithium</i> | 0 |
| Magnez metaliczny / <i>Magnesium metal</i> | Magnez metaliczny / <i>Magnesium metal</i> | | 0 |
| Manganu surowce / <i>Manganese</i> | Manganu surowce / <i>Manganese</i> | | 0 |
| Molibdenu surowce / <i>Molybdenum</i> | Molibdenu surowce / <i>Molybdenum</i> | | 1 |
| Nikiel metaliczny / <i>Nickel metal</i> | | | 1 |
| Pierwiastki ziem rzadkich <i>Rare Earth Elements</i> | Pierwiastki ziem rzadkich <i>Rare Earth Elements</i> | Metale ziem rzadkich / <i>Rare Earth Metals</i> | 0 |
| | | Niob / <i>Niobium</i> | |
| Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | 0 |
| | | Skand / <i>Scandium</i> | 0 |
| | | Stront / <i>Strontium</i> | 1 |
| | | Tantal / <i>Tantalum</i> | 0 |
| Tytanu rudy i koncentraty <i>Titanium ores and concentrates</i> | | Tytan / <i>Titanium</i> | 1 |
| Węgiel kamienny koksowy / <i>Coking Coal</i> | Węgiel kamienny koksowy / <i>Coking Coal</i> | Węgiel koksujący / <i>Coking Coal</i> | 6 |
| | | Wanad / <i>Vanadium</i> | 0 ⁽³⁾ |
| Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | Wolfram / <i>Tungsten metal</i> | 2 |
| Żelaza rudy i koncentraty <i>Iron ores and concentrates</i> | | | 4 ⁽²⁾ |
| Żelazostopy / <i>Ferroalloys</i> | | | Nie dotyczy <i>Not applicable</i> |
| | | Baryt / <i>Baryte</i> | 1 |
| | | Boran / <i>Borate</i> | 0 |
| | Bursztyny / <i>Amber</i> | | |
| | | Fluoryt / <i>Fluorspar</i> | 2 |
| Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | Fosfor / <i>Phosphorus</i> | Nie dotyczy <i>Not applicable</i> |
| Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | Fosforyty / <i>Phosphate rock</i> | 1 ⁽²⁾ |
| Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | Grafit / <i>Natural Graphite</i> | 0 |
| Sole potasowe / <i>Potassium Salts</i> | | | 3 |

Objaśnienia / Explanations: ⁽¹⁾liczba kopalin odpowiada liczbie podtypów kopalin w bazie MIDAS (o odrębnym numerze ID). Na przykład ropa naftowa ma 4 podtypy kopalin: kondensat (ID 301), ropa bezparafinowa (ID 302), ropa parafinowa (ID 303), ropa naftowa nie klasyfikowana (ID 304) / *number of minerals corresponds to the number of mineral subtypes in the MIDAS database (with a separate ID number). For example, crude oil comprises 4 types of minerals due to its properties: condensate (ID 301), non-waxed crude oil (ID 302), paraffinic crude oil (ID 303), unclassified crude oil (ID 304);*

⁽²⁾skreślone z bilansu lub pozabilansowe / *deleted from the balance of mineral resources or anticipated sub-economic resources;*

⁽³⁾pierwiastki współwystępujące w rudach miedzi lub też cynku i ołowiu / *accompanying elements in Cu, Zn or Pb ores.*

