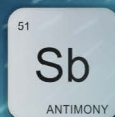


SUROWCE KLUCZOWE dla polskiej gospodarki



Redakcja
Joanna Kulczycka

Kraków 2016

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

***Surowce kluczowe
dla polskiej gospodarki***

POD REDAKCJĄ

Joanny Kulczyckiej

Wydawnictwo IGSMiE PAN
Kraków 2016

RECENZENCI

prof. dr hab. inż. Ryszard Uberman
dr hab. inż. Jan Kudelko, prof. PWr

ZESPÓŁ AUTORSKI

dr hab. Joanna Kulczycka, prof. AGH
dr hab. inż. Elżbieta Pietrzyk-Sokulska, prof. IGSMiE PAN
dr Renata Koneczna
dr hab. inż. Krzysztof Galos, prof. IGSMiE PAN
dr inż. Ewa Lewicka

ANALIZA ANKIET I DANYCH LCA

dr Marzena Smol
mgr Marcin Cholewa
mgr Łukasz Lelek
dr Aleksander Iwaszczuk
mgr Agnieszka Nowaczek
mgr Agnieszka Czaplicka-Kotas

KONSULTACJE Z EKSPERTAMI

prof. dr hab. inż. Andrzej Jarosiński
dr hab. inż. Jan Kudelko, prof. PWr
dr hab. inż. Barbara Radwanek-Bąk, prof. PIG-PIB
prof. dr hab. Krzysztof Szamałek
dr Michał Wilczyński

Wydruk publikacji został sfinansowany z badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. J. Wybickiego 7 tel. 12-632-33-00; fax. 12-632-35-24

Redaktor Wydawnictwa: mgr Emilia Rydzewska

Redaktor techniczny: Barbara Sudół

Projekt okładki: mgr Małgorzata Lelek

© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – Wydawnictwo

© Copyright by Autorzy

Kraków 2016

Printed in Poland

ISBN 978-83-62922-66-6

Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Metodyka badań wyboru działów przemysłu o największej dynamice wzrostu	7
1.1. Wykaz nieenergetycznych surowców mineralnych i ich związków objętych analizą	7
1.2. Identyfikacja sekcji i działów gospodarki zużywających nieenergetyczne surowce mineralne	7
1.3. Wylonienie działów sekcji C wytwarzających produkty o najwyższej wartości dodanej brutto i dynamice wzrostu	9
1.3.1. Etap I – stan aktualny	9
1.3.1.1. Identyfikacja grup sekcji C i wytwarzanych w nich wyrobów	14
1.3.2. Etap II – perspektywa do 2020 roku	19
1.3.2.1. Wybór działów z uwzględnieniem wskaźników innowacyjności	19
1.3.2.2. Wybór grup i wytwarzanych w nich wyrobów w perspektywie do 2020 r.	21
1.3.2.3. Istotne dla rozwoju polskiej gospodarki działy i grupy sekcji C według dokumentów rządowych	23
1.3.2.4. Powiązanie zidentyfikowanych działów i grup z Krajowymi Inteligentnymi Specjalizacjami (KIS)	24
2. Identyfikacja potencjalnie kluczowych nieenergetycznych surowców mineralnych	31
3. Określenie zapotrzebowania na surowce obecnie i do 2020 roku	43
3.1. Tendencje rynkowe analizowanych surowców mineralnych	43
3.1.1. Miedź elektrolityczna	43
3.1.2. Rudy i koncentraty żelaza	45
3.1.3. Sole potasowe	45
3.1.4. Aluminium metaliczne	46
3.1.5. Ołów rafinowany	46
3.1.6. Fosforyty	46
3.1.7. Cynk metaliczny	47
3.1.8. Sadza	47
3.1.9. Sól (chlorek sodu NaCl)	48
3.1.10. Krzem metaliczny	48
3.1.11. Magnezyty	49
3.1.12. Złoto	49
3.1.13. Siarka	50
3.1.14. Kreda	50
3.1.15. Żelazomangan	51
3.1.16. Magnez metaliczny	51
3.1.17. Cyna metaliczna	51
3.1.18. Talk	52
3.1.19. Platynowce	52
3.1.20. Antymon metaliczny i tlenki antymonu	53
3.1.21. Żelazoniob	53
3.1.22. Srebro	53
3.1.23. Manganu tlenek	54
3.1.24. Fluoryty	54

3.1.25. Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	55
3.1.26. Mangan metaliczny	55
3.1.27. Litu surowce	55
3.1.28. Kobalt metaliczny i związki kobaltu	56
3.1.29. Jodu surowce	56
3.1.30. Rtęć	57
3.1.31. Tytan metaliczny	57
3.1.32. Bizmut	57
3.1.33. Germanu tlenki	57
3.1.34. Tellur	58
3.2. Trendy zużycia surowców do roku 2020 – analiza ankiet	58
3.2.1. Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	58
3.2.2. Dział 21 – Produkcja wyrobów farmaceutycznych	59
3.2.3. Dział 22 – Produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	61
3.2.4. Dział 25 – Wyroby metalowe gotowe	62
3.2.5. Dział 27 – Urządzenia elektryczne i nonelektryczny sprzęt AGD	63
3.2.6. Dział 29 – Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy	64
3.2.7. Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	64
3.3. Określenie surowców zużywanych w działach ważnych dla rozwoju polskiej gospodarki do roku 2020 na podstawie danych LCA	65
3.3.1. Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	67
3.3.2. Dział 26 – Komputery, wyroby elektroniczne i optyczne	68
3.3.3. Dział 27 – Urządzenia elektryczne i nonelektryczny sprzęt AGD	69
3.3.4. Dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana	70
3.3.5. Dział 29 – Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy	71
3.3.6. Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	72
4. Określenie typów ryzyka i barier dla pokrycia zapotrzebowania na poszczególne surowce w Polsce	75
4.1. Ocena wielkości dostępnej bazy zasobowej wybranych surowców w Polsce w kontekście możliwości pokrycia zapotrzebowania na nie	75
4.2. Istniejące lub możliwe zaburzenia w dostawach surowca z importu	77
4.3. Możliwości pozyskania surowców wtórnych z recyklingu	79
4.3.1. Odpady metaliczne i niemetaliczne – analiza stanu	80
4.3.2. Pozyskiwanie i obrót odpadami nadającymi się do recyklingu w jednostkach handlowych i produkcyjnych w Polsce	80
4.3.3. Recykling zużytego sprzętu elektronicznego i elektrycznego (ZSEE)	85
4.3.4. Odzysk metali z recyklingu baterii i akumulatorów	88
4.3.5. Odpady powstające w wyniku przetwarzania mineralnych surowców niemetalicznych	89
4.4. Możliwości substytucji	90
4.5. Tendencje materiałochłonności w polskiej gospodarce	95
5. Zidentyfikowanie kluczowych surowców niezbędnych dla polskiego przemysłu	101
5.1. Zidentyfikowanie surowców kluczowych spośród surowców niezbędnych do rozwoju polskiego przemysłu w świetle prognozowanego zapotrzebowania oraz ryzyka i barier jego pokrycia ...	101
5.2. Ranking nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiego przemysłu	107
Podsumowanie	113
Załączniki	115
Załącznik 1. Wskaźniki ekonomiczne poszczególnych działów	117
Załącznik 2. Zestawienie przedsiębiorstw ankietowanych	136
Załącznik 3. Ocena ekspertów	149
Literatura	155
Synteza	161

Wprowadzenie

Szybko rozwijająca się w ostatnim okresie gospodarka światowa wymaga odpowiedzi na temat zapotrzebowania i dostępności pierwotnych i wtórnych surowców mineralnych, niezbędnych dla funkcjonowania poszczególnych działów gospodarki, w tym tych najnowocześniejszych (*high-tech*) lub strategicznych. Istotne jest więc:

- ❖ rozpoznanie głównych sekcji/działów przemysłu, z określeniem zapotrzebowania na surowce niezbędne dla ich dalszego rozwoju w najbliższych latach,
- ❖ zinventaryzowanie ilości dostarczanych surowców mineralnych ze źródeł pierwotnych i wtórnych,
- ❖ określenie barier i ograniczeń w dostawach surowców mineralnych.

Na tej podstawie będzie można zidentyfikować surowce mineralne najbardziej potrzebne dla dalszego rozwoju innowacyjnego i konkurencyjnego polskiego przemysłu. Trzeba jednak znać kierunki rozwoju kluczowych działów polskiej gospodarki w wyznaczonym okresie, aby wskazać przewidywany poziom ich zapotrzebowania na surowce mineralne oraz dostępne dla nich źródła (krajowe lub z importu).

Surowce kluczowe według definicji Ministerstwa Gospodarki to te, które spełniają jednocześnie następujące kryteria:

1. Są niezbędne do rozwoju polskiego przemysłu:
 - ❖ w perspektywie krótkoterminowej – w szczególności do rozwoju działów przemysłu wytwarzających produkty o najwyższej wartości dodanej (rozumianej jako różnica pomiędzy wartością rynkową dóbr finalnych a wartością zużytych przy ich tworzeniu dóbr pośrednich) oraz działów przemysłu o największej dynamice wzrostu (mierzonej np. jako przyrost wartości dodanej produktów na przestrzeni ostatnich 10 lat);
 - ❖ w perspektywie długoterminowej do 2020 r. – w szczególności są niezbędne do rozwoju działów przemysłu zidentyfikowanych w dokumentach rządowych (tj. Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach – KIS, Foresight Technologiczny Przemysłu In-Sight 2030, Narodowym Programie Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej, Raporcie Polska 2050, prognozach OECD, UE etc.) jako istotne dla rozwoju innowacyjnych technologii.
2. Zapewnienie dostępu do nich może być problematyczne lub wiąże się z ryzykiem (np. w kontekście wielkości i możliwości eksploatacji rodzimych złóż, importu, substitucji).

Uwzględniając przyjęte założenia, zaproponowano listę kluczowych dla Polski nieenergetycznych surowców mineralnych. Ich wytypowanie jest istotne dla zapewnienia ciągłości dostaw, zwłaszcza z uwagi na zaznaczający się, tak w Polsce, jak i w Europie, wzrost uzależnienia od importu, szczególnie w zakresie surowców istotnych dla rozwoju tzw. wysokich technologii. Komisja Europejska już w 2010 r. opracowała i zaktualizowała

w 2014 r. listę „surowców krytycznych”, niezbędnych dla harmonijnego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego oraz postępu technologicznego całej UE. Istotne znaczenie przy sporządzaniu listy miały przyjęte kryteria oraz fakt, iż dotyczyły wszystkich krajów UE. Natomiast poszczególne kraje członkowskie mogą opracować indywidualnie swoje listy z uwzględnieniem specyfiki gospodarki, uwarunkowań geologicznych i środowiskowych. W prezentowanej publikacji zidentyfikowano nieenergetyczne surowce kluczowe (a nie krytyczne). Korzystając z przedstawionych powyżej kryteriów trudno porównywać obie listy. W opracowanym i zatwierdzonym w 2014 r. dokumencie Ministerstwa Gospodarki (obecnie Rozwoju) pt. *Założenia dla Planu działań na rzecz bezpieczeństwa Polski w zakresie surowców nieenergetycznych*, będącym pierwszym tego typu dokumentem rządowym, wskazano konieczność zidentyfikowania surowców kluczowych. Prezentowana publikacja jest więc odpowiedzią na to wezwanie, i jest to tym bardziej aktualne, że zapewnienie stabilności podaży surowców mineralnych i ich znaczenie dla rozwoju innowacyjnej gospodarki zostały wskazane w *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju* (projekt do konsultacji społecznych z dnia 29.07.2016 r.).

Zespół autorski pragnie podziękować pracownikom Departamentu Innowacji Ministerstwa Rozwoju (Gospodarki) – dyrektorom Zbigniewowi Kamieńskiemu i Małgorzacie Szczepańskiej – oraz Oldze Rataj za konsultacje i cenne uwagi przy realizacji opracowania dotyczącego identyfikacji kluczowych nieenergetycznych surowców mineralnych. Dziękujemy także dr Marzenie Smol, mgr Agnieszce Nowaczek, mgr. Marcinowi Cholewie, dr. Aleksandrowi Iwaszczukowi, mgr. inż. Łukaszowi Lelkowi oraz mgr Agnieszce Czaplickiej-Kotas, którzy przeprowadzili ankietyzację przedsiębiorstw i analizowali dane m.in. o wielkości zużycia surowców mineralnych w cyklu życia wybranych wyrobów (zgodnie z metodyką oceny cyklu życia – LCA). Istotne znaczenie dla określenia ostatecznej listy surowców miały też opinie ekspertów biorących udział w konsultacjach, w osobach prof. dr. hab. inż. Andrzeja Jarosińskiego, dr. hab. inż. Jana Kudelki, prof. PWr.; dr hab. inż. Barbary Radwanek-Bąk, prof. PIG-PIB; prof. dr. hab. Krzysztofa Szamałka, dr. Michała Wilczyńskiego, którym serdecznie dziękujemy.

Szczególne podziękowania zespół autorski składa na ręce recenzentów: prof. dr. hab. inż. Ryszarda Ubermana (IGSMiE PAN) i dr. hab. inż. Jana Kudelki, prof. PWr.

1. Metodyka badań wyboru działów przemysłu o największej dynamice wzrostu

Dotychczasowa analiza danych o produkcji, rynkach i użytkowaniu surowców mineralnych wskazuje, że przemysł wydobywczy jest dostawcą wysokiej jakości surowców dla ważnych działów przemysłu przetwórczego. Kraje Unii Europejskiej (UE) odnotowują bardzo wysoki i wciąż rosnący deficyt w międzynarodowych obrotach surowcami. Tymczasem nowoczesne działy przemysłu i o znaczeniu strategicznym (m.in. motoryzacyjny, elektro-niczny, biotechnologii, lotniczy, stoczniowy i zbrojeniowy) bazują często na surowcach, których w Polsce brak lub są pozyskiwane w niewielkich ilościach. Istotne znaczenie ma zatem również identyfikacja wszystkich niemetalicznych surowców mineralnych, które są zużywane w Polsce oraz tych działów i grup przemysłu dla których są one podstawą procesu produkcji. Dlatego też dla ustalenia surowców kluczowych Polski w pierwszej kolejności zostaną wybrane działy i grupy – na podstawie różnych wskaźników (np. wielkości i dynamiki wzrostu wartości dodanej) – o istotnym znaczeniu w rozwoju gospodarki Polski.

1.1. Wykaz nieenergetycznych surowców mineralnych i ich związków objętych analizą

Bazą do dalszych analiz mających doprowadzić do wyłonienia listy surowców kluczowych dla polskiej gospodarki są przedstawione w tabeli 1 nieenergetyczne surowce mineralne i ich związki/półprodukty, które są zużywane lub mogą być zużywane przez przemysł krajowy.

1.2. Identyfikacja sekcji i działów gospodarki zużywających nieenergetyczne surowce mineralne

Do analiz wybrano sekcję C *Przetwórstwo przemysłowe* ze względu na jej największy udział w tworzeniu wartości dodanej brutto (72,9% w 2013 r.), produkcji sprzedanej (84% w 2013 r.), zatrudnienie (84% w 2013 r.) i poniesione nakłady inwestycyjne (52,7% w 2013 r.)¹. Nie uwzględniono sekcji B (*Górnictwo i wydobywanie*), która dostarcza sekcji

¹ Rocznik Statystyczny Przemysłu 2014, GUS Warszawa.

Tabela 1. Zestawienie nieenergetycznych surowców mineralnych podlegających analizie

Aluminium metaliczne i stopy aluminium	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	Platynowce	Baryt	Korund i szmergiel
Antymon metaliczny i tlenki antymonu	Krzem metaliczny	Ren	Bentonit	Kreda pisząca i surowce pokrewne
Arsen metaliczny	Krzemu żelazostopy (żelazokrzem)	Rtęć	Boksyty i alumina	Kwarc i kwarcyt przemysłowy
Arsenu tlenek (arszenik)	Magnez metaliczny	Selen	Boru surowce	Litu surowce
Beryl metaliczny	Manganu koncentraty	Srebro	Brom	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)
Bizmut metaliczny	Mangan metaliczny	Tantal	Chromity	Mika
Bor metaliczny	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	Tellur	Cyrkon (krzemian cyrkonu)	Perlit
Chrom metaliczny i żelazochrom	Manganu tlenek	Tytan metaliczny	Diatomyty	Piaski kwarcowe
Cyna metaliczna i stopy cyny	Miedzi koncentraty	Tytanu żelazostopy (żelazotytan)	Dolomity przemysłowe surowe	Sadza
Cynku koncentraty	Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	Wanadu żelazostopy (żelazowanad)	Dolomity prażone	Siarka
Cynk metaliczny i stopy cynku	Molibden metaliczny, molibdenu tlenki i żelazomolibden	Wapń metaliczny	Fluoryty	Skaleniowe surowce i sjenit nefelinowy
Cyrkon metaliczny	Nikiel metaliczny i stopy niklu	Wolfram metaliczny	Fosforyty	Sole potasowe
Gal	Niob	Wolframu żelazostopy (żelazowolfram)	Gips i anhydryt	Sól
German metaliczny	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	Złoto	Grafit naturalny	Strontu węglan
Germanu tlenki	Ołowiu koncentraty	Żelaza rudy i koncentraty	Ity ceramiczne	Talk
Ind	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	Żelaza surówka	Jodu surowce	Wapienie przemysłowe
Kadm	Pierwiastki ziem rzadkich, skand, itr – metale i związki	Andaluzyt surowce pokrewne	Kaolin	

C niezbędnych, dostępnych w kraju surowców mineralnych, a sama zużywa głównie nośniki energii (niebędące przedmiotem analizy) oraz wykorzystuje m.in. maszyny i gotowe wyroby, wytworzone na bazie surowców metalicznych oraz materiałów budowlanych produkowanych w sekcji C. Podobna sytuacja dotyczy sekcji D (*Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych*), E (*Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją*) i F (*Budownictwo*).

W sekcji C zidentyfikowano działy zużywające do produkcji wyrobów i półproduktów nieenergetyczne surowce mineralne w znacznej ilości² (tab. 2). Zużycie nieenergetycznych surowców mineralnych w procesach produkcji sekcji B, D, E i F będzie pośrednio uwzględnione w wyrobach/półproduktach wytwarzanych w różnych grupach sekcji C.

W efekcie do dalszej analizy wybrano:

13 działów sekcji C	50 grup sekcji C
---------------------	------------------

1.3. Wyłonienie działów sekcji C wytwarzających produkty o najwyższej wartości dodanej brutto i dynamice wzrostu

Wyboru działów sekcji C dokonano dla stanu aktualnego i perspektywy do 2020 r.

1.3.1. Etap I – stan aktualny

Analizę wartości dodanej brutto i jej dynamiki wzrostu przeprowadzono dla 13 działów sekcji C w latach 2005–2013.

Dla uniknięcia ewentualnych wahań koniunkturalnych w badanym czasookresie obliczono średnie arytmetyczne wartości dodanej brutto i dynamiki wzrostu (śr. arytmetyczna = 100)³. Na tej podstawie wytypowano 9 działów charakteryzujących się wysoką dynamiką wskaźników (rys. 1).

Następnie uzyskane wyniki porównano ze średnią dla przemysłu ogółem i rangowano, przyznając działom o wartości równej lub większej od tej dla przemysłu ogółem po jednym punkcie (dla wartości dodanej brutto i dynamiki wzrostu). W ten sposób każdy z działów mógł otrzymać maksymalnie 2 punkty. Na tej podstawie zidentyfikowano 9 działów

² Publikacje GUS, m.in. *Gospodarka Materialowa*, *Rocznik Statystyczny Przemysłu*, a także *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata* oraz wywiady telefoniczne z głównymi producentami i zrzeczeniami.

³ Analizy dokonywano dla poszczególnych działów, gdyż z pisma z dnia 18.08.2015 r. otrzymanego z Departamentu Informacji GUS wynika, iż GUS nie opracowuje informacji o wartości dodanej brutto na poziomie trzech znaków PKD 2007.

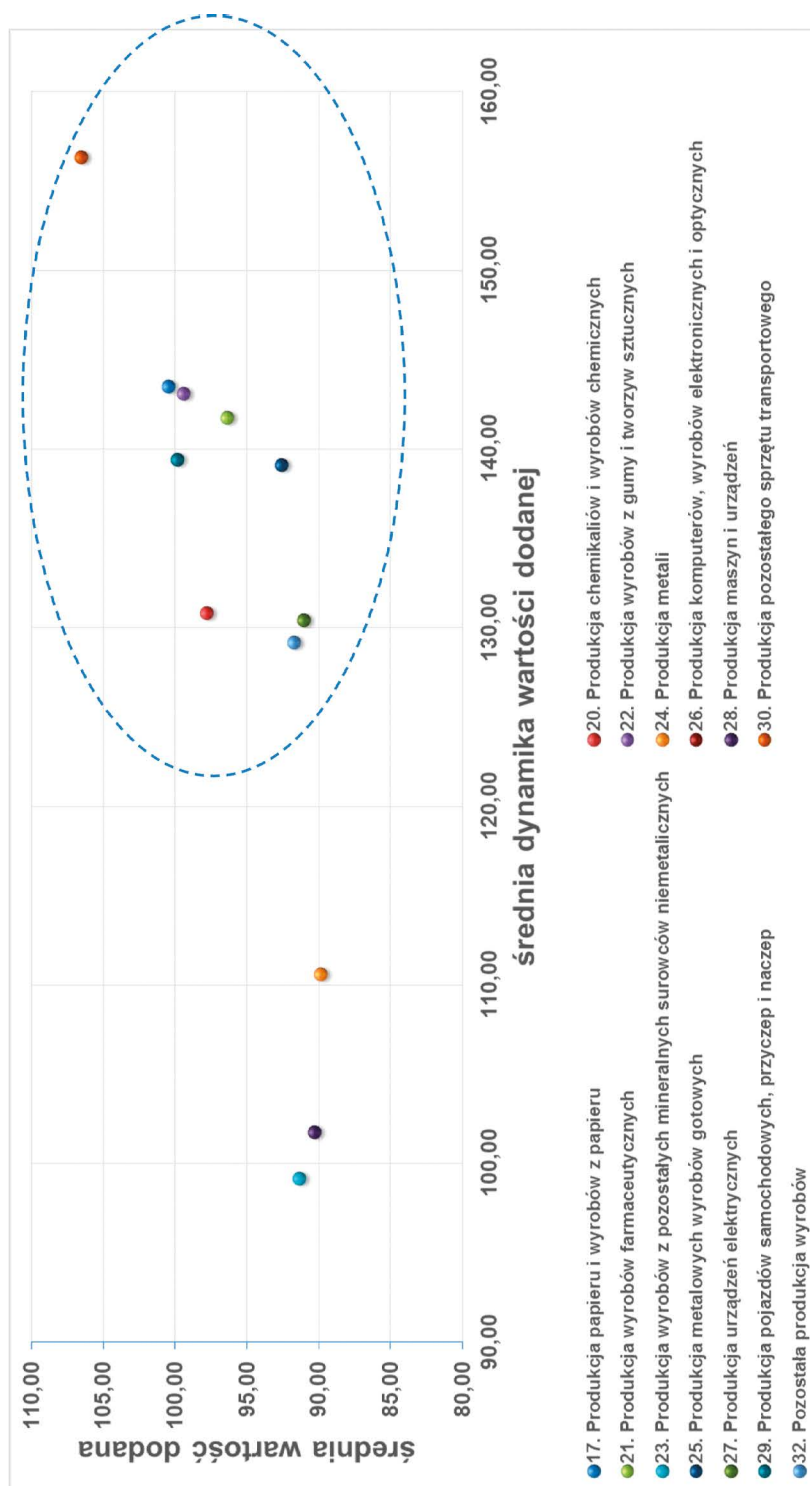
Tabela 2. Wybrane do analizy działy i grupy sekcji C – Przetwórstwo przemysłowe

Dział	Grupa	Nazwa grupowania
17		Produkcja papieru i wyrobów z papieru
	17.1	Produkcja masy włóknistej, papieru i tektury
20		Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych
	20.1	Produkcja podstawowych chemikaliów, nawozów i związków azotowych, tworzyw sztucznych i kauczuku syntetycznego w formach podstawowych
	20.2	Produkcja pestycydów i pozostałych środków agrochemicznych
	20.3	Produkcja farb, lakierów i podobnych powłok, farb drukarskich i mas uszczelniających
	20.4	Produkcja mydła i detergentów, środków myjących i czyszczących, wyrobów kosmetycznych i toaletowych
	20.5	Produkcja pozostałych wyrobów chemicznych
21		Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych
22		Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych
	22.1	Produkcja wyrobów z gumy
	22.2	Produkcja wyrobów z tworzyw sztucznych
23		Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych
	23.1	Produkcja szkła i wyrobów ze szkła
	23.2	Produkcja wyrobów ogniotrwałych
	23.3	Produkcja ceramicznych materiałów budowlanych
	23.4	Produkcja pozostałych wyrobów z porcelany i ceramiki
	23.5	Produkcja cementu, wapna i gipsu
	23.6	Produkcja wyrobów z betonu, cementu i gipsu
	23.7	Cięcie, formowanie i wykańczanie kamienia
	23.9	Produkcja wyrobów ściernych i pozostałych wyrobów z mineralnych surowców niemetalicznych, gdzie indziej niesklasyfikowana
24		Produkcja metali
	24.1	Produkcja surówki, żelazostopów, żeliwa i stali oraz wyrobów hutniczych
	24.2	Produkcja rur, przewodów, kształtowników zamkniętych i łączników, ze stali
	24.3	Produkcja pozostałych wyrobów ze stali poddanej wstępnej obróbce
	24.4	Produkcja metali szlachetnych i innych metali nieżelaznych
	24.5	Odlewnictwo metali
25		Produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń
	25.1	Produkcja metalowych elementów konstrukcyjnych
	25.2	Produkcja zbiorników, cystern i pojemników metalowych
	25.4	Produkcja broni i amunicji
	25.5	Kucie, prasowanie, wytłaczanie i walcowanie metali; metalurgia proszków
	25.6	Obróbka metali i nakładanie powłok na metale; obróbka mechaniczna elementów metalowych
	25.9	Produkcja pozostałych gotowych wyrobów metalowych

Tabela 2. cd.

Dział	Grupa	Nazwa grupowania
26		Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych
	26.1	Produkcja elektronicznych elementów i obwodów drukowanych
	26.2	Produkcja komputerów i urządzeń peryferyjnych
	26.3	Produkcja sprzętu (tele)komunikacyjnego
27		Produkcja urządzeń elektrycznych
	27.1	Produkcja elektrycznych silników, prądnic, transformatorów, aparatury rozdzielczej i sterowniczej energii elektrycznej
	27.2	Produkcja baterii i akumulatorów
	27.3	Produkcja izolowanych przewodów i kabli oraz sprzętu instalacyjnego
	27.4	Produkcja elektrycznego sprzętu oświetleniowego
	27.5	Produkcja sprzętu gospodarstwa domowego
	27.9	Produkcja pozostałego sprzętu elektrycznego
28		Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana
	28.1	Produkcja maszyn ogólnego przeznaczenia
	28.2	Produkcja pozostałych maszyn ogólnego przeznaczenia
	28.3	Produkcja maszyn dla rolnictwa i leśnictwa
	28.4	Produkcja maszyn i narzędzi mechanicznych
	28.9	Produkcja pozostałych maszyn specjalnego przeznaczenia
29		Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, z wyłączeniem motocykli
	29.1	Produkcja pojazdów samochodowych, z wyłączeniem motocykli
	29.2	Produkcja nadwozi do pojazdów silnikowych; produkcja przyczep i naczep
	29.3	Produkcja części i akcesoriów do pojazdów silnikowych
30		Produkcja pozostałego sprzętu transportowego
	30.1	Produkcja statków i łodzi
	30.2	Produkcja lokomotyw kolejowych oraz taboru szynowego
	30.3	Produkcja statków powietrznych, statków kosmicznych i podobnych maszyn
	30.4	Produkcja wojskowych pojazdów bojowych
	30.9	Produkcja sprzętu transportowego, gdzie indziej niesklasyfikowana
32		Pozostała produkcja wyrobów
	32.1	Produkcja wyrobów jubilerskich, biżuterii i podobnych wyrobów

Źródło: GUS – klasyfikacja PKD 2007.



Rysunek 1. Zestawienie wybranych działów sekcji C według średniej wartości dodanej brutto i dynamiki wzrostu za lata 2005–2013
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

o największej średniej wartości dodanej brutto i dynamice jej wzrostu tj. takiej, której wartość była ≥ 1 (tab. 3).

Tabela 3. Ranking działów sekcji C na podstawie średniej wartości dodanej brutto i dynamiki jej wzrostu w latach 2005–2013

Działy	Średnia wartość dodana	Średnia dynamika wartości dodanej	Suma
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	1	1	2
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	1	0	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	1	0	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	1	1	2
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	0	0	0
24. Produkcja metali	0	0	0
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	1	0	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	0	0	0
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	1	0	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	0	0	0
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	1	1	2
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1	1	2
32. Pozostała produkcja wyrobów	1	0	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Wniosek: największą średnią wartość dodaną brutto i dynamikę jej wzrostu w latach 2005–2013 wykazywało:

9 działów sekcji C

W celu zweryfikowania poprawności wykonanej analizy, oceniono ponownie wybrane według 1 kryterium – trzynaście działów sekcji C wykorzystując dodatkowo wskaźniki ekonomiczne, tj.: produkcję sprzedaną, przychody, wielkość eksportu oraz efektywność pracy. Stosowano taką samą metodykę, tj. odniesienie do średniej w przemyśle ogółem (stąd każdy dział mógł uzyskać maksymalnie 4 pkt.). Przyjmując, iż istotne znaczenie mają działy, dla których suma punktów ≥ 2 , to uzyskane wyniki potwierdziły poprawność wybranych dziewięciu działów sekcji C (tab. 4).

*Tabela 4. Ranking działów sekcji C na podstawie
wybranych wskaźników ekonomicznych*

Działy	Produkcja sprzedana	Eksport	Przychody	Efektywność pracy	Suma
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	1	1	1	1	4
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	1	1	1	1	4
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	0	1	0	1	2
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	1	1	1	1	4
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	0	1	0	0	1
24. Produkcja metali	0	1	0	0	1
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	1	1	1	0	3
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	0	0	0	0	0
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	1	1	1	1	4
28. Produkcja maszyn i urządzeń	0	0	0	0	0
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	1	1	1	0	3
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1	0	1	1	3
32. Pozostała produkcja wyrobów	1	0	1	0	2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Szczegółowe analizy wskaźników (wartość dodana brutto i dynamika wzrostu oraz pozostałe ekonomiczne) prezentuje załącznik 1 tablice 1–6.

Wniosek: największe wartości w rangowaniu wykazało ponownie te same 9 działów sekcji C

9 działów sekcji C

Działy te były bazą dla identyfikacji grup i znaczących dla gospodarki wyrobów w nich wytwarzanych w chwili obecnej.

1.3.1.1. Identyfikacja grup sekcji C i wytwarzanych w nich wyrobów

Analiza działów gospodarki pozwoliła jedynie na wytypowanie z nich tych, które będą istotne dla rozwoju gospodarki ze względu na wartość dodaną brutto i jej dynamikę oraz dodatkowe 4 wskaźniki ekonomiczne (weryfikujące). Natomiast dla ustosunkowania się do zapotrzebowania na nieenergetyczne surowce mineralne zanalizowano grupy i produkowane w nich wyroby pod kątem wielkości produkcji wyrobów w latach 2005–2014

i dynamiki wzrostu (według danych dostępnych w GUS). Otrzymane wyniki rangowano według schematu:

1. Obliczono wartość średnią arytmetyczną produkcji wyrobów z lat 2005–2014;
2. Odniesiono do niej wielkość produkcji w 2014 r.;
3. Zidentyfikowano wyroby z poszczególnych grup, których wzrost produkcji w 2014 r. był wyższy od wartości średniej ($>100\%$);
4. Analizowano również liczbę lat, w których następował spadek produkcji; eliminując wyroby w grupach, których produkcja w ciągu 5 i więcej lat spadała (na 10 analizowanych);
5. Wyodrębnione w ten sposób w poszczególnych grupach wyroby poddano rankingowi przyznając 1 punkt przy wzroście produkcji 100–149%; 2 punkty 150–199%; 3 punkty 200–249%; 4 punkty 250–299%; 5 punktów $\geq 300\%$;
6. Rangowano także strukturę wzrostu produkcji przyznając 5 punktów – przy stałym wzroście produkcji w ciągu analizowanych 10 lat; 4 punkty przy spadku w ciągu 1 roku; 3 punkty – 2 lat; 2 punkty – 3 lat; 1 punkt – 4 lat i 0 punktów >5 lat;

Otrzymane punkty sumowano dla poszczególnych wyrobów w obrębie analizowanych grup i wybrano jako istotne te, które otrzymały ≥ 3 punkty (tab. 5).

Tabela 5. Wybrane grupy sekcji C wraz z wyrobami w nich wytwarzanymi

Specyfikacja wyrobów w poszczególnych działach przetwórstwa przemysłowego	Średnia dynamika wzrostu produkcji 2005–2014 = 100%	Waga	Liczba lat ze spadkiem produkcji 2005–2014	Waga	Suma wag
1	2	3	4	5	6
Dział 17. Papier i wyroby z papieru					
Masa celulozowa drzewna sodowa lub siarczanowa, inna niż do przerobu chemicznego (17.11)	104,0	1	3	2	3
Papier i tektura (17.12)	123,7	1	0	5	6
Dział 20. Chemikalia i wyroby chemiczne					
Środki barwiące organiczne syntetyczne oraz preparaty na ich bazie; organiczne wyroby syntetyczne w rodzaju stosowanych jako fluorescencyjne środki rozjaśniające lub jako luminofory; lakiery barwnikowe i preparaty wytworzone na ich bazie (20.12)	118,4	1	3	2	3
Siarka (z wyjątkiem surowej, sublimowanej, strąconej i koloidalnej) (20.13)	120,7	1	2	3	4
Azotan amonu (20.15)	102,8	1	3	2	3
Nawozy potasowe (20.15)	506,5	5	4	1	6
Pestycydy (20.2)	115,8	1	3	2	3
Farby, lakiery i podobne środki pokrywające, farba drukarska, gotowe sykatywy i masy uszczelniające (20.3)	105,4	1	3	2	3

Tabela 5. cd.

1	2	3	4	5	6
Farby i pokosty na bazie polimerów syntetycznych lub polimerów naturalnych modyfikowanych chemicznie, w środowisku niewodnym (20.3)	150,8	2	2	3	5
Mydło i produkty organiczne powierzchniowo czynne i preparaty stosowane jako mydło (20.4)	156,3	2	1	4	6
Preparaty do prania i czyszczenia nawet zawierające mydło, pakowane do sprzedaży detalicznej (20.4)	123,5	1	1	4	5
Dział 21. Podstawowe substancje farmaceutyczne, leki i pozostałe wyroby farmaceutyczne					
Prowitaminy, witaminy i ich pochodne (21.1)	103,7	1	3	2	3
Dział 22. Wyroby z gumy i tworzyw sztucznych					
Wyroby z gumy (22.1)	127,5	1	2	3	4
Przewody, rury, węże z gumy, w tym przewody giętkie z gumy wzmocnione metalem (22.19)	184,5 231,0	2 3	2 4	2 1	4 4
Pasy lub taśmy, przenośnikowe, z gumy (22.19)	116,9	1	3	2	3
Dział 23. Wyroby z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych					
Szkło typu „float” i szkło powierzchniowo zagruntowane lub polerowane (23.1)	127,1	1	1	4	5
Szkło bezpieczne hartowane, o wymiarach i kształtach odpowiednich do wbudowania w pojazdach, statkach powietrznych, kosmicznych lub wodnych (23.1)	141,2	1	1	4	5
Szkło bezpieczne wielowarstwowe do wbudowania w pojazdach, statkach powietrznych, kosmicznych lub wodnych (23.1)	171,1	2	1	4	6
Ogniotrwale ceramiczne wyroby konstrukcyjne zawierające więcej niż 50% MgO, CaO, Cr ₂ O ₃ , włączając cegły, płyty, bloki (23.2)	109,3	1	3	2	3
Cement portlandzki (23.5)	100,4	1	3	2	3
Wyroby ściernie (23.91)	120,2	1	3	2	3
DZIAŁ 24. METALE					
Surówka żelaza (24,1)	106,1	1	3	2	3
Wyroby walcowane na gorąco (bez półwyrobów) (24,1)	108,7	1	3	2	3
Blachy walcowane na zimno (24,1)	164,5	2	4	1	3
Blachy ocynkowane (24,1)	146,0	1	3	2	3
Pręty i płaskowniki (24,31)	145,7	1	3	2	3
Szyny stalowe (24,2)	154,7	2	4	1	3
Rury stalowe (24,2)	140,9	1	2	3	4
Miedź konwertorowa z surowców wtórnych (24,44)	124,4	1	3	2	3
Dział 25. Wyroby metalowe gotowe (z wyłączeniem maszyn i urządzeń)					
Drzwi i ich futryny oraz progi drzwiowe aluminiowe (25.12)	109,8	1	3	2	3
Okna, świetliki i iluminatory aluminiowe i ich futryny (25.12)	136,8	1	3	2	3

Tabela 5. cd.

1	2	3	4	5	6
Grzejniki nieelektryczne i ich części ze stali (25.21)	102,4	1	3	2	3
Cysterny, beczki, bębny... z żeliwa lub stali (25.2)	135,3	1	2	2	3
Wyroby z drutu, łańcuchy i sprężyny (25.93)	135,2	1	2	3	4
Skrętki, druty splecione, liny, kable z miedzi, nieizolowane elektrycznie (25.93)	154,1	2	4	1	3
Skrętki, druty splecione, liny, kable z aluminium, nieizolowane elektrycznie (25.93)	179,0	2	4	1	3
Kraty, siatki, ogrodzenia i sita druciane (25.93)	136,5	1	3	2	3
Sprężyny (bez resorów) (25.93)	152,1	2	2	3	5
Elementy złączne z żeliwa lub stali gwintowane, gdzie indziej niesklasyfikowane (25.94)	120,5	1	3	2	3
Elementy złączne z żeliwa lub stali, niegwintowane, gdzie indziej niesklasyfikowane (25.94)	103,8	1	3	2	3
Wyroby sanitarne i części wyrobów sanitarnych z żeliwa lub stali (25.99)	131,0	1	3	2	3
Dział 26. Komputery, wyroby elektroniczne i optyczne					
Gazomierze (26.5)	228,8	3	2	2	5
Głośniki pojedyncze i zestawy głośnikowe (26.4)	126,9	1	3	2	3
Odbiorniki radiowe (26.4)	440,3	5	5	0	5
Odbiorniki telewizyjne, w tym monitory ekranowe w tym: z ekranem płaskim (26.4)	110,9 107,3	1 1	3 3	2 2	3 3
Dział 27. Urządzenia elektryczne i nieelektryczny sprzęt AGD					
Silniki elektryczne i prądnice (27.11)	166,8	2	2	3	5
Urządzenia sterujące z programowalną pamięcią (27.12)	265,3	4	2	3	7
Kable światłowodowe (27.31)	241,3	3	3	2	5
Kable koncentryczne (27.32)	173,4	2	3	2	4
Chłodziarki i zamrażarki (łącznie z chłodziarko-zamrażarkami) w tym zamrażarki (27.5)	142,6 214,3	1 3	3 6	2 0	3 3
Zmywarki do naczyń (27.5)	156,3	2	0	5	7
Pralki i pralko-suszarki (27.5)	176,1	2	0	5	7
Czajniki elektryczne (27.5)	201,8	3	3	2	5
Elektryczne płyty domowe do wbudowania (27.5)	166,1	2	3	2	4
Elektryczne domowe piekarniki do wbudowania (27.5)	211,5	3	0	5	8
Dział 28. Maszyny i urządzenia gdzie indziej niesklasyfikowane					
Pompy obrotowe, wyporowe, do cieczy (28,13)	125,6	1	3	2	3
Pompy do cieczy ręczne (28,13)	154,8	2	4	1	3
Sprężarki tłokowe (28.13)	398,0	5	5	0	5
Maszyny liczące i księgujące, kasy rejestrujące itp. (28,23)	189,2	2	3	1	3

Tabela 5. cd.