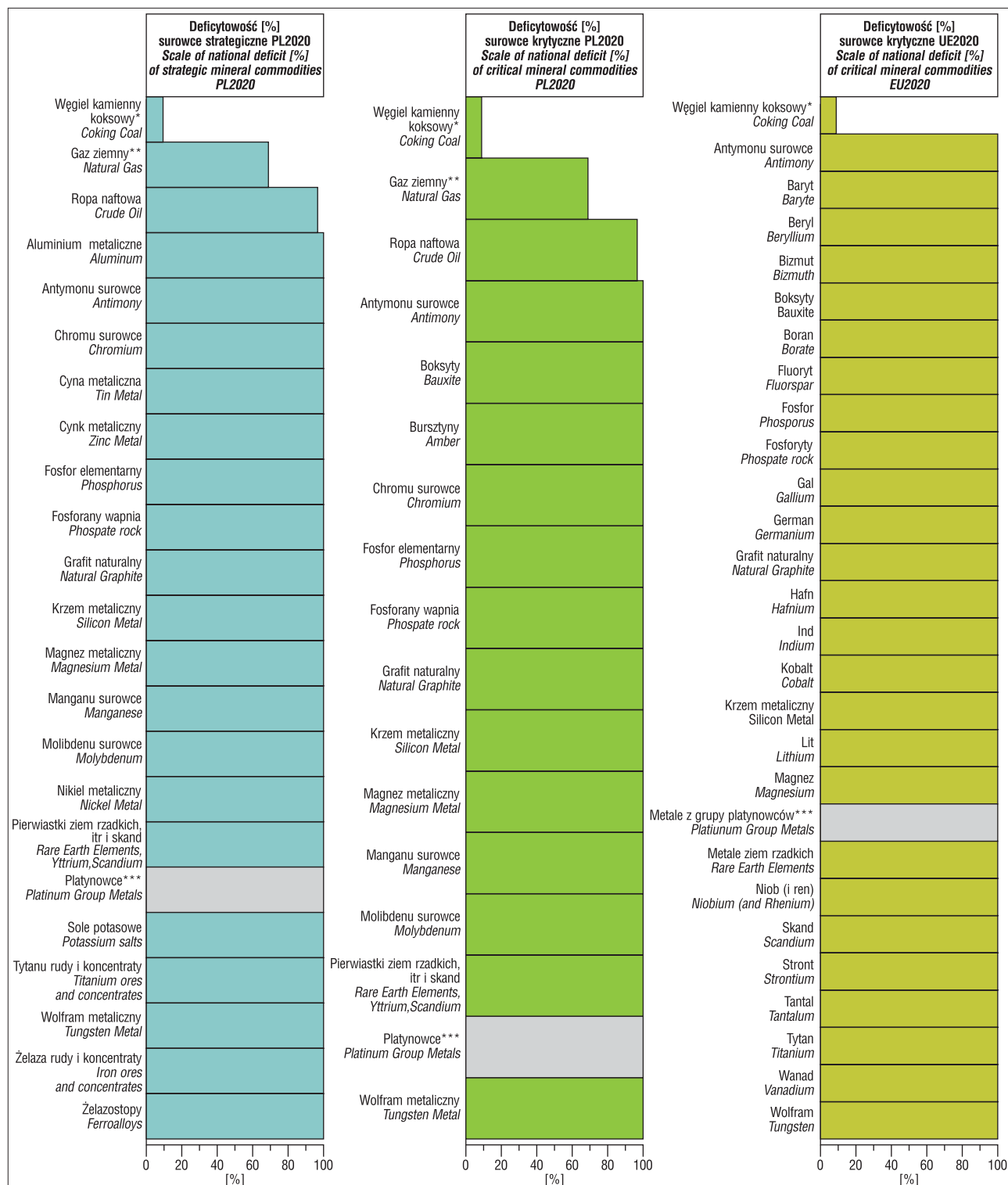
Tab. 5. Zasoby geologiczne bilansowe złóż kopalin w Polsce na tle listy surowców krytycznych i strategicznych dla Polski i UE (źródło danych: Bilans..., 2019; baza danych MIDAS)**Table 5.** Indicated economic resources of minerals in Poland (data source: Bilans..., 2019; MIDAS database)

| Unia Europejska <i>European Union</i> | Polska <i>Poland</i> | | | |
|---|--|---|---|--|
| | Surowce krytyczne <i>Critical mineral commodities</i> | Surowce strategiczne i krytyczne <i>Strategic and critical mineral commodities</i> | Zasoby udokumentowane wg stanu na 31.12.2018 r. [mln Mg] <i>Indicated economic resources as of 31.12.2018 [mln Mg]</i> | Krajowe wydobycie kopalin w 2018 r. [tys. Mg] <i>Domestic production in 2018 [thousands of Mg]</i> |
| | Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | | 139,929 ^(1,2) | 4 926 ⁽³⁾ |
| | Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | | 23,56 ⁽²⁾ | 937,04 |
| | Aluminium metaliczne / <i>Aluminum metal</i> | | 0 | 0 |
| Antymon / <i>Antimony</i> | Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | | 0 | 0 |
| Beryl / <i>Beryllium</i> | | | 0 | 0 |
| Bizmut / <i>Bismuth</i> | | | 0 | 0 |
| Boksyty / <i>Bauxite</i> | Boksyty / <i>Bauxite</i> | | 0 ⁽⁴⁾ | 0 |
| | Chromu surowce / <i>Chromium</i> | | 0 | 0 |
| | Cyna metaliczna / <i>Tin metal</i> | | 0,023 | |
| | Cynk metaliczny / <i>Zinc metal</i> | | 3,6 | |
| Gal / <i>Gallium</i> | | | 0,00013 | 0 |
| German / <i>Germanium</i> | | | 0,00003 | 0 |
| Hafn / <i>Hafnium</i> | | | 0 | 0 |
| Ind / <i>Indium</i> | | | 0 | 0 |
| Kobalt / <i>Cobalt</i> | | | 0,11969 | 0 |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | | 0 | 0 |
| Lit / <i>Lithium</i> | | | 0 | 0 |
| | Magnez metaliczny / <i>Magnesium metal</i> | | 0 | 0 |
| | Manganu surowce / <i>Manganese</i> | | 0 | 0 |
| | Molibdenu surowce / <i>Molybdenum</i> | | 0,295 | 0 |
| | Nikiel metaliczny / <i>Nickel metal</i> | | 0 | 0 |
| Metale ziem rzadkich / <i>Rare Earth Metals</i> | Pierwiastki ziem rzadkich <i>Rare Earth Elements</i> | | 0 | 0 |
| Niob / <i>Niobium</i> | | | 0 | 0 |
| Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | Platynowce / <i>Platinum Group Metals</i> | | 0 | dn. ⁽⁸⁾ |
| Skand / <i>Scandium</i> | | | 0 | 0 |
| Stront / <i>Strontium</i> | | | 0 | 0 |
| Tantal / <i>Tantalum</i> | | | 0 | 0 |
| Tytan / <i>Titanium</i> | Tytanu rudy i koncentraty <i>Titanium ores and concentrates</i> | | 0 | 0 |
| Węgiel koksujący / <i>Coking Coal</i> | Węgiel kamienny koksowy / <i>Coking Coal</i> | | 17 946 ⁽⁵⁾ | 9 181,57 ⁽⁶⁾ |
| Wanad / <i>Vanadium</i> | | | 4,1 (V ₂ O ₅) ⁽⁷⁾ | 0 |
| Wolfram / <i>Tungsten metal</i> | Wolfram metaliczny / <i>Tungsten metal</i> | | 0,238 | 0 |
| | Żelaza rudy i koncentraty <i>Iron ores and concentrates</i> | | | 0 |
| | Żelazostopy / <i>Ferroalloys</i> | | | Nie dotyczy <i>Not applicable</i> |
| Baryt / <i>Baryte</i> | | | 5,67 | |
| Boran / <i>Borate</i> | | | 0 | |
| | Bursztyny / <i>Amber</i> | | | |
| Fluoryt / <i>Fluorspar</i> | | | 0,54 | |
| Fosfor / <i>Phosphorus</i> | Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | | Nie dotyczy <i>Not applicable</i> | |
| Fosforyty / <i>Phosphate rock</i> | Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | | 0 ⁽⁴⁾ | |
| Grafit / <i>Natural Graphite</i> | Grafit naturalny / <i>Natural Graphite</i> | | 0 | |
| | Sole potasowe / <i>Potassium Salts</i> | | | |

Objaśnienia / Explanations: ⁽¹⁾ mld m³; ⁽²⁾ zasoby wydobywalne / *exploitable resources*; ⁽³⁾ mln m³; ⁽⁴⁾ zasoby skreślone z bilansu / *resources removed from the balance*; ⁽⁵⁾ z uwzględnieniem zasobów typu 34 / *including coal type 34 resources*; ⁽⁶⁾ dane bez uwzględnienia węgla typu 34, który jest wykorzystywany również do celów energetycznych / *data excluding coal type 34, which is used also for energetic purposes*; ⁽⁷⁾ zasoby pozabilansowe / *anticipated sub-economic resources*; ⁽⁸⁾ dane nierozdzielone – niewielka produkcja ze złamów anodowych pochodzi z rodzimych złóż polimetalicznych i obcych koncentratów, ale bez rozdzielania źródła, więc zrezygnowano z ich zamieszczenia / *unselected data – small-scale production from anode sludge comes from domestic polymetallic deposits and concentrates, but without separating the source; therefore, they are not included*; kolorem szarym oznaczono te surowce strategiczne, które są zarazem surowcami krytycznymi. Bursztyn stanowi wyjątek – jest surowcem krytycznym, nie został jednak wyznaczony jako surowiec strategiczny / *by grey color those strategic mineral commodities are marked which are also the critical mineral commodities. Amber is an exception – it is a critical mineral commodity, however it's not belong to the strategic mineral commodities.*

zależności pomiędzy parametrami wydobycia, importu, eksportu i zużycia pozornego, np. kopalin energetycznych, jasno wynika, że generalny wzrost zużycia tych

kopalin w wieloletniu 2000–2018, mimo iż Polska posiada pewne zaplecze zasobowe, w większości jest kompensowany przez rosnący import (ryc. 2).



Ryc. 1. Deficytowość surowców strategicznych i krytycznych dla Polski (wg Galos i in., 2020a, b) oraz krytycznych dla Unii Europejskiej (COM (2020) 474 final), wyliczona na podstawie danych z roku 2018 (Bilans..., 2019; baza danych MIDAS PIG-PIB – dane Centrum Analitycznego Izby Administracji Skarbowej w Warszawie): *wydobycie węgla koksowego wyliczone na podstawie sumy wydobycia węgla typu 35–38 ze względu na nierozdzielenie typu 34 między energetykę i koksownictwo; ** gaz ziemny wg danych z roku 2017 – brak danych dotyczy importu z 2018 r.; *** dane dotyczące platynowców niepełne