1	2	3	4	5	6
Ciągniki o mocy silnika powyżej 59 kW (28.3)	103,3	1	3	2	3
Pługi (28.3)	114,2	1	3	2	3
Spulchniarki i kultywatory (28.3)	140,2	1	1	4	5
Rozsiewacze nawozów mineralnych lub chemicznych (28.3)	134,3	1	2	3	4
Kosiarki ciągnikowe zawieszane (28.3)	146,3	1	2	3	4
Kopaczki do ziemniaków (28.3)	273,7	4	3	2	6
Kombajny zbożowe (28.3)	127,9	1	3	2	3
Przyczepy samozaładowcze i wyladowcze, naczepy rolnicze (28.3)	131,7	1	2	2	3
Obrabiarki ze sterowaniem numerycznym (28.41)	131,9	1	3	2	3
Frezarki (28.41)	200,1	3	4	1	4
Obrabiarki do wygładzania ostrych krawędzi, ostrzenia, szlifowania lub do innego rodzaju operacji wykończeniowych w obróbce metali oraz do strugania wzdłużnego, piłowania, odcinania (28.41)	107,8	1	3	2	3
Maszyny do sortowania, klasyfikowania, rozdzielania, mielenia lub mieszania dla górnictwa (28.92)	147,8	1	3	2	3
Urządzenia do produkcji cukru (28.93)	248,5	3	3	2	5
Dział 29. Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy					
Pojazdy do transportu publicznego (29.10)	125,6	1	3	2	3
Samochody ciężarowe (29.10)	128,3	1	2	3	4
Ciągniki drogowe do ciągnięcia naczep (29.10)	163,7	2	2	2	4
Pojazdy samochodowe specjalnego przeznaczenia (29.2)	213,1	3	2	2	5
Kontenery specjalne przystosowane do przewozu różnymi środkami transportu (29.2)	104,7	1	2	3	4
Dział 30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego					
Silniki spalinowe tłokowe (30.9)	328,2	5	2	3	8

Według: Wyroby na podstawie Polskiej klasyfikacji wyrobów i usług (PKWiU)/PRODPOL.

Wnioski: analiza pozwoliła zidentyfikować

30 grup w 11 działach sekcji C

W analizach nie uwzględniono działu 32, gdyż nie ma dostępnych danych w zestawieniach tematycznych GUS o produkowanych w nim wyrobach, a także wykluczono dział 21, gdyż wytwarzane w nim wyroby (wg GUS) nie zużywają nieenergetycznych surowców mineralnych (prowitaminy, witaminy i ich pochodne).

Zidentyfikowanie wielkości zużycia nieenergetycznych surowców mineralnych jest możliwe do oszacowania z większym prawdopodobieństwem na podstawie danych dla poszczegól-

gólnych wyrobów niż dla grup, a tym bardziej działów (w publikacjach GUS⁴ dostępne są dane o zużyciu niektórych surowców, lecz brak w nich większości nieenergetycznych surowców mineralnych).

1.3.2. Etap II – perspektywa do 2020 roku

Dla ustalenia istotnych dla rozwoju gospodarki polskiej działów i grup do 2020 r. wybrano te charakteryzujące się najwyższą innowacyjnością. Przez ostatnie lata polska gospodarka wykazywała tendencje wzrostowe, głównie dzięki zdolności do absorpcji i komercyjnego wykorzystania zagranicznej myśli i technologii oraz niskim kosztom pracy. Do 2020 r. jednak decydujące znaczenie dla jej dalszego rozwoju będą miały nowe technologie (zwłaszcza tzw. wysokie) i innowacyjne rozwiązania wymagające m.in. innych surowców.

1.3.2.1. Wybór działów z uwzględnieniem wskaźników innowacyjności

W badaniu innowacyjności wszystkich analizowanych działów (tab. 2) wykorzystano 13 wskaźników (specjalizacja branży, innowacje produktowe i procesowe, zatrudnienie w B+R, nakłady na działalność innowacyjną, nakłady wewnętrzne na B+R, stopień techniki, udział przychodów netto ze sprzedaży produktów nowych lub istotnie ulepszonych, przedsiębiorstwa aktywne innowacyjnie, innowacje organizacyjne, współpraca z innymi przedsiębiorstwami i instytucjami, współpraca w inicjatywach klastrowych oraz automatyzacja procesów)⁵ dostępnych w statystyce dla lat 2009–2013 lub 2011–2013 (zał. 1 tabl. 7–19). Dla wszystkich wskaźników obliczono: średnią arytmetyczną z badanego okresu, a następnie dynamikę przyrostu. Wyróżnienia działów o istotnym znaczeniu dla rozwoju gospodarki Polski dokonano metodą rangowania. Wykorzystane wskaźniki i ich wartości zostały odniesione do dynamiki odpowiednich wartości dla polskiego przemysłu ogółem. Jeżeli wartość dynamiki analizowanych wskaźników dla każdego z badanych okresów była większa lub równa ($\geq$) średniej krajowej, wówczas dany dział otrzymywał 1 punkt, z wyjątkiem wskaźnika dotyczącego stopnia techniki (średnio niska – 1, średnio wysoka – 2 i wysoka – 3 punkty). Każdy z działów w ramach wskaźników innowacyjności mógł otrzymać nie więcej niż 15 punktów. Do dalszej analizy wybrano te działy, które uzyskały przynajmniej 7 punktów (tab. 6).

Wniosek: Analiza wskaźników statystycznych uwzględniająca innowacyjność działów pozwoliła zidentyfikować 8 z nich. W stosunku do działów wydzielonych w etapie I (stan obecny) obecne wyniki nie uwzględniają 3 działów (20, 21, 25). Natomiast pojawiają się działy 26 i 28.

8 działów Sekcji C

⁴ Gospodarka materiałowa.

⁵ Działalność innowacyjna przedsiębiorstw 2009–2011, GUS; Warszawa 2012; Działalność innowacyjna przedsiębiorstw 2010–2012, GUS; Warszawa 2013; Działalność innowacyjna przedsiębiorstw 2011–2013, GUS; Warszawa 2014.

Tabela 6. Działy sekcji C istotne dla rozwoju przemysłu do 2020 r.

Działy	Wynagrodzenia	Specjalizacja branży	Innowacje produktowe i procesowe	Zatrudnieni w B+R	Nakłady na działalność innowacyjną	Nakłady wewnętrzne na B+R	Stopień techniki	Udział przychodów netto ze sprzedaży produktów nowych lub istotnie ulepszonych	Przedsiębiorstwa aktywne innowacyjnie	Innowacje organizacyjne	Współpraca z innymi przedsiębiorstwami i instytucjami	Współpraca w inicjatywach klasowych	Automatyzacja procesów	Razem
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	7
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	0	0	6
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	7
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	5
24. Produkcja metali	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	6
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	0	0	1	0	1	0	3	0	0	1	1	1	1	9
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	1	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1	0	8
28. Produkcja maszyn i urządzeń	0	0	0	1	1	0	2	1	0	1	1	1	0	8
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	13
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	7
32. Pozostała produkcja wyrobów	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

1.3.2.2. Wybór grup i wytwarzanych w nich wyrobów w perspektywie do 2020 r.

Analizę prowadzono analogicznie jak w etapie I (nie uwzględniono działu 32 i jego grup wraz z wyrobami, gdyż GUS nie posiada takich danych). W efekcie wskazano tylko te działy, grupy i wyroby w nich produkowane, które otrzymały 4 i więcej punktów z rangowania (tab. 7). Pomimo iż działy 20 i 23 nie wykazywały wysokich wskaźników innowacyjności (tab. 6), to w dalszych analizach uwzględniono grupy i wyroby z tych działów, gdyż wytwarza się w nich półprodukty dla innych grup (zaznaczone w tabeli 7 szarością).

Tabela 7. Wybrane grupy sekcji C i wyroby w nich wytwarzane

Specyfikacja wyrobów w poszczególnych działach przetwórstwa przemysłowego	Dynamika wzrostu produkcji 2005–2014 [%]	Wagi	Liczba lat ze spadkiem produkcji 2005–2014	Wagi	Suma wag
1	2	3	4	5	6
Dział 17. Papier i wyroby z papieru					
(17.12) Papier i tektura	123,7	1	0	5	6
Dział 20. Chemikalia i wyroby chemiczne					
(20.13) Siarka (z wyjątkiem surowej, sublimowanej, strąconej i koloidalnej)	120,7	1	2	3	4
(20.15) Nawozy potasowe	506,5	5	4	1	6
(20.3) Farby i pokosty na bazie polimerów syntetycznych lub polimerów naturalnych modyfikowanych chemicznie, w środowisku niewodnym	150,8	2	2	3	5
(20.4) Mydło i produkty organiczne powierzchniowo czynne i preparaty stosowane jako mydło	156,3	2	1	4	6
(20.4) Preparaty do prania i czyszczenia nawet zawierające mydło, pakowane do sprzedaży detalicznej	123,5	1	1	4	5
Dział 22. Wyroby z gumy i tworzyw sztucznych					
(22.1) Wyroby z gumy	127,5	1	2	3	4
(22.19) Przewody, rury, węże z gumy w tym przewody giętkie z gumy wzmocnione metalem	184,5	2	2	2	4
	231,0	3	4	1	4
Dział 23. Wyroby z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych					
(23.1) Szkło typu „float” i szkło powierzchniowo zagruntowane lub polerowane	127,1	1	1	4	5

Tabela 7. cd.

1	2	3	4	5	6
(23.1) Szkło bezpieczne hartowane, o wymiarach i kształtach odpowiednich do wbudowania w pojazdach, statkach powietrznych, kosmicznych lub wodnych	141,2	1	1	4	5
(23.1) Szkło bezpieczne wielowarstwowe do wbudowania w pojazdach, statkach powietrznych, kosmicznych lub wodnych	171,1	2	1	4	6
Dział 24. Metale					
(24.2) Rury stalowe	140,9	1	2	3	4
Dział 25. Wyroby metalowe gotowe (z wyłączeniem maszyn i urządzeń)					
(25.93) Wyroby z drutu, łańcuchy i sprężyny	135,2	1	2	3	4
(25.93) Sprężyny (bez resorów)	152,1	2	2	3	5
Dział 26. Komputery, wyroby elektroniczne i optyczne					
(26.4) Odbiorniki radiowe	440,3	5	5	0	5
(26.5) Gazomierze	228,8	3	2	3	6
Dział 27. Urządzenia elektryczne i nieelektryczny sprzęt agd					
(27.11) Silniki elektryczne i prądnice	166,8	2	2	3	5
(27.12) Urządzenia sterujące z programowalną pamięcią	265,3	4	2	3	7
(27.31) Kable światłowodowe	241,3	3	3	2	5
(27.32) Kable koncentryczne	173,4	2	3	2	4
(27.5) Zmywarki do naczyń	156,3	2	0	5	7
(27.5) Pralki i pralko-suszarki	176,1	2	0	5	7
(27.5) Czajniki elektryczne	201,8	3	3	2	5
(27.5) Elektryczne płyty domowe do wbudowania	166,1	2	3	2	4
(27.5) Elektryczne domowe piekarniki do wbudowania	211,5	3	0	5	8
Dział 28. Maszyny i urządzenia gdzie indziej niesklasyfikowane					
(28.13) Sprężarki tłokowe	398,0	5	5	0	5
(28.23) Maszyny liczące i księgujące, kasy rejestrujące i podobne maszyny liczące	189,2	2	3	2	4
(28.3) Spulchniarki i kultywatory	140,2	1	1	4	5
(28.3) Rozsiewacze nawozów mineralnych lub chemicznych	134,3	1	2	3	4
(28.3) Kosiarki ciągnikowe zawieszane	146,3	1	2	3	4
(28.3) Kopaczki do ziemniaków	273,7	4	3	2	6
(28.2) Przyczepy samozaładowcze lub samowyladowcze oraz naczepy dla celów rolniczych	131,7	1	2	3	4
(28.4) Frezarki	200,1	3	4	1	4
(28.93) Urządzenia do produkcji cukru	248,5	3	3	2	5
Dział 29. Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy					
(29.10) Samochody ciężarowe	128,3	1	2	3	4
(29.10) Ciągniki drogowe do ciągnięcia naczep	163,7	2	2	2	4
(29.2) Pojazdy samochodowe specjalnego przeznaczenia	213,1	3	2	2	5
(29.2) Kontenery specjalne przystosowane do przewozu różnymi środkami transportu	104,7	1	2	3	4
Dział 30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego					
(30.9) Silniki spalinowe tłokowe	328,2	5	2	3	8

Wniosek: wytypowano w ten sposób 21 grup w 11 działach, które mają istotny wpływ na rozwój gospodarki ze względu na dynamiczny (w miarę stały) wzrost produkcji wyrobów.

21 grup z 11 działów sekcji C

W porównaniu do zidentyfikowanych działów z uwzględnieniem wskaźników innowacyjności na podstawie analizy grup i wyrobów wybrano jeszcze dział 23 jako mający wpływ na produkcję i zużycie nieenergetycznych surowców mineralnych w innych działach. Dostarczają one bowiem istotnych półproduktów dla pozostałych działów i zużywają do tego wiele nieenergetycznych surowców mineralnych. Na poziomie zidentyfikowanych działów sekcji C nie było możliwości wskazania wyrobów, które będą istotne dla rozwoju polskiej gospodarki do 2020 r.

1.3.2.3. Istotne dla rozwoju polskiej gospodarki działy i grupy sekcji C według dokumentów rządowych⁶

Analiza ważnych dokumentów rządowych i branżowych wykazała, że do 2020 r. kluczowy dla dalszego rozwoju gospodarki Polski będzie przemysł:

- ❖ motoryzacyjny – a zwłaszcza produkcja: pojazdów samochodowych, nadwozi, przyczep i naczep (29.1 – z zastosowaniem nowych materiałów), części, komponentów i akcesoriów do pojazdów samochodowych (20.2) i ich silników (20.3);
- ❖ elektroniczny – (26) – a w nim produkcja: komputerów, sprzętu oraz aparatury radiowej, telewizyjnej i telekomunikacyjnej, układów i podzespołów wysokiej techniki; – komputerów hybrydowych i innych urządzeń tego typu (26.2) oraz sprzętu AGD (27.5) – zwłaszcza wielkogabarytowego;
- ❖ lotniczy – w tym produkcja: statków powietrznych (30.3), części i akcesoriów do statków powietrznych i silników do nich (30.9);
- ❖ stoczniowy – (30.1) – zwłaszcza jednostek pływających o napędzie hybrydowym; urządzeń dla morskich platform wiertniczych;
- ❖ nanotechnologii – zwłaszcza urządzeń mających zastosowanie w medycynie (26.6);
- ❖ zbrojeniowy – w tym pojazdów opancerzonych (29.1); wysokiej klasy sprzętu optycznego (26.7), a także środków bojowych (25.4);
- ❖ maszyn dla górnictwa – (28.92) – zwłaszcza dla górnictwa oceanicznego oraz dużych głębokości, a także kosmicznego, i maszyn specjalnego przeznaczenia – maszyn i urządzeń startowych dla statków powietrznych (28.9).

W strukturze produkcji sprzedanej ciągle jeszcze w polskiej gospodarce (przetwórstwie przemysłowym) dominują produkty średnio niskich i średnio wysokich technik (tab. 8).

⁶ Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju – Polska 2030; średniookresowej Strategii Rozwoju Kraju 2020; Polska 2030 – wyzwania rozwojowe; Planu działań na rzecz bezpieczeństwa Polski w zakresie surowców nieenergetycznych; Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki; Koncepcji PZK 2030; Strategii Innowacyjności 2020 i Programu wspierania inwestycji o istotnym znaczeniu dla gospodarki polskiej na lata 2011–2020; Polityki Kłastrów 2020; Raportów, strategii rozwojowych i prognoz rozwoju zidentyfikowanych działów dostępnych w Internecie; danych GUS m.in. Koniunktury Gospodarki dla analizowanych okresów; Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w analizowanych okresach (zwykle dane dla 2007–2013).

Tabela 8. Struktura produkcji sprzedanej wyrobów przemysłowych w sekcji C według poziomów techniki w latach 2010–2013 (produkcja ogółem = 100)

Działy gospodarki	2009	2010	2011	2012	2013
Wysokie techniki					
Produkcja wyrobów farmaceutycznych	1,5	1,5	1,2	1,2	1,3
Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	4,1	5,0	3,8	3,7	3,2
Produkcja statków powietrznych i kosmicznych	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
Ogółem	5,9	6,8	5,4	5,4	5,0
Średniowysokie techniki					
Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	5,2	5,5	5,9	6,2	5,9
Produkcja broni i amunicji	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Produkcja urządzeń elektrycznych	4,7	4,8	4,5	4,6	4,7
Produkcja maszyn i urządzeń	4,5	3,8	3,3	3,4	3,1
Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	11,5	12,4	12,4	11,5	12,1
Produkcja pozostałego sprzętu transportowego, wyłączając produkcję statków i łodzi oraz produkcję statków powietrznych i kosmicznych i podobnych maszyn	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5
Produkcja urządzeń, instrumentów oraz wyrobów medycznych, włączając dentystyczne	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Ogółem	26,9	27,2	27,0	26,5	26,7

Źródło: Rocznik statystyczny przemysłu 2014 r. GUS.

Potwierdzają to dane odnośnie do posiadanych środków automatyzacji procesów produkcyjnych w poszczególnych działach polskiej gospodarki (zał. 1, tabl. 19). W związku z tym w dalszej analizie uwzględniono również przewidywania wynikające z rozwoju tych działów i grup, które można powiązać ze specjalizacjami KIS.

1.3.2.4. Powiązanie zidentyfikowanych działów i grup z Krajowymi Inteligentnymi Specjalizacjami (KIS)

W obrębie każdej specjalności wydzielono metodą ekspercką jeszcze inne grupy, dotyczące różnej działalności i wytwarzanych produktów, a tym samym technologii i wykorzystywanych w nich nieenergetycznych surowców mineralnych (tab. 9). Przyjęto założenie, że wszystkie zidentyfikowane w KIS grupy będą się dynamicznie rozwijać, natomiast tylko niektóre z nich będą bazowały na surowcach. Wydzielono zatem istotne z punktu widzenia zużycia nieenergetycznych surowców mineralnych wykorzystując następującą metodykę:

1. Przeanalizowano poszczególne KIS i dopasowano do nich możliwe działy gospodarki – 1 punkt dla każdego działu.
2. Wybrano te grupy, w których wykorzystywane są nieenergetyczne surowce mineralne (metodą ekspercką) – 1 punkt.

3. Wybrano te działy lub/i grupy, które otrzymały 2 punkty, czyli:
- ❖ I.1. Technologie inżynierii medycznej – sztuczne narządy, technologie materiałowe w medycynie – opracowanie nowych materiałów, które przeznaczone będą do wytwarzania implantów, sztucznych narządów lub innych zastosowań medycznych lub nowych technologii wytwarzania materiałów. W ramach tego obszaru jest także inżynieria tkankowa i genetyczna pozwalająca na wytworzenie implantów hybrydowych – może obejmować **różne działy w zależności od wytworzonego produktu** (np. **dział 26 grupa 26.6, 26.7** produkujące m.in. – medyczny sprzęt laserowy, rozruszniki serca);
 - ❖ I.2. Diagnostyka i terapia chorób cywilizacyjnych oraz w medycynie spersonalizowanej – **dział 26 grupa 26.6** (np. tomografy, ultrasonografy, aparaty i protezy słuchowe);
 - ❖ I.3. Wytwarzanie produktów leczniczych – **dział 21 grupa 21.2**;
 - ❖ II.4. Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego (**grupa 28.3** – maszyny i urządzenia rolnicze; **dział 20** – nawozy organiczne i mineralne; **grupa 20.1; 20.2** np. maszyny i urządzenia rolnicze, nawozy, środki ochrony roślin i regulatory wzrostu);
 - ❖ III.7. Wysokosprawne układy przesyłu energii (inteligentne sieci elektroenergetyczne, ogniwa fotowoltaiczne, **dział 27** wraz z grupami dotyczącymi wytwarzania i przesyłu energii – **grupa 27.1, 27.3** oraz **27.4** – sprzęt oświetleniowy dla lotnictwa);
 - ❖ III.9. Rozwiązania transportowe przyjazne środowisku (**dział 29 grupa 29.1** – innowacyjne środki transportu, np. samochody elektryczne i hybrydowe, **sekcja E, dział 38.2 i 3** – innowacyjne systemy recyklingu, odzysku i utylizacji; **dział 24.4** – innowacyjne materiały w środkach transportu);
 - ❖ IV.10. Nowoczesne technologie pozyskiwania, przetwórstwa i wykorzystywania surowców naturalnych oraz wytwarzanie ich substytutów (**dział 24, grupa 24.4** – nowe materiały metaliczne i kompozytowe, ukierunkowane na wytwarzanie substytutów metali krytycznych i szkodliwych; **sekcja E, dział 38 grupa 38.3** – zastosowanie nowych materiałów i rozwiązań technologicznych);
 - ❖ IV.11. Wykorzystanie materiałowe i energetyczne odpadów (recykling i inne metody odzysku; innowacyjne urządzenia i linie do odzysku, w tym recykling odpadów (**grupa 25.1 dział 26, grupa 26.1, 26.2** (napędy dysków optycznych); **26.3** (anten nadawcze i odbiorcze, sprzęt do przesyłu informacji); innowacyjne wyroby wielomateriałowe i kompozytowe na bazie odpadów do wykorzystania w różnych działach gospodarki – **sekcja E; dział 38.3**);
 - ❖ V.13. Wielofunkcyjne materiały i kompozyty o zaawansowanych właściwościach, w tym nanoprocesy i nanoprodukty – **dział 25; grupa 25.6** (nakładanie powłok na metale, obróbka mechaniczna);
 - ❖ V.14. Sensory (w tym biosensory) i inteligentne sieci sensorowe (**dział 27; grupa 27.3** – kable światłowodowe i włókna optyczne);
 - ❖ V.17. Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych – **grupa 26.2** (napędy dysków optycznych); **grupa 26.3** (anten nadawcze i odbiorcze);
 - ❖ V.18. Optoelektroniczny system i materiały – **grupa 26.7** (sprzęt medyczny);
 - ❖ VI. Technologie i rozwiązania dla wykorzystania zasobów oraz potencjału wód morskich i śródlądowych – **grupa 30.1** (statki, różnego typu łodzie).

Tabela 9. Zidentyfikowane grupy Sekcji C w ramach Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS)

Wyszczególnienie	Działy															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I. Zdrowie społeczne																
1. Technologie inżynierii medycznej, w tym biotechnologie medyczne										26.6 26.7						
2. Diagnostyka i terapia chorób cywilizacyjnych oraz w medycynie spersonalizowanej										26.6						
3. Wytwarzanie produktów leczniczych					21.2											
II. Bógospodarka rolno-spożywcza, leśno-drzewna i środowiskowa																
4. Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego				20.1 20.2								28.3				
III. Zrównoważona energetyka																
7. Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii											27.1 27.3 27.4					
9. Rozwiązania transportowe przyjazne środowisku								24.4					29.1			
IV. Surowce naturalne i gospodarka odpadami																
10. Nowoczesne technologie pozyskiwania, przetwórstwa i wykorzystania surowców naturalnych oraz wytwarzanie ich substytutów								24.4								

Tabela 9. cd.

Wyszczególnienie	Działy															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
11. Minimalizacja wytwarzania odpadów, w tym nieczadnych do przetworzenia oraz wykorzystanie materiałowe i energetyczne odpadów (recykling i inne metody odzysku)									25.1	26.1 26.2 26.3						
V. Innowacyjne technologie i procesy przemysłowe (w ujęciu horyzontalnym)																
13. Wielofunkcyjne materiały i kompozyty o zaawansowanych właściwościach, w tym nanoprocesy i nanoprodukty									25.6							
14. Sensory (w tym biosensory) i inteligentne sieci sensorowe											27.3					
17. Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych										26.2 26.3						
18. Optoelektroniczne systemy i materiały										26.7						
VI. Technologie i rozwiązania dla wykorzystania zasobów oraz potencjału wód morskich i śródlądowych														30.1		
Liczba grup w dziale	0	0	0	2	1	0	0	1	2	5	3	1	1	1	0	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie KIS.

Zidentyfikowane działy i grupy sekcji C będą wykazywać dynamiczny rozwój w związku z wdrażaniem KIS (tab. 9).

Wniosek: na podstawie przeanalizowanych KIS wyodrębniono 17 grup sekcji C istotnych dla rozwoju przemysłu w Polsce do 2020 r. W przeprowadzonych analizach uwzględniono także dział 38 sekcji E – działalność związaną ze zbieraniem, przetwarzaniem i unieszkodliwianiem odpadów i odzyskiem surowców. W związku z tym dalszej analizie poddano 17 grup z 9 działów sekcji C (20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30) istotnych dla rozwoju innowacyjnej gospodarki Polski i uwzględnionych w KIS.

17 grup z 9 działów sekcji C

W ten sposób do dalszych analiz surowcowych wybrano działy sekcji C ważne dla rozwoju polskiej gospodarki, które mają istotne znaczenie:

- ❖ ze względu na najwyższą wartość dodaną brutto i dynamikę wzrostu w latach 2005–2013;

Tabela 10. Ranking działów sekcji C pod względem ważności dla rozwoju polskiej gospodarki

Nr działu	Wartość dodana brutto i dynamika wzrostu	Wskaźniki innowacyjności	Uwzględnienie dokumentów rządowych i KIS	Suma punktów
17	1	1	0	2
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	1	0	2	3
21	1	0	1	2
22	1	1	0	2
23	0	0	0	0
24	0	0	1	1
25	1	0	2	3
26	0	1	2	3
27	1	1	2	4
28	0	1	1	2
29	1	1	1	3
30	1	1	1	3
31	0	0	0	0
32	1	1	0	2

- ❖ wysokie wskaźniki innowacyjności w perspektywie do 2020 r.;
- ❖ wskazywane są w obowiązujących dokumentach rządowych i Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach.

W celu ustalenia ważności poszczególnych działów dla dalszego rozwoju innowacyjnej gospodarki Polski, przyjętym wskaźnikom przyznawano odpowiednią ilość punktów (tab. 10):

- ❖ dla wartości dodanej brutto, dynamiki wzrostu i wskaźnika innowacyjności po jednym punkcie;
- ❖ uwzględnienie działów w dokumentach rządowych i KIS odpowiednio:
 - ❖ 0 punktów, gdy brak działów,
 - ❖ 1 punkt za 1 dział,
 - ❖ 2 punkty za więcej niż 1 dział.

W efekcie do dalszych analiz zakwalifikowano te działy, które uzyskały przynajmniej 2 punkty, a więc:

- ❖ 17 – papier i wyroby z papieru,
- ❖ 20 – chemikalia i wyroby chemiczne,
- ❖ 21 – podstawowe substancje farmaceutyczne, leki i pozostałe wyroby farmaceutyczne,
- ❖ 22 – wyroby z gumy i tworzyw sztucznych,
- ❖ 25 – wyroby metalowe gotowe,
- ❖ 26 – komputery, wyroby elektroniczne i optyczne,
- ❖ 27 – urządzenia elektryczne i nieelektryczny sprzęt AGD,
- ❖ 28 – maszyny i urządzenia gdzie indziej nie sklasyfikowane,
- ❖ 29 – pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy,
- ❖ 30 – produkcja pozostałego sprzętu transportowego,
- ❖ 32 – pozostała produkcja wyrobów.

11 działów sekcji C

2. Identyfikacja potencjalnie kluczowych nieenergetycznych surowców mineralnych

Przeprowadzone dotychczas analizy wybranych działów gospodarki będą podstawą do określenia listy nieenergetycznych surowców mineralnych istotnych dla dalszego rozwoju i potencjalnie kluczowych. W związku z tym wszystkie analizowane surowce (tab. 1) oceniono pod kątem obecnych kierunków ich użytkowania. Źródłem danych był Główny Urząd Statystyczny (w bardzo ograniczonym zakresie) oraz analizy prezentowane w roczniku „Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata”. W przypadku braku danych na temat struktury zużycia dla Polski korzystano z danych dla Europy lub świata (dane stowarzyszeń lub instytutów specjalizujących się w konkretnym surowcu lub dane Roskill Information Services), a ostatecznie gdy takich danych było brak, analizowano dane USGS dla rynku USA (tab. 11).

Tabela 11. Struktury zużycia surowców nieenergetycznych objętych analizą według działów PKD

Lp.	Surowiec	Kierunek zastosowania	Udział [%]	Dział PKD	Lokalizacja	Rok danych	Źródło danych
1	2	3	4	5	6	7	8
Surowce metaliczne:							
1.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	transport, pojazdy	35	29	Polska	2013	GUS
		konstrukcje budowlane	26	25	Europa	2010	<i>European Aluminium Association</i>
		opakowania	16	24			
		sprzęt instalacyjny, kable	10	27	Polska	2013	GUS
		inne, np. odlewnictwo	13	32			
2.	Antymon metaliczny i tlenki antymonu	środki uniepalniające	52	20	Europa	2011	<i>Roskill</i>
		akumulatory kwasowo-ołowiowe (samochodowe)	20	29			
		stopy z ołowiem	11	24			
		stopy inne	11	24			
		akumulatory (inne)	7	27			

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
Surowce metaliczne:							
3.	Arsen metaliczny	stopy z cyną, ołowiem i in. (łożyskowe)	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
4.	Arsenu tlenek (arszenik)	środki konserwacji drewna i pestycydy	90	20	USA	2013	USGS
		inne	10				
5.	Beryl metaliczny	wyroby mechaniczne	25	28	Europa	2012	BeST
		urządzenia elektryczne i AGD	20	27			
		wyroby elektroniczne i IT	20	26			
		transport, pojazdy	15	29			
		statki i pociągi	10	30			
		guma, tworzywa sztuczne i szkło	3	22, 23			
		metale	3	24			
6.	Bizmut metaliczny	inne	4	32	USA	2013	USGS
		farmaceutyki i związki chemiczne	67	21, 20			
		dodatek stopowy	26	24			
7.	Bor metaliczny	stopy niskotopliwe i lutownicze	7	26	Polska	2013	BGSMPiŚ
		dodatek stopowy	100	24			
		dodatek stopowy do stali nierdzewnych	88	24			
8.	Chrom metaliczny i żelazochrom	powłoki galwaniczne (chromowanie)	9	25	USA	2012	USGS
		superstopy	2	24			
		związki chem. i pigmenty	1	20			
		stopy lutownicze i spoiwa	45	26			
9.	Cyna metaliczna i stopy cyny	opakowania (puszki)	16	24	świat	2011	Inter-national Tin Research Institute
		związki chem. i pigmenty	15	20			
		mosiądze i brązy	5	24			
		szkło płaskie	2	23			
		inne	8	32			
		cynk metaliczny	100	24			
10.	Cynku koncentraty	powłoki galwaniczne (cynkowanie stali)	50	29, 25	Polska	2013	BGSMPiŚ
		mosiądze i brązy	17	24			
		stopy cynku	17	24			
		związki chemiczne	6	20			
		półwyroby	6	24, 32			
		inne, np. odlewnictwo	4	32			
11.	Cynk metaliczny i stopy cynku	stopy specjalne	100	24	świat		Inter-national Lead and Zinc Study Group
12.	Cyrkon metaliczny	obwody scalone	41	26	Polska	2013	BGSMPiŚ
		diody świejące LED	25	26			
		stopy, baterie i magnesy	17	24			
		baterie słoneczne	17	26			
13.	Gal	światłowodowy	30	26	świat	2010	Indium Corp.
		katalizatory	25	22			
		optyka podczerwona	25	26			
		części wyrobów elektrycznych i urządzeń solarnych	15	26			
		inne	5	32			
14.	German metaliczny	stopy cynku	100	24	świat	2012	USGS
		powłoki galwaniczne (cynkowanie stali)	50	29, 25			
		mosiądze i brązy	17	24			
		stopy cynku	17	24			
		związki chemiczne	6	20			

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
15.	Germanu tlenki	włókna światłowodowe	40	26	USA	2013	USGS
		szkła specjalne	30	26			
		elektronika i urządzenia solarne	20	26			
		inne	10				
16.	Ind	płaskie monitory	56	26	świat	2011	Indium Corp.
		stopy lutownicze	10	27			
		fotowoltaika	8	26			
		materiały termoizolacyjne	6	26			
		baterie alkaliczne	5	26			
		stopy, związki	4	24			
		półprzewodniki i LED	3	26			
17.	Kadm	inne	8	32	świat	2013	BGSMPiŚ
		baterie Ni-Cd	86	27			
		tworzywa sztuczne	9	22			
		powłoki antykorozyjne	4	25			
18.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	inne	1		świat	2011	Cobalt Development Institute
		baterie i akumulatory	30	27			
		superstopy	19	24			
		stale szybko tnące i węgliki spiekane	13	24			
		pigmenty	9	20			
		katalizatory	9	20			
		magnezy	7	27			
		inne stopy	5	24			
		komponent gumy, mydeł, farb ...	5	20, 22			
19.	Krzem metaliczny	inne	3		Europa	2010	Euro-alliages
		chemikalia i pigmenty	54	20			
		stopy	38	24			
20.	Krzemu żelazostopy (żelazokrzem)	elektronika	8	26	Polska	2013	BGSMPiŚ
		stale stopowe	100	24			
21.	Magnez metaliczny	stopy z aluminium	40	25	Europa	2012	Roskill
		odlewy ciśnieniowe	39	29			
		odsiarczanie stali	12	24			
		inne	8				
22.	Manganu koncentraty	żelazomangan i żelazokrzemo-mangan	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
23.	Mangan metaliczny	stopy metali nieżelaznych	42	25	Europa	2012	Euro-alliages
			14	29			
			13	28			
			10	24			
		wyroby metalowe	10	25			
		AGD	4	27			
		baterie	2	26			
		inne	6				

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
24.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	stale stopowe	100	25	Polska	2013	BGSMPiŚ
25.	Manganu tlenek	baterie, ogniwa	50	27	Polska	2013	Metoda ekspercka
		pigmenty, odczynniki	50	20			
26.	Miedzi koncentraty	miedź elektrolityczna	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
27.	Miedź elektrolityczna, i stopy miedzi	urządzenia i infrastruktura elektryczna	41	27	Europa	2011	International Copper Association
		instalacje wodne i sanitarne, elementy pokryć dachowych i elewacji w budownictwie	13	25			
		urządzenia mechaniczne	12	28			
		elementy pojazdów	10	29			
		wyroby elektroniczne	6	26			
		urządzenia transportowe inne	4	29			
		inne	12				
28.	Molibden metaliczny, tlenek molibdenu i żelazomolibden	uszlachetnianie stali	76	24	świat	2013	BGSMPiŚ
		wyroby chemiczne	19	20			
		stopy metali nieżelaznych	4	24			
		inne	1				
29.	Nikiel metaliczny i stopy niklu	stal nierdzewna	61	24	Europa	2010	Nickel Institute
		stopy na bazie niklu	12	24			
		stale stopowe	9	24			
		platerowanie (niklowanie)	7	25			
		stopy na bazie miedzi	2	24			
		inne	5				
30.	Niob	stal konstrukcyjna	31	25	świat	2010	Heraeus
		stal samochodowa	28	29			
		stalowe rurociągi, gazociągi	24	25			
		superstopy	8	25			
		inne wyroby stalowe	3	25			
		inne	6				
31.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	stale nierdzewne, żaroodporne i specjalne	100	25	Polska	2013	BGSMPiŚ
32.	Ołowiu koncentraty	ołów rafinowany	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
33.	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	akumulatory kwasowo-ołowiowe i baterie przemysłowe	75	27	świat	2013	BGSMPiŚ
		barwniki i pigmenty	8	20			
		blachy, rury i ekrany antyradiacyjne	6	24			
		stopy odlewnicze i lutownicze	3	24			
		amunicja	8	25			
		inne	4				

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
34.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	katalizatory chemiczne	62	20	świat	2013	BGSMPiŚ
		dodatki stopowe i stopy	13	24			
		środki polerskie do szkła i ceramiki	9	23			
		magnesy stałe	7	27			
		luminofory	3	20			
		elementy elektroniki	3	26			
		inne	3				
35.	Platynowce	katalizatory samochodowe	55	29	świat	2012	<i>Johnson Matthey Interim Review</i>
		wyroby jubilerskie	17	32			
		wyroby elektroniczne	10	26			
		związki chemiczne	7	20			
		stopy medyczne	3	24			
		szkło	1	23			
		inne	7				
36.	Ren	superstopy wysokotemperaturowe dla lotnictwa	63	30	świat	2011	Lipmann, Walton & Co.
		superstopy do turbin gazowych	13	28			
		katalizatory	9	20			
		części samochodowe	5	29			
		narzędzia	2	25			
		inne	8				
37.	Rtęć	osprzęt elektryczny i elektrotechniczny	41	27	USA	2013	BGSMPiŚ
		dentystyka (amalgamat stomatologiczny)	22	20			
		lampy fluorescencyjne i świetlówki	14	27			
		chlor i soda kaustyczna	7	20			
		inne	16				
38.	Selen	dodatek stopowy w stopach żelaza, miedzi i ołowiu oraz stali	40	24	świat	2011	USGS
		wyroby ze szkła	25	23			
		chemikalia i pigmenty	10	20			
		rolnictwo (nawozy)	10	20			
		osprzęt elektroniczny	10	26			
		inne	5				
39.	Srebro	wyroby jubilerskie, wyroby ze srebra, monety i medale	37	32	świat	2011	<i>Silver Institute</i>
		elektronika	22	26			
		fotografia	8	20			
		stopy lutownicze	7	24			
		fotowoltaika	6	26			
		inne	20				
40.	Tantal	kondensatory	40	26	świat	2011	Roskill
		superstopy	21	24			
		napiłanie	12	25, 26			
		mielniki	11	28			
		węglik spiekane	10	24			
		chemikalia	6	20			

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
41.	Tellur	fotowoltaika	40	26	świat	2010	<i>Selenium Tellurium Development Association</i>
		termoelektronika	30	26			
		dodatek stopowy	15	24			
		inne	10				
42.	Tytan metaliczny	farby	56	20	USA	2012	USGS
		tworzywa sztuczne	27	22			
		papier	9	17			
		spoiwa, węgliki i in.	5	24			
		inne, np. odlewnictwo	3				
43.	Tytanu żelazostopy (żelazotytan)	dodatek stopowy stali żaroodpornych	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
44.	Wanadu żelazostopy (żelazowanad)	stale wysokostopowe	41	24	USA	2013	BGSMPiŚ
		stale niskostopowe	34	24			
		stale węglowe	13	24			
		stopy z metalami nieżelaznymi	11				
		inne	1				
45.	Wapń metaliczny	akumulatory ołowiowe	60	27	świat	2013	ocena ekspercka na podstawie BGSMPiŚ
		odtlenianie i odsiarczanie stali szlachetnych	30	24			
		magnezy stałe	10	27			
46.	Wolfram metaliczny	węgliki spiekane	60	24	świat	2010	CRM
		osprzęt elektroniczny	17	26			
		stale stopowe (głównie stal narzędziowa)	13	24			
		superstopy	6	24			
		stopy wolframu	4	24			
47.	Wolfranu żelazostopy (żelazowolfram)	stale specjalne i narzędziowe	100	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
48.	Złoto	wyroby jubilerskie	82	32	świat	2012	<i>World Gold Council</i>
		wyroby elektroniczne	13	26			
		stomatologia	2	24/21			
		inne	4				
49.	Żelaza rudy i koncentraty	surówka żelaza	100	24 (25–30)	Polska	2013	BGSMPiŚ
50.	Żelaza surówka	stal surowa	100	24 (25–30)	Polska	2013	BGSMPiŚ
Surowce niemetaliczne							
51.	Andaluzyt i surowce pokrewne	materiały ogniotrwale	90	23	USA	2013	USGS
		odlewnictwo	10	24			
52.	Baryt	obciążnik płuczkowy	80	06	Polska	2013	BGSMPiŚ
		inne (farby, guma)	20	20			

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
53.	Bentonit	posypki dla zwierząt	29	10	Europa	2011	IMA Europe
		masy odlewnicze	24	24			
		peletyzacja rud Fe	21	24			
		budownictwo lądowe	11	42			
		papier	4	17			
		żywność i wino	4	11			
		specjalne	4	20			
		płuczki	2	06			
54.	Boksyty i alumina	cementy glinowe	62	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		materiały ogniotrwałe	38	23			
55.	Boru surowce	szkło	51	23	Europa	2012	IMA Europe
		fryty i ceramika	14	23			
		nawozy	13	20			
		chemikalia	8	20			
		metalurgia	5	24			
		materiały budowlane	4	23			
		płyny przemysłowe	2	20			
		detergenty i inne	3	20			
56.	Brom	środki zmniejszające palność	46	20	USA	2013	USGS
		solanki bromkowe	16	86			
		ochrona środowiska	6	37			
		inne	32				
57.	Chromity	materiały ogniotrwałe	35	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		związki chemiczne	34	20			
		żelazochrom	31	24			
58.	Cyrkon	plytki ceramiczne	90	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		materiały ogniotrwałe	10	23			
59.	Diatomyty	środki filtracyjne	56	11	USA	2013	USGS
		cementy	15	23			
		wypełniacze	14	23			
		absorbenty	13	20			
		inne	2				
60.	Dolomity surowe przemysłowe	topnik hutnictwa żelaza	50	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
		szkło i ceramika	40	23			
		produkcja dolomitu prażonego	10	23			
61.	Dolomity prażone	materiały ogniotrwałe	100	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
62.	Fluoryty	kwas fluorowodorowy	52	20	Świat	2010	CRM
		produkcja stali	25	24			
		produkcja aluminium	18	24			
		inne	5				
63.	Fosforyty	nawozy	95	20	USA	2013	USGS
		inne	5				

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
64.	Gips i anhydryt	spoiwa gipsowe	33	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		plyty gipsowo-kartonowe	30	23			
		produkcja cementu	18	23			
		inne	19				
65.	Grafit naturalny	materiały ogniotrwałe	92	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
		inne	8				
66.	Iły ceramiczne	ceramika	61	23	Europa	2010	CRM
		papier	17	17			
		włókno szklane	5	23			
		inne	18				
67.	Jodu surowce	farmaceutyki	22	21	USA	2013	USGS
		badanie RTG z kontrastem jodowym	20	86			
		katalizatory	16	20			
		ekrany LCD	10	26			
		dodatki do pasz	9	10			
		jodofory	9	20			
		nylon	5	22			
		inne	9				
68.	Kaolin	ceramika i szkło	86	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		papier	6	17			
		guma i inne	8	22			
69.	Korund i szmergiel	materiały ściernie	100	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
70.	Kreda pisząca i surowce pokrewne	papier	60	17	Europa	2013	BGSMPiŚ
		tworzywa sztuczne	15	22			
		farby	8	20			
		inne	17				
71.	Kwarc i kwarcyt przemysłowy	produkcja żelazokrzemu	94	24	Polska	2013	BGSMPiŚ
		ceramika	6	23			
72.	Litu surowce	ceramika i szkło	35	23	świat	2013	BGSMPiŚ
		baterie	29	27			
		smary	8	20			
		ciągle odlewanie	6	24			
		oczyszczanie gazów	5	28			
		syntetyczna guma i tworzywa	5	22			
		farmaceutyki	2	21			
		hutnictwo aluminium	1	24			
		inne	9				
73.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	nawozy	50	20	Polska	2013	BGSMPiŚ
		materiały ogniotrwałe	49	23			
		ochrona środowiska	1				

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
74.	Mika	produkcja spoiw oraz płyt ściennych	31	23	Świat	2013	BGSMPiŚ
		farby i lakiery	21	20			
		tworzywa sztuczne i wyroby gumowe	13	22			
		izolatory akustyczne	12	23			
		inne	23	24			
75.	Perlit	materiały budowlane	53	23	USA	2013	USGS
		wypełniacze	15	23			
		ogrodnictwo	14	10			
		środki filtracyjne	10	11			
		inne	8				
76.	Piaski kwarcowe	szkło	38	23	USA	2013	USGS
		materiały budowlane	30	23			
		odlewnictwo	17	24			
		inne	15				
77.	Sadza	guma	93	22	USA	2013	USGS
		inne	7				
78.	Siarka	kwas siarkowy	80	20	Polska	2013	BGSMPiŚ
		dwusiarek węgla	3	20			
		inne związki chemiczne	16	20			
		guma	1	22			
79.	Skaleniowe surowce i sjenit nefelinowy	płytki ceramiczne	80	23	Polska	2013	BGSMPiŚ
		szkło	10	23			
		ceramika sanitarna	5	23			
		inna ceramika	3	23			
		inne	2				
80.	Sole potasowe	nawozy	92	20	świat	2013	USGS
		związki chemiczne i in.	8	20			
81.	Sól	soda kalcynowana	62	20	Polska	2013	BGSMPiŚ
		sól warzona	24	10			
		związki chemiczne sodu	14	20			
82.	Strontu węglan	pirotechnika	30	20	USA	2013	USGS
		magnesy ferrytowo-ceramiczne	30	24			
		stopy metali	10	24			
		metalurgia cynku	10	24			
		pigmenty	10	20			
		szkło specjalne	10	23			
83.	Talk	tworzywa sztuczne	31	22	Europa	2012	IMA Europe
		farby	21	20			
		papier	15	17			
		nawozy	12	20			
		ceramika	9	23			
		guma	4	22			
		kosmetyki i farmaceutyki	3	21			
		inne	5				

Tabela 11. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
84.	Wapienie przemysłowe	papier	22	17	Europa	2010	CRM
		żelazo i stal	21	24			
		materiały budowlane	19	23			
		ochrona środowiska	9	38			
		farby	8	20			
		nawozy	8	20			
		tworzywa sztuczne i guma	5	22			
		chemikalia	5	20			
		produkcja metali nieżelaznych	2	24			
		inne	1				

Źródło: BGSMPiŚ – Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013, CRM – dane z raportu Critical Raw Materials 2010, IMA Europe – dane Industrial Minerals Association Europe, USGS – dane US Geological Survey (US Minerals Yearbook lub US Mineral Commodity Summaries).