Fig. 1. Scale of national deficit of strategic and critical mineral commodities for Polish economy (Galos et al., 2020a, b), and mineral commodities critical for EU (COM (2020) 474 final). The parameter was calculated from data for 2018 (Bilans..., 2019; MIDAS PIG-PIB database – data source Centre Analytical Chambers of Tax Administration in Warsaw): *production of coking coal calculated based on sum of type 25–28 coal production, due to failure to separate type 34 of coal for the energy industry and coking industry; ** natural gas data as of 2017 – no available import data from 2018; *** incomplete data of platinum group metals

Tab. 6. Krajowe zużycie pozorne w 2019 r. surowców krytycznych dla UE (wg Galos i in., 2020a, b) i ich zasoby udokumentowane w *Bilansie Zasobów Kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.*

Table 6. Data sheet of average domestic demand (after Galos et al., 2020a, b) and indicated economic resources of mineral commodities critical for EU 2020, documented in *Bilans Zasobów Kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.*

| Surowce krytyczne dla UE <i>Critical mineral commodities EU</i> | Zużycie pozorne w 2019 r. <i>Domestic demand in 2019</i> | Zasoby bilansowe w 2019 r. <i>Indicated economic resources in 2019</i> |
|---|---|---|
| | [tys. Mg] / [thou. Mg] | [tys. Mg] / [thou. Mg] |
| Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | 0,98 | 0 |
| Baryt / <i>Baryte</i> | 11,38 | 5 667,00 |
| Beryl / <i>Beryllium</i> | 0,01 | 0 |
| Bismut metaliczny <i>Bismuth metal</i> | 0,02 | 0 |
| Boksyty i alumina <i>Bauxite and Aluminum metal</i> | 158 | 0 |
| Boru surowce / <i>Borate</i> | 1,78 | 0 |
| Fluoryt / <i>Fluorspar</i> | 7,85 | 542 |
| Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | 14,53 | 0 |
| Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | 1 356,91 | 0 |
| Germanu surowce / <i>Germanium</i> | 0,03 | 0 |
| Grafit naturalny <i>Natural Graphite</i> | 5,72 | 0 |
| Hafn / <i>Hafnium</i> | 0 | 0 |
| Ind / <i>Indium</i> | 0 | 0 |
| Kobaltu surowce / <i>Cobalt</i> | 0,06 | 0 |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | 15,13 | 0 |
| Lit / <i>Lithium</i> | 0,22 | 0 |
| Niob i ren <i>Niobium (and Rhenium)</i> | 0 | 0 |
| Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand <i>Rare Earth Elements, Yttrium, Scandium</i> | 0,06 | 0 |
| Platynowce (dane niepełne) <i>Platinum Group Metals (incomplete data)</i> | 0 | 0 |
| Skand / <i>Scandium</i> | 0 | 0 |
| Stront / <i>Strontium</i> | 0,87 | 0 |
| Tantal metaliczny <i>Tantalum metal</i> | 0 | 0 |
| Tytan / <i>Titanium</i> | 92,43 | 0 |
| Węgiel koksowy / <i>Coking Coal</i> | 12 696,72 | 17 946 000 |
| Wanad metaliczny <i>Vanadium metal</i> | 0 | 4100 |
| Wolfram metaliczny <i>Tungsten metal</i> | 0,09 | 238 |

Objaśnienia: kolorem szarym zaznaczono te surowce, które są w 100% importowane do Polski (brak krajowego wydobycia – ryc. 1), pomimo iż udokumentowano ich zasoby w złożach kopalin (bez rozdzielania na bilansowe i pozabilansowe). Nie wyróżniono fosforanów wapnia (fosforytów), których udokumentowane zasoby skreślono z *Bilansu Zasobów Kopalin w Polsce...* w 2006 r., choć obecnie warto byłoby powrócić do oceny perspektyw ich występowania.

Explanations: grey colour – mineral commodities imported to Poland (no domestic production – Fig. 1), despite the fact that their resources of mineral deposits have been documented (the separation into economic or sub-economic resources was not applied here). Calcium phosphates (phosphates), whose documented resources were deleted from the *Balance of Mineral Resources in Poland in 2006*, are not distinguished, although it would be worth to assess the prospects for their occurrence again.

Tab. 7. Krajowe zużycie pozorne w 2019 r. surowców krytycznych dla Polski (wg Galos i in., 2020a, b) i ich zasoby udokumentowane w *Bilansie Zasobów Kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.*

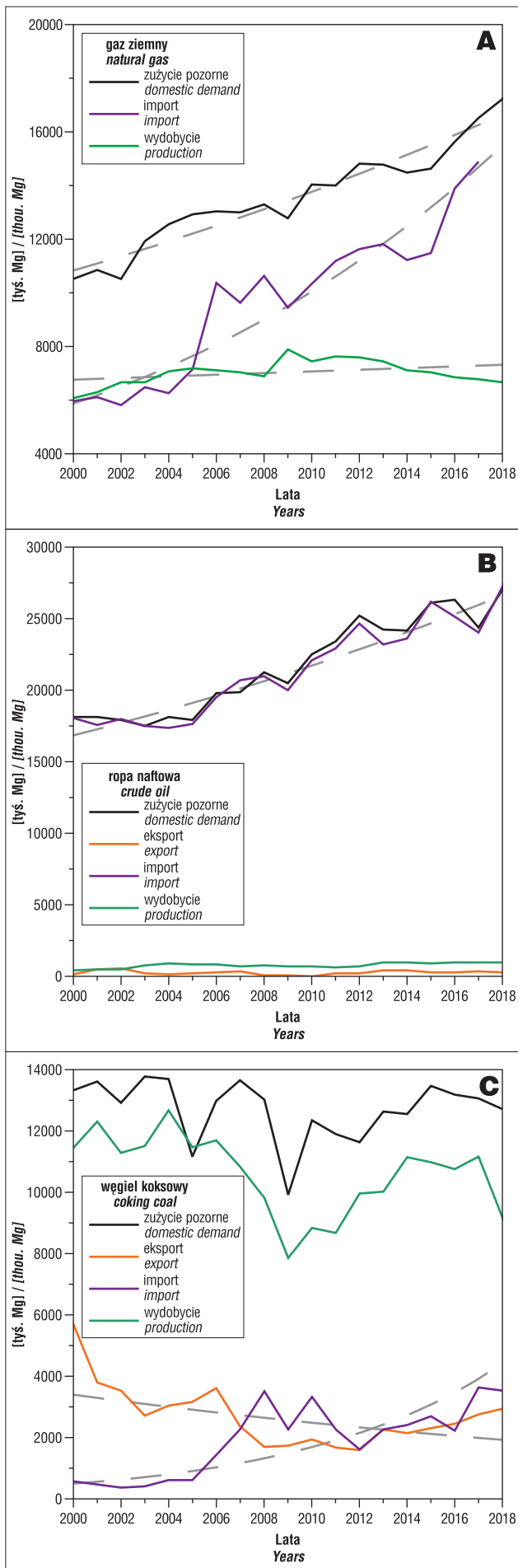
Table 7. Data sheet of average domestic demand (Galos et al., 2020a, b) and documented indicated economic resources of mineral commodities critical for Polish economy (PL 2020) in *Bilans Zasobów Kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.*

| Surowce krytyczne dla Polski <i>Critical mineral commodities PL</i> | Zużycie pozorne w 2019 r. <i>Domestic demand in 2019</i> | Zasoby bilansowe w 2019 r. <i>Indicated economic resources in 2019</i> |
|---|---|---|
| | [tys. Mg] / [thou. Mg] | [tys. Mg] / [thou. Mg] |
| Gaz ziemny / <i>Natural Gas</i> | 13 541 158 | 139 929,31 ^(1,2) |
| Ropa naftowa / <i>Crude Oil</i> | 21 682 ⁽³⁾ | 23 555,79 ⁽¹⁾ |
| Boksyty i alumina <i>Bauxite and Aluminum metal</i> | 158 | 0 |
| Antymonu surowce / <i>Antimony</i> | 1 | 0 |
| Chromu surowce / <i>Chromium</i> | 23 | 0 |
| Fosfor elementarny / <i>Phosphorus</i> | 15 | 0 |
| Fosforany wapnia / <i>Phosphate rock</i> | 1 357 | 0 |
| Grafit naturalny <i>Natural Graphite</i> | 6 | 0 |
| Krzem metaliczny / <i>Silicon metal</i> | 15 | 0 |
| Magnez metaliczny <i>Magnesium metal</i> | 5 | 0 |
| Mangan surowce / <i>Manganese</i> | 44 | 0 |
| Molibdenu surowce <i>Molybdenum</i> | 0 | 295 |
| Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand <i>Rare Earth Elements, Yttrium, Scandium</i> | 0 | 0 |
| Platynowce (dane niepełne) <i>Platinum Group Metals (incomplete data)</i> | 0 | 0 |
| Węgiel koksowy / <i>Coking Coal</i> | 12 697 | 17 946 000,00 |
| Wolfram metaliczny <i>Tungsten metal</i> | 0 | 238 |
| Bursztyn / <i>Amber</i> | dane niepełne <i>incomplete data</i> | 1,33 |

Objaśnienia: ⁽¹⁾ zasoby wydobywalne, ⁽²⁾ mln m³, ⁽³⁾ zużycie rzeczywiste.
Explanations: ⁽¹⁾ exploitable resources, ⁽²⁾ mln m³, ⁽³⁾ real domestic demand.