Objaśnienia: szarością wyróżniono kierunki zastosowań w działach PKD uznanych za ważne dla polskiej gospodarki.

Określenie najważniejszych kierunków wykorzystania poszczególnych nieenergetycznych surowców mineralnych i ich udziałów procentowych pozwoliło przyporządkować je do odpowiednich działów PKD (tab. 11).

Przyjęto zasadę, że za surowiec potencjalnie kluczowy uznano ten, którego sumaryczny udział zużycia w typowanych poprzednio działach będzie większy niż 50% (w tab. 11 wyróżnione szarością).

W rezultacie do dalszych analiz wydzielono 44 nieenergetyczne surowce mineralne potencjalnie kluczowe dla polskiej gospodarki. Dla surowców tych podano także roczną średnią arytmetyczną z wartości zużycia dla trzech lat: 2005, 2010 i 2014 (tab. 12).

Ze względu na znikome znaczenie gospodarcze z dalszych analiz wyłączono 10 surowców, gdyż ich średnie roczne zużycie w analizowanych latach miało wartość poniżej 0,2 mln zł/r. (w tab. 12 wyróżnione szarością).

Ostatecznie zatem dalszym analizom pod kątem obecnego i prognozowanego zapotrzebowania krajowego, możliwości produkcji ze złóż krajowych, ryzyka ograniczenia podaży na rynku światowym (dla surowców deficytowych) oraz możliwości recyklingu i substytucji poddano 34 surowce i grupy surowcowe (tab. 12).

Tabela 12. Zestawienie surowców nieenergetycznych potencjalnie kluczowych dla polskiej gospodarki

Lp.	Surowiec	Charakter surowca	Średnia roczna wartość zużycia krajowego – lata 2005, 2010, 2014 [mln zł]
1.	Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	K	5 028,5
2.	Żelaza rudy i koncentraty	I	1 623,1
3.	Sole potasowe	I	768,3
4.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	I	728,7
5.	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	K	535,2
6.	Fosforyty	I	457,0
7.	Cynk metaliczny i stopy cynku	K	416,3
8.	Sadza	I/K	298,2
9.	Sól	K	293,3
10.	Krzem metaliczny	I	179,0
11.	Magnezyt (surowy, kalcynowany prażony i topiony)	I/K	160,6
12.	Złoto	K	111,0
13.	Siarka	K	89,9
14.	Kreda piszcząca i surowce pokrewne	I/K	88,5
15.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	K	87,5
16.	Magnez metaliczny	I	43,5
17.	Cyna metaliczna i stopy cyny	I	33,4
18.	Talk	I	30,8
19.	Platynowce	K/I	23,2
20.	Antymon metaliczny i tlenki antymonu	I	20,7
21.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	I	16,0
22.	Srebro	K	11,0
23.	Manganu tlenek	I	9,4
24.	Fluoryty	I	8,2
25.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	I	7,5
26.	Mangan metaliczny	I	7,2
27.	Litu surowce	I	4,3
28.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	I	3,8
29.	Jodu surowce	I	2,7
30.	Rtęć	I	2,5
31.	Tytan metaliczny	I	1,8
32.	Bizmut metaliczny	I	1,5
33.	Germanu tlenki	I	1,0
34.	Tellur	I	0,9
35.	Beryl metaliczny	I	0,2
36.	Ind	I	0,2
37.	Kadm	K	0,2
38.	Arsenu tlenek (arszenik)	I	<0,1
39.	Gal	I	<0,1
40.	German metaliczny	I	<0,1
41.	Niob	I	<0,1
42.	Ren	K	<0,1
43.	Tantal	I	<0,1
44.	Wapń metaliczny	I	<0,1

Charakter surowca: K – krajowy, I – importowy, I/K – importowy z niewielką podażą krajową, K/I – krajowy z uzupełniającym importem.

Źródło: dane Głównego Urzędu Statystycznego w zakresie produkcji, importu i eksportu, obliczenia własne.

3. Określenie zapotrzebowania na surowce obecnie i do 2020 roku

3.1. Tendencje rynkowe analizowanych surowców mineralnych

W rozdziale 1 w tabeli 1, wydzielone 84 nieenergetyczne surowce mineralne (lub grupy surowcowe) uznane za potencjalnie kluczowe dla polskiej gospodarki (tab. 12) poddano analizie pod kątem szacowania obecnego i prognozowanego do 2020 r. zapotrzebowania na nie ze strony polskiej gospodarki. Punktem wyjścia było przygotowanie danych na temat wielkości ich zużycia w ciągu 10 lat, tj. od 2005 do 2014 r. (tab. 13). Tylko w pojedynczych przypadkach (np. siarki) były to dane na temat zużycia rzeczywistego⁷. Dla większości spośród analizowanych surowców GUS nie prowadzi takich analiz, stąd możliwe było tylko oszacowanie tzw. zużycia pozornego (produkcja + import – eksport). W związku z tym zdarzały się przypadki, gdy tak wyliczona wielkość zużycia pozornego miała dla danego surowca wartość ujemną (w niektórych latach).

Dla wybranych surowców przeprowadzono analizę podstawowych trendów ich użytkowania w Polsce i na świecie. Pozwoliło to z jednej strony na przedstawienie obecnej struktury zużycia surowca oraz oczekiwanych zmian w tym zakresie, a z drugiej – na oszacowanie, czy łączne zapotrzebowanie krajowe na analizowany surowiec w perspektywie 2020 r. ma tendencję rosnącą, czy też raczej należy się spodziewać stopniowego spadku konsumpcji.

3.1.1. Miedź elektrolityczna

Głównymi użytkownikami miedzi są przemysły elektrotechniczny i elektroniczny (działy 26 i 27 PKD) oraz przemysł samochodowy i budownictwo (działy 29 i 25). Są to branże kluczowe dla rozwoju zapotrzebowania na ten metal w Polsce w najbliższej perspektywie. Do najważniejszych uwarunkowań zewnętrznych zaliczyć można koniunkturę na rynkach chińskim i niemieckim, będących największymi importerami miedzi z Polski, a także notowania giełdowe cen tego metalu. W analizowanym dziesięcioleciu 2005–2014 wielkość zużycia pozornego miedzi w Polsce wykazywała znaczne wahania w granicach 200–270 tys. Mg/r. (tab. 13), związane m.in. ze skutkami ogólnoświatowego kryzysu

⁷ Gospodarka materiałowa GUS.

Tabela 13. Zużycie nieenergetycznych surowców mineralnych i ich związków wytypowanych
jako potencjalnie kluczowe w Polsce w latach 2005–2014

Surowiec/rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Miedź elektryczna i stopy miedzi	270,5	274,5	300,5	236,8	202,9	260,9	255,8	252,8	234,1	276,0
Żelaza rudy i koncentraty	6 789,0	8 576,0	8 747,0	7 773,0	3 777,0	6 473,0	5 973,0	6 574,0	6 610,0	7 002,0
Sole potasowe	875,3	793,1	1 025,7	841,0	191,4	818,1	789,8	812,3	823,4	891,0
Aluminium metaliczne i stopy aluminium	444,8	592,8	669,7	593,0	417,5	500,0	575,6	570,9	619,5	645,6
Ołów rafinowany i stopy ołowiu	77,6	87,5	93,2	90,5	74,9	108,5	119,4	117,1	126,7	116,0
Fosforyty	1 558,0	1 659,0	1 689,0	1 449,0	459,0	1 302,0	1 438,0	1 238,0	948,0	1 264,0
Cynk metaliczny i stopy cynku	79,2	100,0	102,9	90,7	76,5	96,2	80,3	82,0	67,5	75,0
Sadza	101,0	108,1	113,9	110,4	102,1	173,1	184,0	136,4	111,2	145,0
Sól	3 895,7	4 122,2	3 488,3	3 389,9	3 504,9	4 021,7	4 409,0	3 583,6	4 337,1	3 867,0
Krzem metaliczny	9,3	11,7	13,6	10,9	10,9	16,3	16,2	16,1	20,6	23,5
Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	126,6	165,6	172,9	183,1	132,5	181,6	216,3	198,4	191,8	208,6
Złoto	595,0	1 826,0	1 215,0	1 555,0	1 063,0	919,0	870,0	8 595,0	2 452,0	2 191,0
Siarka	494,1	519,7	567,0	545,4	294,5	482,8	544,8	450,4	383,5	103,0
Kreda pisażąca i surowce pokrewne	150,3	154,7	156,1	138,5	122,6	145,9	206,4	278,9	306,5	318,6
Mangan żelazostopy (żelazomangan)	24,8	28,0	33,9	32,3	27,3	24,5	33,0	24,8	27,4	21,5
Magnez metaliczny	1 523,0	2 636,0	5 331,0	4 473,0	3 323,0	4 649,0	5 517,0	4 985,0	6 400,0	7 061,0
Cyna metaliczna i stopy cyny	1 171,0	1 294,0	294,0	1 822,0	2 036,0	1 685,0	1 846,0	2 016,0	2 250,0	5 434,0
Tałk	20,3	23,1	24,0	27,5	17,6	25,1	25,4	26,6	33,4	29,6
Platynowce	487	487	489	489	128	617	8 9828	187	48	1 328
Antymon metaliczny i tlenki antymonu	1 227	1 403	1 352	1 052	973	1 042	988	926	837	938
Niobu żelazostopy (żelazoniob)	104	172	322	198	196	267	240	368	244	306
Srebro	132	125	128	148	97	14	97	12	38	99
Manganu tlenek	2 171	2 143	3 082	2 111	1 406	1 372	1 412	1 208	1 684	1 876
Fluoryty	6,3	7,6	9,7	9,1	9,5	9,2	11,2	11,4	8,1	8,9
Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand – metale i związki	124	131	148	206	59	191	107	79	144	177
Mangan metaliczny	253	1 077	619	638	352	1483	369	639	878	990
Litu surowce	238	225	391	194	208	229	255	265	223	328
Kobalt metaliczny i związki kobaltu	151	98	70	63	46	40	137	46	44	48
Jodu surowce	62	42	43	41	108	38	34	37	47	31
Rtęć	13	25	46	4	36	101	33	13	32	55
Tytan metaliczny	23	34	44	41	2	288	1 768	54	33	87
Bismut metaliczny	14	11	14	21	17	17	20	22	31	24
Germanu tlenki	30	17	34	28	3	15	77	57	51	18
Tellur	1 869	1 959	1 411	1 055	907	2 260	1 646	1 514	134	2 100

Źródło: Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2009 i 2013, Główny Urząd Statystyczny.

gospodarczego lat 2008–2009 w budownictwie i przemyśle samochodowym, co utrudnia prognozowanie przyszłego poziomu popytu. Ze względu na brak przesłanek pogorszenia koniunktury w głównych branżach użytkowania miedzi (zwłaszcza w przemyśle elektronicznym i elektrotechnicznym, wykazujących wyraźne tendencje rozwojowe) prawdopodobne wydaje się utrzymanie się zapotrzebowania na poziomie około 270 tys. Mg/r., a nawet jego wzrost. Jest to również zgodne z prognozami *International Copper Study Group*, które przewidują zachowanie stanu równowagi podaży/popytu na rynku miedzi, względnie nieznaczny wzrost zapotrzebowania na ten metal w najbliższych latach.

3.1.2. Rudy i koncentraty żelaza

Rudy i koncentraty żelaza są w całości zużywane do produkcji surowki żelaza (dział 24 PKD), która jest następnie przetwarzana na stal oraz żeliwo i staliwo odlewnicze (działy 24, 27 i 28). Zapotrzebowanie na te surowce jest uzależnione od koniunktury w przemyśle stalowym, która w ostatnich latach była, także w Polsce, bardzo zmienna. Istotnymi czynnikami wpływającymi na poziom zapotrzebowania na rudy i koncentraty żelaza w Polsce są rosnące ograniczenia natury środowiskowej (w tym np. zaostrzane normy emisji w UE) oraz rozwój stosowania złomów i innych surowców wtórnych żelaza, stanowiących znaczną część wsadu do pieców odlewniczych i stalowniczych. Trendy rozwoju zużycia rud i koncentratów żelaza oraz produkcji surowki żelaza w Polsce podlegają silnym, cyklicznym zmianom koniunkturalnym, stąd jest niezwykle trudno prognozować faktyczny rozwój zapotrzebowania na rudy i koncentraty żelaza w gospodarce narodowej w perspektywie roku 2020. Nie należy spodziewać się gwałtownych zmian wielkości tego popytu. Z drugiej strony nie ulega wątpliwości, że rola rud i koncentratów żelaza w gospodarce narodowej jest i pozostanie ważna. Potwierdza to opinia Instytutu Metalurgii Żelaza, według której poziom produkcji surowek żelaza i stali (a tym samym zużycie rud i koncentratów żelaza) w najbliższej perspektywie będzie się zwiększał, na co wskazuje dynamika wzrostu PKB (w IV kwartale 2015 r. o 3,9%), jak również przewidywane kierunki wykorzystania środków unijnych do 2020 roku.

3.1.3. Sole potasowe

Sole potasowe oraz potasowo-magnezowe chlorkowe i siarczanowe są głównym źródłem potasu i jego związków. Stosowane są w stanie naturalnym (coraz mniejsze znaczenie) lub po wzbogaceniu i przeróbce chemicznej przez przemysł nawozów sztucznych (dział 20 PKD), wytwarzający nawozy potasowe lub wieloskładnikowe użytkowane niemal w 95% w rolnictwie, warunkując jego rozwój i postęp. W Polsce stosowane są głównie do produkcji nawozów wieloskładnikowych (60–70%) lub bezpośrednio jako nawóz. Tylko kilka procent zużywa przemysł chemiczny (dział 20 PKD) do produkcji związków potasu (chlorek, azotan, węglan, nadmanganian i in.). Wielkość krajowego zapotrzebowania na sole potasowe limitowana jest potrzebami rolnictwa. Od wielu lat kształtuje się ono na poziomie około 800 tys. Mg/r., choć z istotnymi wahaniami w poszczególnych latach. Przykładowo, w 2009 r. w związku z wysokimi cenami i pogorszeniem sytuacji ekonomicznej w krajowym

rolnictwie zapotrzebowanie krajowe na sole potasowe zmalało o 75%. Notowany od 2010 r. spadek cen soli importowanych i ożywienie w rolnictwie doprowadził do szybkiej odbudowy popytu. W perspektywie 2020 r. przewiduje się, że zużycie soli potasowych w Polsce może ulec stabilizacji lub niewielkiemu ograniczeniu do 770 tys. Mg/r.

3.1.4. *Aluminium metaliczne*

Do największych użytkowników aluminium, wykorzystywanego przede wszystkim w formie stopów, należy przemysł środków transportu (motoryzacyjny) i opakowań (działy 29 i 24), a także budownictwo i przemysł konstrukcyjny (dział 25). W najbliższych latach spodziewany jest rozwój wykorzystania aluminium w konstrukcji pojazdów w Polsce (m.in. wskutek zastępowania kabli miedzianych aluminiumowymi). Znaczący rozwój popytu będzie się również wiązał z planowaną rozbudową i modernizacją systemów przesyłu energii. Potwierdza to systematyczna wyżka zużycia aluminium stopowego od 2009 r. (tab. 13), mimo negatywnych tendencji na rynku aluminium metalicznego, na którym w ostatnich latach obserwowano wyraźny spadek konsumpcji (ograniczenie podaży, wysoki współczynnik recyklingu bez utraty właściwości, presja niskich cen i nadpodaży na rynku międzynarodowym), do poniżej 100 tys. Mg/r. Niemniej jednak, łączne zużycie pozorne aluminium metalicznego (pochodzącego zarówno ze źródeł pierwotnych, jak i wtórnych) oraz stopów aluminium w latach 2009–2014 systematycznie rosło, zwiększając się z poziomu około 420 do 650 tys. Mg/r. (tab. 13). Poziom rzeczywistego zużycia aluminium w Polsce – według danych pozyskanych przez Izbę Gospodarczą Metali Nieżelaznych i Recyklingu w Katowicach – sięgał ostatnio 375–445 tys. Mg, z czego około 225 tys. Mg stanowiło aluminium wtórne, a 150–200 tys. Mg – aluminium pierwotne.

3.1.5. *Ołów rafinowany*

Ołów w coraz mniejszych ilościach pozyskiwany jest w Polsce ze źródeł pierwotnych (rud cynku i ołowiu, a także rud miedzi), a na coraz większą skalę – ze źródeł wtórnych (głównie złomu zużytych akumulatorów samochodowych). Podstawowym kierunkiem wykorzystania ołowiu jest produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych dla przemysłu samochodowego oraz baterii przemysłowych (dział 27), stosowanych m.in. w systemach zasilania awaryjnego w telekomunikacji. Od kondycji tych branż będzie zależało przyszłe zapotrzebowanie na ten metal w Polsce. W ostatnich latach zużycie pozorne ołowiu wynosiło 110–130 Mg/r. (tab. 13). Przewiduje się, że w perspektywie 2020 r. może ono przekroczyć 140 tys. Mg/r., o ile utrzymają się pozytywne tendencje zapotrzebowania obserwowane na krajowym rynku motoryzacyjnym.

3.1.6. *Fosforyty*

Źródłem fosforu (P) są głównie fosforyty i apatyty. Niemal w 100% przetwarzane są one przez przemysł nawozów sztucznych (dział 20) na inne, łatwiej przyswajalne związki chemiczne fosforu, głównie fosforany amonowe, wapniowe i sodowe, superfosfaty itp.,

stosowane głównie w rolnictwie jako nawozy (90% zużycia). Pozostałe 10% konsumpcji surowców fosforu przypada na jego związki chemiczne (dział 20) oraz produkcję fosforu pierwiastkowego i żelazofosforu (dział 24). Krajowa wielkość zużycia fosforytów określona jest potrzebami rolnictwa i limitowana zdolnościami produkcyjnymi dużych zakładów przemysłu nawozowego w Policach, Gdańsku, Luboniu, Szczecinie i Tarnobrzegu. Dodatkowo zakłady w Alwerni przetwarzają importowany fosfor pierwiastkowy na kwas fosforowy i związki fosforu (głównie trójpolifosforan sodu). Rynek fosforytów w Polsce charakteryzuje się dużą zmiennością w krótkich okresach czasowych. W ostatnich latach miało to związek przede wszystkim z dużymi wahaniami cen fosforytów. Doprowadziło to do głębokiego spadku zużycia fosforytów w 2009 r. skorelowanego z ograniczeniem o $\frac{3}{4}$ krajowej produkcji nawozów fosforowych. Po odbudowie poziomu zapotrzebowania w latach 2010–2011, doszło do kolejnego, już nie tak głębokiego ograniczenia konsumpcji fosforytów i produkcji nawozów fosforowych w latach 2012–2013. Zasadniczo jednak notowany jest ogólny spadkowy trend użytkowania fosforytów w Polsce, przy czym w ostatnim pięcioleciu wahania zużycia mieściły się w przedziale 1000–1400 tys. Mg/r. (tab. 13). W perspektywie 2020 r. należy oczekiwać dalszego zauważalnego spadku zużycia fosforytów do produkcji nawozów fosforowych i wieloskładnikowych, zapewne do poniżej 1000 tys. Mg/r., a być może nawet do 700–800 tys. Mg/r.

3.1.7. Cynk metaliczny

Głównym źródłem cynku w Polsce są rudy cynkowo-ołowiowe. Cynk jest stosowany przede wszystkim do galwanizacji blach i wyrobów stalowych – jako czynnik ochrony przed korozją (działy 29 i 25 PKD), produkcji stopów: mosiądzów, Zn-Al (dział 24) i chemikaliów, głównie bieli cynkowej (dział 20). Wielkość krajowego zużycia cynku wykazuje ścisłą zależność od ogólnej kondycji gospodarki narodowej, a zwłaszcza zapotrzebowania motoryzacji, budownictwa i sektora AGD. Poziom zużycia pozornego tego metalu w naszym kraju w analizowanym dziesięcioleciu zmieniał się w granicach od około 70 do 100 Mg rocznie (tab. 13), podlegając cyklicznym zmianom koniunkturalnym. Według opinii Izby Gospodarczej Metali Nieżelaznych i Recyklingu rzeczywiste zużycie cynku metalicznego w Polsce kształtowało się ostatnio na poziomie około 100 Mg rocznie. Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu (IGMNiR) przewiduje również ożywienie zapotrzebowania na ten metal w najbliższej perspektywie, co jest zgodne z tendencjami obserwowanymi na świecie (średnie tempo wzrostu zużycia cynku ocenia się na 2%/r.).

3.1.8. Sadza

Sadza to drobne cząstki węgla otrzymywane w wyniku niecałkowitego spalania acetyleny, gazu ziemnego, także naftalenu, olejów itp. Na skalę przemysłową w największych ilościach pozyskuje się ją na drodze rozkładu termicznego ciężkich pozostałości rafinacji ropy naftowej i z gazu ziemnego. Użytkowana jest, także i w Polsce, głównie jako wypełniacz dla potrzeb przemysłu oponiarskiego i innych wyrobów gumowych (dział 22), na które przypada 90–93% jej zużycia (w tym >70% do produkcji opon). Wielkość zużycia

sadzy ściśle koreluje się z wielkością produkcji wyrobów gumowych, głównie ogumienia środków transportu oraz maszyn i urządzeń. Mniejsze ilości sadz zużywane są w przemyśle tworzyw sztucznych (dział 22), farb i lakierów (dział 20), do produkcji mas uszczelniających i produktów kosmetycznych (dział 21). Jest też ważnym czarnym pigmentem. W ostatnich latach, mimo dużych wahań zużycia sadzy w Polsce, notuje się wyraźny trend wzrostowy. Stąd należy się spodziewać, że w perspektywie 2020 r. osiągać będzie poziom minimalny 180 tys. Mg/r.

3.1.9. Sól (chlorek sodu NaCl)

Przez wieki głównymi kierunkami zastosowania soli były: bezpośrednie spożycie wraz z pokarmami oraz konserwacja żywności. Obecnie chlorek sodu stał się podstawowym surowcem do produkcji sody kalcynowanej i kaustycznej oraz chloru. W Polsce głównymi użytkownikami soli w formie solanki są zakłady sodowe i inne zakłady chemiczne. Zużycie pozorne soli w ostatnich latach kształtowało się na poziomie 3500–4400 Mg/r. (tab. 13). Obecnie około 42% soli we wszystkich postaciach stosuje się w formie solanki do produkcji sody kalcynowanej, około 16% do produkcji soli warzonej, a 8% do produkcji związków chemicznych, w tym głównie do wytwarzania chloru i sody kaustycznej, przede wszystkim w zakładach Soda Polska Ciech w Janikowie i Inowrocławiu-Mątwach (całość – dział 20). Pozostałe 34% stanowi sól kamienna, częściowo spożywana przez ludzi i zwierzęta (w tym jako konserwant żywności, dział 10), a częściowo stosowana w przemyśle chemicznym do produkcji chloru i sody kaustycznej (PCC Rokita, ZA Tarnów, dział 20) oraz w zmiennych ilościach przez drogownictwo do zimowego utrzymania dróg (dział 52). Przykładowo, w latach 2009–2010 i 2013, ze względu na długi sezon zimowy, zużycie soli w drogownictwie było wysokie, podczas gdy w innych latach jego wielkość była znacznie niższa (tab. 13). W perspektywie 2020 r. należy oczekiwać utrzymania obecnego poziomu zapotrzebowania na sól dla celów spożywczych i przemysłowych, z ewentualną lekką tendencją wzrostową, przy zmiennym zapewne poziomie zużycia soli w drogownictwie zależnym od warunków klimatycznych. Łączny poziom konsumpcji soli będzie z pewnością mieścił się w tym okresie w przedziale 4000–4500 tys. Mg/r.

3.1.10. Krzem metaliczny

Krzem metaliczny jest surowcem całkowicie w Polsce deficytowym. Znajduje on głównie zastosowanie w elektronice (dział 26) oraz przemyśle metali nieżelaznych – w produkcji stopów z Al, Cu, Ni, spoiw i in. (dział 24). Dużym potencjałem rozwoju konsumpcji stopów krzemu, zwłaszcza z aluminium, dysponuje przemysł samochodowy, w którym trwają zaawansowane badania nad zastosowaniem tych stopów w produkcji elementów konstrukcyjnych (karoserii) i pojazdów, ze względu na znacznie niższą wagę w stosunku do np. blach ocynkowanych. Krzem wysokiej czystości, pozyskiwany z importowanego krzemu polikrystalicznego, znajduje zastosowanie w produkcji wyrobów elektronicznych oraz ogniw fotowoltaicznych i baterii słonecznych. Rozwój tych dziedzin w Polsce będzie decydował o wzroście zużycia pozornego krzemu, które – jak się przewiduje na podstawie

obserwacji dotychczasowych tendencji zapotrzebowania (tab. 13) – może osiągnąć poziom rzędu 30 tys. Mg/r. Potwierdza to również fakt, że krajowy producent żelazostopów sprowadza rosnące ilości krzemu metalicznego, który jest wykorzystywany w produkcji specjalnej innowacyjnego stopu – żelazokrzemochromu, co stało się i zapewne w przyszłości pozostanie głównym czynnikiem wzrostu zużycia pozornego krzemu w Polsce.

3.1.11. Magnezyty

Koncentraty magnezytu ($MgCO_3$) są użytkowane w formie surowej lub po obróbce termicznej w formie magnezytu kalcynowanego (w temperaturze 800–1000°C), magnezytu prażonego (w 1450–2000°C) lub topionego (w temperaturze blisko 3000°C). Magnezyt surowy zużywany jest w tej formie głównie do produkcji nawozów wieloskładnikowych dla rolnictwa oraz do wytwarzania związków magnezu, magnezyt kalcynowany w budownictwie, przemyśle szklarskim i ceramice oraz do produkcji związków magnezu, natomiast magnezyt prażony lub topiony – niemal wyłącznie w przemyśle materiałów ogniotrwałych. W Polsce krajowe koncentraty magnezytu surowego z kopalni Braszowice są obecnie zużywane głównie do produkcji nawozów (ponad 50%, dział 20) oraz wytwarzania siarczanu i innych związków magnezu (do 45%, dział 20). Importowane magnezyty (i magnezje z solanek lub wody morskiej) kalcynowane znajdują zastosowanie do produkcji związków magnezu (dział 20), jako komponent środków do uzdatniania wody i neutralizacji ścieków (dział 36), a także materiałów polerskich (dział 23). Z kolei importowane magnezyty (i magnezje) prażone i topione są w całości zużywane do produkcji ogniotrwałych wyrobów magnezytowych, magnezytowo-grafitowych, magnezytowo-chromitowych, magnezytowo-spinelowych, głównie w dwóch zakładach: Zakładach Magnezytowych Ropczyce i ArcelorMittal Refractories w Krakowie (dział 23).

W perspektywie 2020 r. należy oczekiwać utrzymania wyraźnej tendencji wzrostowej zużycia krajowego magnezytu surowego, głównie do produkcji nawozów oraz związków magnezu, nawet do 120 tys. Mg/r., natomiast w przypadku magnezytów prażonych i topionych zużywanych do produkcji materiałów ogniotrwałych (oraz w niewielkim stopniu magnezytów kalcynowanych) może być utrzymany lekki trend wzrostowy do ponad 130 tys. Mg/r., przy możliwych znacznych wahaniami zapotrzebowania w zależności głównie od koniunktury w hutnictwie żelaza.

3.1.12. Złoto

Najważniejszym kierunkiem użytkowania złota jest obecnie jubilerstwo. Równocześnie dynamicznie rozwijają się jego zastosowania techniczne w produkcji urządzeń elektronicznych, telekomunikacyjnych oraz lotniczych, gdzie jest stosowane w formie czystego metalu lub stopów ze srebrem, miedzią, platyną, cynkiem. Złoto wytwarzane w Polsce przez KGHM Polska Miedź (do 1000 kg/r.) oraz sprowadzane do Polski w postaci surowej i półproduktów znajduje głównie zastosowanie przemysłowe w produkcji urządzeń elektronicznych, telekomunikacyjnych i precyzyjnych (dział 26 PKD) oraz lotniczych (dział 30). Wykorzystywane jest także przez Mennicę Państwową (kilkadziesiąt kilogramów na rok)

jako składnik monet, a w pewnych ilościach również do wyrobów jubilerskich złotych i pozłacanych oraz gromadzone jako nośnik wartości w postaci sztabek (dział 32). Łączna wielkość zużycia złota ze źródeł oficjalnych (produkcja krajowa pierwotna, import) oceniana jest na 500–2000 kg/r. (przy bardzo dużej zmienności, powodującej, że w niektórych latach wielkość zużycia pozornego złota była ujemna). Rzeczywisty poziom zużycia złota w Polsce jest niesłychanie trudny, a właściwie niemożliwy do ustalenia. Brak jest bowiem jakichkolwiek danych o wielkości odzysku złota ze złomów, szczególnie jubilerskich, a także o poziomie zapasów u producentów i użytkowników złota. Przyczynia się do tego także duże rozproszenie użytkowników złota, szczególnie w sektorze jubilerskim. Łączna wielkość konsumpcji złota w jubilerstwie prawdopodobnie wynosi 10–20 Mg/r. Szacuje się, że zużycie złota w przemyśle (głównie w elektronice) oraz do bicia monet nie przekracza 300–600 kg/r. łącznie. W perspektywie 2020 roku oczekuje się zachowania tej struktury, przy możliwym niewielkim rozwoju przemysłowych zastosowań złota.

3.1.13. Siarka

Najważniejszym współczesnym użytkownikiem siarki jest przemysł chemiczny, wykorzystujący ją w postaci kwasu siarkowego, zwłaszcza do produkcji nawozów sztucznych i innych związków chemicznych (organicznych i nieorganicznych), włókien sztucznych, wyrobów gumowych i in. Mniejsze ilości siarki i kwasu siarkowego stosowane są w przemysłach petrochemicznym i papierniczym oraz do ługowania rud miedzi czy uranu. W Polsce, podobnie jak na świecie, jest ona w około 80% przeznaczana do produkcji kwasu siarkowego w instalacjach znajdujących się w fabrykach nawozów fosforowych i azotowych (dział 20). Zużycie siarki w tych instalacjach w latach 2010–2012 sięgało 380–450 tys. Mg/r., podczas gdy ostatnio wynosiło ono zaledwie 300–320 tys. Mg/r. Pozostałe 20% podaży siarki wykorzystano do produkcji innych związków chemicznych, w tym CS₂ (spadek do ok. 3% zużycia, dział 20), lub w przemyśle spożywczym (dział 10), papierniczym (dział 17), gumowym (dział 22) i innych. Łączne zużycie siarki w ostatnich latach podlegało znacznym wahaniom w przedziale 300–560 tys. Mg/r. W perspektywie 2020 r. należy oczekiwać utrzymania trendu spadkowego zużycia, do średnio około 350 tys. Mg/r., przy możliwych znacznych jego fluktuacjach, od 300 do 450 tys. Mg/r.

3.1.14. Kreda

Kreda stosowana jest w stanie naturalnym lub po szlamowaniu. Kreda pisząca szlamowana, określana również terminem kreda techniczna, jest wykorzystywana przez przemysły: farmaceutyczny, kosmetyczny, papierniczy, gumowy, chemiczny, ceramiki półszlachetnej i szlachetnej, farb i lakierów, w produkcji kitów i szpachlówek. Jej substytutem jest tzw. kreda techniczna uzyskiwana poprzez mielenie odpowiedniej czystości wapieni, marmurów lub kalcytu (ang. *Ground Calcium Carbonate* – GCC). Gorsze odmiany stosowane są do produkcji kredy tablicowej, cementu oraz w rolnictwie. Krajowy popyt na wszystkie gatunki kredy otrzymywane z kredy piszącej lub mielonych wapieni w ostatnim czasie wahał się w przedziale 600–950 tys. Mg/r. (tab. 13). Większość stanowiła jednak kreda pastewna

dla zwierząt hodowlanych i kreda nawozowa. Jednocześnie obserwowano rozwój zużycia gatunków wysokiej jakości, stosowanych głównie jako wypełniacze w przemyśle papierniczym (dział 17), farb i lakierów (dział 20), tworzyw sztucznych, gumowym (dział 22) i ceramicznym (dział 23), a także jako kreda malarska (dział 23). Ich konsumpcja zwiększyła się z około 150 tys. Mg/r. w 2005 r. do około 300 tys. Mg w 2014 r., z tym że ostatnio około 60% użytkowanego surowca pochodziło z importu. Przewiduje się, że wielkość zużycia tych gatunków kredy i mielonych wapieni może w najbliższych latach jeszcze wzrosnąć, osiągając poziom nawet ponad 400 tys. Mg/r. Trudno ocenić, w jakim stopniu zapotrzebowanie to zostanie pokryte krajową produkcją, a na ile zakupami surowców wysokogatunkowych, głównie z Europy Zachodniej.

3.1.15. *Żelazomangan*

Żelazomangan, podobnie jak inne żelazostopy, znajduje zastosowanie w produkcji stali stopowych (dział 25). Poziom i kształtowanie się jego zużycia pozornego w Polsce pozostaje w ścisłej zależności od kondycji hutnictwa żelaza i stali, która w związku z presją norm środowiskowych UE oraz wysoką podażą stali i wyrobów stalowych na rynku międzynarodowym, a także wykorzystaniem złomu wyrobów stalowych w produkcji tego stopu, jest coraz słabsza. W związku z tym przewiduje się, że perspektywie 2020 r. zapotrzebowanie na żelazomangan w Polsce może się obniżyć z poziomu około 25–30 tys. Mg/r. (tab. 13) do około 20 tys. Mg/r.

3.1.16. *Magnez metaliczny*

Najważniejszymi krajowymi użytkownikami magnezu metalicznego są producenci stopów odlewniczych Al-Mg (dział 25), które są głównie przeznaczone na odlewy ciśnieniowe (dział 29) dla przemysłu samochodowego, zbrojeniowego i lotnictwa, elektroniki, elektrotechniki i budownictwa. Wyroby te cechują się większą trwałością i mniejszą masą w porównaniu do materiałów tradycyjnych, a także możliwością recyklingu. Powoduje to, że zużycie pozorne magnezu metalicznego, mimo okresowych wahań, w analizowanym dziesięcioleciu zwiększyło się z około 1,5 do 7,0 tys. Mg/r. (tab. 13). Przewiduje się, że w perspektywie do 2020 r. rosnąca tendencja zapotrzebowania na magnez metaliczny powinna się w Polsce utrzymać, skutkując wzrostem jego zużycia nawet do 9 tys. Mg/r.