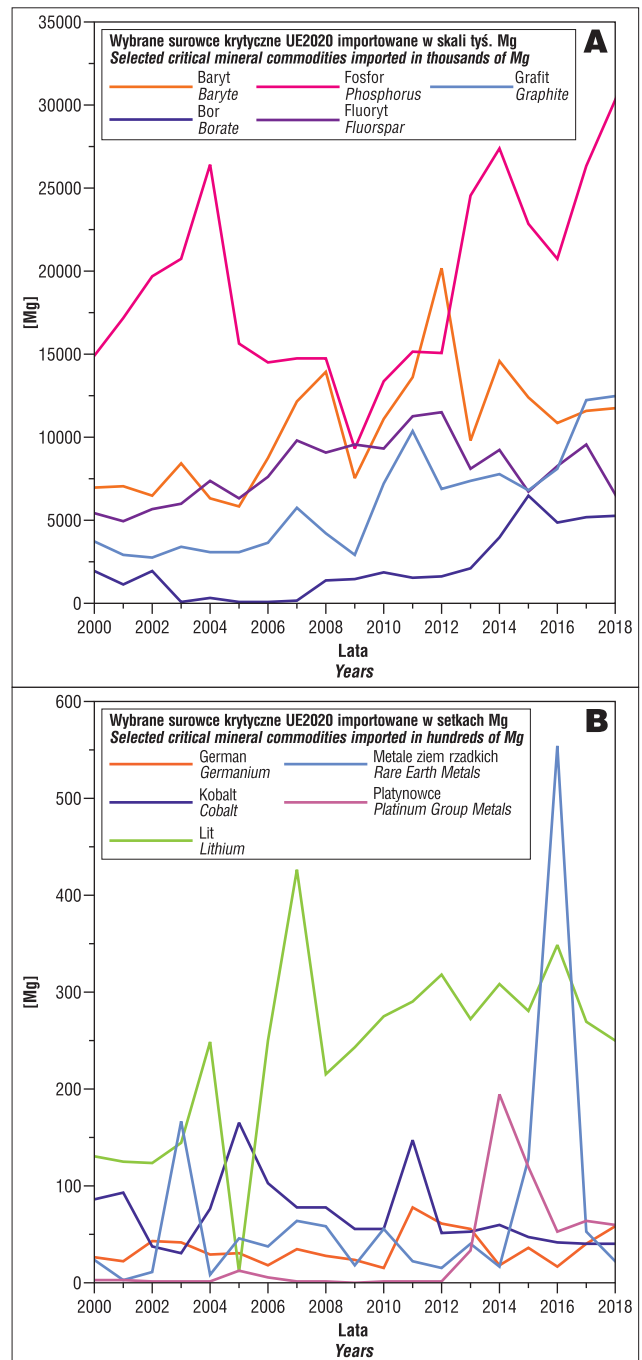
Analiza danych na temat zużycia pozornego surowców o największym wolumenie wydobycia w Polsce i obrotów handlowych nimi (w latach 2000–2018) wskazuje również, że udział importu w zużyciu pozornym zdecydowanie rośnie. Rodzi to pytania o kwestie ekonomiki i cen w handlu międzynarodowym w kontekście dostępności finansowej i formalnoprawnej dla inwestycji krajowych ukierunkowanych na produkcję tych surowców. Każdy przypadek jest nieco inny i wymaga odrębnego zdefiniowania.

Wzrost importu do Polski w latach 2000–2018 niektórych surowców uznanych za krytyczne dla gospodarki UE (ryc. 3) wskazuje na systematyczne zwiększanie się zapotrzebowania kraju na większość z tych surowców. Dotyczy to zarówno surowców importowanych rokrocznie, jak i takich, których zakupy (ze względu na niewielki wolumen transakcji) odbywają się raz na kilka lat. Skala tych jednorazowych zakupów (*one-off*) wzrasta zwłaszcza w ostatnim czasie (ryc. 3B).



Ryc. 2. Wydobycie, eksport, import oraz zużycie pozorne kopalin energetycznych w Polsce w latach 2000–2018: **A** – gazu ziemnego; **B** – ropy naftowej i **C** – węgla koksowego (dotyczy tylko wydobycia węgla typu 35–38). Źródło danych: Galos i in., 2020a; Bilans Zasobów..., 2019; baza danych MIDAS PIG-PIB

Fig. 2. Production, export, import and domestic demand of energy raw materials in the years 2000–2018: **A** – gas; **B** – oil; **C** – coking coal (production of types 35–38 only). Data source: Galos i in., 2020a; Bilans Zasobów..., 2019; MIDAS PIG-PIB database



Ryc. 3. Import wybranych surowców krytycznych dla UE w 2020 r., które w Polsce nie są pozyskiwane ze źródeł kopaliny: **A** – w skali tysięcy Mg; **B** – w skali setek Mg (wg bazy danych MIDAS PIG-PIB)

Fig. 3. Data sheet for selected critical mineral commodities (taken from EU2020 list of critical mineral commodities) expressed in: **A** – thousands Mg, **B** – hundreds Mg (after MIDAS PIG-PIB database)

PODSUMOWANIE

1) W UE oraz USA, ze względu na szczególne wyzwania i potrzeby gospodarki w XXI w., zostało wprowadzone pojęcie surowców krytycznych.

2) W Polsce w trakcie przygotowywania *Konceptji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* (w latach 2010/2011) posługiwano się pojęciem surowców strategicznych i złóż strategicznych, a w gospodarce również – surowców deficytowych. Potem zaczęto się posługiwać innymi terminami. Obecnie wyróżnia się surowce kluczowe, surowce strategiczne, a także – surowce krytyczne dla polskiej gospodarki (choć ich lista różni się od listy surowców krytycznych dla UE). Wydaje się, że takie zwiększanie liczby kategorii surowcowych w Polsce niewiele wnosi do rozpatrywanego problemu istotności surowców dla gospodarki, a nawet powoduje, że kryteria wydzielenia grup surowcowych stają się mniej przejrzyste.

3) W wyniku opisanej w artykule analizy stwierdzono niewielką różnicę pomiędzy skalą deficytowości surowców krytycznych (dla UE oraz dla polskiej gospodarki wg Galos 2020a, b). W związku z tym, należałoby zredukować liczbę kategorii surowców do dwóch: 1) krytyczne (wg UE) oraz 2) strategiczne – jako surowce niebędące na liście krytycznych wg UE, w połączeniu z częścią surowców nazywanych obecnie kluczowymi, wydzielanych na podstawie wyższego progu obrotów niż jest to rekomendowane przez IGSMiE PAN (Galos i in., 2020a), tj. na poziomie 40 mln zł/rok, i to z uwzględnieniem wpływu danego surowca na krajową gospodarkę (kryterium ilościowo-jakościowe). Liczba surowców kluczowych, zaproponowanych przez IGSMiE PAN (Galos i in., 2020a), jest znaczna, w związku z tym w niniejszym artykule, ze względu na ograniczenia objętości tekstu, nie analizowano ich deficytowości.

4) Różnice w metodyce statystycznej stosowanej przez GUS i PIG-PIB (surowce vs. kopaliny) generują problemy formalno-statystyczne, a w niektórych obszarach utrudniają prowadzenie szczegółowych analiz. Ze względu na odmienność danych o złożach kopaliny i gospodarce surowcami mineralnymi prowadzenie analiz złożowo-surowcowych pod kątem deficytowości kopaliny każdorazowo wymaga szczególnego podejścia do sektora danego surowca i danej kopaliny.

5) Dane *Bilansu Zasobów Złóż Kopaliny w Polsce* wskazują, że brakuje w naszym kraju złóż wielu kopaliny przydatnych do produkcji surowców krytycznych. Na podstawie aktualnego stanu rozpoznania należy nawet stwierdzić, że polska baza zasobowa jest uboga w złoża takich kopaliny, co sprawia, że istotna część surowców krytycznych i strategicznych jest w 100% deficytowa dla polskiej gospodarki.

6) Istnieją przesłanki geologiczne uzasadniające pogląd o możliwości występowania w Polsce niektórych kopaliny przeznaczonych do produkcji surowców strategicznych i krytycznych. Przesłanki te jednoznacznie wskazują, że PIG-PIB powinien podjąć starania o intensyfikację prac w celu udokumentowania złóż tych kopaliny. Zadanie to wymaga sfinansowania prac przez Skarb Państwa, gdyż doświadczenia ostatniego 30-lecia wskazują, że intensywne zainteresowanie podmiotów prywatnych dotyczy (w ogromnej przewadze) tylko tych kopaliny, których znaczące złoża zostały już udokumentowane (np. polimetaliczne złoża rud miedzi, cynku i ołowiu).