3.1.17. *Cyna metaliczna*

W Polsce wobec braku zagospodarowanych złóż rud cyny (mimo istnienia ich zasobów perspektywicznych rzędu 20 mln Mg), krajowa podaż cyny i jej stopów pochodzi obecnie wyłącznie ze źródeł wtórnych. Głównym i najbardziej zaawansowanym technologicznie kierunkiem zastosowania tego metalu jest przemysł elektroniczny (dział 26), wykorzystujący głównie stopy i spoiwa cynowe w produkcji półprzewodników, monitorów LCD, telewizorów plazmowych, telefonów komórkowych itp. Tradycyjną dziedziną użytkowania cyny jest cynowanie – puszki z blachy ocynowanej stanowią 90% opakowań produktów

spożywczych (dział 24). Cyna jest stosowana na coraz większą skalę jako nietoksyczny substytut ołowiu w stopach lutowniczych (w elektronice tradycyjne stopy Pb-Sn są zastępowane stopami Sn-Ag z ponad 95% Sn) oraz kadmu i antymonu w wyrobach z ich udziałem. Duże perspektywy rozwoju konsumpcji stwarza również przemysł samochodowy (akumulatory i baterie litowo-jonowe, systemy grzewcze, obciążniki kół, płytki cierne hamulców). Optymistyczne przewidywania wzrostu zapotrzebowania na cynę w Polsce do 2020 roku potwierdza obserwowane w ostatnich latach ożywienie wielkości jej zużycia pozornego, które zwiększyło się ponad dwukrotnie, z niespełna 2 tys. Mg w 2010 r. do ponad 5 tys. Mg w 2014 r. (tab. 13).

3.1.18. Talk

Wykorzystanie talku m.in. w przemyśle papierniczym (dział 17), ceramicznym (dział 23), farmaceutycznym i kosmetycznym (dział 21), tworzyw sztucznych i gumy (dział 22), gdzie często zastępuje sadzę (ich wyroby znajdują zastosowanie m.in. w przemyśle motoryzacyjnym) oraz w produkcji nawozów (dział 20), powoduje, że zapotrzebowanie na ten surowiec, mimo okresowych wahań, utrzymuje się na wysokim poziomie, wykazując zasadniczo tendencję rosnącą. Zużycie pozorne tego surowca zwiększyło się w analizowanym dziesięcioleciu z około 20 tys. Mg/r. do 30 tys. Mg/r. (tab. 13). Przewiduje się, że w perspektywie 2020 r., zakładając ustabilizowanie sytuacji gospodarczej i poprawę koniunktury w Polsce i UE, zwłaszcza w przemyśle samochodowym, może ono przekroczyć poziom 35 tys. Mg/r.

3.1.19. Platynowce

Platyna, pallad, rod, iryd, ruten i osm to grupa spokrewnionych ze sobą metali szlachetnych, tworzących dwie triady: platynowce lekkie (ruten, rod, pallad) i platynowce ciężkie (osm, iryd, platyna). Obecnie głównymi kierunkami zużycia platynowców są zastosowania przemysłowe: produkcja siatek katalitycznych i katalityczno-wychwytyjących oraz tzw. łódek szklarskich (dział 25), farb ceramicznych zawierających związki platyny i palladu (dział 20), sprzętu laboratoryjnego (dział 28), związków chemicznych platynowców (dział 20), a także wyrobów walcowanych i ciągnionych (dział 24). Łączne zużycie platynowców w zastosowaniach przemysłowych przypuszczalnie nie przekracza kilkuset kg/r. Platyna, i w mniejszym stopniu pallad, stosowane są od lat w jubilerstwie (dział 32).

Do produkcji wyrobów jubilerskich używane są głównie złomy jubilerskie, w niewielkim stopniu materiał importowany drogą oficjalną i zapewne w większym stopniu – drogą przemytu. W tej sytuacji trudno o jakąkolwiek ocenę ilościową poziomu zużycia platynowców w jubilerstwie. Łączną wielkość zużycia platynowców ze źródeł oficjalnych (produkcja krajowa pierwotna, import) ocenia się na nie więcej niż 1000 kg/r. Bardzo duża zmienność jego poziomu powoduje, że w niektórych latach wielkość zużycia pozornego platynowców ma wartość ujemną. W perspektywie do 2020 r. oczekuje się zachowania tej struktury, przy możliwym wzroście przemysłowych zastosowań platynowców.

3.1.20. Antymon metaliczny i tlenki antymonu

Antymon metaliczny stosowany jest głównie do produkcji stopów z ołowiem (ołów antymonowy do specjalnych akumulatorów i baterii, amunicji), stopów łożyskowych, na bezpieczniki topikowe i termopary oraz do spoiw elektronicznych i in. Ze względu na toksyczność, jest w tych zastosowaniach zastępowany przez inne metale (miedź, selen, cynę i in.). Wielkość zużycia tego metalu uległa ograniczeniu z maksymalnego poziomu ponad 120 Mg/r. w latach 2006–2007 do 20–40 Mg/r. w latach 2008–2014 (z wyjątkiem incydentalnej wyżki w 2013 r.) Zdaje się to potwierdzać spadkową tendencję zapotrzebowania na antymon, przewidywaną w perspektywie 2020 roku, kiedy może się ono obniżyć do około 10 Mg/r.

Tlenki antymonu wykorzystywane są w przemyśle chemicznym, ceramicznym, szklarskim, tworzyw sztucznych i innych, głównie jako środki zmniejszające palność. Zakres ich stosowania w latach 2005–2014 wyraźnie się zmniejszył, z około 1300 Mg/r. do 800–900 Mg/r. Wynikało to z faktu, że tlenki antymonu są z powodzeniem zastępowane przez odpowiednie związki organiczne lub uwodniony tlenek glinu, pełniące funkcję substancji zmniejszających palność tworzyw sztucznych, gumy itd. Przewidywany w perspektywie 2020 r. poziom zapotrzebowania na tlenki antymonu to 500–600 Mg/r.

3.1.21. Żelazoniob

Żelazoniob znajduje zastosowanie głównie w produkcji stali nierdzewnych, żaroodpornych, kwasoodpornych i specjalnych oraz superstopów (dział 24). Jego zużycie pozostaje w ścisłej zależności od kondycji budownictwa i przemysłu samochodowego. W Polsce, podobnie jak w innych krajach, popyt tych branż podlegał cyklom koniunkturalnym, wykazując generalnie tendencję rosnącą, która przypuszczalnie utrzyma się do 2020 r. Przewiduje się, że w tej perspektywie zużycie pozorne żelazoniobu w Polsce może osiągnąć poziom rzędu 400 tys. Mg.

3.1.22. Srebro

Srebro tradycyjnie używane było jako środek płatniczy i w jubilerstwie. Od XIX wieku rozwinęły się przemysłowe zastosowania tego metalu: początkowo w przemyśle fotograficznym, a obecnie przede wszystkim w przemyśle elektrycznym i elektronicznym. Jubilerstwo pozostaje ważnym konsumentem tego metalu.

W Polsce, która jest czołowym producentem srebra, większość produkcji jest przedmiotem eksportu. Trudno natomiast określić rzeczywisty poziom konsumpcji srebra, brak bowiem danych o wielkości jego odzysku ze złomów, poziomie zapasów u producentów i użytkowników itp. Przyczynia się do tego także duże rozproszenie jego użytkowników, szczególnie w sektorze jubilerskim. Zużycie pozorne srebra, określane niemal wyłącznie w odniesieniu do produkcji srebra ze źródeł pierwotnych, w ostatnich latach nie przekraczało 100 Mg/r., choć odnotowywano też lata, w których osiągało wartości ujemne. W łącznym zużyciu srebra ze źródeł pierwotnych, 25–40 Mg/r. stanowi zużycie przemysłowe, a ponad

100 Mg/r. – do celów jubilerskich, a także do produkcji wyrobów stołowych srebrnych i platerowanych srebrem, i rzadko do produkcji monet (dział 32). Wśród zastosowań przemysłowych największe znaczenie ma produkcja wyrobów walcowanych i ciągnionych ze srebra i jego stopów (dział 24) choć ostatnio było ono użytkowane także do produkcji różnego rodzaju katalizatorów (dział 29). Malejący jest udział przemysłu fotograficznego, marginalny – elektronicznego (m.in. brak krajowej produkcji elementów składowych komputerów czy telefonów komórkowych). Rzeczywisty poziom krajowego zużycia srebra, uwzględniający m.in. jego pozyskiwanie ze złomów jubilerskich i platerowanych, jest być może nawet dwu-, trzykrotnie wyższy (300–500 Mg/r.), a w związku z tym udział w nim branży jubilerskiej i wyrobów platerowanych może przekraczać nawet 90%. W perspektywie do 2020 r. oczekuje się zachowania tej struktury, przy ewentualnym wzroście zastosowań srebra w elektronice.

3.1.23. Manganu tlenek

Tlenek manganu (MnO_2) jest stosowany głównie w przemyśle elektrotechnicznym do produkcji baterii i ogniów (dział 27), a także w przemyśle chemicznym (pigmenty, odczynniki i inne – dział 20). W przemyśle elektrotechnicznym znaczenie tego związku maleje na rzecz innych surowców (Ni, Co, Li itd. wykorzystywanych w produkcji innych typów baterii), czego wyrazem jest spadek zużycia pozornego w ostatnich 10 latach, z 2–3 tys. Mg/r. do poniżej 2 tys. Mg/r. Do 2020 r. możliwe jest ograniczenie jego wielkości do 1,0–1,5 tys. Mg/r.

3.1.24. Fluoryty

Jedynym praktycznie źródłem pierwotnym fluoru (F) jest fluoryt (CaF_2). Z odmian fluorytu chemicznego produkowany jest kwas fluorowodorowy HF użytkowany bezpośrednio do trawienia stali nierdzewnych, w przemyśle petrochemicznym, szklarskim, elektronice, wiertnictwie lub jako półprodukt do wytwarzania innych związków fluoru, oraz fluorek glinu AlF_3 wykorzystywany głównie w hutnictwie aluminium oraz przemyśle ceramicznym i szklarskim. Najważniejszymi związkami uzyskiwanymi z HF są freony używane w chłodnictwie i do aerozoli oraz teflony do produkcji wyrobów narażonych na działanie chemiczne i wysokich temperatur. Ich stosowanie jest jednak systematycznie ograniczane ze względów środowiskowych. Bardzo ważnym zastosowaniem HF jest produkcja kryolitu syntetycznego dla potrzeb hutnictwa Al. Fluoryt gorszej jakości (metalurgiczny) używany jest jako topnik w metalurgii żelaza i stali, natomiast pośredniej jakości stosuje się jako topnik w ceramice i jako zmętniacz do produkcji szkła białego i opalowego oraz szklivi i emalii. W Polsce użytkowane są wyłącznie fluoryty importowane. Tradycyjnie w większych ilościach wykorzystywano fluoryt metalurgiczny – huta aluminium Konin (do 2009 r.) i hutnictwo żelaza (dział 24). W ostatnim czasie maleje zużycie fluorytu metalurgicznego, rośnie natomiast – chemicznego, użytkowanego do produkcji kwasu fluorowodorowego i innych związków fluoru (dział 20). Łączne zużycie fluorytu w Polsce, ostatnio mieszczące się w przedziale 8–11 tys. Mg/r. (tab. 13), w perspektywie 2020 r. zapewne nie przekroczy 12 tys. Mg/r.

3.1.25. Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki

Rynek pierwiastków ziem rzadkich uznawany jest za jeden z najbardziej wrażliwych na zmiany koniunktury. Do dziedzin wymagających ultraczystych metali separowanych należą: produkcja katalizatorów samochodowych (dział 20), magnezów (dział 27), luminoforów (dział 20), akumulatorów (dział 27) oraz ceramika (dział 23). Za najbardziej obiecujące kierunki wykorzystania tych metali uznawane są: produkcja magnezów oraz wysokiej sprawności katalizatorów spalin. W związku z tym do 2020 r. przewiduje się wzrost zużycia pozornego metali ziem rzadkich, skandu i itru w Polsce do 10–15 Mg/r.

Związki pierwiastków ziem rzadkich, itru i skandu stosowane są przede wszystkim w produkcji szkła (dział 23), katalizatorów dla petrochemii (dział 20), baterii doładowywanych Ni-MH (dział 27), proszków polerskich oraz w metalurgii. Zmienny poziom ich zużycia pozornego w Polsce w ostatnich dziesięciu latach utrudnia jego prognozowanie. Do 2020 r. możliwe jest jego ustabilizowanie na poziomie rzędu 120 Mg/r.

3.1.26. Mangan metaliczny

Mangan jest stosowany jako uszlachetniacz stali obniżający jej temperaturę topnienia i poprawiający jej właściwości mechaniczne, a także jako składnik stopów z aluminium, kobaltiem, magnezem, tytanem, Fe-Ni, oraz spoiw (działy 25 i 29). Na mniejszą skalę jest wykorzystywany w przemyśle chemicznym (związki chemiczne) oraz w ceramice (barwniki). Jego podaż w Polsce pochodzi wyłącznie z importu. Zużycie pozorne manganu w Polsce wykazuje ścisłą zależność od niestabilnej koniunktury w przemyśle stalowym (skokowe zmiany poziomu zużycia pozornego w przedziale od 250–400 do niemal 1500 Mg/r.), co utrudnia prognozowanie jego wielkości w perspektywie 2020 r.

3.1.27. Litu surowce

Wodorotlenek litu to ceniony składnik smarów (dział 20), stosowanych w wojskowości, lotnictwie, motoryzacji, przemyśle okrętowym i in. Na mniejszą skalę stosowany jest również do produkcji baterii. Jego zużycie pozorne w latach 2005–2014 w Polsce wykazywało gwałtowne zmiany w przedziale od 50 do 120 Mg/r. (skokowo 245 Mg w 2007 r.) i trudno wskazać jednoznacznie na ich tendencję. Wydaje się właściwe prognozowanie stabilizacji poziomu zapotrzebowania do 2020 r. na poziomie około 100 Mg/r.

Węglan litu znajduje zastosowanie w produkcji szkła i ceramiki (naczynia żaroodporne, dział 23), hutnictwie aluminium (dział 24), przemyśle tworzyw sztucznych (gumy, polietylen, dział 22) i farmaceutycznym (dział 21). Dynamicznie rośnie zapotrzebowanie na związki litu w przemyśle elektrotechnicznym do wytwarzania baterii i akumulatorów litowo-jonowych (dział 27), wykorzystywanych na szeroką skalę w elektronicznych urządzeniach przenośnych i pojazdach o napędzie elektrycznym. Ten ostatni kierunek zastosowania zdominował dotychczasową strukturę użytkowania surowców litu. Zużycie pozorne węglanu litu w analizowanym dziesięcioleciu zwiększało się systematycznie, osiągając poziom około

245 Mg/r. w 2014 r. Pozwala to przypuszczać, że w perspektywie 2020 r. nadal będzie ono przekraczać 200 tys. Mg/r.

3.1.28. Kobalt metaliczny i związki kobaltu

Kobalt metaliczny jest surowcem całkowicie deficytowym, którego podaż w Polsce pochodzi wyłącznie z importu. Głównymi kierunkami jego zastosowania jest produkcja stali szlachetnych, ostrzy narzędzi do skrawania, stopów o wysokich parametrach (nadstopów) i superstopów (dział 24), m.in. dla lotnictwa i energetyki oraz tzw. przemysłów wysokich technik. Poziom zapotrzebowanie na ten metal w Polsce jest ściśle uzależnione od kondycji hutnictwa żelaza i stali. Trudna sytuacja tej branży w ostatnich latach rzutowała na ograniczenie zużycia pozornego kobaltu metalicznego (z ponad 50 Mg w 2007 r. do około 30 Mg/r. w ostatnich latach). Zapewne będzie ona decydowała o dalszej redukcji popytu na kobalt w Polsce w kolejnych latach.

Tlenki i wodorotlenki kobaltu stosowane są w Polsce jako pigmenty ceramiczne oraz środki osuszające do farb, lakierów i farb drukarskich, a także w przemyśle farmaceutycznym (dział 20). Jednak najbardziej perspektywnym kierunkiem wykorzystania zwłaszcza tlenku kobaltu jest produkcja baterii doładowywanych – litowo-jonowych (z 75% Li-CoO₂) stosowanych powszechnie do zasilania telefonów komórkowych, komputerów przenośnych i innych bezprzewodowych urządzeń elektronicznych (dział 30). Ograniczenie dla rozwoju podaży (importu) i stosowania związków kobaltu w Polsce może stanowić wdrażane w krajach UE rozporządzenie REACH (od 1.06.2007 r.), którego celem jest uregulowanie kwestii stosowania i obrotów handlowych chemikaliami. Poziom zużycia pozornego tlenków i wodorotlenków kobaltu wykazywał w ostatnich latach znaczne i gwałtowne wahania. Jednak poza incydentalnym skokiem w 2011 r. jego wielkość generalnie oscylowała wokół 20 Mg/r. (tab. 13). Przewiduje się, że w perspektywie 2020 r. zapewne nie ulegnie to zmianie.

3.1.29. Jodu surowce

Jod elementarny jest na dużą skalę stosowany w dziedzinach związanych ze zdrowiem ludzi i zwierząt, a także jako kontrast w diagnostyce rentgenowskiej (dział 21 i 86). Wielkość jego zużycia pozornego w Polsce w ostatnich 10 latach zmieniała się w szerokich granicach (5–20 Mg/r.), nie wykazując określonych trendów rozwojowych. Przypuszcza się, że do 2020 r. średnia wielkość zapotrzebowania na ten surowiec nie przekroczy zapewne 10 Mg/r.

Roztwór alkoholowy jodku potasu (jodyna) znany jest od dawna jako silny środek antyseptyczny i odkażający (dział 21). Związek ten stosowany jest również do jodowania soli spożywczej, oczyszczania wody, a także jako komponent w produkcji ciekłokrystalicznych ekranów komputerowych i telewizyjnych LCD (dział 26). W Polsce w ostatnich 10 latach, oprócz incydentalnego gwałtownego wzrostu zużycia pozornego jodków i tlenojodków w 2009 r. do ponad 100 Mg (tab. 13), jego wielkość utrzymywała się na stabilnym poziomie około 30 Mg/r. i na takim zapewne pozostanie w najbliższych latach.

3.1.30. *Rtęć*

Rtęć – znana i używana od starożytności – obecnie znajduje zastosowanie głównie w elektrotechnice, przemyśle chemicznym do produkcji chloru i sody kaustycznej, instrumentów laboratoryjnych i w stomatologii. Stwierdzona szkodliwość rtęci dla organizmów żywych, skutkuje wprowadzaniem jej substytutów w wielu dotychczasowych zastosowaniach (np. w bateriach, termometrach czy dentystyce). W Polsce zużycie pozorne rtęci jest bardzo zmienne. Przez kilka lat wykazywało nawet wartości ujemne, a od 2011 r. wynosiło od kilkunastu do niespełna 40 Mg/r. Faktyczne zużycie oceniane jest na kilka ton rocznie. Dokładne dane na temat jego struktury są niedostępne. Największe ilości rtęci są prawdopodobnie zużywane przez wytwórnie chloru i sody kaustycznej, stosujące technologię rtęciową (dział 20), a także przez producentów osprzętu elektrycznego (dział 27). W perspektywie 2020 r. średnie zużycie rtęci w Polsce nie przekroczy zapewne poziomu kilku Mg/r. i powinno mieć raczej lekką tendencję spadkową.

3.1.31. *Tytan metaliczny*

Tytan jest w Polsce surowcem pochodzącym w całości z importu. Tytan metaliczny i jego stopy są cenionymi tworzywami konstrukcyjnymi, wykorzystywanymi m.in. w przemyśle stoczniowym, lotniczym, elektrotechnicznym, narzędziowym, a także w medycynie. Zużycie pozorne tytanu, poza incydentalnym, skokowym wzrostem w 2011 r. (do niemal 1,8 tys. Mg), kształtowało się na poziomie poniżej 100 Mg/r. (tab. 13) i zapewne w perspektywie 2020 r. nie przekroczy tego pułapu.

3.1.32. *Bismut*

Bismut ma zastosowanie w metalurgii (stopy niskotopliwe z cyną i kadmem, dział 24), elektronice (dział 26) i przemyśle chemicznym (farby, dział 20), kosmetycznym i farmacji (dział 21) oraz w ceramice (dział 23). Jego nietoksyczność powoduje, że z powodzeniem zastępuje ołów w stopach stosowanych m.in. w produkcji wyrobów mających kontakt z wodą pitną. Zużycie pozorne bismutu w Polsce w analizowanym dziesięcioleciu zwiększyło się z 10–15 Mg/r. do 25–30 Mg/r. (tab. 13). Przypuszcza się, że w perspektywie 2020 r. rosnąca tendencja zapotrzebowania na ten metal nadal się utrzyma, co będzie skutkowało zwiększeniem jego konsumpcji do około 35 Mg/r.

3.1.33. *Germanu tlenki*

German (Ge) pozyskiwany jest ubocznie w trakcie prażenia koncentratów siarczkowych cynku lub rafinacji ogniowej cynku, głównie w postaci czterochloru germanu (GeCl_4). Ten z kolei w procesach chemicznych przetwarzany jest na dwutlenek germanu (GeO_2), rafinowany lub redukowany do germanu metalicznego. Tlenek germanowy jest używany do produkcji katalizatorów (dział 25) w procesach wytwarzania polimerów (np. PET), do wyrobu szkła specjalnych (dział 23), np. soczewek do aparatów fotograficznych, kamer wideo,

mikroskopów itp., jak również w systemach termowizyjnych i noktowizyjnych (dział 26). Zasobne w GeO_2 włókno szklane wykorzystuje się w telekomunikacji jako włókna światłowodowe (dział 23). W Polsce tlenek germanu jest stosowany do produkcji detektorów podczerwieni, światłowodów (dział 23) i w elektronice (dział 26). Wielkość jego zużycia wynosiła zwykle 30–40 kg/r. z wyraźną tendencją wzrostową. Przypuszcza się, że około roku 2020 może ono osiągnąć średni poziom rzędu 60 kg/r.

3.1.34. Tellur

Tradycyjnym kierunkiem użytkowania telluru jest metalurgia żelaza (stale specjalne, stopy z magnezem i miedzią – dział 24), a najbardziej perspektywicznym i rozwijającym się najszybciej – szeroko rozumiana elektronika (ogniwa słoneczne CdTe, termoelektronika, fotoreceptory, półprzewodniki – dział 26). Wielkość zużycia pozornego telluru w Polsce w latach 2005–2014 zmieniała się skokowo w szerokich granicach (130–2260 kg/r.), co uniemożliwia jego projekcję do 2020 r. W związku z dużym potencjałem rozwoju wykorzystania telluru w produkcji fotoogniw, a także przemyśle gumowym, medycynie i wojskowości, nie można jednak wykluczyć, że wielkość zapotrzebowania w najbliższych latach może się kształtować na poziomie rzędu 1500 kg/r.

3.2. Trendy zużycia surowców do roku 2020 – analiza ankiet

Identyfikacja zapotrzebowania na surowce mineralne została przeprowadzona na podstawie badań ankietowych. Wzór ankiety i lista firm z wybranych wcześniej działów, do których je wysłano lub przedsiębiorcami, z którymi prowadzono wywiad telefoniczny znajdują się w załączniku 2. Ze względu na trudności w określeniu wielkości zużycie surowców przez analizowane podmioty (większość z nich jest nabywana w podzespołach lub półwyrobach) opracowano na ich podstawie tendencje rozwoju dla niektórych z analizowanych działów gospodarki.

3.2.1. Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych

Ankietyzacji poddano 29 przedsiębiorstw z działu zajmującego się produkcją chemikaliów i wyrobów chemicznych. Na ankietę odpowiedziały 23 przedsiębiorstwa (w tym 12 za pośrednictwem ankiety elektronicznej, a 11 wywiadu telefonicznego). Siedem przedsiębiorstw wyjawilo, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych. W dziale tym respondenci najczęściej przedstawiali kilka kluczowych surowców, tj.: sól przemysłową, amoniak, siarkę, fosforyty, solankę, sole potasowe, koncentraty tytanu, kwas siarkowy, benzen, siarczan amonu, kamień dolomitowy, wapno, kredę techniczną, kaolin, kobalt, cynk.

Prognozowane kierunki zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 14.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi z przedsiębiorstw działu produkującego chemikalia i wyroby chemiczne prognozuje się, że 9 surowców (amoniak, kwas azotowy, fosforyty,

*Tabela 14. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów chemikaliów i wyrobów chemicznych*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Sól przemysłowa			X (100% ankiet)
2.	Amoniak	X (100% ankiet)		
3.	Kwas azotowy	X (100% ankiet)		
4.	Siarka	X (84% ankiet)		X (16% ankiet)
5.	Fosforyty	X (100% ankiet)		
6.	Solanka	X (100% ankiet)		
7.	Sole potasowe	X (100% ankiet)		
8.	Koncentraty tytanu			X (100% ankiet)
9.	Kwas siarkowy	X (50% ankiet)		X (50% ankiet)
10.	Benzen	X (100% ankiet)		
11.	Siarczan amonu	X (50% ankiet)	X (50% ankiet)	
12.	Kamień dolomitowy			X (100% ankiet)
13.	Wapno			X (100% ankiet)
14.	Kreda techniczna			X (100% ankiet)
15.	Kaolin	X (100% ankiet)		
16.	Kobalt	X (100% ankiet)		
17.	Cynk	X (100% ankiet)		

Źródło: opracowanie własne.

solanka, sole potasowe, benzen, kaolin, kobalt i cynk) będzie zużywanych w większych ilościach do 2030 r. Wzrost zużycia tych surowców w najbliższych latach wskazało 100% ankietowanych przedsiębiorstw. Na wzrost zużycia siarki wskazało 84% ankietowanych, a 16% jego stabilizację. Stabilizację zużycia w perspektywie do 2030 r. wskazano dla soli przemysłowej, koncentratów tytanu, kamienia dolomitowego, wapna i kredy technicznej. Dla siarczanu amonu, 50% ankietowanych wskazało wzrost a 50% spadek jego zużycia.

3.2.2. Dział 21 – Produkcja wyrobów farmaceutycznych

Ankietyzacji poddano 48 przedsiębiorstw produkujących wyroby farmaceutyczne. Na ankietę odpowiedziały 23 podmioty gospodarcze. Siedem z nich podało, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych. Najważniejsze surowce dla producentów wyrobów farmaceutycznych to: laktobionian wapnia, globionina wapnia, wodorofosforan dwuwodny wapnia, pirytonian cynku, krzemionka koloidalna, siarczan żelaza, chlorek żelaza, kwas azotowy, tlenki i wodorotlenki kobaltu, octan, azotan ołowiu, jod, jodek potasu, chlorek potasu, glukonian potasu, sorbinian potasu, węglan potasu, wodorooasparaginian potasu, stabilizowany kompleks srebra, amoniak, chlorek sodu, dwutlenek tytanu, tlenek tytanu, kwas siarkowy

*Tabela 15. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów wyrobów farmaceutycznych*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Laktobionian wapnia	X (100% ankiet)		
2.	Glubionina wapnia	X (100% ankiet)		
3.	Wodofosforan dwuwodny wapnia	X (100% ankiet)		
4.	Pirytionian cynku	X (100% ankiet)		
5.	Krzemionka koloidalna	X (100% ankiet)		
6.	Siarczan żelaza			X (100% ankiet)
7.	Chlorek żelaza			X (100% ankiet)
8.	Kwas azotowy		X (100% ankiet)	
9.	tlenki i wodorotlenki kobaltu		X (100% ankiet)	
10.	Octan, azotan ołowiu		X (100% ankiet)	
11.	Nadmanganian potasu		X (100% ankiet)	
12.	Stopy aluminium		X (100% ankiet)	
13.	Stopy cyny		X (100% ankiet)	
14.	Jod		X (100% ankiet)	
15.	Jodek potasu		X (100% ankiet)	
16.	Chlorek potasu	X (67% ankiet)		X (33% ankiet)
17.	Glukonian potasu			X (100% ankiet)
18.	Sorbinian potasu	X (50% ankiet)		X (50% ankiet)
19.	Węglan potasu			X (100% ankiet)
20.	Wodoroasparaginian potasu			X (100% ankiet)
21.	Stabilizowany kompleks srebra			X (100% ankiet)
22.	Węgiel		X (100% ankiet)	
23.	Amoniak		X (50% ankiet)	X (50% ankiet)
24.	Chlorek sodu	X (25% ankiet)	X (25% ankiet)	X (50% ankiet)
25.	Dwutlenek tytanu	X (33% ankiet)	X (33% ankiet)	X (34% ankiet)
26.	Tlenek tytanu		X (100% ankiet)	
27.	Kwas siarkowy techniczny	X (100% ankiet)		
28.	Kwas siarkowy		X (100% ankiet)	
29.	Sól		X (33% ankiet)	X (67% ankiet)
30.	Talk	X (25% ankiet)	X (25% ankiet)	X (50% ankiet)
31.	Tlenek cynku		X (50% ankiet)	X (50% ankiet)
32.	Tlenek magnezu			X (100% ankiet)
33.	Tlenek żelaza	X (100% ankiet)		
34.	Węglan sodu			X (100% ankiet)
35.	Woda amoniakalna			X (100% ankiet)
36.	Brom		X (100% ankiet)	
37.	Magnez		X (100% ankiet)	
38.	Siarczan sodu			X (100% ankiet)
39.	Sole potasowe		X (100% ankiet)	
40.	Soda kalcynowana			X (100% ankiet)

Źródło: opracowanie własne.

techniczny, kwas siarkowy, sól, talk, tlenek cynku, tlenek magnezu, tlenek żelaza, węglan sodu, woda amoniakalna, brom, magnez, siarczan sodu, sole potasowe, soda kalcynowana.

Prognozowane kierunki zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 15.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi z przedsiębiorstw działu farmaceutycznego prognozuje się do 2030 roku, że 8 surowców (amoniak, kwas azotowy, fosforyty, solanka, sole potasowe, benzen, kaolin, kobalt i cynk) będzie zużywanych w większych ilościach w porównaniu do stanu obecnego. Dla siarki przewiduje się wzrost zużycia w 84%, a w 16% stabilizację. Dla kwasu siarkowego 50% wskazało wzrost, a 50% stabilizację zużycia. Dla soli przemysłowej, koncentratów tytanu, kamienia dolomitowego, wapna i kredy technicznej przewiduje się stabilizację zużycia, a dla siarczanu amonu 50% ankietowanych wskazało wzrost, a 50% spadek jego zużycia.

3.2.3. Dział 22 – Produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych

Ankietyzacji poddano 44 przedsiębiorstwa produkujące wyroby z gumy i tworzywa sztuczne, z czego odpowiedziało 31 (5 ankietą elektroniczną, a 26 wywiadem telefonicznym). Trzydzieści przedsiębiorstw wskazało, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych.

*Tabela 16. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Kaolin			X (100% ankiet)
2.	Kalcynowany kaolin			X (100% ankiet)
3.	Talk		X (20% ankiet)	X (80% ankiet)
4.	Siarka		X (20% ankiet)	X (80% ankiet)
5.	Siarka olejowana	X (100% ankiet)		
6.	Ditlenek krzemu			X (100% ankiet)
7.	Dolomit			X (100% ankiet)
8.	Kreda			X (100% ankiet)
9.	Węglan wapnia	X (100% ankiet)		
10.	Tlenki antymonu			X (100% ankiet)
11.	Tlenek magnezu			X (100% ankiet)
12.	Wapień			X (100% ankiet)
13.	Sole potasowe			X (100% ankiet)
14.	Tlenek cynku			X (100% ankiet)
15.	Tlenek krzemu			X (100% ankiet)
16.	Amoniak			X (100% ankiet)
17.	Węglan magnezu			X (100% ankiet)
18.	Baryt			X (100% ankiet)
19.	Węglan sodu			X (100% ankiet)

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie informacji udzielonych przez przedsiębiorstwa największe zużycie surowców w procesach produkcyjnych dotyczy: kaolinu, kalcynowanego kaolinu, talku, siarki, siarki olejowanej, ditlenku krzemu, dolomitu, kredy, węglanu wapnia, tlenku antymonu, tlenku magnezu, wapienia, soli potasowej, tlenku cynku, tlenku krzemu, amoniaku, węglanu magnezu, barytu, węglanu sodu.

Prognozowane kierunki zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 16.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi od producentów wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych będą zużywane 2 surowce (siarka olejowana oraz węglan wapnia) w większych ilościach do 2030 r. niż obecnie. Natomiast przewidywany jest spadek zużycia talku i siarki.

3.2.4. Dział 25 – Wyroby metalowe gotowe

Ankietyzacji poddano 18 przedsiębiorstw z działu metalowego, przy czym odpowiedź otrzymano z 10 przedsiębiorstw (6 ankietą elektroniczną, a 4 wywiadem telefonicznym). Osiem przedsiębiorstw wskazało, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych.

Najważniejsze surowce dla producentów wyrobów farmaceutycznych to: kwas siarkowy, kwas azotowy, stal, piasek, sól przemysłowa, żwir, cynk, ołów, tlenek magnezu.

Prognozowane kierunki zużycia surowców przedstawiono w tabeli 17.

*Tabela 17. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów metali*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Kwas siarkowy			X (100% ankiet)
2.	Kwas azotowy			X (100% ankiet)
3.	Stal			X (100% ankiet)
4.	Piasek			X (100% ankiet)
5.	Sól przemysłowa			X (100% ankiet)
6.	Żwir			X (100% ankiet)
7.	Cynk			X (100% ankiet)
8.	Ołów			X (100% ankiet)
9.	Tlenek magnezu			X (100% ankiet)

Źródło: opracowanie własne.

Prognozy zużycia wszystkich wskazanych w ankietach surowców nieenergetycznych utrzymają się do roku 2030 r. na stabilnym poziomie.

3.2.5. Dział 27 – Urządzenia elektryczne i nonelektryczny sprzęt AGD

Ankietyzacji poddano 35 przedsiębiorstw z działu 27. Na ankietę odpowiedziało 26 przedsiębiorstw (w tym 9 za pośrednictwem ankiety elektronicznej a z 17 przeprowadzono wywiad telefoniczny). Osiem przedsiębiorstw z dostępnej bazy danych wykazało, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych. Przedsiębiorcy wskazali kilkanaście kluczowych surowców nieenergetycznych, tj.: cynę metaliczną, cynę lutowniczą, cyny stopy, cynk stopy, cynk metaliczny, kadm, sól, aluminium stopy, german, krzem, miedzi koncentraty, miedź elektrolityczną, miedzi walcówkę, miedzi stopy, nikiel metaliczny, niklu stopy, niklu siarczan, ołów rafinowany, ołowiu stopy, sodę kalcynowaną, kaolin, kwas siarkowy, amoniak.

Prognozowane kierunki zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 18.

*Tabela 18. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów urządzeń elektrycznych*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Cyna metaliczna	X (100% ankiet)		
2.	Cyna lutownicza	X (33% ankiet)		X (67% ankiet)
3.	Cyny stopy	X (100% ankiet)		
4.	Cynku stopy			X (100% ankiet)
5.	Cynk metaliczny	X (100% ankiet)		
6.	Kadm	X (50% ankiet)	X (50% ankiet)	
7.	Sól		X (100% ankiet)	
8.	Aluminium stopy	X (25% ankiet)	X (25% ankiet)	X (50% ankiet)
9.	German	X (100% ankiet)		
10.	Krzem	X (100% ankiet)		
11.	Miedzi koncentraty	X (100% ankiet)		
12.	Miedź elektrolityczna	X (50% ankiet)		X (50% ankiet)
13.	Miedzi walcówka	X (100% ankiet)		
14.	Miedzi stopy	X (50% ankiet)		X (50% ankiet)
15.	Nikiel metaliczny	X (100% ankiet)		
16.	Niklu stopy	X (100% ankiet)		
17.	Niklu siarczan	X (100% ankiet)		
18.	Ołów rafinowany	X (100% ankiet)		
19.	Ołowiu stopy	X (50% ankiet)		X (50% ankiet)
20.	Soda kalcynowana	X (100% ankiet)		
21.	Kaolin			X (100% ankiet)
22.	Kwas siarkowy	X (20% ankiet)	X (20% ankiet)	X (60% ankiet)
23.	Talk techniczny			X (100% ankiet)
24.	Amoniak	X (33% ankiet)	X (33% ankiet)	X (34% ankiet)
25.	Fluor	X (100% ankiet)		

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi od producentów urządzeń elektrycznych, 13 surowców nieenergetycznych do 2030 r. będzie zużywanych w większych ilościach (100% ankietowanych) w porównaniu do stanu obecnego (cyna metaliczna, stopy cyny, cynk metaliczny, german, krzem, koncentraty miedzi, walcówka miedzi, nikiel metaliczny, stopy niklu, siarczan niklu, ołów rafinowany, soda kalcynowana i fluor). Połowa ankietowanych wskazało wzrost dla miedzi elektrolitycznej, stopów miedzi, stopów ołowiu, a druga połowa stabilizację dla: stopów cynku, kaolinu i talku technicznego. Ankietowane przedsiębiorstwa wskazały w najbliższych latach spadek zużycia soli oraz stabilizację zużycia: cyny lutowniczej, stopów aluminium, kwasu azotowego, kwasu siarkowego oraz amoniaku.

3.2.6. Dział 29 – Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy

Ankietyzacji poddano 20 przedsiębiorstw produkujących pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy. Na ankietę odpowiedziało 19 podmiotów gospodarczych. Piętnaście przedsiębiorstw z dostępnej bazy danych wskazało, iż nie wykorzystuje nieenergetycznych surowców mineralnych. Pozostałe wskazały kilka nieenergetycznych surowców mineralnych, tj.: techniczny kwas siarkowy, stopy aluminium i nikiel.

Prognozowane kierunki zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030 wśród producentów pojazdów samochodowych, przyczep i naczep

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Techniczny kwas siarkowy	X (20% ankiet)		X (80% ankiet)
4.	Nikiel			X (100% ankiet)
5.	Stopy aluminium			X (100% ankiet)

Źródło: opracowanie własne.

Z informacji otrzymanych z czterech przedsiębiorstw produkujących pojazdy samochodowe wynika, że tylko kwas siarkowy techniczny będzie zużywany do 2030 r. w większych ilościach niż obecnie. Dla technicznego kwasu borowego, kwasu solnego, niklu oraz stopów aluminium, przedsiębiorstwa wskazują na stabilizację ich zużycia w dalszej perspektywie.

3.2.7. Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego

Ankietyzacji poddano 15 przedsiębiorstw z działu produkującego pozostały sprzęt transportowy. Na ankietę odpowiedziało 13 przedsiębiorstw (w tym 2 za pośrednictwem ankiety elektronicznej, a 11 wywiadu telefonicznego). Dwa przedsiębiorstwa wskazały, iż nie wykorzystują nieenergetycznych surowców mineralnych. Respondenci najczęściej typowali

kilka kluczowych surowców, tj.: cynę lutowniczą, wodorotlenek sodu, proszek cyny, stopy aluminium, miedź, nikiel.

Prognozowane trendy zużycia wymienionych surowców przedstawiono w tabeli 20.

*Tabela 20. Prognoza zużycia surowców nieenergetycznych do roku 2030
wśród producentów pozostałego sprzętu transportowego*

Lp.	Surowiec	Prognoza		
		wzrost	spadek	stabilizacja
1.	Cyna lutownicza			X (100% ankiet)
2.	Wodorotlenek sodu			X (100% ankiet)
3.	Proszek cyny			X (100% ankiet)
4.	Stopy aluminium			X (100% ankiet)
5.	Miedź			X (100% ankiet)
6.	Nikiel			X (100% ankiet)

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi z przedsiębiorstw działających w przemyśle kolejowym, prognozuje się, że zużycie surowców nieenergetycznych będzie stabilne do 2030 roku.