LITERATURA

- BILANS Perspektywicznych Zasobów Kopaliny Polski wg stanu na dzień 31.12.2019 r. – Szamałek K., Szuflicki M., Mizerski W. (red.). Państw. Inst. Geol.-PIB, 2020.
- BILANS Zasobów Kopaliny w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r., Szuflicki M., Malon A., Tyimiński M. (red.). Państw. Inst. Geol.-PIB, 2019.
- COM (2020) 474 final – Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, 2020 – Odporność w zakresie surowców krytycznych: wytyczanie drogi do większego bezpieczeństwa i bardziej zrównoważonego rozwoju dla UE 2020, Bruksela.
- EGGERT R.G. (red.) 2008 – Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy. Committee on Critical Mineral Impacts on the U.S. Economy, Nat. Res. Council of the National Acad. Washington (D.C.), Washington: 208.
- GALOS K. 2006 – Bilansowanie gospodarki surowcami mineralnymi na świecie i w Polsce. *Gosp. Sur. Miner.*, 22 (3): 59–67.
- GALOS K. 2018 – O potrzebie wyceny złóż kopaliny objętych własnością górnictwa Skarbu Państwa. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 106: 27–38.
- GALOS K., LEWICKA E. 2016 – Ocena znaczenia surowców mineralnych nieenergetycznych dla gospodarki krajowej w latach 2005–2014. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 92: 7–36.
- GALOS K., SZAMAŁEK K. 2011 – Ocena bezpieczeństwa surowcowego Polski w zakresie surowców nieenergetycznych. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 81: 37–58.
- GALOS K., SMAKOWSKI T., LEWICKA E. 2010 – Podstawowe trendy zmian w gospodarowaniu surowcami mineralnymi w Polsce na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 79: 7–30.
- GALOS K., NIEĆ M., RADWANIEK-BAK B., SMAKOWSKI T., SZAMAŁEK K. 2012a – Bezpieczeństwo surowcowe Polski – ocena sytuacji w zakresie kopaliny nieenergetycznych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 452: 33–42.
- GALOS K., NIEĆ M., RADWANIEK-BAK B., SMAKOWSKI T., SZAMAŁEK K. 2012b – Bezpieczeństwo surowcowe Polski – bariery pokrycia krajowych potrzeb surowcowych w zakresie kopaliny nieenergetycznych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 452: 53–58.
- GALOS K., NIEĆ M., RADWANIEK-BAK B., SMAKOWSKI T., SZAMAŁEK K. 2012c – Bezpieczeństwo surowcowe Polski w Unii Europejskiej i na świecie. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 452: 43–52.
- GALOS K., SMAKOWSKI T., LEWICKA E. (red.) 2015 – Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2013, PIG-PIB, IGSMiE PAN; Warszawa–Kraków.
- GALOS K., BURKOWICZ A., GUZIK K., KAMYK J., KOT-NIEWIADOMSKA A., LEWICKA E., NIEĆ M., SZLUGAJ J. 2020a – Wytępowanie kopaliny służących do pozyskiwania surowców kluczowych dla gospodarki narodowej. [W:] Mazurek S., Roszkowska-Remin J., Szamałek K., Tyimiński M., Malon A., Pięćioletni plan udokumentowania przez Państwową Służbę Geologiczną obszarów prognostycznych w kat. D kopaliny służących do pozyskiwania surowców kluczowych dla gospodarki. Raport końcowy z realizacji zadania *Wsparcie działań Głównego Geologa Kraju w zakresie prowadzenia Polityki Surowcowej Państwa*. NAG Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa, 1367/2021.
- GALOS K., LEWICKA E., BURKOWICZ A., GUZIK K., KOT-NIEWIADOMSKA A., KAMYK J., SZLUGAJ J. 2020b – Approach to identification and classification of the key, strategic and critical minerals important for the mineral security of Poland. *Res. Policy*, w druku; <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101900>
- <https://op.europa.eu/en/web/eu-vocabularies/at-concept/-/resource/authority/corporate-body/COCOM/>
- <https://www.scribd.com/document/22775427/CoCom-Lists-1976>
- MIDAS – System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski MIDAS PIG-PIB 2019 – moduł Gospodarka Surowcami Mineralnymi – dane dotyczące eksportu i importu za: tabulogramy Centrum Analitycznego Izby Administracji Skarbowej w Warszawie.
- NIEĆ M. 2018 – Pierwiastki ziem rzadkich – surowiec w Polsce niepożądany? Uwagi na temat stanowienia *Prawa geologicznego i górnictwa*. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN*, 106: 127–132; doi: 10.24425/124402
- NIEĆ M., GALOS K., SZAMAŁEK K. 2014 – Main challenges of mineral resources policy of Poland. *Res. Policy*, 42: 93–103.
- PRODPOL – https://stat.gov.pl/Klasyfikacje/doc/prodpol/opis_mc2020.html
- REICHL CH. (red.) 2019 – World Mining Data. Federal Ministry for Sustainability and Tourism, Wiedeń.
- SZAMAŁEK K. 2011 – Bezpieczeństwo surowcowe państwa. [W:] Bilans perspektywicznych zasobów kopaliny Polski wg stanu na 31.XII.2009 r., red. Wołkowicz S. i in. Państw. Inst. Geol.-PIB: 7–11.
- SZAMAŁEK K. 2020 – Wstęp. [W:] Bilans perspektywicznych zasobów kopaliny Polski wg stanu na dzień 31.12.2019 r., Szamałek K., Szuflicki M., Mizerski W. (red.). Państw. Inst. Geol.-PIB, 2020 w druku.
- WITKOWSKA-KITA B., BIEL K., BLASCHKE W., ORLICKA A. 2017 – Analiza możliwości pozyskiwania deficytowych surowców mineralnych w Polsce. *Rocz. Ochr. Środ.*, 19: 777–794.

Praca wpłynęła do redakcji 6.10.2020 r.

Akceptowano do druku 3.12.2020 r.