Przeprowadzone badania ankietowe wskazują, iż producenci przewidują do roku 2030 w większości stabilizację zużycia nieenergetycznych surowców mineralnych. Natomiast w działach 20, 21 oraz 27 odnotowano przewidywane tendencje wzrostowe. Jednak w działach 20 i 21 dotyczą one przede wszystkim surowców niemetalicznych charakteryzujących się niskim ryzykiem dostaw ze źródeł krajowych. Jedynie w dziale 27 – urządzenia elektryczne odnotowano wzrost zapotrzebowania na metale, jednak w tym dziale nie wskazano na tzw. surowce deficytowe. Analiza ta potwierdziła, iż zaproponowana eliminacja 10 surowców (tab. 12) o najmniejszej wartości zużycia (0,2 mln zł) jest uzasadniona.

W efekcie przeprowadzonych szerokich badań ankietowych wykazano, iż wielkość stosowanych surowców pozyskiwana jest w podzespołach, skąd stosunkowo niska identyfikacja wielkości zapotrzebowania na poszczególne surowce w metodzie LCA.

3.3. Określenie surowców zużywanych w działach ważnych dla rozwoju polskiej gospodarki do roku 2020 na podstawie danych LCA

W celu weryfikacji wielkości zużycia surowców w poszczególnych wyrobach przeprowadzono analizę zasobochłonności z wykorzystaniem metodyki LCA. Analiza zasobochłonności danego produktu, zgodna z metodologią oceny cyklu życia (LCA – *Life Cycle Assessment*) opisaną w normach ISO 14040:2009 i 14044:2009 przedstawia zużycie zasobów

w całym łańcuchu dostaw danego produktu. Oznacza to, iż oprócz surowców wykorzystywanych bezpośrednio w danym procesie produkcji zawarte są również te zużywane w materiałach i półproduktach. Analiza taka pozwala zatem na holistyczną ocenę zasobochłonności danego produktu przedstawiając wszystkie niezbędne surowce w całym łańcuchu dostaw. Takie podejście może być istotne w przypadku, gdy dany proces nie uwzględnia bezpośredniego zużycia surowców kluczowych/krytycznych, ale wykorzystywane w nim materiały już tak, mając pośredni, ale być może znaczący wpływ na produkt końcowy.

Analiza została przeprowadzona z wykorzystaniem bazy *Ecoinvent v.3*, zawierającej ponad 11 000 zbiorów dla procesów i wyrobów w zakresie dostaw energii, rolnictwa, transportu, biopaliw i biomateriałów, masowych i specjalistycznych środków chemicznych, materiałów budowlanych, materiałów opakowaniowych, metali i kamieni szlachetnych, przetwórstwa metali, technologii informacyjno-komunikacyjnych i elektroniki, przemysłu spożywczego, drewna oraz odpadów. W zależności od regionu, którego dotyczą dane, reprezentują one uśrednione czasowo, technologiczne i geograficzne scenariusze. W przypadku tej oceny wykorzystano dane reprezentatywne dla Europy.

W przypadku zużycia surowców analiza LCA uwzględnia tzw. strumienie elementarne (ang. *elementary flows*) i strumienie wyrobów (ang. *product flows*). Zgodnie z metodyką LCA system wyrobu składa się z układu procesów jednostkowych. Każdy proces jednostkowy można rozpatrywać od strony strumieni materiałów i energii wchodzących do procesu (ang. *inputs*) oraz od strony strumieni materiałów i energii opuszczających ten proces (ang. *outputs*). Z punktu widzenia charakteryzowania istotne jest pochodzenie strumieni wejściowych i przeznaczenie strumieni wyjściowych. Jeśli strumień wejściowy pochodzi bezpośrednio „ze środowiska” i nie podlegał wcześniej przetworzeniu przez człowieka, a więc jego zużycie w analizowanym systemie wyrobu jest jego pierwszym wykorzystaniem (np. woda bezpośrednio z jeziora, ruda metali bezpośrednio ze złoża, gaz ziemny ze złoża), to mówimy o wejściowym strumieniu elementarnym (przepływie podstawowym). Analogicznie, jeśli jakiś materiał lub energia opuszcza proces jednostkowy i trafia do środowiska bez dalszego przetworzenia przez człowieka (np. emisja do powietrza, odpady na składowisku, emisja zanieczyszczeń do jeziora lub gleby), to mowa o wyjściowym strumieniu elementarnym (przepływie podstawowym).

Analiza surowców z wykorzystaniem baz danych LCA umożliwia zidentyfikowanie surowców, szczególnie tych zawartych w półwyrobach, czyli trudno identyfikowalnych przez samego producenta. Z takiego punktu widzenia może to być ważne przy wskazaniu istotnych surowców dla danego wyrobu, a więc i dla danej grupy czy działu. W związku z tym przeprowadzono analizę wielu wyrobów, ale poniżej wykazano tylko kilka z nich, które mogą mieć znaczenie dla identyfikacji surowców potencjalnie kluczowych oraz charakteryzujących się dynamicznym rozwojem i innowacyjnością. Dla tych wyrobów nie przedstawiono pełnej listy wykorzystywanych surowców – jest ona bowiem bardzo długa – skupiono się tylko na tych, których zużycie było większe niż 0,001 kg na analizowany produkt.

3.3.1. Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych

Produkcja nawozów mineralnych – azotan amonu

Proces produkcji azotanu amonowego bazuje na wykorzystaniu takich materiałów jak kwas azotowy i amoniak. Na 1 kg finalnego produktu przypada 2,25 kg kwasu azotowego i 0,6 kg ciekłego amoniaku. Współcześnie kwas azotowy, na skalę przemysłową, otrzymuje się metodą Ostwalda w reakcji katalitycznego utleniania amoniaku na siatce platynowej lub platynowo-rodowej, gdzie na 1 kg kwasu azotowego przypada 0,3 kg amoniaku. W związku z tym, iż amoniak na skalę przemysłową produkuje się w procesie jego syntezy z pierwiastków, tj. azotu i wodoru, w cyklu życia azotanu amonu dominuje zużycie surowców energetycznych oraz wody (wykorzystywanych do produkcji zarówno kwasu, jak i ciekłego amoniaku). Ilość czystych surowców stanowiących strumień elementarne w cyklu życia tego produktu to niecałe 0,2%.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	0,017
Chrom metaliczny	0,002
Cyrkon metaliczny	0,001
Miedź metaliczna	0,099
Nikiel metaliczny	0,142
Żelazo metaliczne	1,048
Suma metaliczne	1,311
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	0,001
Bentonit	0,026
Boksyty	0,184
Dolomit surowy (kamień, mączka)	0,040
Gips i anhydryt	0,014
Iły ogniotrwałe	0,155
Kaolin	0,005
Magnezyt surowy	0,003
Perlit	0,008
Piaski szklarskie	0,001
Siarka	0,001
Suma niemetaliczne	0,437

Produkcja nawozów mineralnych – azotan wapnia

Proces produkcji azotanu wapnia, podobnie jak w przypadku azotanu amonowego, bazuje na wykorzystaniu kwasu azotowego. Na 1 kilogram finalnego produktu przypada

0,778 kg kwasu azotowego, co przyczynia się w cyklu życia do znaczącego zużycia surowców energetycznych i wody. W związku z tym, iż w produkcji tej wykorzystuje się wapno (0,618 kg/kg azotanu wapnia), w zużyciu surowców niemetalicznych pojawiają się znaczące ilości kalcytu (619 kg).

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	0,010
Chrom metaliczny	0,001
Miedź metaliczna	0,032
Nikiel metaliczny	0,045
Żelazo metaliczne	0,337
Suma metaliczne	0,426
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Bentonit	0,008
Boksyty	0,111
Dolomit surowy (kamień, mączka)	0,013
Gips i anhydryt	0,004
Iły ogniotrwałe	0,047
Kalcyt	618,794
Kaolin	0,002
Magnezyt surowy	0,001
Perlit	0,003
Suma niemetaliczne	619,983

3.3.2. Dział 26 – Komputery, wyroby elektroniczne i optyczne

Produkcja monitorów LCD

Produktem referencyjnym był monitor LCD o przekątnych 17 cali. W jego cyklu życia dominują takie surowce metaliczne jak aluminium, miedź, nikiel oraz żelazo. W przypadku surowców niemetalicznych oprócz skały płonnej powstałej na etapie produkcji aluminium, w większej ilości występuje siarka, co wynika z cyklu życia elementów ciekłokrystalicznych, do produkcji których wykorzystuje się kwas siarkowy.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	0,949
Chrom metaliczny	0,131
Cyna metaliczna	0,023
Cynk metaliczny	0,093
Cyrkon metaliczny	0,006
Kadm	0,002
Mangan metaliczny	0,010
Miedź metaliczna	0,452

Nikiel metaliczny	0,304
Ołów metaliczny	0,033
Srebro	0,002
Tantal	0,002
Złoto	0,001
Żelazo metaliczne	0,893
Suma metaliczne	2,900
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	0,098
Bentonit	0,021
Boksyty	10,202
Cyrkon (krzemian cyrkonu)	0,006
Dolomit surowy (kamień, mączka)	0,048
Gips i anhydryt	0,021
Iły ogniotrwałe	0,284
Kaolin	0,066
Magnezyt surowy	0,009
Perlit	0,007
Piaski szklarskie	0,033
Siarka	0,117
Talk	0,008
Suma niemetaliczne	10,919

3.3.3. Dział 27 – Urządzenia elektryczne i nielektryczny sprzęt AGD

Produkcja silników elektrycznych

W przypadkach silników elektrycznych (wykorzystywanych w samochodach osobowych) założono średnią ich masę na poziomie 53 kg. Zużycie surowców w cyklu życia kształtuje się podobnie jak w przypadku silników spalinowych. Jednakże oprócz aluminium i żelaza pojawiają się również znaczące ilości miedzi oraz niklu (w przeliczeniu na masę silnika), co związane jest z ich wykorzystaniem w modułach prądotwórczych tych silników. Łącznie na produkcję 53 kg silnika elektrycznego wykorzystywane jest w całym cyklu życia ponad 75 kg surowców metalicznych.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	20,718
Chrom metaliczny	2,322
Cyna metaliczna	0,003
Cynk metaliczny	0,265
Cyrkon metaliczny	0,003
Gal	0,006
Kadm	0,003

Mangan metaliczny	0,457
Miedź metaliczna	8,267
Molibden metaliczny	0,154
Nikiel metaliczny	5,586
Ołów metaliczny	0,182
Srebro	0,002
Żelazo metaliczne	37,130
Suma metaliczne	75,097
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	0,023
Bentonit	0,505
Boksyty	222,874
Dolomit surowy (kamień, mączka)	0,754
Gips i anhydryt	0,088
Iły ogniotrwałe	1,491
Kaolin	0,030
Magnezyt surowy	0,554
Perlit	0,057
Piaski szklarskie	0,035
Siarka	0,120
Talk	0,003
Suma niemetaliczne	226,535

3.3.4. Dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana

Produkcja kombajnów

Produkcja kombajnów (założono średnią masę pojazdu na poziomie 10 Mg) oraz związany z nią cykl życia produktu to przede wszystkim wykorzystanie surowców metalicznych do konstrukcji nadwozia. Zgodnie z otrzymanymi wynikami cykl życia produktu przyczynia się do zużycia surowców o 700 kg aluminium oraz ponad 10 Mg żelaza wykorzystywanego do produkcji stali. Surowce takie jak miedź, cynk i ołów, trafiają bezpośrednio do produkcji pojazdu. Pośrednie, wysokie zużycie chromu wynika z procesu chromowania stali stanowiącej półprodukt wykorzystywany w procesie produkcji kombajnu. Produkcja aluminium powoduje powstawanie dużej ilości skał płonnych przy wydobyciu boksytu, natomiast cykl życia produkcji stali odpowiada za wykorzystanie dolomitów.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	699,899
Chrom metaliczny	119,160
Cynk metaliczny	146,888
Cyrkon metaliczny	3,668
Gal	0,217

Ind	0,078
Kadm	4,655
Kobalt metaliczny	0,007
Mangan metaliczny	12,129
Miedź metaliczna	287,837
Molibden metaliczny	5,220
Nikiel metaliczny	375,662
Ołów metaliczny	82,722
Srebro	0,166
Tantal	0,002
Złoto	0,001
Żelazo metaliczne	10 913,264
Suma metaliczne	12 651,576
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	0,378
Bentonit	140,222
Boksyty	7 529,269
Diatomity	0,004
Dolomit surowy (kamień, mączka)	200,624
Gips i anhydryt	10,982
Iły ogniotrwałe	156,564
Kaolin	5,261
Magnezyt surowy	19,234
Perlit	7,219
Piaski szklarskie	1,736
Siarka	1,656
Skaleń	0,002
Talk	0,286
Suma niemetaliczne	8 073,436

3.3.5. Dział 29 – Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy

Produkcja silników spalinowych

W analizie przyjęto produkcję silnika spalinowego, wykorzystywanego w samochodach osobowych o średniej masie 275 kg. Blok takiego silnika wykonany jest zazwyczaj z żeliwa lub ze stopu aluminium i krzemu (silumin). W związku z tym w cyklu życia produktu dominuje zużycie aluminium oraz żelaza (stosowane do produkcji żeliwa). W przypadku surowców niemetalicznych wysoki stopień wykorzystania aluminium przyczynia się do znaczących ilości wydobywanego boksytu i towarzyszących skał płonnych. Na silnik o masie 275 kg, w jego cyklu życia, przypada ponad 193,1 kg (w tabeli nie wymieniono wszystkich) surowców metalicznych oraz ponad 568 kg surowców niemetalicznych.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	49,131
Chrom metaliczny	2,514
Cyna metaliczna	0,043
Cynk metaliczny	6,155
Cyrkon metaliczny	0,021
Gal	0,015
Ind	0,003
Kadm	0,198
Kobalt metaliczny	0,001
Mangan metaliczny	1,492
Miedź metaliczna	7,302
Molibden metaliczny	0,141
Nikiel metaliczny	7,077
Ołów metaliczny	3,407
Platynowce (pallad, platyna, rod)	0,002
Srebro	0,006
Żelazo metaliczne	115,626
Suma metaliczne	193,133
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	0,161
Bentonit	2,821
Boksyty	528,529
Diatomity	0,001
Dolomit surowy (kamień, mączka)	3,449
Gips i anhydryt	1,324
Iły ogniotrwałe	16,226
Kaolin	0,620
Magnezyt surowy	2,379
Perlit	1,591
Piaski szklarskie	0,242
Siarka	11,328
Talk	0,049
Suma niemetaliczne	568,719

3.3.6. Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego

Produkcja samolotów

Do analizy cyklu życia samolotu produktem referencyjnym był samolot Airbus A320 o masie 61 Mg. W konstrukcji samolotów wykorzystuje się materiały o specyficznych właściwościach, w których dominuje duraluminium (ok. 80%). Duraluminium stanowi stop metali, głównie aluminium oraz dodatki stopowe, np. miedzi, manganu, często także żelaza i innych o łącznej ilości około 6 do 8%, stąd wysokie zużycie tych surowców w przedstawionym zestawieniu. Ponadto w produkcji kadłubów wykorzystywany jest tytan i jego stopy.

Wysokie zużycie galu wynika głównie z cyklu życia boksytu wydobywanego do produkcji aluminium, gdzie gal jest metalem towarzyszącym złożom boksytu.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	85 843,749
Chrom metaliczny	55,530
Cyna metaliczna	3,780
Cynk metaliczny	10,546
Cyrkon metaliczny	2,562
Gal	26,648
Ind	0,003
Kadm	0,194
Kobalt metaliczny	0,103
Mangan metaliczny	6,659
Miedź metaliczna	10,546
Molibden metaliczny	1,478
Nikiel metaliczny	121,555
Ołów metaliczny	5,259
Srebro	0,045
Tantal	0,007
Tlenek tytanu	20,622
Złoto	0,007
Żelazo metaliczne	6 675,889
Suma metaliczne	92 785,185
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	12,118
Bentonit	209,864
Boksyty	923 507,170
Cyrkon (krzemian cyrkonu)	2,562
Diatomity	0,063
Gips i anhydryt	44,953
Iły ogniotrwałe	1 171,779
Kaolin	60,633
Magnezyt surowy	45,670
Perlit	107,670
Piaski szklarskie	26,374
Siarka	12,385
Skaleń	0,007
Talk	3,619
Suma niemetaliczne	925 204,868

Produkcja statków

Produktem referencyjnym w tej analizie był statek towarowy o nośności 51 500 Mg. Ze względu na duże wymiary produktu, w którego budowie dominuje stal, to w w zużyciu surowców przeważa żelazo. Surowce takie jak cynk i chrom wynikają z cyklu życia stali, tj. jej chromowania i cynkowania. Wysokie ilości cyrkonu wynikają głównie z cyklu życia kopalni rutylu i ilmenitu, gdzie cyrkon stanowi metal towarzyszący tym złożom. Produkcja

aluminium powoduje powstawanie dużej ilości skał płonnych przy wydobyciu boksytu, cykl życia produkcji stali odpowiada za wykorzystanie dolomitów, a produkcja tlenków magnezu za wysokie ilości magnezytu.

Lista głównych surowców metalicznych	Ilość [kg]
Aluminium metaliczne	4 862,565
Chrom metaliczny	49 964,429
Cyna metaliczna	4,909
Cynk metaliczny	296,381
Cyrkon metaliczny	579,409
Gal	1,509
Ind	0,071
Kadm	4,252
Kobalt metaliczny	0,111
Mangan metaliczny	35 194,016
Miedź metaliczna	22 203,057
Molibden metaliczny	810,496
Nikiel metaliczny	180 916,594
Ołów metaliczny	199,540
Platynowce (pallad, platyna, rod)	0,015
Srebro	1,538
Tantal	1,926
Złoto	0,092
Żelazo metaliczne	7 277 552,400
Suma metaliczne	7 572 593,307
Lista głównych surowców niemetalicznych	
Baryt	48,201
Bentonit	88 690,659
Boksyty	52 291,860
Brom	0,845
Cyrkon (krzemian cyrkonu)	579,409
Diatomy	0,064
Dolomit surowy (kamień, mączka)	132 380,860
Gips i anhydryt	0,211
Iły ogniotrwałe	81 068,188
Jod	0,172
Kaolin	118,679
Magnezyt surowy	34 436,034
Perlit	109,925
Piaski szklarskie	41,404
Siarka	174,563
Skaleń	0,366
Talk	14,943
Suma niemetaliczne	389 956,383

Przeprowadzone badania LCA potwierdzają, iż w całym cyklu życia wybranych wyrobów zużywane jest wiele różnych nieenergetycznych surowców mineralnych, przy czym nie zidentyfikowano surowców deficytowych, których zużycie w ujęciu wagowym jest większe niż 0,1%. Analiza ta potwierdziła, iż zaproponowana eliminacja 10 surowców w tabeli 12 o najmniejszej wartości zużycia (0,2 mln zł) jest uzasadniona.

4. Określenie typów ryzyka i barier dla pokrycia zapotrzebowania na poszczególne surowce w Polsce

Typy ryzyka czy bariery dla pokrycia zapotrzebowania na nieenergetyczne surowce mineralne zużywane w działach ważnych dla rozwoju polskiej gospodarki zostały ocenione w kontekście czterech aspektów:

1. Oceny wielkości dostępnej bazy zasobowej w Polsce i związanych z tym możliwości pokrycia zapotrzebowania na analizowane surowce z krajowych źródeł pierwotnych (złóż kopalin).
2. Istniejących lub możliwych zaburzeń w dostawach surowca z państw, z których surowiec ten jest lub może być sprowadzany do Polski.
3. Możliwości pozyskania surowców wtórnych z recyklingu.
4. Możliwości substytucji danego surowca innym surowcem.

Analiza wszystkich czterech wymienionych aspektów dotyczyła wszystkich wymienionych w poprzednich rozdziałach 34 nieenergetycznych surowców mineralnych (lub grup surowcowych) uznanych za potencjalnie kluczowe dla polskiej gospodarki.

4.1. Ocena wielkości dostępnej bazy zasobowej wybranych surowców w Polsce w kontekście możliwości pokrycia zapotrzebowania na nie

Wielkość i wystarczalność krajowej bazy zasobowej rozpatrywano w odniesieniu do zasobów przemysłowych złóż zagospodarowanych (tab. 21). W przypadku złóż rud metali ryzyko braku pokrycia zapotrzebowania przemysłu ze źródeł krajowych stwarzają zasoby złóż rud cynku i ołowiu, z których pozyskiwane są koncentraty cynku do produkcji cynku metalicznego. Rozpatrując możliwość zagwarantowania podaży krajowych rud cynku, w obecnych uwarunkowaniach nie będzie ono możliwe w dłuższej perspektywie. Wystarczalność zasobów tych rud określa się na 4 lata, tj. do 2018 r. Nie oznacza to jednak, że konieczny będzie import większych niż dotychczas ilości koncentratów cynku (dla ZGH Bolesław) i cynkowo-ołowiowych (dla potrzeb technologii ISP w HC Miasteczko Śląskie). Część surowców do produkcji cynku metalicznego stanowić bowiem będą tlenki cynku z recyklingu pyłów stalowniczych i szlamów cynkonośnych, których udział planuje się zwiększyć do 50% wsadu, a także z wtórnego przerobu odpadów poflotacyjnych (uruchomienie nowego zakładu przerobczego zakładane jest pod koniec 2016 r.).

Tabela 21. Wystarczalność zasobów przemysłowych złóż zagospodarowanych według stanu na 31.12.2014

Kopalina	Wielkość zasobów	Produkcja górnicza	Wystarczalność zasobów
	[tys. Mg składnika użytecznego]		[lata]
Rudy cynku i ołowiu – zawartość cynku	289	70	4
Rudy cynku i ołowiu – zawartość ołowiu	120	24	5
Rudy miedzi i srebra – zawartość ołowiu	873	59	15
Rudy cynku i ołowiu – zawartość kadmu*	3,74	0,5	7
Rudy miedzi i srebra – zawartość miedzi	23 336	473	49
Rudy miedzi i srebra – zawartość renu	b.d.	b.d.	50
Rudy miedzi i srebra – zawartość srebra	70 247	1 384	51
Rudy miedzi i srebra – zawartość złota	b.d.	b.d.	50
Kreda pisząca	2 961	126	23
Magnezyt	4 084	92	44
Siarka elementarna	21 153	630	34
Sól kamienna	1 769 609	4 190	422

* Zasoby szacunkowe.

Źródło: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce według stanu na 31.12.2014.

Pozwoli to na pozyskanie około 65% cynku metalicznego z surowców odpadowych i zminimalizowanie wielkości niezbędnego importu koncentratów. Zagrożenie dla realizacji takiego scenariusza mogą stanowić wahania podaży pyłów stalowniczych z hut stali.

Ograniczone zasoby rud Zn-Pb nie będą stanowiły natomiast bariery dla rozwoju produkcji ołowiu rafinowanego. Metal ten jest bowiem pozyskiwany również z półproduktów ołowionośnych procesów przetwarzania metalurgicznego koncentratów miedzi, a także na dużą i rosnącą skalę (ostatnio blisko 70% podaży) – ze złomu i odpadów ołowionośnych, głównie zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych.

W przypadku surowców pozyskiwanych ze złóż rud miedzi, tj. miedzi rafinowanej, renu, platynowców, srebra i złota – perspektywa wyczerpania ich zasobów oceniana jest na około pięćdziesiąt lat. Pozwala to zarówno obecnie, jak i w horyzoncie 2020 r., na zaspokojenie zapotrzebowania krajowego przemysłu.

Zasoby siarki (której podaż pochodzi również z odzysku, tj. z procesów rafinacji ropy naftowej, odsiarczania gazu ziemnego, koksowniczego i wód technologicznych), a zwłaszcza soli kamiennej, są wystarczające w stosunku do obecnych i przyszłych potrzeb przemysłu (tab. 21). Podobnie zasoby kredy piszącej oraz magnezytu są także dostatecznie duże, by utrzymać produkcję na obecnym poziomie przez okres ponad 30 lat, przy czym ze względu na swe parametry jakościowe nie zaspokajają i nie będą zaspokajać w przyszłości wszystkich potrzeb przemysłu. Powoduje to i powodować będzie konieczność prowadzenia uzupełniającego importu odpowiedniej jakości surowców.

4.2. Istniejące lub możliwe zaburzenia w dostawach surowca z importu

Niniejszy aspekt został poddany analizie z zastosowaniem metodyki wypracowanej w raportach UE dotyczących listy surowców kluczowych. Ostatni taki raport – *Report on critical raw materials* – został wykonany i ogłoszony w maju 2014 r. Wykazany w nim dla każdego surowca wskaźnik ryzyka dostaw (WGI) wynika z oceny ryzyka koncentracji produkcji surowca w krajach o słabych czy niestabilnych rządach, ustalanego na podstawie wskaźnika *World Governance Index*. Wskaźnik ryzyka dostaw powinien uwzględniać także możliwości recyklingu danego surowca oraz możliwości jego substytucji, które to czynniki – jeden, wskazujący na możliwości pozyskania surowca ze źródeł wtórnych, a drugi na możliwe ograniczenie zapotrzebowania – mogą istotnie przyczynić się do obniżenia ryzyka zaburzenia dostaw danego surowca dla krajowej gospodarki. Efektem końcowym takiego podejścia jest uzyskanie wskaźnika ryzyka dostaw (WGI). Wartości tego wskaźnika dla analizowanych surowców wyliczone we wspomnianym raporcie z maja 2014 r. zestawiono w tabeli 22. Raport ten nie zawiera takich danych dla np. ołowiu, sadzy, siarki, kredy, surowców jodu, rtęci i bizmutu. W takim przypadku wartości wskaźnika WGI wyliczono odrębnie, stosując taką samą metodykę jak zastosowana w raporcie⁸. Sól jest surowcem powszechnie występującym i dostępnym, stąd w jej przypadku odstąpiono od takich kalkulacji.

We wspomnianym raporcie z maja 2014 r. za krytyczne uznano surowce, dla których m.in. wskaźnik ryzyka dostaw WGI wynosi minimum 1,0. Należy jednak zauważyć, że dla pewnych surowców, dla których obecnie nie ma stwierdzonego – wedle tej metodyki – ryzyka zaburzenia dostaw, ryzyko takie może wystąpić w najbliższym czasie. Stąd proponowano, by w dalszej analizie uwzględnić nie tylko surowce ze stwierdzonym obecnie ryzykiem zaburzenia dostaw ($WGI \geq 1,0$), ale także te, gdzie ryzyko takie może wystąpić w najbliższym czasie, przy czym za te ostatnie uznano surowce, dla których wskaźnik WGI mieści się obecnie w przedziale 0,5–1,0.

Warto w tym miejscu odnieść się jeszcze do kwestii obecnych źródeł zaopatrzenia Polski w analizowane surowce w świetle istniejących restrykcji eksportowych, wprowadzanych w ostatnim czasie przez niektóre kraje. Źródłem jest tu z jednej strony opracowanie Daniela Ciosa *Wsparcie napływu surowców kluczowych dla polskiej gospodarki* w zakresie istniejących restrykcji eksportowych, z drugiej strony – dane na temat kierunków importu tych surowców prezentowane w roczniku *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata*. Konfrontując istniejące obecnie restrykcje w zakresie eksportu nieenergetycznych surowców mineralnych z kierunkami obecnego ich importu do Polski, można stwierdzić, że restrykcje te mogą w tym kontekście wpływać na import tylko kilku surowców:

⁸ Wskaźnik WGI i metodologię jego wyliczania przyjęto jako obowiązującą na poziomie Unii Europejskiej; w Polsce nie ma wypracowanej odrębnej metodologii wyliczania tego rodzaju wskaźnika, ale gdyby był, rezultaty byłyby zapewne bardzo podobne.

Tabela 22. Zestawienie surowców nieenergetycznych potencjalnie kluczowych

Lp.	Surowiec	Wskaźnik ryzyka dostaw (WGI > 0,5)
1.	Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	0,22
2.	Żelaza rudy i koncentraty	0,50
3.	Sole potasowe	0,21
4.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	0,43
5.	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	0,20
6.	Fosforyty	1,09
7.	Cynk metaliczny i stopy cynku	0,45
8.	Sadza	<0,50
9.	Sól	–
10.	Krzem metaliczny	1,63
11.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	2,15
12.	Złoto	0,15
13.	Siarka	<0,50
14.	Kreda	<0,50
15.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	0,43
16.	Magnez metaliczny	2,53
17.	Cyna metaliczna i stopy cyny	0,82
18.	Talk	0,26
19.	Platynowce	1,18
20.	Antymonu surowce	2,50
21.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	2,46
22.	Srebro	0,73
23.	Manganu tlenek	0,43
24.	Fluoryty	1,72
25.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	3,13 (LREE), 4,67 (HREE)
26.	Mangan metaliczny	0,43
27.	Litu surowce	0,65
28.	Kobalt i związki kobaltu	1,63
29.	Jodu surowce	1,97
30.	Rtęć	0,30
31.	Tytan metaliczny	0,13
32.	Bismut metaliczny	3,63
33.	Germanu tlenki	1,94
34.	Tellur	0,19

Uwaga: wyłączone surowce o stwierdzonym lub możliwym ryzyku zaburzenia dostaw (WGI > 0,5).

- ❖ manganu metalicznego z Chin (30–40% dostaw tego surowca do Polski) i RPA (około 10% dostaw),
- ❖ tlenku manganu z Chin (2–7% dostaw),
- ❖ związków pierwiastków ziem rzadkich z Chin (45–80% dostaw tych surowców do Polski).

Zdecydowana większość importu analizowanych surowców pochodzi z krajów bez restrykcji eksportowych lub też z krajów z restrykcjami eksportowymi, które jednak nie dotyczą analizowanych surowców.

4.3. Możliwości pozyskania surowców wtórnych z recyklingu

Oszczędne gospodarowanie zasobami związane jest z przejściem od gospodarki linearnej (produkcja–zużycie–wyrzucenie) do gospodarki o obiegu zamkniętym, w której odpady stanowią bazę do odzyskania różnych, istotnych surowców. W dokumentach UE⁹ wskazuje się, że oszczędne wykorzystywanie surowców pozwoli na zaspokojenie od 10 do 40% obecnego ich zapotrzebowania w krajach UE i może przynieść zarówno przedsiębiorstwom, organom publicznym, jak i konsumentom oszczędności rzędu 600 mld euro lub 8% rocznego obrotu oraz przyczynić się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o 2–4% w skali roku. Zgodnie z prognozami roczne zużycie surowców mineralnych, paliw kopalnych i biomasy do 2050 r. wzrośnie dwukrotnie (około 140 mln Mg), co ma związek m.in. ze wzrostem liczby ludności, jej zamożności i krótszego cyklu życia produktów². Już obecnie Europa jest zależna od importowanych zasobów w większym stopniu (40%) niż jakikolwiek inny region na świecie. Dla niektórych strategicznych zasobów, np. rud metali i substancji biogennych odsetek ten jest jeszcze wyższy. W związku z tym KE wskazuje sześć zasadniczych zasad mających zwiększyć oszczędne gospodarowanie zasobami:

- ❖ gospodarka o obiegu zamkniętym,
- ❖ kaskadowe wykorzystywanie zasobów,
- ❖ hierarchia postępowania z odpadami,
- ❖ rozszerzona odpowiedzialność producenta,
- ❖ symbioza przemysłowa,
- ❖ nowe modele biznesowe.

Parlament Europejski wskazuje także na konieczność wypracowania środków sprzyjających rozwojowi rynków dostaw wysokiej jakości surowców wtórnych pochodzących z odzysku odpadów. Ich utylizacja wpływa na szybszy wzrost zapotrzebowania na nie w porównaniu z produkcją, ale dotyczy to krajów uprzemysłowionych. Obserwowane tendencje wskazują, że odzysk niektórych surowców jest na poziomie 40–50%, ale dzięki

⁹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, KOM(2014)398, *Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy*, Bruksela 02.07.2014 r.

konsekwentnej polityce preferującej ich wykorzystywanie oraz doskonaleniu systemu sortowania, „wskaźnik zwrotu” materiałów może osiągnąć nawet 75%.

W Polsce, w ostatnich latach, również coraz większe znaczenie ma wykorzystanie odpadów i odzysk surowców wtórnych. Dotyczy to m.in. złomu i odpadów stalowych, odpadów metali nieżelaznych (miedzi, aluminium, ołowiu, cynku i cyny) oraz niemetalicznych (makulatury, stłuczki szklanej). Istotny udział ma tu recykling dotyczący trzech grup materiałów: złomu poużytkowego, nietrafionych jakościowo wyrobów oraz ostatecznych odpadów. Jego zasadą jest maksymalizacja ponownego wykorzystania materiałów, najlepiej do produkcji nowych wyrobów¹⁰.

4.3.1. Odpady metaliczne i niemetaliczne – analiza stanu

Obecnie, na świecie, duża część produkcji metali pochodzi z recyklingu ich odpadów (np. 30% miedzi i aluminium, a ok. 40% stali). W Polsce dzięki recyklingowi uzyskuje się około 500 tys. Mg metali nieżelaznych, w tym¹¹:

- ❖ 225 tys. Mg aluminium,
- ❖ 110 tys. Mg ołowiu,
- ❖ 125 tys. Mg miedzi,
- ❖ 35 tys. Mg cynku.

Istotne znaczenie ma też recykling metali szlachetnych, dotyczy to m.in.: platyny, palladu, rodu, irydu np. do produkcji katalizatorów.

Udział sektora odzysku i recyklingu w Polsce, w stosunku do PKB oscyluje zaledwie wokół 3,5%, ale jak wykazują badania statystyczne – ma tendencje wzrostowe.

4.3.2. Pozyskiwanie i obrót odpadami nadającymi się do recyklingu w jednostkach handlowych i produkcyjnych w Polsce

Z dostępnych danych statystycznych GUS nt. gospodarki odpadami nadającymi się do recyklingu, zarówno w jednostkach handlowych, jak i produkcyjnych wynika, że odpady są w znacznej większości pozyskiwane w ramach skupu i obrotu na rynku krajowym.

Odpady stalowe i żeliwne

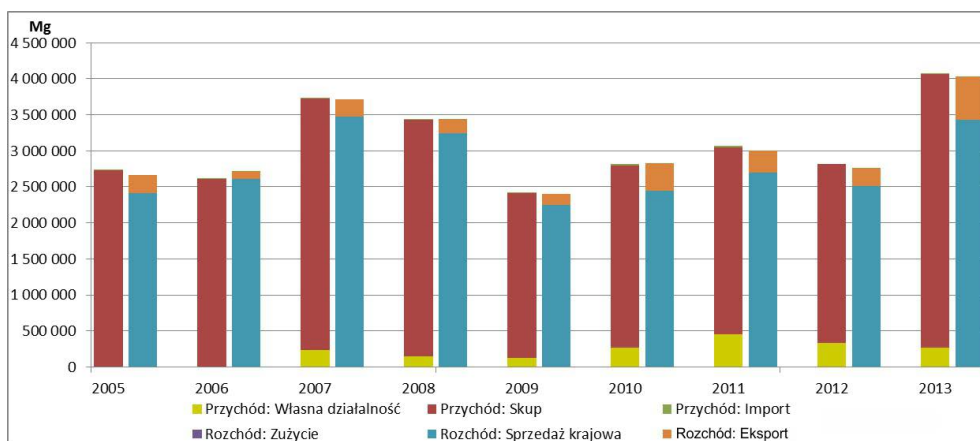
W 2013 r. pozyskano 4,1 mln Mg odpadów stalowych i żeliwnych, głównie ze skupu (95,5%), ale także z importu (0,1%) oraz z własnej działalności przedsiębiorstw (6,5%). W wieloletniej perspektywie można zaobserwować wzrost ilości pozyskiwanych tychże odpadów (od 2005 r. wzrost o 149%), a także ich importu. Natomiast pozyskiwanie z własnej działalności utrzymuje się względnie na tym samym poziomie. Wzrosło natomiast ich wy-

¹⁰ Opinie Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny 469. Sesja Plenarna w dniach 16 i 17 lutego 2011 r. Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie dostępu do surowców wtórnych (złomu metalowego, papieru odzyskanego w wyniku recyklingu itd.).

¹¹ Znaczenie recyklingu złomów metali dla polskiej gospodarki, raport Izby Metali Nieżelaznych i Recyklingu.

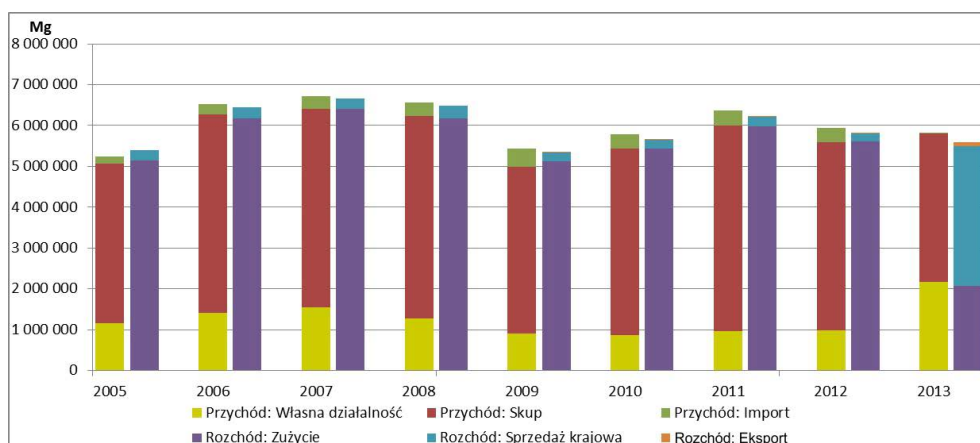
korzystanie o 151% (tj. do 4,0 mln Mg), głównie w celach handlowych (sprzedaż na rynku krajowym – 84,9% oraz na eksport – 15,0%). Marginalna ich ilość jest zużywana na potrzeby własne. Struktura wykorzystania odpadów stalowych i żeliwnych w ostatnich latach ulegała niewielkim zmianom. Zwiększył się eksport odpadów (w porównaniu do 2005 r. o 5,4 punktu procentowego) oraz zaobserwowano niewielki wzrost wykorzystania na potrzeby własne przedsiębiorstwa (rys. 2).

Przychody odpadów w jednostkach produkcyjnych są znacznie większe – rzędu 6 mln Mg, gdyż uwzględniają odpady pochodzące z własnej działalności. W latach 2005–2013, zarówno po stronie rozchodu, jak i przychodu, obrót odpadami był stosunkowo stabilny i oscylował wokół 6 mln Mg (rys. 3).



Rysunek 2. Obrót odpadami stalowymi i żeliwnymi w jednostkach handlowych [Mg]

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS



Rysunek 3. Obrót odpadami stalowymi i żeliwnymi w jednostkach produkcyjnych [Mg]

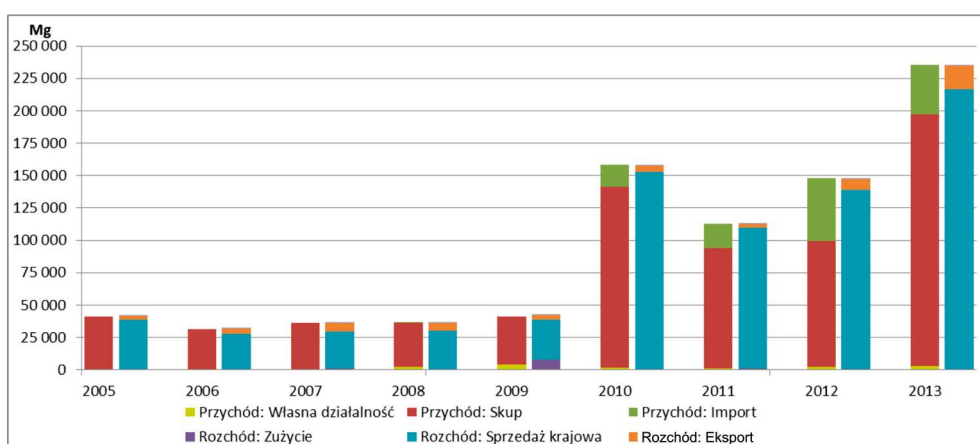
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Odpady zawierające miedź

W ostatnich latach odnotowano znaczne obroty na rynku krajowym odpadami zawierającymi miedź (w 2005 r. – 41,5 tys. Mg, a w 2013 r. – 235,2 tys. Mg – wzrost o około 566,8%). Odpady te pozyskiwane były przede wszystkim dzięki skupowaniu (82,5%), a także częściowo importowi (16,2%) i tylko w niewielkim stopniu z własnej działalności – 1,3% (rys. 4).

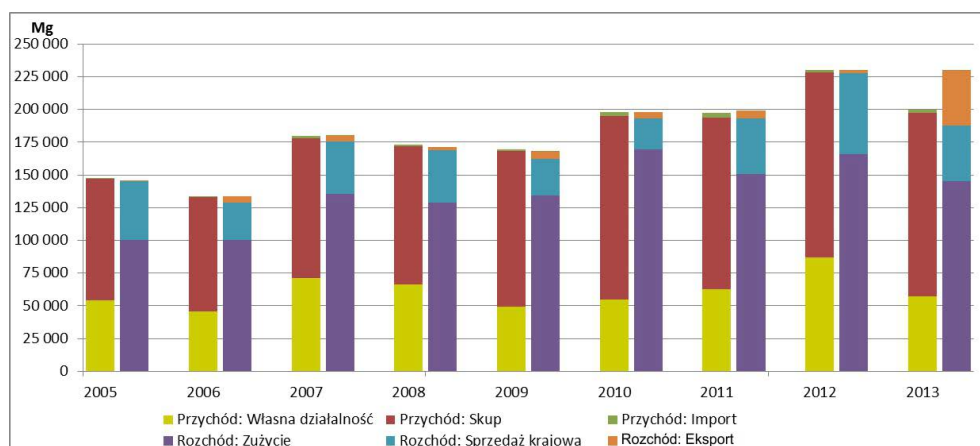
Analiza obrotów w jednostkach produkcyjnych wskazuje na znaczący wzrost, zwłaszcza w ostatnich 2 latach, sięgający 225 tys. Mg, przy czym około 60% ze skupu (rys. 5).

Dane IGMNiR odbiegają nieco od tych podawanych przez GUS¹². W 2005 r. zakłady produkujące miedź skupiły 78 640 Mg odpadów zawierających miedź, w tym z importu



Rysunek 4. Obrót odpadami zawierającymi miedź w jednostkach handlowych [Mg]

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS



Rysunek 5. Obrót odpadami zawierającymi miedź w jednostkach produkcyjnych [Mg]

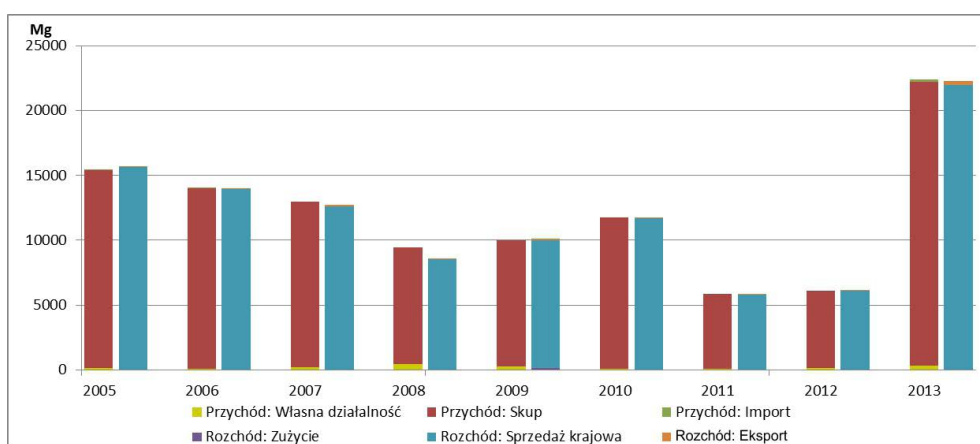
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

¹² Gospodarka materiałowa.

pochodziło 6 146 Mg, a wyeksportowano 46 509 Mg. Odpowiednio w 2013 r. wielkości te wynosiły: skup 134 665 Mg; import 49 205 Mg i eksport 57 289 Mg¹³.

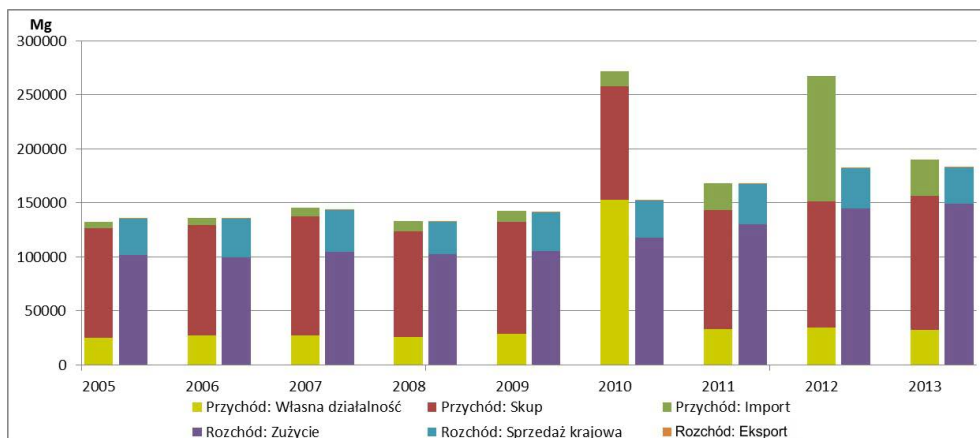
Odpady zawierające ołów, cynk i cynę

Statystyki wskazują zauważalny, ponad dwukrotny wzrost obrotów w 2013 r. odpadami zawierającymi ołów, cynk i cynę (rys. 6). W jednostkach produkcyjnych obroty tymi odpadami wykazują nieznaczny trend wzrostowy, głównie dzięki wzrostowi importu, sięgającemu 160–180 tys. Mg (rys. 7).



Rysunek 6. Obrót odpadami zawierającymi ołów, cynk i cynę w jednostkach handlowych [Mg]

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS



Rysunek 7. Obrót odpadami zawierającymi ołów, cynk i cynę w jednostkach produkcyjnych [Mg]

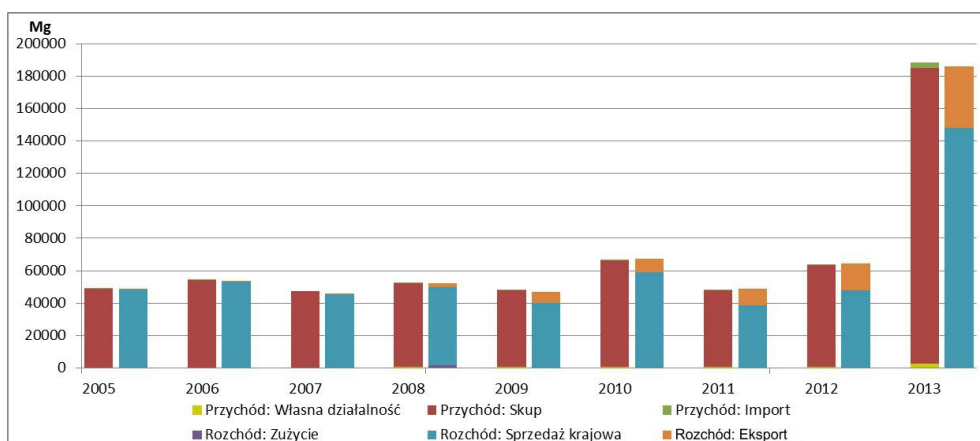
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

¹³ Wielkości dotyczące importu i eksportu pochodzą z Centrum Analitycznego Administracji Celnej w Warszawie (dokumenty odpraw celnych).

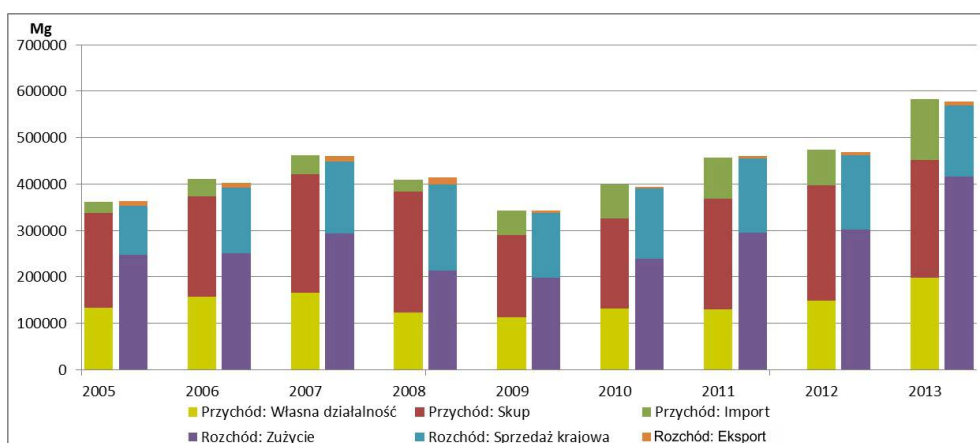
Odpady zawierające aluminium

W 2013 r. odnotowano znaczący wzrost obrotu odpadami zawierającymi aluminium, szczególnie w zakresie ich skupu. Większość odpadów została przeznaczona na rynek krajowy, przy czym aż około 20% było przedmiotem eksportu (rys. 8). Natomiast obroty odpadami w jednostkach produkcyjnych wzrastają stopniowo od 2009 r. sięgając prawie 60 tys. Mg, przy czym około 15% pochodzi z importu, a około 40% z własnej działalności (rys. 9).

Według danych otrzymanych z IGMNiR, w 2005 r. wielkość zakupu złomów aluminium i jego stopów wyniosła 162 865 Mg, w tym import 39 115 Mg, a eksport 81 963 Mg.



Rysunek 8. Obrót odpadami zawierającymi aluminium w jednostkach handlowych [Mg]
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS



Rysunek 9. Obrót odpadami zawierającymi aluminium w jednostkach produkcyjnych [Mg]
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Natomiast w 2013 r. zakupiono 319 119 Mg, w tym 175 535 Mg pochodziło z importu, a 151 680 Mg stanowił eksport¹⁴.

W związku z powyższym autorzy opracowania sugerują wydawanie periodycznej publikacji dotyczącej rynku recyklingu i substytucji w Polsce. W ten sposób uniknie się rozbieżności w danych, które rzutują na szacowanie trendów w perspektywie długoterminowej.

4.3.3. Recykling zużytego sprzętu elektronicznego i elektrycznego (ZSEE)

W Europie, w ostatnich latach, znacznie wzrósł odzysk surowców mineralnych ze zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE). Masowa produkcja urządzeń elektrycznych i elektronicznych zwiększyła popyt na surowce mineralne, a zwłaszcza metale nieżelazne i szlachetne oraz pierwiastki ziem rzadkich (*Rare-Earth Metal – REM*).

Prowadzone analizy europejskiego rynku recyklingu zużytego ZSEE wskazują, że w 2012 r. przychody z tego tytułu stanowiły kwotę 1,3 mld USD¹⁵ i do 2020 r. mogą wzrosnąć do 1,79 mld USD. W nawiązaniu do tego Dyrektywa Parlamentu Europejskiego¹⁶ narzuciła krajom UE minimalne poziomy zbierania ZSEE. W Polsce oznacza to konieczność zwiększenia poziomu zbierania do dnia 14 sierpnia 2021 r. do około 11 kg na mieszkańca z 4 kg obecnie. W 2013 r. na terytorium Polski wprowadzono łącznie ponad 486 tys. Mg sprzętu elektrycznego i elektronicznego czyli 35,3% (4,25 kg)¹⁷. Charakterystykę rynku ZSEE w Polsce przedstawiono w tabelach 23 i 24.

Tabela 23. Rynek ZSEE w Polsce w latach 2006–2014 [kg/per capita]

ZSEE [kg per capita]	2006	2007	2008	2009	2 010	2011	2012	2013	2014
Wprowadzanie	6,76	14,60	14,79	11,73	12,75	13,50	12,44	12,63	13,48
Przetwarzanie	0,16	0,66	1,31	2,65	2,71	3,98	4,12	4,14	4,22
Zbiórka	0,13	0,71	1,48	2,85	2,94	3,75	4,06	4,44	4,39
Inne niż recykling procesy odzysku	0,01	0,04	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03
Procesy recyklingu	0,01	0,40	0,58	2,30	2,31	3,38	3,46	3,35	3,31
Ponowne użycie	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
Populacja [tys. osób]	38 122	38 116	38 135	38 173	38 204	38 200	38 690	38 496	38 484

Źródło: Raporty o funkcjonowaniu systemu gospodarki zużytym sprzętem elektrycznym za lata 2006–2014 i GUS.

¹⁴ Dane przesłane przez IGMNiR.

¹⁵ Analiza firmy Frost & Sullivan, pt. *Europejski rynek recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego*.

¹⁶ Dyrektywa z 13 sierpnia 2012 r. Parlamentu Europejskiego w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

¹⁷ GIOŚ 2014.

Tabela 24. Rynek ZSEE w Polsce w latach 2006–2014 [Mg]

ZSEE	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Wprowadzanie	257 726	556 471	564 179	447 725	487 108	515 667	481 231	486 180	518 868,3
Przetwarzanie	6 040	25 155	49 790	101 128	103 690	151 859	159 414	160 290	162 362,8
Zbiórka	5 031	27 174	56 426	108 793	112 246	143 340	157 178	171 728	168 932,1
Inne niż recykling procesy odzysku	350	1 539	629	1 516	303	816	1 034	915	1 113,9
Procesy recyklingu	457	15 086	22 138	87 884	88 163	129 054	133 701	129 771	127 190,1
Ponowne użycie	0	14	9	823	340	582	796	1 139	658,0

Źródło: Raporty o funkcjonowaniu systemu gospodarki zużyтым sprzętem elektrycznym za lata 2006–2014.

W Polsce większość zakładów przetwarza odpady elektroniczne ręcznie, co ma wpływ na niską efektywność odzysku. Na świecie stosowane są bardziej efektywne i mniej kosztowne technologie odzysku, np. w Japonii wykorzystuje się metodę bazującą na separacji magnetycznej oraz pneumatycznej, a w Korei prądowo-wirowej, a także w cyklonie. We Włoszech testowana jest obecnie skuteczność metod pirometalurgicznych i hydrometalurgicznych.

ZSEE są źródłem wielu cennych składników, w tym metali trudnotopliwych, np. tantalu wykorzystywanego w przemyśle elektronicznym m.in. do produkcji kondensatorów, niezbędnych urządzeń elektronicznych, sprzętu zbrojeniowego i kosmicznego oraz specjalistycznej aparatury chemicznej. Poza tantalum, odpady elektryczne i elektroniczne zawierają w swoim składzie także ind oraz cynę (np. w ekranach ciekłokrystalicznych – LCD). W Polsce, z powodu braku specjalistycznych instalacji, prowadzony jest jedynie ręczny demontaż tych odpadów na poszczególne części składowe, które trafiają do bardziej wyspecjalizowanych firm, zajmujących się odzyskiem cennych surowców (np. płytki z obwodem drukowanym zawierają 16% miedzi, 4% cyny, około 3% żelaza i ferrytu oraz 2% niklu i nieznaczną ilość srebra).

Ich odzysk z odpadów w wielu krajach stanowi obecnie cenne źródło surowców wtórnych, tzw. surowców miejskich. Mimo stosunkowo niewielkiego zapotrzebowania na nie (135–140 tys. Mg rocznie, wobec np. 13–14 mln Mg w dla cynku i miedzi), są one nieodzowne dla zaawansowanych technologicznie produktów sektora energetycznego, zbrojeniowego, motoryzacyjnego lub telekomunikacyjnego (np. produkcja twardych dysków, monitorów ciekłokrystalicznych, telefonów komórkowych lub samochodów o napędzie hybrydowym). Mają one znaczenie dla nowoczesnego przemysłu zbrojeniowego np. produkcji platform bezzałogowych, systemów i naprowadzania rakiet samosterujących oraz technologii *stealth*). Bardzo istotne jest to, że poszczególne REM są trudne do zastąpienia¹⁸. Najczęściej pełnowartościowym ich substytutem może być jedynie inny pierwiastek z tej grupy

¹⁸ Wiśniewski B. 2013. *Rosnące znaczenie metali ziem rzadkich*. Biul. PISM nr 46.

(np. neodym i praeodym). REM różnią się także skalą zapotrzebowania, np. cer stanowi 40% wszystkich wykorzystywanych REM, a lantan 26%, jeszcze mniej neodym – 18% oraz itr – 7%. Największe różnice między popytem a podażą dotyczą dysprozu, europu i terbu. W związku z tym dla krajów o wysokich technologiach bardzo istotne jest poszukiwanie nowych źródeł zaopatrzenia w REM. Konieczne jest wdrożenie w praktyce metod recyklingu REM. Takie badania prowadzone są na świecie, zwłaszcza nad możliwością ich odzysku z magnesów neodymowych.

Recykling w branży motoryzacyjnej

Recykling w branży motoryzacyjnej charakteryzuje się bardzo wysokim wskaźnikiem odzysku. Około 85% całkowitej masy pojazdu jest ponownie przetwarzane, a pozostałe 15% trafia na składowiska (około 100 do 150 tys. Mg odpadów rocznie). W Polsce zwiększa się z roku na rok liczba stacji demontażu i punktów zbierania zużytych pojazdów samochodowych (tab. 25).

Tabela 25. Stacje demontażu i punkty zbierania pojazdów wycofanych z eksploatacji w Polsce w latach 2005–2014

Lata	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Stacje	360	453	551	611	657	693	734	792	854	924
Punkty zbierania	52	84	104	109	117	115	122	126	132	134

Źródło: według danych FORS (Stowarzyszenie Forum Recyklingu Samochodów)
[<http://fors.pl/wp-content/uploads/2014/01/>].

Recykling w branży motoryzacyjnej polega na segregowaniu poszczególnych elementów poprzez:

- ❖ demontaż poszczególnych elementów istotnych dla późniejszych procesów,
- ❖ strzępienie pojazdu, w celu uzyskania złomu wsadowego magnetycznego, będącego najwyższej jakości surowcem do wytopu stali oraz odpadów postrzępiarkowych, zawierających metale kolorowe, stali stopowych i niemetalicznych frakcji materiałowych,
- ❖ odzysk odpadów postrzępiarkowych na liniach do segregacji odpadów w celu odzysku: metali kolorowych, stali stopowych, zendry (drobnej frakcji żelaza i stali ferromagnetycznej), frakcji mineralnej (np. szkła).

Stacje demontażu współpracują bezpośrednio z młynami przemysłowymi, którym dostarczają zużyte karoserie, oraz z wyspecjalizowanymi przedsiębiorstwami odzysku surowców z pozostałych elementów zużytych samochodów.

Udział surowców mineralnych w produkowanych samochodach jest różny w zależności od ich rodzaju, co ma także wpływ na uzyskane w procesie recyklingu produkty (tab. 26)¹⁹.

¹⁹ Małuszyńska I., Bielecki B., Wiktorowicz A., Małuszyński M.J. 2012. *Recykling materiałowy i surowcowy odpadów samochodowych*. Inżynieria Ekologiczna 28.

Tabela 26. Średnia zawartość metali w pojeździe samochodowym

Material	Masa [kg]	[%]
Stal	788,7	71,7
Żeliwo	183,1	16,65
Aluminium	82,6	7,51
Miedź	19,1	1,74
Cynk	7,3	0,66
Ołów	11,3	1,03
Platyna	0,0027	0,000245

Źródło: Rymaszewski 2006.

4.3.4. Odzysk metali z recyklingu baterii i akumulatorów

Ołów w samochodach jest obecny głównie w elektrodach akumulatorów (mimo różnych prób jego wyeliminowania z powodu toksyczności), a także jako bardzo ważny składnik stopów łożyskowych. Jeszcze niedawno ołów był głównym materiałem stosowanym do wyrobu ciężarków mających wyważać koła samochodowe, obecnie jest zastępowany ciężarkami cynkowymi. Może jednak być obecny w starych samochodach wycofanych z eksploatacji²⁰.

W Polsce pracuje kilka zakładów przerobu złomu akumulatorów kwasowo-ołowiowych, z których największe to Baterpol SA i Orzeł Biały SA. We wszystkich rodzajach baterii występują co najmniej dwa składniki – metale lub ich związki, dla których odzysku konieczne jest stosowanie różnych metod i technologii. Rodzaj baterii decyduje o odzyskiwanych surowcach. Szacuje się, że 1 Mg zużytych baterii zawiera przeciętnie²¹:

- ❖ dwutlenek manganu 270 kg (27%),
- ❖ żelazo 210 kg (21%),
- ❖ cynk 160 kg (16%),
- ❖ grafit 60 kg (6%),
- ❖ chlorek amonowy 35 kg (3,5%),
- ❖ miedź 20 kg (2%),
- ❖ wodorotlenek potasu 10 kg (1%),
- ❖ rtęć (tlenek rtęci) 3 kg (0,3%),
- ❖ kilka kilogramów niklu i litu (0,4%),
- ❖ kadm 0,5 kg (0,05%),
- ❖ srebro (tlenek srebra) 0,3 kg (0,03%),
- ❖ niewielkie ilości kobaltu.

²⁰ Rymaszewski E. 2006. *Materiały metalowe stosowane w budowie pojazdów samochodowych*. Nowoczesny Warsztat 6.

²¹ Korkozowicz M. 2010. *Co dalej z recyklingiem baterii?* Odpady i Środowisko 5, s. 63–69.

Recykling innych odpadów

W ostatnich latach w Polsce nastąpiło ustabilizowanie się ilości zbieranych odpadów komunalnych (10–12 mln Mg), które stanowią duży potencjał dla odzysku metali, w tym z popiołów ze spalarni (tzw. odpady paleniskowe). Obecnie żużle odpadowe, z uwagi na wysoką zawartość metali ciężkich oraz obecność substancji niebezpiecznych kierowane są w przeważającej ilości na składowiska materiałów niebezpiecznych. Jednocześnie są one nośnikiem wartościowych metali, potencjalnie możliwych do odzysku. Zawartość metali podstawowych w żużlach waha się od 0,5 do 25%, a metali rzadkich lub toksycznych do 0,5% stężenia.

W Polsce funkcjonuje sześć głównych zakładów wytwarzających odpadowe żużle, na poziomie 200 tys. Mg/rocznie. Opracowanie skutecznych technologii recyklingu składników żużli odpadowych może przyczynić się do wzrostu masy wytwarzanych metali bazowych i towarzyszących oraz ograniczyć oddziaływanie ich składowania na środowisko. Powstające w procesie spalania popioły lotne i żużle zawierają tlenkowe formy krzemu, glinu, żelaza, magnezu, kadmu, a także około 1% pierwiastków takich jak: Ba, Cu, Sr, Ni, Cr, Zn, Cd, Mo, Se, Pb i As oraz niewielkie ilości metali krytycznych. Na etapie opracowań są obecnie rozwiązania technologiczne umożliwiające ich odzysk (80–90%, czyli ok. 35 tys. Mg sumy metali nieżelaznych) w postaci koncentratów polimetalicznych, nadających dla hut metali nieżelaznych.

Cennym źródłem metali (m.in. niklu, renu, kobaltu, chromu, molibdenu, tantalu, a także tytanu) są złomy superstopów, które odzyskuje się metodą hydrometalurgiczną. Obecnie w Polsce uruchamiana jest pierwsza instalacja do recyklingu renu ze źródeł wtórnych, ale nadal istnieje konieczność tworzenia nowych, innowacyjnych linii technologicznych, pozwalających na kompleksowy odzysk zawartych w superstopach metali.

Istniejące zbiorniki odpadów poflotacyjnych ze wzbogacania rud Zn-Pb są także antropogenicznym źródłem surowców do produkcji cynku i ołowiu w przyszłości (głównie minerały tlenkowe). Obecnie prowadzony jest projekt badawczy w ZGH Bolesław SA nad możliwością efektywnego odzysku metali.

Podobnie odpady poflotacyjne powstające przy przeróbce i wzbogaceniu rudy miedzi zawierają znaczne ilości miedzi, srebra i innych metali oraz związków chemicznych. Deponowane w zbiornikach tworzą zasoby antropogeniczne, wtórne złoża miedzi. Natomiast eksploatacja węgla kamiennego i rud miedzi wiąże się z odpompowywaniem wód kopalnianych, które zawierają w swym składzie m.in. lit, znajdujący zastosowanie do produkcji nowoczesnych, chemicznych źródeł prądu, m.in. w zasilaniu pojazdów hybrydowych i elektrycznych. Szacuje się, że masa litu możliwego do odzysku z wód kopalnianych górnictwa rud miedzi jest na poziomie około 1800 Mg rocznie.

4.3.5. Odpady powstające w wyniku przetwarzania mineralnych surowców niemetalicznych

Odpady powstające w wyniku przetwarzania mineralnych surowców niemetalicznych można podzielić na cztery grupy: odpadowe materiały ceramiki technicznej, odpadowe materiały ogniotrwałe, odpady szklane, odpadowe materiały budowlane.

Odrębną grupę odpadów stanowią materiały ogniotrwałe stosowane m.in. w metalurgii żelaza i metali nieżelaznych, odlewnictwie, przemyśle chemicznym, cementowym, ceramicznym i energetyce. Ich zużycie w Polsce jest na poziomie około 300 tys. Mg rocznie. Rosnące zapotrzebowanie na produkty ogniotrwałe, wymaga od producentów ciągłego doskonalenia stosowanych technologii wytwarzania, ale i ponownego wykorzystania powstających odpadów. W Polsce problemy powtórnego wykorzystania złomów ogniotrwałych czekają na rozwiązanie. Na świecie znana jest metoda LIBS – *Laser Induced Breakdown Spectroscopy*, której zastosowanie pozwoliłoby na znaczne zwiększenie skuteczności selekcji materiału wolnego od zanieczyszczeń. Jest to metoda analizy składu chemicznego różnego typu próbek: minerałów, cieczy, odpadów przemysłowych, szkielek, metali, materiałów biologicznych itd.

Bardzo cenny surowiec wtórny stanowią także odpady budowlane, głównie jako lokalne źródło znacznej ilości kruszyw wykorzystywanych w różnych celach. Rezerwy surowców naturalnych w niektórych regionach naszego kraju szybko się kurczą, a ich eksploatacja i transport na znaczne odległości staje się mniej opłacalna. Są możliwości wprowadzenia do budownictwa kruszywa z powstających odpadów budowlanych, co jest szansą dla rozwoju firm, przerabiających odpady porozbiórkowe z istniejących hałd na dużą skalę. Stosowane w Polsce technologie bazują na instalacjach, których konstrukcja nie uwzględnia zróżnicowanych właściwości materiałów poddawanych recyklingowi. Produkt przeróbki to najczęściej materiał o najgorszych parametrach użytkowych.

4.4. Możliwości substytucji

Działania w zakresie substytucji surowców (zwłaszcza krytycznych) od UE zostały zaproponowane w Strategicznym Planie Wdrożeniowym (SIP). W Polsce została dokonana ocena ważności zaproponowanych tematów w tym obszarze w 2013 r. przez 23 zaproszonych ekspertów reprezentujących przemysł wydobywczy i przetwórczy metali i surowców wtórnych, różne instytucje badawcze, przedstawicieli administracji oraz organizacji pozarządowych. Dla oceny przyjęto skalę ocen od 0 do 5 (0 – brak znaczenia dla krajowej gospodarki, 5 – bardzo duże znaczenie). W obszarze substytucji dla najważniejszych działań z punktu widzenia krajowej gospodarki uznano substytucję platynowców i indu i pierwiastków ziem rzadkich (tab. 27)²².

W dokumentach UE opis proponowanych działań priorytetowych dotyczących substytucji ciężkich pierwiastków ziem rzadkich (REE) w magnesach i zastąpienie krytycznych surowców w akumulatorach, katalizatorach, w materiałach fotowoltaicznych, takich jak ogniwa słoneczne, które poprawią konkurencyjność europejskiego przemysłu (zwłaszcza w sektorze energetycznym, chemicznym i motoryzacyjnym). W przypadku urządzeń elektronicznych działania obejmują zastąpienie indu w przeźroczystych warstwach przewodzących

²² Kulczycka J., Kudelko J. 2013. *Priorytetyzacja działań zaproponowanych w Strategicznym Planie Wdrażania Europejskiego Partnerstwa Innowacji w Dziedzinie Surowców z punktu widzenia polskiej gospodarki*. Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN 85.

ekrany dotykowe, elastyczna elektronika, energia słoneczna i oświetlenie OLED (organiczna dioda emitująca światło używana do tworzenia wyświetlaczy cyfrowych na ekranach telewizorów, monitorów komputerowych, przenośnych urządzeń, takich jak telefony komórkowe, kieszonkowe konsole do gier i PDA). Materiały w warunkach ekstremalnych: substytucja metali refrakcyjnych, zagadnienie, które okazało się bardzo trudne bez utraty wydajności. Działania obejmują substytucję surowców krytycznych w superzaroobopornych stopach i twardych materiałach. Materiały w dużych ilościach: zastępowanie naturalnej gumy w oponach i surowców krytycznych w nadstopach i stalach stopowych z rzadkimi elementami.

Tabela 27. Wyniki ankietyzacji dotyczące substytucji surowców mineralnych (liczba ekspertów: 4, maks. liczba punktów: 20)

Nazwa działania	Liczba punktów
Substytucja platynowców (pgm) w katalizatorach	18
Substytucja indu w przewodnikach	17
Substytucja pierwiastków ziem rzadkich w materiałach fotowoltaicznych	16
Redukcja i substytucja surowców „krytycznych” w bateriach i akumulatorach	10
Substytucja pierwiastków ziem rzadkich w magnesach	9
Substytucja surowców „krytycznych” w stopach metali	8
Substytucja dwutlenku tytanu w budownictwie	2

Źródło: Kulczycka J., Kudelko J. 2013. *Priorytetyzacja działań zaproponowanych w Strategicznym Planie Wdrażania Europejskiego Partnerstwa Innowacji w Dziedzinie Surowców z punktu widzenia polskiej gospodarki*. Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN 85.

W Polsce problematyka substytucji jest wciąż słabo rozpoznana – Kaczmarek wskazuje na zasadność uruchomienia przez NCBR agendy badawczej w obszarze substytucji surowców nieenergetycznych istotnych dla polskiej gospodarki²³. Proponuje też ważne dla gospodarki kierunki badań. Niektóre z nich to:

- ❖ opracowanie racjonalnych i wysokowydajnych metod recyklingu, głównie multimateriałowych produktów (sprzętu RTV i AGD, baterii, akumulatorów itp.). Sposoby rozwiązania problemu, czy stosowania nowych materiałów kompozytowych o wysokim ilorazie wytrzymałości do gęstości stanowiących substytuty materiałów konstrukcyjnych (np. substytut stopów na bazie Al lub Ti czy Mg – przemysł budowlany, zbrojeniowy, motoryzacyjny, lotniczy, medyczny) i/lub stosowanych jako zbrojenie innych materiałów ceramicznych (np. substytut stali – przemysł budowlany);

²³ [http://www.pracodawcy.pl/wp-content/uploads/2015/07/Prof.-nadm.-Dr-hab.-in%C5%BC.-%C5%81ukasz-Kaczmarek.-Politechnika-%C5%81%C3%B3dzka-Analiza-zasadno%C5%9Bci-uruchomienia-przez-NCBiR-agendy-badawczej-w-obszarze-substytucji-...pdf].

- ❖ opracowanie metod w obszarze zaawansowanych próżniowych obróbek powierzchniowych połączonych z modelowaniem właściwości elementów części maszyn i urządzeń narażonych na wysokie zużycie ścierne, a także pracę o charakterze uderzeniowym i/lub narażonych na zmęczenie stykowe wraz z uwzględnieniem wydłużenia ich cyklu życia o co najmniej 300% (przemysł narzędziowy, maszynowy, motoryzacyjny, lotniczy);
- ❖ stworzenie funkcjonalnych powłok (o kontrolowanych właściwościach elektrycznych, optycznych, korozyjnych, mechanicznych) na elementy o skomplikowanych kształtach i dużych powierzchniach przekraczających 5 m² wykonanych zarówno z polimerów, metali czy ceramiki (przemysł narzędziowy, energetyczny, maszynowy, motoryzacyjny, lotniczy) i in.

W odpowiedzi na te postulaty NCBR uruchomiło szereg programów, które w znacznym stopniu pokrywają się z zaproponowanymi kierunkami badań m.in. CuBR, TECHMASTER-STRATEG, ERA-NET ERA-MINE.

Obszary substytucji miedzi przez aluminium

1. Nieskomplikowane w budowie kable wykorzystujące żyłę z Cu-ETP.
2. Kable niskonapięciowe wykorzystujące żyłę z Cu-ETP.
3. Wyroby wykorzystywane w aplikacjach wymagających ograniczenia masy przewodu (np. kable samochodowe, przewody napowietrzne, konstrukcje paneli słonecznych).
Szacuje się, że substytucja aluminium może zastąpić około 250 tys. Mg miedzi.

Zastosowania grafenu

Elektronika:

1. Nowe tranzystory, procesory polarne o częstotliwościach powyżej 100 GHz.
2. Ekrany dotykowe.
3. Układ LCD i plazmowe oraz folie chroniące je przed uszkodzeniami mechanicznymi.
4. Organiczne diody fotoluminescencyjne.
5. Kondensatory.

Automatyka:

1. Bardzo czuły detektor gazów (zmiana oporności elektrycznej, całą powierzchnia grafenu bierze udział w sorpcji).
2. Elektrody o wysokim przewodnictwie elektryczności.
3. Bateria i akumulatory o wysokich pojemnościach.

Energetyka solarna:

1. Elektrody organiczne, ogniwa fotowoltaiczne.
2. Warstwy zewnętrzne kolektorów słonecznych.
3. Akumulatory.

Chemia, biologia i medycyna:

1. Narzędzia w inżynierii genetycznej (nanotechnologie i inżynieria materiałowa).
2. Diagnostyka medyczna (m.in. fulereny).
3. Arkusze antybakteryjne (grafenowe opatrunki „bandaże” z tego materiału są lepsze od klasycznych nie tylko pod względem zabijania bakterii, ale też lepiej izolują ranę

od świata zewnętrznego, co znacznie utrudnia dostanie się brudu czy kolejnych bakterii. W Polsce grafenowymi opatrunkami zajmuje się m.in. dr. Wojciech Witkowski z Wojskowego Instytutu Medycznego).

4. Absorbenty olejów o wysokiej odporności pojemności sorpcyjnej.

W 2011 r. polscy naukowcy opatentowali swoją metodę produkcji wysokiej jakości grafenu m.in. w postaci dużych jego płatów. Polska mogłaby produkować taki supernowoczesny materiał i eksportować go w postaci półfabrykatu czy surowca. Od 18 grudnia 2013 r. można już kupić polski grafen w państwowej spółce Nano Carbon. Cena grafenu spadła z najdroższego materiału na świecie w 2008 r. – 100 000 000 USD/cm² do poziomu 100 USD/cm² w 2009 r. Jeszcze tańsze metody produkcji zapowiedzieli odkrywcy koreańscy (na bazie niklu).

Inny potencjalny obszar zastosowań grafenu to inżynieria materiałowa, z tym że jakość produkowanego grafenu musiałaby być bardzo wysoka. Grafen można bowiem łączyć z innymi materiałami, np. kauczukiem czy tworzywami sztucznymi. Przez to materiałom tym nadaje się zupełnie inne w własności. Dzięki dodaniu grafenu do gumy mogłaby ona na przykład przewodzić ciepło.

Badania nad grafenem i jego zastosowaniem prowadzą do wielu, czasem zaskakujących wynalazków, których liczba się zwiększa²⁴:

- ❖ **Niezwykłe wytrzymały papier przewodzący prąd** wytwarzany ze zmielonego grafitu, poddanego procesom oczyszczania i filtrowania. Dzięki temu powstał nanomateriał o nowych właściwościach. Składa się on z pojedynczej warstwy sześciatomowego węgla, a dzięki odpowiednio dobranej strukturze papieru osiągnięto świetne właściwości termiczne, elektryczne i mechaniczne.
- ❖ **Niezawodne elastyczne uszczelki.** Dodanie grafenu miałoby duże znaczenie przy produkcji uszczelki i uszczelnień wszelkiego rodzaju. W USA prowadzone są zaawansowane badania nad stuprocentowo pewnymi uszczelnieniami w kosmonautyce.
- ❖ **Sieci przesyłowe w energetyce.** Jeden z polskich instytutów współpracuje już z operatorem sieci energetycznych. Być może połączenie grafenu z aluminium pomoże usprawnić proces dostarczania energii elektrycznej oraz zmniejszy straty energii podczas jej przesyłania.
- ❖ **Mikroprocesory.** Dzięki swoim właściwościom, takim jak np. bardzo dobre przewodnictwo prądu, grafen zastąpi prawdopodobnie krzem w elektronice. A także przyspieszy działanie mikroprocesorów, nawet do 500 razy, ponieważ przewodzi on prąd około 30 razy szybciej.
- ❖ **Ochrona środowiska.** Naukowcy z Uniwersytetu Rice’a oraz z Uniwersytetu Moskiewskiego przeprowadzili eksperymenty, które wykazały, że tlenek grafenu potrafi pochłaniać radionuklidy (zarówno naturalne, jak i stworzone przez człowieka) tworząc bryły, które z łatwością można potem usunąć. Dzieje się tak, ponieważ płatki grafenu mają ogromną powierzchnię. Naukowców zadziwiła jednak prędkość reakcji – płatki tlenku grafenu były w stanie oczyścić radioaktywną wodę w ciągu za-

²⁴ [http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecie-inzynierii/nowe-materialy-grafen-i-zastosowanie-grafenu_79492.html].

ledwie kilku minut, a ich praca nie była zaburzana nawet przez obecność w wodzie wapnia czy sodu.

- ❖ **Nowe superlekkie samoloty.** W porównaniu ze stalą nowy materiał jest sześciokrotnie lżejszy, ma pięć do sześciu razy mniejszą gęstość, jest dwukrotnie twardszy, znacznie bardziej elastyczny i dziesięciokrotnie bardziej wytrzymały na rozciąganie. Dzięki temu mogą powstać lżejsze i bardziej wytrzymałe samoloty albo nawet samochody, które będą zużywały mniej paliwa i wydelały o wiele mniej spalin.
- ❖ **Półprzewodniki.** Jednowarstwowy grafen można wykorzystywać jako tzw. barierę tunelową. Berry Jonker wraz z innymi badaczami z *US Naval Research Laboratory* (NRL) wykazali, że grafen może służyć jako doskonała bariera tunelowa, gdy prąd jest skierowany prostopadle do płaszczyzny atomów węgla. Dodatkowo jest to materiał odporny na uszkodzenia, chemicznie obojętny i trwały. Ważne odkrycie, które może być istotne dla spintroniki (nowej technologii, która wykorzystuje ładunek elektronu i tzw. spin elektronu) polega także na tym, że zachowana jest polaryzacja spinowa prądu. Właściwości te mogą być wykorzystywane do stworzenia z grafenu kontaktów spinowych o słabej wytrzymałości, takich które są kompatybilne z metalem ferromagnetycznym i półprzewodnikiem. Wyniki tych badań są kluczowe dla półprzewodnikowych urządzeń spinotronicznych, w tym tranzystorów bazujących na spinach, logice i pamięci. Poprawi się zatem wydajność półprzewodnikowych urządzeń spinotronicznych zapewniając wyższy stosunek sygnału do szumu i lepszą prędkość operacyjną.
- ❖ **Powłoki antykorozyjne.** Naukowcy z amerykańskiego Uniwersytetu Vanderbilt przeprowadzili badanie, podczas którego metodą osadzania z fazy gazowej nanieśli grafenową powłokę na powierzchnię miedzi i niklu. Po wystawieniu próbek na czynniki korozjotwórcze okazało się, że zabezpieczona miedź korodowała 7 razy wolniej od odsłoniętej, a nikiel – 20 razy wolniej. Takie powłoki mogą znaleźć zastosowanie w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych.

Innym ostatnio odkrytym materiałem jest **perowskit**, (zbudowany z tytanianu(IV)wapnia i CaTiO_3). Może on być stosowany jako zamiennik krzemu w energetyce. Jego kryształy dają się bardzo łatwo nadrukować na każdy materiał, który może działać jak bateria słoneczna. Może on więc stanowić łatwo dostępny i tani materiał do wytwarzania energii²⁵.

Na tle rozwiniętych gospodarczo krajów świata w zakresie recyklingu jesteśmy mocno opóźnieni. Wiele wartościowych złomów metali (np. Cu, Pb, Zn, Al, stale wysokogatunkowe) jest eksportowanych. Obecnie szczególne znaczenie ma recykling metali pozyskiwanych z wyeksploatowanych pojazdów, zużytych baterii i akumulatorów, ZSEE oraz odpadów komunalnych. Istniejące huty metali nieżelaznych w Polsce i stosowane w nich kombinowane procesy ekstrakcyjne bazujące na technikach piro- i hydrometalurgicznych, wydają się być szczególnie przydatne do odzysku metali krytycznych, tradycyjnie towarzyszących metalom bazowym w ich koncentratkach. Nowe urządzenia elektryczne i elektroniczne, zawierające metale krytyczne, ulegają bardzo szybkiemu „starzeniu” technologicznemu i charakteryzują się krótkim okresem eksploatacji, stąd ich ilość będzie wzrastać. Prowadzenie skuteczne-

²⁵ [<http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,408018,perowskity-mozna-latwo-uzyskac-przez-ucieranie.html>].

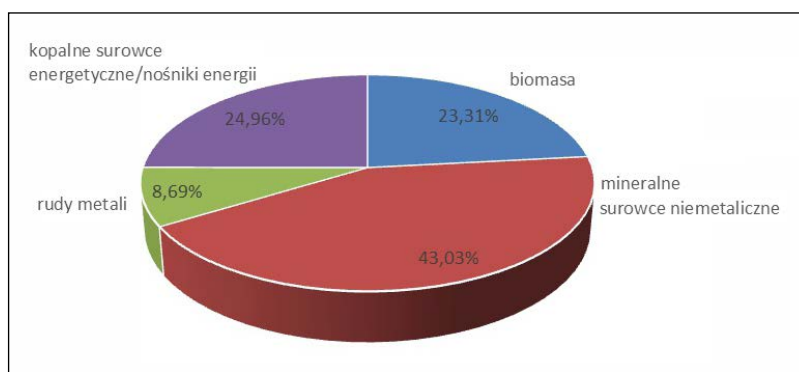
go recyklingu może również prowadzone w mniejszych istniejących już firmach. Dobrym przykładem odzysku jest opracowana w IMN metoda chemicznego i elektrochemicznego roztwarzania materiałów zawierających ren.

4.5. Tendencje materiałochłonności w polskiej gospodarce

W gospodarce polskiej istnieje wciąż jeszcze duży potencjał do ograniczenia ilości zużywanych surowców, na co wskazują tendencje dotyczące materiałochłonności gospodarki. Jest ona oceniana poprzez tzw. wskaźnik RMC (z ang. *Raw Material Consumption* – zużycie surowców naturalnych), który wyraża zużycie materiałów w surowcach ekwiwalentnych (RME – przekształcenie masy wyrobów do odpowiedniej masy surowców np. jeden Mg importowanej stali jest przekształcany na odpowiednią ilość wyeksploatowanej i przetworzonej rudy żelaza, w celu otrzymania jednego Mg stali²⁶). RMC dotyczy 4 grup surowców energetycznych, mineralnych niemetalicznych i metali a także biomasy. Jest on równy krajowemu wydobyciu powiększony o RME importu, a pomniejszony o RME eksportu. Według Eurostatu całkowite zużycie surowców w UE wynosi 14 Mg na mieszkańca w 2013 r., w tym eksport 4,5 Mg RME. Na rysunku 10 przedstawiono udział procentowy zużycia poszczególnych surowców przypadający na mieszkańca UE.

Z prezentowanych danych można wywnioskować, że przeciętny Europejczyk zużywa najwięcej mineralnych surowców niemetalicznych (43%). Zalicza się do nich przede wszystkim zużycie piasku i żwiru (ok. 4 Mg), co jest wynikiem szerokiego zastosowania tych surowców w budownictwie (tab. 28).

Zestawienie RMC jest podstawą budowania wskaźników dynamiki, a także ustalenia bilansu handlu zagranicznego, tj. różnicy pomiędzy importem, a eksportem. Jeżeli bilans



Rysunek 10. Udział procentowy zużycia poszczególnych surowców przypadający na mieszkańca UE

Źródło: [<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>]

²⁶ [http://www.ecoinnovation.eu/index.php?option=com_glossary&Itemid=126&func=fileinfo&id=46].

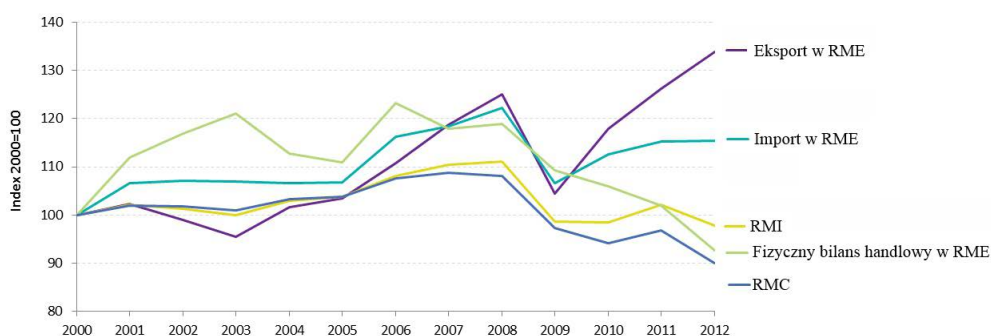
Tabela 28. Zużycie poszczególnych surowców niemetalicznych mineralnych w UE w 2013 r. przypadające na mieszkańca [Mg per capita]

Surowce niemetaliczne mineralne	Mg per capita
Marmur, granit, piaskowiec, porfir, bazalt, pozostałe kamienie ozdobne lub budowlane (z wyjątkiem łupków)	0,611
Kreda i dolomit	0,109
Łupki	0,004
Chemikalia i nawozy mineralne	0,065
Sól	0,106
Wapień i gips	0,863
Gliny i kaolinu	0,139
Piasek i żwir	3,989
Inne surowce niemetaliczne	0,141

Źródło: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do].

handlowy jest dodatni, świadczy to o tym, że kraj lub region jest importerem netto materiałów wyrażonych w RME. Za to gdy jest ujemny, kraj lub region jest eksporterem netto²⁷.

Dane prezentowane na rysunku 11 wskazują, iż następuje spadek RMC, szczególnie od 2008 r., co świadczy o coraz mniejszym zużyciu surowców w UE. Dotyczy to przede wszystkim mineralnych surowców energetycznych i niemetalicznych, podczas gdy rudy metali i biomasa pozostawały raczej na stabilnym poziomie.

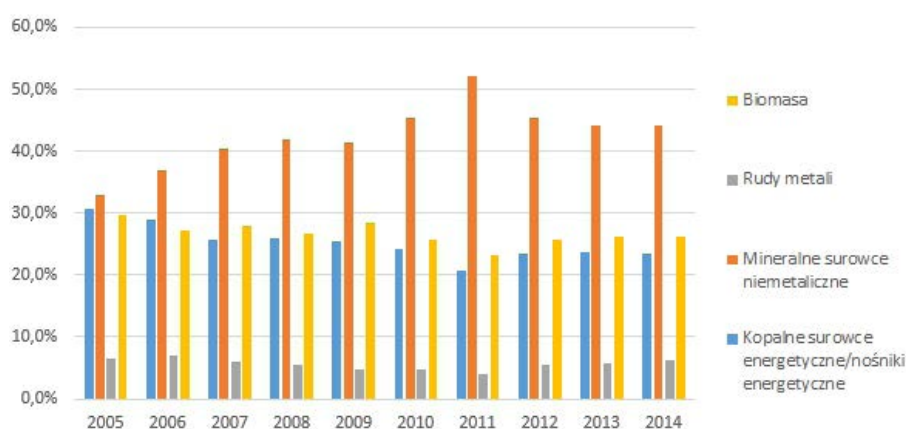


Rysunek 11. Wskaźniki przepływu w RME, UE, 2000–2012

Źródło: [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Material_flow_accounts_-_flows_in_raw_material_equivalents]

²⁷ [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Material_flow_accounts_-_flows_in_raw_material_equivalents].

Dla poszczególnych krajów liczone jest także krajowe zużycie materiałów (DMC ang. *Domestic Material Consumption*), jako całkowite zużycie materiałów wykorzystywanych przez gospodarkę. DMC definiowane jest jako ilość surowców wytworzona na terytorium kraju i powiększona o import oraz pomniejszona o eksport. Wskaźnik krajowego zużycia materiałów bazuje na ogólnogospodarczym rachunku przepływów materialnych²⁸. DMC jest przyjęty w Eurostatie jako kluczowy wskaźnik zrównoważonego rozwoju. W Polsce, podobnie jak w krajach UE, największy udział mają mineralne surowce niemetaliczne (ponad 50% w 2011 r.), a najniższy metale (poniżej 10%, rys. 12).



Rysunek 12. Struktura (%) DMC w Polsce w latach 2005–2014

Źródło: [<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>]

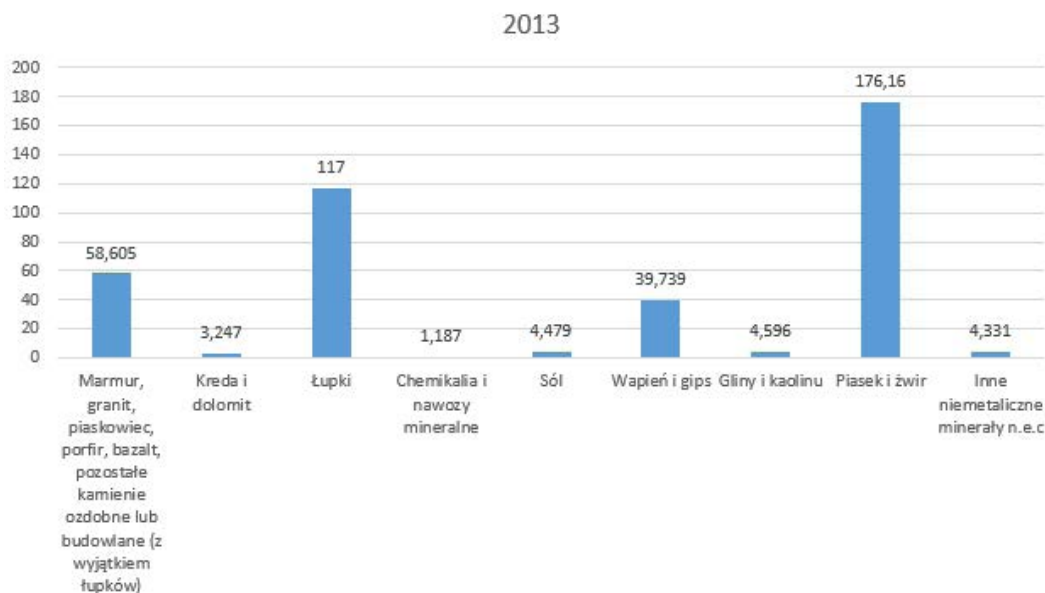
W przypadku niemetalicznych surowców mineralnych w ujęciu ilościowym dominują piasek i żwir, a także różnego rodzaju łupki. Przykładową strukturę zużycia w 2013 r. zaprezentowano na rysunku 13.

Ponadto wskaźnik DMC jest stosowany do obliczania tzw. produktywności materiałowej w gospodarce, czyli do efektywności z jaką gospodarka czy proces produkcyjny wykorzystuje zasoby naturalne. Można ją określić w odniesieniu do²⁹:

- 1. Efektywności ekonomiczno-fizycznej**, czyli wartości dodanej produktów wyjściowych na jednostkę masy używanych zasobów wejściowych. Ta funkcja jest szczególnie istotna przy rozłączaniu/oddzieleniu wartości dodanej i od zużycia surowców.
- 2. Wydajności fizycznej i technicznej**, tzn. ilości zasobów wymaganych do wytworzenia jednostki wyjściowej, wyrażonych w wartościach fizycznych (np. wejściowa ilość rudy żelaza do produkcji stali surowej lub surowców wykorzystywanych do produkcji komputerów, samochodów czy baterii). Skupia się na maksymalizacji produktów wyjściowych i minimalizacji nakładów wejściowych.

²⁸ [<http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>].

²⁹ [http://www.oecd.org/env/waste/SMM%20synthesis%20%20policy%20brief_final%20GG.pdf].



Rysunek 13. Zużycie mineralnych surowców niemetalicznych w Polsce wyrażone w 1000 Mg w 2013 roku
Źródło: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do]

3. Efektywności ekonomicznej, czyli wartości finansowej materiałów/produktów wyjściowych w stosunku do wartości materiałów wejściowych. Koncentruje się na minimalizacji kosztów produkcji zasobów.

Z uwagi na relatywnie duży sektor górniczy i przemysłowy, Polska jest państwem materiałochłonnym, zarówno w odniesieniu do PKB, jak i w przeliczeniu na mieszkańca. Choć plany gospodarki odpadami oraz *Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki* uwzględniają potrzebę podniesienia produktywności materiałowej, do tej pory zaproponowano niewiele konkretnych działań, które mogłyby poprawić wyniki w tym zakresie. Dużą przeszkodą w prowadzeniu skutecznej polityki gospodarowania odpadami jest niska jakość i niekompletność danych³⁰.

Miarą materiałochłonności gospodarki jest wskaźnik produktywności materiałowej liczony jako relacja PKB do krajowej konsumpcji materiałów, tak więc im wyższa wartość tego wskaźnika, tym mniej materiałów wykorzystuje się na wytworzenie jednostki PKB³¹. Natomiast wskaźnik materiałochłonności w Polsce wzrósł w latach 2000–2013 z 0,39 do 0,49, co jest bardzo dużą różnicą w odniesieniu do średniej w krajach UE-27, gdzie w tym samym okresie wskaźnik wzrósł z 1,34 do 1,76³². Wartość wskaźnika osiągnięta przez Polskę, podobnie jak w przypadku innych nowych krajów członkowskich UE, jest

³⁰ Raport z Przeglądu Ekologicznego Polski Ocena i Rekomendacje OECD:
[https://www.mos.gov.pl/g2/big/2015_05/5d8c8b78af263b056a2f6c2f2e7d5af6.pdf].

³¹ [http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/raporty/GIOS_raport_2014.pdf].

³² [http://www.gios.gov.pl/stansrodowiska/gios/get_pdf/pl/front/wykorzystywanie_materiow_energii_i_wody].

znacząco niższa od średniej unijnej, co świadczy o wysokiej materiałochłonności gospodarki. Wraz ze zmianą struktury gospodarki, prowadzącą do coraz powszechniejszego stosowania nowoczesnych technologii, wskaźnik ten będzie wzrastał. Niemniej jednak niezbędne jest zintensyfikowanie działań na rzecz zrównoważonego wykorzystania surowców.

5. Zidentyfikowanie kluczowych surowców niezbędnych dla polskiego przemysłu

5.1. Zidentyfikowanie surowców kluczowych spośród surowców niezbędnych do rozwoju polskiego przemysłu w świetle prognozowanego zapotrzebowania oraz ryzyka i barier jego pokrycia

Analizując nieenergetyczne surowce mineralne, uznane za ważne dla rozwoju polskiego przemysłu, poddano analizie potencjalne ryzyka i bariery. Trendy, zjawiska i czynniki dla 34 surowców lub grup surowców, zostały zbiorczo zestawione w tabeli 29. Stało się to podstawą do oceny punktowej poszczególnych surowców, w której uwzględniono takie elementy jak:

- ❖ istotność surowców dla działów przemysłu ważnych dla rozwoju gospodarki,
- ❖ trend rozwoju zużycia surowca w Polsce,
- ❖ dostępność źródeł krajowych (złóż kopalin) w perspektywie >10 lat,
- ❖ ryzyko dostaw z importu,
- ❖ możliwości recyklingu,
- ❖ możliwości substytucji.

Punkty przyznawano według następujących zasad:

- ❖ istotność surowców dla działów przemysłu ważnych dla rozwoju gospodarki: surowiec istotny w działach PKD 17, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30 i/lub 32, średnia wartość rocznego zużycia w Polsce >0,5 mln zł/r – 1 punkt,
- ❖ trend rozwoju zużycia surowca w Polsce: trend rosnący – 1 punkt, bez zmian – 0,5 punktu, trend malejący – 0 punktów,
- ❖ dostępność źródeł krajowych (złóż kopalin): surowce do pozyskania ze źródeł krajowych (złóż kopalin) w perspektywie >10 lat – 0 punktów, pozostałe – 1 punkt,
- ❖ ryzyko dostaw: wskaźnik WGI³³ powyżej 0,5 – 1 punkt, pozostałe – 0 punktów, potencjalne restrykcje eksportowe (dotyczy surowców manganu) – 0,5 punktu,
- ❖ możliwości recyklingu: udział surowca ze źródeł wtórnych <10% – 1 punkt, 10–50% – 0,5 punktu, >50% – 0 punktów,
- ❖ możliwości substytucji: brak możliwości substytucji – 1 punkt, ograniczone możliwości substytucji – 0,5 punktu, istotne możliwości substytucji – 0 punktów.

³³ Opisany szerzej w podrozdziale 4.2.

Tabela 29. Zestawienie nieenergetycznych surowców mineralnych uznanych za ważne dla rozwoju polskiego przemysłu z opisem ryzyka i barier

Lp.	Surowiec	Charakter surowca	Średnia roczna wartość zużycia krajowego – lata 2005, 2010, 2014 [mln zł]	Trend rozwoju zużycia	Źródła krajowe (złoża) w perspektywie >10 lat	Ryzyko dostaw (WGI > 0,5)	Recykling	Substytucja
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	K	5028,5	bez zmian	tak	0,22	++ (20–25% podaży, ca. 125 tys. Mg/r)	++
2.	Żelaza rudy i koncentraty	D	1623,1	malejący	nie	0,50	++ (40% wsadu do produkcji stali, około 4 mln Mg/r złomów)	+
3.	Sole potasowe	D	768,3	bez zmian	nie	0,21	–	–
4.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	D	728,7	rosnący	nie	0,43	+++ (55–60% podaży, około 225 tys. Mg/r)	+
5.	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	K	535,2	silnie rosnący	tak	0,20	+++ (>60% podaży, ok. 110 tys. Mg/r)	+
6.	Fosforyty	D	457,0	malejący	nie	1,09	–	–
7.	Cynk metaliczny i stopy cynku	K	416,3	bez zmian	nie	0,45	++ (około 20% podaży, ok. 35 tys. Mg/r)	–
8.	Sadza	D/K	298,2	rosnący	częściowo	<0,50	–	+
9.	Sól	K	293,3	bez zmian	tak	–	–	–
10.	Krzem metaliczny	D	179,0	rosnący	nie	1,63	+ (przyszłość)	+?
11.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	D/K	160,6	rosnący	częściowo	2,15	–	+
12.	Złoto	K	111,0	bez zmian	tak	0,15	+	+
13.	Siarka	K	89,9	malejący	tak	<0,50	–	–
14.	Kreda	D/K	88,5	silnie rosnący	częściowo	<0,50	–	+

Tabela 29. cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	K	87,5	malejący	nie	0,43	–	+
16.	Magnez metaliczny	D	43,5	silnie rosnący	nie	2,53	+ (przyszłość)	–
17.	Cyna metaliczna i stopy cyny	D	33,4	silnie rosnący	nie	0,82	+++ (>80% podaży)	+
18.	Talok	D	30,8	rosnący	nie	0,26	–	–
19.	Platynowce	K/D	23,2	bez zmian	częściowo	1,18	++	+++
20.	Antymonu surowce	D	20,7	malejący	nie	2,50	+	+
21.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	D	16,0	rosnący	nie	2,46	–	–
22.	Srebro	K	11,0	bez zmian	tak	0,73	+	++
23.	Manganu tlenek	D	9,4	malejący	nie	0,43	+ (przyszłość)	–
24.	Fluoryty	D	8,2	rosnący	nie	1,72	–	–
25.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	D	7,5	rosnący	nie	3,13 (LREE), 4,67 (HREE)	+ (przyszłość)	+++
26.	Mangan metaliczny	D	7,2	rosnący	nie	0,43	–	–
27.	Litu surowce	D	4,3	bez zmian	nie	0,65	+ (przyszłość)	–
28.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	D	3,8	bez zmian	nie	1,63	+ (przyszłość)	+
29.	Jodu surowce	D	2,7	malejący	nie	1,97	–	+
30.	Rtęć	D	2,5	malejący	nie	0,30	+ (do 5%)	+++
31.	Tytan metaliczny	D	1,8	rosnący	nie	0,13	+ (przyszłość)	–
32.	Bismut metaliczny	D	1,5	silnie rosnący	nie	3,63	+	+
33.	Germanu tlenki	D	1,0	rosnący	nie	1,94	–	+
34.	Tellur	D	0,9	bez zmian	nie	0,19	–	–

Objaśnienia:

Charakter surowca: D – deficytowy, K – krajowy, D/K – deficytowy z częściową podażą krajową, K/D – krajowy z uzupełniającym importem.

Recykling: +++ surowce z recyklingu stanowią ponad 50% podaży, ++ surowce z recyklingu stanowią 10-50% podaży, + surowce z recyklingu stanowią do 10% podaży, + (przyszłość) – surowce z recyklingu mogą mieć znaczenie w przyszłości.

Substytucja: +++ istotne możliwości substytucji, ++ możliwości substytucji, + ograniczone możliwości substytucji, – brak możliwości substytucji.

Po zsumowaniu punktów przyjęto zasadę, że surowiec, który uzyskał minimum 4 punkty na 6 możliwych, zostanie uznany za surowiec kluczowy, a surowce, które uzyskały do 3,5 punktu, nie będą uznane za kluczowe.

W konsekwencji doprowadziło to do wyłonienia 23 nieenergetycznych surowców mineralnych (lub grup surowców), które zostały uznane za kluczowe dla polskiego przemysłu (zgodnie z definicją surowca kluczowego podaną na początku pracy). Są to:

- ❖ rudy i koncentraty żelaza,
- ❖ sole potasowe,
- ❖ fosforyty,
- ❖ cynk metaliczny i stopy cynku,
- ❖ krzem metaliczny,
- ❖ magnezyty,
- ❖ żelazostopy manganu (żelazomangan),
- ❖ magnez metaliczny,
- ❖ cyna metaliczna i stopy cyny,
- ❖ talk,
- ❖ surowce antymonu,
- ❖ żelazostopy niobu (żelazoniob),
- ❖ tlenek manganu,
- ❖ fluoryty,
- ❖ pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki,
- ❖ mangan metaliczny,
- ❖ surowce litu,
- ❖ kobalt metaliczny i związki kobaltu,
- ❖ surowce jodu,
- ❖ tytan metaliczny,
- ❖ bismut metaliczny,
- ❖ tlenki germanu,
- ❖ tellur.

Maksymalną liczbę punktów (6) uzyskały takie surowce jak: magnez, żelazoniob i fluoryty, natomiast brzegową liczbę punktów (4) takie surowce jak: rudy i koncentraty żelaza, cynk, żelazomangan i tellur (tab. 30).

Warto także zauważyć, że otrzymana lista nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiego przemysłu znacząco różni się od list surowców uznanych za istotne w perspektywie do 2020 r. i w perspektywie długoterminowej przez kilku ekspertów ankietowanych w tej sprawie (prof. Andrzej Jarosiński, prof. Jan Kudelko, prof. Barbara Radwanek-Bąk, prof. Krzysztof Szamałek, prof. Jerzy Hausner, dr Michał Wilczyński) – załącznik 3 (tabl. 31).

Tylko w przypadku kilku surowców wnioski z opracowania oraz opinie ekspertów są zgodne (tlenki germanu, kobalt i związki kobaltu, metale ziem rzadkich). W większości przypadków opinie te są całkowicie rozbieżne w stosunku do wniosków z opracowania, co może wynikać m.in. z faktu niewielkiego krajowego zużycia surowców wymienianych przez ekspertów, a z drugiej strony – być może także nieuwzględniania przez ekspertów

Tabela 30. Zestawienie nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiej gospodarki

Lp.	Surowiec	Istotność surowców dla działań przemysłu ważnych dla rozwoju gospodarki	Trend rozwoju zużycia surowca w Polsce	Dostępność źródeł krajowych (złóż kopalni) w perspektywie >10 lat	Ryzyko dostaw	Recykling	Substytucja	Suma punktów	Surowiec kluczowy
1.	Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	1	0,5	0	0	0,5	0	2,0	nie
2.	Żelaza rudy i koncentraty	1	0	1	1	0,5	0,5	4,0	tak
3.	Sole potasowe	1	0,5	1	0	1	1	4,5	tak
4.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	1	1	1	0	0	0,5	3,5	nie
5.	Ołów rafinowany i stopy ołowiu	1	1	0	0	0	0,5	2,5	nie
6.	Fosforyty	1	0	1	1	1	1	5,0	tak
7.	Cynk metaliczny i stopy cynku	1	0,5	1	0	0,5	1	4,0	tak
8.	Sadza	1	1	0	0	1	0,5	3,5	nie
9.	Sól	1	0,5	0	0	1	1	3,5	nie
10.	Krzem metaliczny	1	1	1	1	1	0,5	5,5	tak
11.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	1	1	0,5	1	1	0,5	5,0	tak
12.	Złoto	1	0,5	0	0	0,5	0,5	2,5	nie
13.	Siarka	1	0	0	0	1	1	3,0	nie
14.	Kreda	1	1	0	0	1	0,5	3,5	nie
15.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	1	0	1	0,5	1	0,5	4,0	tak
16.	Magnez metaliczny	1	1	1	1	1	1	6,0	tak
17.	Cyna metaliczna i stopy cyny	1	1	1	1	0	0,5	4,5	tak
18.	Talk	1	1	1	0	1	1	5,0	tak
19.	Platynowce	1	0,5	0,5	1	0,5	0	3,5	nie
20.	Antymonu surowce	1	0	1	1	1	0,5	4,5	tak
21.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	1	1	1	1	1	1	6,0	tak
22.	Srebro	1	0,5	0	0	1	0	2,5	nie
23.	Manganu tlenek	1	0	1	0,5	1	1	4,5	tak
24.	Fluoryty	1	1	1	1	1	1	6,0	tak
25.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	1	1	1	1	1	0	5,0	tak
26.	Mangan metaliczny	1	1	1	0,5	1	1	5,5	tak
27.	Litu surowce	1	0,5	1	1	1	1	5,5	tak
28.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	1	0,5	1	1	1	0,5	5,0	tak
29.	Jodu surowce	1	0	1	1	1	0,5	4,5	tak
30.	Rtęć	1	0	1	0	0,5	0	2,5	nie
31.	Tytan metaliczny	1	1	1	0	1	1	5,0	tak
32.	Bizmut metaliczny	1	1	1	1	0,5	0,5	5,0	tak
33.	Germanu tlenki	1	1	1	1	1	0,5	5,5	tak
34.	Tellur	1	0,5	1	0	1	0,5	4,0	tak

*Tabela 31. Zestawienie nieenergetycznych surowców
kluczowych dla polskiej gospodarki w zestawieniu z opiniami ekspertów*

Lp.	Surowiec	Na liście surowców kluczowych	Według ekspertów ważny do 2020 r.	Według ekspertów ważny w perspektywie długoterminowej
1.	Aluminium i stopy Al	nie	tak	tak
2.	Antymonu surowce	tak	nie	nie
3.	Beryl	nie	nie	tak
4.	Bizmut	tak	nie	nie
5.	Cyna i stopy	tak	nie	nie
6.	Cynku koncentraty	nie	tak	tak
7.	Cynk metaliczny i stopy	tak	nie	tak
8.	Gal	nie	tak	tak
9.	German	nie	tak	tak
10.	Germanu tlenki	tak	tak	nie
11.	Ind	nie	tak	tak
12.	Kobalt i związki kobaltu	tak	tak	tak
13.	Krzem metaliczny	tak	nie	tak
14.	Magnez metaliczny	tak	nie	tak
15.	Mangan metaliczny	tak	nie	nie
16.	Manganu tlenek	tak	nie	nie
17.	Metale ziem rzadkich, skand i itr (oraz ich związki)	tak	tak	tak
18.	Ołowiu koncentraty	nie	nie	tak
19.	Platynowce	nie	tak	tak
20.	Ren	nie	nie	tak
21.	Tellur	tak	nie	nie
22.	Tytan metaliczny	tak	nie	nie
23.	Żelaza rudy i koncentraty	tak	nie	nie
24.	Żelazomangan	tak	nie	nie
25.	Żelazoniob	tak	nie	nie
26.	Żelazotytan	nie	tak	tak
27.	Żelazowanał	nie	nie	tak
28.	Fluoryty	tak	nie	nie
29.	Fosforyty	tak	nie	nie
30.	Jodu surowce	tak	nie	nie
31.	Litu surowce	tak	nie	nie
32.	Magnezyty	tak	nie	nie
33.	Sole potasowe	tak	nie	nie
34.	Sól	nie	nie	tak
35.	Talk	tak	nie	nie

ryzyka zaburzeń dostaw niektórych surowców. Należy jednak zauważyć, że w dwóch przypadkach – aluminium i stopów Al oraz platynowców – w tabeli 29 nie zostały one zakwalifikowane do surowców kluczowych, choć zabrakło im tylko 0,5 punktu. W związku z tym, przychylając się do opinii ekspertów, także te dwie grupy surowców:

- ❖ aluminium metaliczne i stopy aluminium,
- ❖ platynowce

zostały ostatecznie zaliczone do surowców kluczowych.

5.2. Ranking nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiego przemysłu

Po ustaleniu listy 25 nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiego przemysłu, ich ranking powinien zależeć przede wszystkim od ich znaczenia w gospodarce krajowej, czego wyrazem jest wartość rocznego zużycia krajowego danego surowca wyrażona w złotych. Stąd w tabeli 32 uszeregowano te surowce zgodnie ze średnią roczną wartością zużycia krajowego danego surowca w okresie 2005–2014, wyliczonego jako średnia arytmetyczna trzech wartości: dla roku początkowego 2005, środkowego 2010 i końcowego 2014, jako najbardziej właściwego sposobu rankingowania wyłonionych wcześniej 25 nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla polskiego przemysłu.

Możliwa jest także inna konstrukcja takiego rankingu, z uwzględnieniem w pierwszej kolejności uzyskanej oceny punktowej (patrz tab. 29), a w drugiej kolejności średniej rocznej wartości zużycia krajowego danego surowca w okresie 2005–2014. Rezultat takiego rankingowania przedstawiono w tabeli 33.

Reasumując, należy podkreślić, że przedmiotem wstępnej analizy pod kątem znaczenia dla polskiej gospodarki stała się lista 84 surowców mineralnych nieenergetycznych (lub grup surowcowych). Spośród nich w pierwszej kolejności wyodrębniono grupę 44 surowców, dla których udział zużycia w wyodrębnionych 11 działach PKD, uznanych wcześniej za ważne dla rozwoju polskiej gospodarki, w sumie przekraczał 50%. Ze względu na znikome znaczenie gospodarcze 10 surowców (wartość średniorocznego zużycia poniżej 0,2 mln zł/r), dalszym analizom poddano 34 surowce. Biorąc pod uwagę różne aspekty dotyczące ryzyka i barier dla pokrycia zapotrzebowania, recyklingu i substytucji, po wykonaniu oceny punktowej wytypowano finalnie 25 surowców, mających zdaniem autorów charakter surowców kluczowych dla polskiej gospodarki, zgodnie z całością przyjętych w pracy założeń i wypracowanych metodologii (tab. 34).

*Tabela 32. Ranking surowców kluczowych dla polskiej gospodarki
w zależności od ich znaczenia w gospodarce krajowej*

Lp.	Surowiec	Średnia roczna wartość zużycia krajowego – lata 2005, 2010, 2014 [mln zł]
1.	Żelaza rudy i koncentraty	1 623,1
2.	Sole potasowe	768,3
3.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	728,7
4.	Fosforyty	457,0
5.	Cynk metaliczny i stopy cynku	416,3
6.	Krzem metaliczny	179,0
7.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	160,6
8.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	87,5
9.	Magnez metaliczny	43,5
10.	Cyna metaliczna i stopy cyny	33,4
11.	Talk	30,8
12.	Platynowce	23,2
13.	Antymon metaliczny i tlenki antymonu	20,7
14.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	16,0
15.	Manganu tlenek	9,4
16.	Fluoryty	8,2
17.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	7,5
18.	Mangan metaliczny	7,2
19.	Litu surowce	4,3
20.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	3,8
21.	Jodu surowce	2,7
22.	Tytan metaliczny	1,8
23.	Bismut metaliczny	1,5
24.	Germanu tlenki	1,0
25.	Tellur	0,9

Tabela 33. Ranking surowców kluczowych dla polskiej gospodarki w zależności od uzyskanej oceny punktowej oraz znaczenia surowca w gospodarce krajowej

Lp.	Surowiec	Ocena punktowa	Średnia roczna wartość zużycia krajowego – lata 2005, 2010, 2014 [mln zł]	Miejsce w rankingu w tabeli 31
1.	Magnez metaliczny	6,0	43,5	9
2.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	6,0	16,0	14
3.	Fluoryty	6,0	8,2	16
4.	Krzem metaliczny	5,5	179,0	6
5.	Mangan metaliczny	5,5	7,2	18
6.	Litu surowce	5,5	4,3	19
7.	Germanu tlenki	5,5	1,0	24
8.	Fosforyty	5,0	457,0	4
9.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	5,0	160,6	7
10.	Talk	5,0	30,8	11
11.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	5,0	7,5	17
12.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	5,0	3,8	20
13.	Tytan metaliczny	5,0	1,8	22
14.	Bismut metaliczny	5,0	1,5	23
15.	Sole potasowe	4,5	768,3	2
16.	Cyna metaliczna i stopy cyny	4,5	33,4	10
17.	Antymon metaliczny i tlenki antymonu	4,5	20,7	13
18.	Manganu tlenek	4,5	9,4	15
19.	Jodu surowce	4,5	2,7	21
20.	Żelaza rudy i koncentraty	4,0	1 623,1	1
21.	Cynk metaliczny i stopy cynku	4,0	416,3	5
22.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	4,0	87,5	8
23.	Tellur	4,0	0,9	25
24.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	3,5 (4,0)	728,7	3
25.	Platynowce	3,5 (4,0)	23,2	12

*Tabela 34. Zbiornicze zestawienie analizowanych nieenergetycznych surowców
pod kątem wytypowania surowców kluczowych dla polskiej gospodarki*

Początkowa lista 84 analizowanych nieenergetycznych surowców (lub grup surowców)	Lista 44 surowców ważnych dla 11 działów PKD ważnych dla rozwoju polskiej gospodarki	Lista 34 surowców ważnych pod względem wartości krajowego zużycia	Lista 25 surowców kluczowych otrzymanych w wyniku rankingowania
1	2	3	4
SUROWCE METALICZNE			
Aluminium metaliczne i stopy aluminium	tak	tak	tak
Antymon metaliczny i tlenki antymonu	tak	tak	tak
Arsen metaliczny	nie	nie	nie
Arsenu tlenek (arszenik)	tak	nie	nie
Beryl metaliczny	tak	nie	nie
Bismut metaliczny	tak	tak	tak
Bor metaliczny	nie	nie	nie
Chrom metaliczny i żelazochrom	nie	nie	nie
Cyna metaliczna i stopy cyny	tak	tak	tak
Cynku koncentraty	nie	nie	nie
Cynk metaliczny i stopy cynku	tak	tak	tak
Cyrkon metaliczny	nie	nie	nie
Gal	tak	nie	nie
German metaliczny	tak	nie	nie
Germanu tlenki	tak	tak	tak
Ind	tak	nie	nie
Kadm	tak	nie	nie
Kobalt metaliczny i związki kobaltu	tak	tak	tak
Krzem metaliczny	tak	tak	tak
Krzemu żelazostopy (żelazokrzem)	nie	nie	nie
Magnez metaliczny	tak	tak	tak
Manganu koncentraty	nie	nie	nie
Mangan metaliczny	tak	tak	tak
Manganu żelazostopy (żelazomangan)	tak	tak	tak
Manganu tlenek	tak	tak	tak
Miedzi koncentraty	nie	nie	nie
Miedź elektrolityczna i stopy miedzi	tak	tak	nie
Molibden metaliczny, molibdenu tlenki i żelazomolibden	nie	nie	nie
Nikiel metaliczny i stopy niklu	nie	nie	nie
Niob	tak	nie	nie
Niobu żelazostopy (żelazoniob)	tak	tak	tak
Ołowiu koncentraty	nie	nie	nie
Ołów rafinowany i stopy ołowiu	tak	tak	nie
Pierwiastki ziem rzadkich, skand, itr – metale i związki	tak	tak	tak
Platynowce	tak	tak	tak
Ren	tak	nie	nie
Rtęć	tak	tak	nie
Selen	nie	nie	nie

Tabela 34. cd.

1	2	3	4
Srebro	tak	tak	nie
Tantal	tak	nie	nie
Tellur	tak	tak	tak
Tytan metaliczny	tak	tak	tak
Tytanu żelazostopy (żelazotytan)	nie	nie	nie
Wanadu żelazostopy (żelazowanad)	nie	nie	nie
Wapń metaliczny	tak	nie	nie
Wolfram metaliczny	nie	nie	nie
Wolframu żelazostopy (żelazowolfram)	nie	nie	nie
Złoto	tak	tak	nie
Żelaza rudy i koncentraty	tak	tak	tak
Żelaza surowka	nie	nie	nie
SUROWCE NIEMETALICZNE			
andaluzyt surowce pokrewne	nie	nie	nie
Baryt	nie	nie	nie
Bentonit	nie	nie	nie
Boksyty i alumina	nie	nie	nie
Boru surowce	nie	nie	nie
Brom	nie	nie	nie
Chromity	nie	nie	nie
Cyrkon (krzemian cyrkonu)	nie	nie	nie
Diatomyty	nie	nie	nie
Dolomity przemysłowe surowe	nie	nie	nie
Dolomity prażone	nie	nie	nie
Fluoryty	tak	tak	tak
Fosforyty	tak	tak	tak
Gips i anhydryt	nie	nie	nie
Grafit naturalny	nie	nie	nie
Iły ceramiczne	nie	nie	nie
Jodu surowce	tak	tak	tak
Kaolin	nie	nie	nie
Korund i szmergiel	nie	nie	nie
Kreda pisząca i surowce pokrewne	tak	tak	nie
Kwarc i kwarcyt przemysłowy	nie	nie	nie
Litu surowce	tak	tak	tak
Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	tak	tak	tak
Mika	nie	nie	nie
Perlit	nie	nie	nie
Piaski kwarcowe	nie	nie	nie
Sadza	tak	tak	nie
Siarka	tak	tak	nie
Skaleniowe surowce i sjenit nefelinowy	nie	nie	nie
Sole potasowe	tak	tak	tak
Sól	tak	tak	nie
Strontu węglan	nie	nie	nie
Talk	tak	tak	tak
Wapienie przemysłowe	nie	nie	nie

Podsumowanie

W publikacji zaprezentowano pierwszą w kraju próbę przygotowania listy surowców kluczowych dla gospodarki polskiej na podstawie ściśle określonych kryteriów. Opracowanie metodyki, która uwzględnia zapotrzebowanie na surowce w dynamicznie rozwijających się i innowacyjnych działach gospodarki obecnie i w przyszłości było dużym wyzwaniem, zarówno w zakresie przyjmowanych kryteriów, jak i dostępu do danych statystycznych. Trudnością był także brak dokumentów strategicznych w zakresie polityki surowcowej, a także strategii określającej innowacyjne i perspektywiczne działy i grupy gospodarki (nie ma takich informacji m.in. w dokumentach dotyczących Krajowych Inteligentnych Specjalizacji). Poszukując szczegółowych danych o planowanych kierunkach zużycia niemetalicznych surowców mineralnych, wysłano ankiety do producentów wyrobów. Pomimo iż wiele zakładów w sposób przejrzysty określiło wielkość i kierunki zużycia niemetalicznych surowców mineralnych bezpośrednio w procesie produkcji, to z danych wynikało, iż jest to relatywnie niewielka ilość, ponieważ bardzo często nie są one bezpośrednio przedmiotem zakupu, a znajdują się w nabywanych podzespołach i półproduktach. Dlatego też analizowano wielkości zużycia surowców na rynkach światowych i opracowywano tendencje ich zużycia. W efekcie korzystając ze źródeł krajowych i międzynarodowych możliwe było wytypowanie listy 25 nieenergetycznych surowców mineralnych kluczowych dla rozwoju gospodarki w Polsce.

Listy tzw. surowców krytycznych dla wszystkich krajów UE zostały wcześniej opracowane. Już w 2011 roku ³⁴ Komisja Europejska po raz pierwszy, na podstawie zdefiniowanych kryteriów (tj. surowców o dużym ryzyku niedoboru dostaw i dużym znaczeniu gospodarczym), ustaliła listę 14 surowców, a w 2014 r. pojawiła się nowa lista obejmująca 20 surowców. Obecnie jest ona jednym z ważnych elementów polityki surowcowej UE określającej m.in. działania zapewniające bezpieczeństwo surowcowe, wskazujące możliwości pozyskiwania nieenergetycznych surowców mineralnych ze źródeł pierwotnych i wtórnych oraz promujące innowacje. Dla realizacji tych zadań powołano Europejskie Partnerstwo Innowacji w dziedzinie surowców (EIP RM)³⁵ oraz zatwierdzono Strategiczny Plan Wdrażania (23.09.2013 r.) mający wzmocnić potencjał surowcowy UE. Równocześnie przeznaczono znaczne środki finansowe na wsparcie B+R+I (np. w programie Horyzont 2020, KIC Raw Materials), tworząc także Plan Inwestycyjny dla Europy, zwany potocznie Planem Junckera, mający na celu pobudzenie inwestycji. Za jego wdrażanie odpowiedzialna będzie przede wszystkim grupa Europejskiego Banku Inwestycyjnego.

³⁴ Komunikat KE (25) 2011. *Stawianie czoła wyzwaniom związanym z rynkami towarowymi i surowcami.*

³⁵ Komunikat KE (82) 2012. *Zapewnienie dostępności surowców dla przyszłego dobrobytu Europy. Projekt Europejskiego Partnerstwa Innowacji w dziedzinie surowców.*

Jednocześnie wiele krajów UE opracowało własne, strategiczne dokumenty dotyczące polityki surowcowej, obejmujące zakresem cały cykl pozyskiwania surowców, tj. od poszukiwań do zagospodarowania terenów pogórnich, a także bardzo często uwzględniające działania w zakresie recyklingu i substytucji dla zapewnienia bezpiecznej podaży surowców. W wielu krajach poszukiwanie nowych innowacyjnych rozwiązań poparte zostało również przygotowywaniem programów i agend badawczych, m.in. w Szwecji – *Strategic Innovation Programme for the Mining and Metal Producing* finansowany przez agencję VINNOVA.

Polska, pomimo iż jest krajem zasobnym w złoża wielu różnorodnych kopalin niezbędnych do wytwarzania produktów przemysłowych, dotychczas nie przygotowała oficjalnego dokumentu rządowego poświęconego wyłącznie polityce surowcowej. Podejmowane są pewne istotne działania w tym zakresie m.in.:

- ❖ Ministerstwo Gospodarki przedstawiło *Założenia do Planu działań na rzecz bezpieczeństwa Polski w zakresie surowców nieenergetycznych* (2014) – w efekcie realizacji zapisów zawartych w tym planie powstało niniejsze opracowanie,
- ❖ powołano pełnomocnika rządu ds. polityki surowcowej (2016),
- ❖ Ministerstwo Rozwoju przedstawiło projekt dokumentu *Surowce dla Przemysłu. Plan działań na rzecz zabezpieczenia podaży surowców nieenergetycznych* (czerwiec 2016).

Ponadto wiele instytucji badawczych i podmiotów gospodarczych włączyło się w dyskusje nad polityką surowcową. Przykładowo, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Polska Platforma Technologiczna Surowców Mineralnych, Komitet Zrównoważonej Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, Związek Pracodawców Polska Miedź, Forum Przemysłu Wydobywczego Pracodawców RP, Instytut Autostrada Technologii i Innowacji zorganizowały wiele konferencji poświęconych tematyce polityki surowcowej Polski. Ich wynikiem były jasne postulaty dotyczące konieczności opracowania takiego kompleksowego dokumentu. Mamy nadzieję, iż prezentowana publikacja będzie podstawą do dyskusji o roli i znaczeniu nieenergetycznych surowców mineralnych w Polsce, możliwościach zabezpieczenia podaży wskazanych surowców kluczowych lub weryfikacji bądź aktualizacji proponowanej listy.

Załączniki

Załącznik 1. Wskaźniki ekonomiczne poszczególnych działów

Załącznik 1. WSKAŹNIKI EKONOMICZNE POSZCZEGÓLNYCH DZIAŁÓW

Tablica 1. Wartość dodana brutto przemysłu według działów [ceny bieżące, w mln zł]

Działy	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013*	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	4 624	4 842	5 581	5 158	6 213	6 454	6 888	8 044	9 063	6 319	143,43	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	8 409	9 055	8 685	8 923	9 323	10 930	12 581	13 336	13 808	10 561	130,74	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	2 062	2 167	3 663	3 880	4 268	4 800	3 655	4 837	5 482	3 868	141,71	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	9 839	10 410	11 696	12 255	14 663	15 900	16 491	18 399	20 717	14 486	143,02	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	10 557	12 283	16 051	15 256	14 692	14 120	14 912	14 326	13 886	14 009	99,12	
24. Produkcja metali	5 413	8 306	9 739	5 685	5 298	4 777	7 017	7 402	7 509	6 794	110,53	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	13 122	15 089	16 510	19 726	21 335	22 174	25 891	28 300	29 634	21 309	139,07	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	4 177	4 660	4 013	5 081	8 835	6 670	5 508	6 311	6 226	5 720	108,85	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	5 904	6 582	7 113	8 680	9 280	9 507	9 498	10 820	11 415	8 755	130,38	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	8 555	13 840	13 731	16 536	14 109	12 861	12 627	13 236	13 442	13 215	101,72	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	12 279	13 116	12 881	14 071	15 876	15 761	19 202	20 664	22 684	16 281	139,32	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	2 757	3 370	3 076	3 123	4 627	3 572	4 967	5 631	6 540	4 185	156,29	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	2 274	2 313	3 297	2 992	3 386	3 441	3 558	4 117	4 251	3 292	129,11	1
Przemysł ogółem	218 158	230 475	252 225	271 981	293 423	312 273	334 743	361 296	381 323	295 100	129,22	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

* Dynamika 2013 obliczona w porównaniu do średniej arytmetycznej = 100.

Tablica 2. Dynamika wartości dodanej brutto przemysłu według działów

Działy	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	105,30	112,70	98,90	112,10	113,30	101,00	112,40	108,50	108,03	100,44	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	110,00	90,70	91,70	104,50	102,30	107,10	103,70	98,90	101,11	97,81	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	119,00	162,20	109,00	107,90	96,50	82,40	104,90	107,10	111,13	96,38	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	107,30	111,40	107,20	100,80	117,80	104,70	100,60	106,40	107,03	99,42	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	121,70	111,30	98,70	99,80	117,80	114,30	93,70	97,60	106,86	91,33	
24. Produkcja metali	127,70	101,70	87,50	113,90	100,80	113,10	102,20	94,50	105,18	89,85	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	129,20	114,00	114,80	91,10	114,80	124,90	102,10	103,50	111,80	92,58	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	156,40	148,90	122,30	118,90	143,40	91,20	96,30	97,30	121,84	79,86	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	124,20	125,20	144,40	100,50	132,70	118,40	109,70	109,80	120,61	91,04	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	130,70	129,90	115,80	100,80	93,20	109,50	99,80	99,20	109,86	90,29	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	121,60	110,30	122,90	88,80	122,30	114,40	99,60	111,20	111,39	99,83	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	108,40	98,50	119,20	104,90	96,50	140,40	107,50	119,10	111,81	106,52	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	108,60	128,90	104,60	99,00	119,70	110,30	106,30	100,70	109,76	91,74	
Przemysł ogółem	109,90	109,60	105,90	99,70	108,60	108,50	102,00	104,90	106,14	98,83	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 3. Produkcja sprzedana przemysłu według działów [ceny bieżące, mln zł]

Działy	2005	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	16 743	20 044	24 101	28 062	29 310	31 858	25 020	127,33	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	30 571	37 861	44 002	53 815	57 866	55 562	46 613	119,20	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	7 046	10 830	11 600	11 069	10 974	11 942	10 577	112,90	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	33 890	44 936	52 200	61 946	64 087	67 776	54 139	125,19	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	26 997	37 533	39 822	46 520	43 778	42 181	39 472	106,86	
24. Produkcja metali	28 294	27 261	35 629	46 412	45 195	41 631	37 404	111,30	
25. Produkcja wyrobów z metali	38 254	55 603	61 081	75 215	78 405	77 877	64 406	120,92	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	17 742	28 832	38 861	34 751	34 743	31 243	31 028	100,69	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	19 485	34 379	38 093	41 827	43 099	45 699	37 097	123,19	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	37 450	37 326	34 639	35 766	39 104	36 785	36 845	99,84	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	63 658	83 235	91 920	107 597	103 051	109 919	93 230	117,90	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	10 091	12 610	11 323	15 486	16 195	16 232	13 656	118,87	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	5 664	7 387	7 966	9 075	9 263	9 610	8 161	117,76	1
Przemysł ogółem	687 810	918 282	985 716	1 137 373	1 178 304	1 182 964	1 015 075	116,54	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 4. Wielkość eksportu przemysłu według działów [ceny bieżące, mln zł]

Działy	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	9 803	10 877	11 692	11 686	11 014	106,10	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	16 731	20 873	22 329	22 078	20 503	107,68	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	4 458	4 373	4 376	5 382	4 647	115,81	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	21 610	26 606	27 190	30 216	26 406	114,43	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	7 885	9 179	9 488	10 522	9 269	113,53	1
24. Produkcja metali	11 548	17 615	17 696	17 401	16 065	108,31	1
25. Produkcja wyrobów z metali	20 041	25 400	27 850	29 473	25 691	114,72	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	21 312	19 742	19 535	17 392	19 495	89,21	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	26 960	27 592	27 737	29 902	28 048	106,61	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	15 407	16 190	17 722	16 581	16 475	100,64	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	73 423	85 750	83 934	88 862	82 992	107,07	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	12 895	14 997	16 694	13 652	14 560	93,77	
32. Pozostała produkcja wyrobów	3 152	4 488	5 969	4 780	4 597	103,97	
Przemysł ogółem	334 523	400 980	440 337	417 991	398 458	104,90	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 5. Przychody ze sprzedaży [ceny bieżące, mln zł]

Działy	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punk- tacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	18 155	18 342	19 333	24 165	28 367	29 435	31 376	24 168	129,83	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	33 018	42 063	41 746	49 017	57 965	63 404	61 572	49 826	123,57	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	9 333	12 036	14 479	16 530	14 532	14 272	16 268	13 921	116,86	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	31 469	43 021	44 795	50 812	60 989	63 678	68 156	51 846	131,46	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	26 628	40 828	37 529	40 498	46 100	44 946	42 260	39 827	106,11	
24. Produkcja metali	30 174	43 506	29 283	37 039	48 466	47 167	43 243	39 840	108,54	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	33 505	54 077	51 016	55 569	68 167	71 232	70 309	57 696	121,86	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	19 385	28 280	30 942	43 876	37 963	37 138	33 240	32 975	100,80	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	22 799	36 545	39 630	43 761	47 234	48 755	50 981	41 386	123,18	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	28 984	58 980	39 995	37 277	37 371	39 885	37 461	39 993	93,67	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	67 350	90 773	89 739	98 760	117 212	113 856	120 624	99 759	120,91	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	10 255	12 256	13 564	10 931	14 567	16 736	16 983	13 613	124,75	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	3 305	5 576	6 095	6 448	8 442	10 523	8 884	7 039	126,21	1
Przemysł ogółem	764 158	1 038 195	1 056 443	1 144 854	1 278 480	1 384 032	1 378 047	1 149 173	119,92	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 6. Efektywność pracy przemysłu według działów [ceny bieżące, mln zł]

Działy	2005	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	36 767	39 793	46 530	51 996	54 769	58 752	48 101	122,14	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	47 458	53 854	62 268	73 597	79 704	79 705	66 097	120,59	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	34 783	47 376	51 572	51 178	55 370	65 996	51 046	129,29	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	24 751	28 906	32 834	36 788	38 110	41 018	33 735	121,59	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	23 013	29 325	31 254	35 379	35 750	34 209	31 488	108,64	
24. Produkcja metali	43 872	45 145	60 994	73 658	72 019	69 956	60 941	114,79	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	18 154	21 744	24 087	27 766	28 716	29 105	24 928	116,75	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	35 437	55 268	62 179	57 514	60 211	59 577	55 031	108,26	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	26 044	38 461	43 008	44 901	46 811	50 437	41 610	121,21	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	14 926	26 732	26 990	29 169	32 120	31 951	26 981	118,42	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	51 285	59 866	64 734	71 396	67 421	71 412	64 352	110,97	
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	18 471	25 660	27 183	36 354	42 289	52 709	33 777	156,05	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	12 508	15 726	17 251	18 956	20 196	20 865	17 584	118,66	
Przemysł ogółem	25 549	32 774	36 154	41 260	43 595	45 105	37 406	120,58	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 7. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w przemyśle według działów [zł]

Działy	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punkcja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	2 540	2 967	3 119	3 281	3 420	3 613	3 754	3 242	115,78	
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	2 886	3 866	3 726	3 924	4 116	4 276	4 478	3 896	114,95	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	4 178	4 646	5 114	5 111	5 266	5 181	5 431	4 990	108,85	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	2 108	2 671	2 732	2 881	3 025	3 155	3 294	2 838	116,08	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	2 215	2 864	2 942	3 118	3 272	3 358	3 451	3 031	113,84	
24. Produkcja metali	2 694	3 536	3 493	3 632	3 905	4 039	4 097	3 628	112,93	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	1 977	2 668	2 649	2 802	2 998	3 122	3 238	2 779	116,51	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	2 626	3 833	3 069	3 227	3 257	3 394	3 659	3 295	111,06	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	2 412	2 856	3 076	3 285	3 461	3 691	3 887	3 238	120,04	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	2 446	3 096	3 183	3 365	3 594	3 778	3 850	3 330	115,60	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	2 454	3 330	3 254	3 530	3 741	3 874	4 133	3 474	118,97	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	2 572	3 364	3 275	3 323	3 786	4 036	1 091	3 064	35,62	
32. Pozostała produkcja wyrobów	1 586	2 082	2 276	2 360	2 530	2 802	2 879	2 359	122,02	1
Przemysł ogółem	2 362	2 979	3 094	3 258	3 480	3 600	3 764	3 220	116,91	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 8. Wskaźnik specjalizacji przemysłu według działów [%]

Działy	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	1,85	1,44	1,44	1,68	1,83	1,82	1,92	1,71	112,17	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	3,36	3,30	3,11	3,41	3,73	3,92	3,76	3,51	107,15	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	0,95	0,94	1,08	1,15	0,94	0,88	0,99	0,99	100,41	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	3,20	3,37	3,33	3,54	3,93	3,94	4,17	3,64	114,49	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	2,71	3,20	2,79	2,82	2,97	2,78	2,58	2,84	91,10	
24. Produkcja metali	3,07	3,41	2,18	2,58	3,12	2,92	2,64	2,85	92,91	
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych	3,41	4,24	3,80	3,87	4,39	4,41	4,30	4,06	105,93	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	1,97	2,22	2,30	3,05	2,44	2,30	2,03	2,33	87,17	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	2,32	3,72	4,03	4,45	4,80	4,96	5,18	4,21	123,18	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	2,95	6,00	4,07	3,79	3,80	4,06	3,81	4,07	93,67	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	6,85	9,23	9,13	10,04	11,92	11,58	12,27	10,15	120,91	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1,04	1,25	1,38	1,11	1,48	1,70	1,73	1,38	124,75	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	0,34	0,57	0,62	0,66	0,86	1,07	0,90	0,72	126,21	1
Przemysł ogółem	77,71	81,40	78,62	79,65	82,29	85,65	84,25	81,37	103,54	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 9. Przedsiębiorstwa innowacyjne w zakresie innowacji produktowych i procesowych przemysłu według działów [%]

Działy	2009–2011	2010–2012	2011–2013	Średnia	Dynamika 2013 2009 = 100	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	34	32	35	34	103,46	
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	64	62	67	64	104,31	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	82	75	81	79	102,02	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	38	38	42	39	106,47	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	39	42	43	41	103,07	
24. Produkcja metali	52	41	48	47	102,55	
25. Produkcja wyrobów z metali	34	33	35	34	101,77	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	47	49	51	49	104,07	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	57	56	56	57	99,12	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	53	54	53	53	99,18	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	45	45	51	47	108,37	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	45	48	48	47	102,13	
32. Pozostała produkcja wyrobów	35	37	47	39	118,22	1
Przemysł ogółem	35	34	37	35	103,60	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 10. Zatrudnieni w działalności badawczej i rozwojowej (B+R) w przemyśle według działów
[w ekwiwalentach pełnego czasu pracy]

Działy	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	30	39	63	44	144,31	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	877	821	870	856	101,57	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	899	948	1 077	975	110,52	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	303	432	748	494	151,43	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	134	193	141	156	90,44	
24. Produkcja metali	116	177	202	165	122,44	1
25. Produkcja wyrobów z metali	782	828	1 325	978	135,43	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	1 611	1 165	1 643	1 473	111,54	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	807	1 053	823	894	91,99	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	1 054	1 413	1 611	1 359	118,54	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	611	1 305	1 430	1 115	128,20	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1 303	1 048	1 501	1 284	116,93	
32. Pozostała produkcja wyrobów	522	340	679	514	132,21	1
Przemysł ogółem	10 557	11 342	13 989	11 963	116,94	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 11. Nakłady na działalność innowacyjną w zakresie innowacji produktowych i procesowych w przemyśle według rodzajów działalności innowacyjnej działów [ceny bieżące mln zł]

Działy	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	470	410	630	503	125,21	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	1 007	991	766	921	83,16	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	281	482	463	408	113,25	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	846	741	766	784	97,62	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	774	1 031	699	835	83,80	
24. Produkcja metali	667	472	699	613	114,15	1
25. Produkcja wyrobów z metali	1 038	1 041	1 188	1 089	109,13	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	412	308	397	372	106,57	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	842	888	768	833	92,23	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	827	777	822	809	101,61	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	2 916	2 072	2 986	2 658	112,36	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	391	464	451	435	103,56	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	83	82	173	113	153,68	1
Przemysł ogółem	19 377	20 293	19 521	19 730	98,94	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 12. Nakłady wewnętrzne na działalność badawczą i rozwojową (B+R) [ceny bieżące mln zł]

Działy	2011	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	16	6	17	13	128,02	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	127	143	116	129	90,25	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	194	259	243	232	104,56	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	104	155	195	151	128,84	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	21	28	39	29	132,65	1
24. Produkcja metali	26	29	47	34	138,53	1
25. Produkcja wyrobów z metali	183	200	353	245	143,78	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	364	182	274	273	100,13	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	121	233	183	179	102,16	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	189	253	270	237	113,70	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	97	188	427	237	179,92	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	143	225	272	213	127,55	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	111	255	141	169	83,64	
Przemysł ogółem	1 966	2 730	3 320	2 672	124,25	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 13. Stopień techniki przemysłu według działów [pkt]

Działy	Wysoka technika	Średniowysoka technika	Średnioniska technika	Niska technika	Razem
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru				0	0
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych					0
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	3				3
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych			1		1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych			1		1
24. Produkcja metali			1		1
25. Produkcja metalowych wyrobów gotowych			1		1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	3				3
27. Produkcja urządzeń elektrycznych		2			2
28. Produkcja maszyn i urządzeń		2			2
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep		2			2
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego		2			2
32. Pozostała produkcja wyrobów					0

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 14. Udział przychodów netto ze sprzedaży produktów nowych lub istotnie ulepszonych w przychodach netto ze sprzedaży w przemyśle według działów [%]

Działy	2010	2012	2013	Średnia	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	18	14	15	16	93,87	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	10	9	9	10	97,55	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	9	6	10	8	122,22	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	11	5	6	8	83,26	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	7	8	9	8	108,20	1
24. Produkcja metali	8	5	5	6	85,71	
25. Produkcja wyrobów z metali	13	10	7	10	70,47	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	29	11	15	18	83,61	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	21	22	22	21	101,71	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	20	21	22	21	104,37	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	25	25	26	25	103,43	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	24	28	25	26	97,80	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	9	6	13	9	136,17	1
Przemysł ogółem	12	10	9	11	87,46	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 15. Przedsiębiorstwa przemysłowe aktywne innowacyjnie [%]

Działy	2009–2011	2010–2012	2011–2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	18	20	22	20	110,15	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	46	39	39	41	95,22	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	57	47	49	51	95,35	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	23	24	24	24	101,95	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	18	21	20	20	101,18	
24. Produkcja metali	29	27	30	29	102,79	
25. Produkcja wyrobów z metali	18	17	17	17	97,08	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	36	40	40	39	103,87	
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	30	33	35	33	106,33	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	31	31	32	31	103,51	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	35	34	37	35	103,39	
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	25	30	28	28	101,69	
32. Pozostała produkcja wyrobów	23	22	22	22	100,60	
Przemysł ogółem	17	18	18	18	104,15	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 16. Przedsiębiorstwa przemysłowe, które wprowadziły innowacje organizacyjne [%]

Działy	2009–2011	2010–2012	2011–2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	9	13	9	10	88,85	
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	17	21	19	19	98,60	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	28	21	16	21	73,59	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	11	15	9	12	79,04	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	8	9	8	9	90,59	
24. Produkcja metali	14	17	14	15	94,53	1
25. Produkcja wyrobów z metali	10	11	9	10	90,58	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	13	20	20	18	114,64	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	17	20	17	18	93,33	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	13	17	14	15	93,36	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	19	21	18	19	92,91	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	19	19	14	17	79,04	
32. Pozostała produkcja wyrobów	8	9	8	8	96,05	1
Przemysł ogółem	8	10	8	9	92,57	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 17. Przedsiębiorstwa, które współpracowały z innymi przedsiębiorstwami lub instytucjami w zakresie działalności innowacyjnej; udział przedsiębiorstw aktywnych w innowacjach [%]

Działy	2009–2011	2010–2012	2011–2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	30	29	27	29	93,53	1
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	41	46	42	43	98,07	1
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	48	56	52	52	100,19	1
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	30	31	27	29	91,20	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	31	26	31	29	105,46	1
24. Produkcja metali	57	46	42	48	87,91	
25. Produkcja wyrobów z metali	29	37	29	32	91,61	1
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	44	40	40	41	96,27	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	52	44	37	44	83,56	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	45	38	36	40	91,46	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	38	51	40	43	92,88	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	60	68	58	62	94,01	1
32. Pozostała produkcja wyrobów	27	23	23	24	96,00	1
Przemysł ogółem	33	34	28	32	89,87	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 18. Przedsiębiorstwa przemysłowe, które współpracowały w ramach inicjatywy klastrowej; udział przedsiębiorstw przemysłowych współpracujących w zakresie działalności innowacyjnej [%]

Działy	2009–2011	2010–2012	2011–2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	6	19	5	10	49,83	
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	13	15	11	13	83,88	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	10	15	12	12	95,68	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	3	6	8	6	131,58	1
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	6	12	10	9	110,18	1
24. Produkcja metali	15	19	19	18	107,39	1
25. Produkcja wyrobów z metali	12	14	9	11	74,56	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	15	11	25	17	146,48	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	13	13	14	13	106,02	1
28. Produkcja maszyn i urządzeń	10	17	17	15	117,04	1
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	12	11	16	13	124,74	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	35	40	37	37	99,82	
32. Pozostała produkcja wyrobów	7	13	11	10	108,47	1
Przemysł ogółem	13	13	13	13	101,28	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Tablica 19. Suma zainstalowanych środków automatyzacji procesów produkcyjnych [szt.]

Działy	2011	2012	2013	Średnia arytmetyczna	Dynamika 2013	Punktacja
17. Produkcja papieru i wyrobów z papieru	2 336	2 338	2 483	2 386	104,08	
20. Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	2 964	3 288	3 202	3 151	101,61	
21. Produkcja wyrobów farmaceutycznych	969	1 168	1 173	1 103	106,31	
22. Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	11 001	12 331	12 125	11 819	102,59	
23. Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	5 848	5 265	5 390	5 501	97,98	
24. Produkcja metali	3 255	3 598	3 613	3 489	103,56	
25. Produkcja wyrobów z metali	13 384	11 919	12 286	12 530	98,06	
26. Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	4 774	5 284	6 259	5 439	115,08	1
27. Produkcja urządzeń elektrycznych	4 034	4 867	4 961	4 621	107,37	
28. Produkcja maszyn i urządzeń	6 212	5 778	6 049	6 013	100,60	
29. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	11 062	12 674	14 112	12 616	111,86	1
30. Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1 874	1 734	1 980	1 863	106,30	
32. Pozostała produkcja wyrobów	1 370	1 278	1 303	1 317	98,94	
Przemysł ogółem	91 190	100 329	112 623	101 381	111,09	

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Załącznik 2. Zestawienie przedsiębiorstw ankietowanych

Lp.	Przedsiębiorstwo	Informacja zwrotna (Ankieta)		Wywiad telefoniczny
		tak	nie	
AGD				
1.	AMZ-KUTNO sp. z o.o., Kutno	x		
2.	AHT sp. z o.o., Tychy		x	x
3.	BYDGOSKIE ZAKŁADY ELEKTROMECHANICZNE „BELMA” SA, Białe Błota	x		
4.	BSH Sprzęt Gospodarstwa Domowego sp. z o.o., Warszawa	x		
5.	Zakłady Mechaniczne „BUMAR – ŁABĘDY” SA, Gliwice		x	x
6.	Bumar Amunicja Spółka Akcyjna Oddział w Bolechowie, Owińska		x	x
7.	Bumar Amunicja Spółka Akcyjna Oddział WSK „PZL – WARSZAWA II” w Warszawie, Warszawa		x	x
8.	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Centrum Techniki Morskiej SA, Gdynia		x	x
9.	Electrolux Poland sp. z o. o., Warszawa		x	x
10.	ENAMOR sp. z o. o., Gdynia		x	x
11.	Fabryka Broni Łucznik – Radom sp. z o.o., Radom		x	x
12.	Hydromech Grzegorz Bubiak, Kraków		x	x
13.	Indesit Company Polska sp. z o.o., Łódź		x	x
14.	LG Electronics Polska sp. z o. o., Warszawa		x	x
15.	LUBAWA SA, Ostrów Wielkopolski		x	x
16.	MAW Telecom International SA, Warszawa		x	
17.	MESKO Spółka Akcyjna, Skarżysko-Kamienna	x		
18.	Ośrodek Badawczo – Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o. o., Gliwice		x	x
29.	P.S.O. MASKPOL SA, Konieczki	x		
20.	PCO Spółka Akcyjna, Warszawa	x		
21.	PROTEKTOR SA, Lublin		x	x
22.	PZL – Hydral SA, Wrocław		x	x
23.	Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Świdnik” Spółka Akcyjna, Świdnik		x	x
24.	RADMOR SA, Gdynia		x	x
25.	PIT-RADWAR SA z siedzibą w Warszawie, Warszawa		x	x
26.	Samsung Electronics Polska sp. z o.o., Warszawa		x	x
27.	Spółdzielnia Pracy Wyrobów Skórzanych im. Jana Kilińskiego, Gdynia		x	x
28.	Unimor Radiocom sp. z o.o., Gdańsk		x	x
39.	WB Electronics SA, Ożarów Mazowiecki	x		
30.	Whirlpool Polska Sp z o.o. Oddział w Warszawie, Warszawa		x	x

ZALĄCZNIKI

31.	WSK „PZL Kalisz” SA, Kalisz	x		
32.	WSK „PZL Rzeszów” SA, Rzeszów		x	x
33.	ZAKŁADY METALOWE „DEZAMET” SA, Nowa Dęba	x		
34.	Zakłady Mechaniczne „Tarnów” SA, Tarnów	x		
35.	MESKO SA w Skarżysku-Kamiennej Oddział w Pionkach, Pionki		x	x
Farmaceutyczny				
1.	Abbott Laboratories Poland sp. z o.o., Warszawa	x		x
2.	Actavis Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
3.	Adamed sp. z o.o., Czosnów		x	x
4.	AFLOFARM Farmacja Polska sp. z o.o., Pabianice	x		
5.	Amgen sp. z o.o., Warszawa		x	
6.	Angelini Pharma Polska sp. z o.o., Łazy		x	x
7.	Apotex Polska sp. z o.o., Warszawa		x	x
8.	Astellas Pharma sp. z o.o., Warszawa		x	x
9.	AstraZeneca Pharma Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
10.	Bayer sp. z o.o., Warszawa		x	
11.	BIOFARM sp. z o.o., Poznań		x	x
12.	BIOTON SA, Warszawa	x		
13.	Boehringer Ingelheim sp. z o.o., Warszawa		x	
14.	Chiesi Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
15.	EGIS Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
16.	Eli Lilly Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
17.	Gedeon Richter Marketing Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
18.	GlaxoSmithKline Pharmaceuticals SA Fabryka GSK w Poznaniu, Poznań		x	x
19.	Przedsiębiorstwo Produkcji Farmaceutycznej Hasco-Lek SA, Wrocław		x	x
20.	Herbapol – Lublin SA, Lublin		x	x
21.	Herbapol SA, Poznań	x		
22.	Wrocławskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” SA, Wrocław	x		
23.	Johnson & Johnson Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
24.	KRKA-POLSKA sp. z o.o., Warszawa		x	
25.	Zakład Produkcyjny Lek-Am, Zakroczym		x	
26.	Lundbeck Poland sp. z o.o., Warszawa		x	x
27.	BERLIN-CHEMIE/MENARINI POLSKA sp. z o.o., Warszawa		x	
28.	Merck sp. z o.o., Warszawa		x	
29.	Novartis Poland sp. z o.o., Warszawa		x	x
30.	Novo Nordisk Pharma sp. z o.o., Warszawa		x	
31.	OLIMP LABORATORIES sp. z o.o., Dębica		x	
32.	Omega Pharma Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
33.	Pfizer Polska sp. z o.o., Warszawa		x	x

SUROWCE KLUCZOWE DLA POLSKIEJ GOSPODARKI

34.	Pierre Fabre Dermo-Cosmetique Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
35.	POLFARMEX SA, Kutno	x		
36.	Polfa Tarchomin SA, Warszawa	x		
37.	Zakłady Farmaceutyczne Polpharma SA, Starogard Gdański	x		
38.	RB (Poland) SA, Warszawa		x	
39.	Roche Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
40.	Sandoz Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
41.	Sanofi-Aventis sp. z o.o., Warszawa		x	x
42.	SERVIER POLSKA sp. z o.o., Warszawa		x	
43.	Takeda Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
44.	Teva Pharmaceuticals Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
45.	UCB Pharma sp. z o.o., Warszawa		x	
46.	USP Zdrowie sp. z o.o., Warszawa		x	
47.	VP VALEANT POLSKA sp. z o.o. sp. j., Rzeszów		x	x
48.	Zentiva, Warszawa		x	x
Przemysł mydła i detergentów				
1.	Azjatica, Natolin		x	
2.	Bioer Ewelina Domagalik, Brzeszcze		x	
3.	CAMEA sp. z o.o., Sieradz II		x	
4.	Lavea Poland, Rydułtowy		x	
5.	Katowickie Zakłady Chemii Gospodarczej Pollena-Savona sp. z o.o., Katowice		x	
6.	P.P.U.H. „Polin” sp. z o.o., Książ Wielkopolski	x		
7.	Scandia Cosmetics SA Zakład Pracy Chronionej, Niepołomice		x	
8.	P.P.H.U. Trans-Hurt, Jedlina-Letnisko		x	
9.	VAN Pasty BHP Producent, Gliwice	x		
10.	ZAPACH CISZY Jolanta Grabowska, Niedzwica Duża		x	
Chemiczny				
1.	Zakłady Chemiczne Siarkopol Tarnobrzeg sp. z o.o. w Tarnobrzegu		x	x
2.	Zakłady Chemiczne Alwernia		x	
3.	Grupa Azoty KiZChS Siarkopol	x		
4.	Soda Polska Ciech sp. z o.o. – zakład Inowrocław-Mątwy	x		
5.	PCC Rokita SA, Brzeg Dolny		x	
6.	Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy SA w Puławach	x		
7.	Grupa Azoty SA Zakłady Azotowe w Tarnowie	x		
8.	Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn SA w Kędzierzynie-Koźlu		x	x
9.	Anwil SA we Włocławku		x	
10.	Zakłady Azotowe Chorzów SA w Chorzowie	x		
11.	Grupa Azoty Zakłady Chemiczne Police SA w Policach	x		
12.	Grupa Azoty GZNF Fosfory sp. z o.o. Gdańsk		x	x

ZALĄCZNIKI

13.	Luvena SA, Luboń		x	x
14.	Fosfan SA w Szczecinie	x		
15.	Air Products sp. z o.o., Warszawa		x	x
16.	BASF Polska sp. z o.o., Warszawa		x	x
17.	Grupa Boryszew, Warszawa		x	
18.	Brenntag Polska sp. z o.o., Kędzierzyn-Koźle	x		
19.	CeDo sp. z o.o., Kąty Wrocławskie		x	x
20.	ERGIS SA, Warszawa		x	x
21.	Henkel Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
22.	LERG SA, Pustków	x		
23.	ORGANIKA SA, Łódź	x		
24.	ORLEN OIL sp. z o.o., Kraków		x	x
25.	SELENA FM SA, Wrocław		x	x
26.	Sempertrans Bełchatów sp. z o.o., Rogowiec	x		
27.	Synthos Spółka Akcyjna, Oświęcim		x	
28.	FFIL ŚNIEŻKA SA, Lubzina		x	x
29.	Zakłady Chemiczne NITRO-CHEM SA, Bydgoszcz	x		
Wyroby z gumy				
1.	ABORA tworzywa sztuczne, Kraków		x	
2.	Wulkanizacja i Wyroby Gumowe Henryk Ambroszczyk, Pomyków		x	x
3.	„Algum” Dominik Michnicki, Kielce		x	x
4.	Badgum Firma Produkcyjna, Kraków		x	x
5.	Bogumił Śróttek P.P.H.U. Singiel, Izdebnik		x	
6.	Bydgoskie Zakłady Przemysłu Gumowego STOMIL SA, Bydgoszcz	x		
7.	ELASTOMER Marian Konieczny, Wrocław		x	
8.	EL-GUM PRODUCENT MATERIAŁÓW Z GUMY, Wsola		x	x
9.	ALLDEX PRODUKCJA, Kraków		x	
10.	FPHU PABLOX, Piastów		x	
11.	Guma ® Wojciech Majka, Wrocław		x	x
12.	GUMA WICHEREK, Oborniki	x		
13.	„Gumalit-Haas” Wyroby Gumowe, Szczecin		x	x
14.	„Gumit” Przedsiębiorstwo Produkcyjne Zbigniew Kalisz, Kraków		x	
15.	F.P.H.U. „Gum-Mar” Marek Olczak, Dźbanki		x	x
16.	„Gumplast-Podhale” sp. z o.o., Nowy Targ		x	
17.	Gumopolis sp. z o.o., Olkusz		x	
18.	GUMOTIV, Wadowice Górne	x		
19.	GUM-TECH Kamiński Sławomir, Wolbrom		x	x
20.	LARKIS sp. z o.o., Dobczyce	x		
21.	MIKROGUMA – Witold Kamiński, Łódź		x	x

SUROWCE KLUCZOWE DLA POLSKIEJ GOSPODARKI

22.	P.P.H. HUBENY, Klonowo Dolne		x	x
23.	P.P.U. „Viba” sp. z o.o., Piastów		x	x
24.	PABLOX Wyroby Gumowe, Piastów		x	x
25.	PIONIER Jawor sp. z o.o., Jawor		x	
26.	POZGUM, Poznań		x	
27.	Przedsiębiorstwo Produkcyjne H. Leszczyński sp. k., Głuchowo		x	
28.	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „Art. Mas” Import Export Jacek Bińczyk Wojciech Bińczyk sp. j., Radom		x	
29.	Sanockie Zakłady Przemysłu Gumowego „STOMIL SANOK” SA, Sanok	x		
30.	Siltax, Bibice		x	
31.	Słupskie Zakłady Wyrobów Gumowych „Guma Pomorska”, Głobino		x	x
32.	Spółdzielnia Pracy Chemiczno-Gumowa FARMOCHEM, Lublin		x	
33.	STOMILEX sp. z o.o. Wydział Produkcji Gumowej, Piastów		x	x
34.	Ślusarstwo Narzędziowe Urbański Ryszard, Gdańsk		x	x
35.	Tech-Art sp. z o.o. sp. k., Toruń		x	x
36.	Witon, Rzeszów		x	x
37.	Wulkanizacja i Wyroby Gumowe Henryk Ambroszczyk, Pomyków		x	x
38.	WYROBY Z GUMY, Kołaczkowo		x	x
39.	Wytwarzanie Artykułów z Gumy „DiF”, Podkowa Leśna		x	x
40.	Zakład Produkcji Gumowej hoko sp. j. Kamila Hodor, Rafał Karbowniczek, Kraków		x	x
41.	Zakład Produkcyjno-Handlowy CHEMIX Sylwester Falkiewicz, Żuromin		x	x
42.	Zakład Wyrobów Gumowych GENES sp. z o.o. sp. k., Sokółka		x	x
43.	Zakłady Chemiczne Spółdzielnia Pracy, Goleniów		x	x
44.	Zibo Produkcja Hurt, Kraków		x	x
Papierniczy				
1.	ANTALIS POLAND, Warszawa		x	
2.	Arctic Paper SA, Poznań		x	
3.	GK DS Smith Packaging, KIELCE		x	
4.	Smurfit Kappa Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
5.	Tetra Pak sp z o.o., Warszawa		x	
6.	TFP sp. z o.o. Zakład Kórnik – Siedziba Zarządu Dzieścimerowo		x	
7.	International Paper, Kwidzyn	x		
8.	Mondi, Świecie	x		
9.	Stora Enso Poland, Ostrołęka		x	
10.	Konstans, Konstancin		x	
Akumulatory				
1.	AUTOPART SA, Mielec		x	
2.	Banner Polska sp. z o.o., Katowice		x	

ZALĄCZNIKI

3.	Robert Bosch sp. z o.o., Warszawa		x	
4.	EnerSys sp. z o.o., Bielsko-Biała		x	
5.	EXIDE TECHNOLOGIES SA, Poznań	x		
6.	Inter Cars SA, Częstów Mazowiecki	x		
7.	JENOX Akumulatory sp. z o.o., Chodzież		x	
8.	Johnson Controls International, Warszawa		x	
9.	LOXA sp. z o. o., Żarki		x	
10.	TAB Polska Spółka z o.o., Warszawa		x	
11.	„yolmar.pl” Leszek Bachorz, Września		x	
12.	Zakłady Elektrochemiczne ALCO-MOT sp. z o.o., Cząrków		x	
13.	Bater sp. z o.o. Gliwice	x		
14.	ZAP Sznajder Batterien, Korsze	x		
15.	Wamtechnik, Warszawa		x	
16.	Zakład Produkcji Specjalnej IMN, Poznań		x	
Farby i lakiery				
1.	A-Kop Rozpuszczalniki Adam Kopeych, Mątki		x	
2.	Axalta Coating Systems Poland, Łódź		x	
3.	Benjamin Moore B.M. Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
4.	Carboline Polska sp. z o.o., Wiślina		x	
5.	Consus sp. z o.o., Dębica		x	
6.	Cromax Polska Axalta Coating Systems Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
7.	D&R Dispersions and Resins, Włocławek		x	
8.	FABRYKA FARB I LAKIERÓW ŚNIEŻKA SA, Lubzina		x	
9.	Feidal Coatings FEIDAL Polska sp. z o.o., Dąbrowa Górnicza		x	
10.	HEMPEL (POLAND) SP z o.o., Gdańsk		x	
11.	Idea Texo sp. z o.o., Brzeg		x	
12.	Jotun Polska sp. z o.o., Kowale	x		
13.	N-color, Przedstawiciel JUB w Polsce, Siemianowice Śląskie		x	
14.	Lerg SA, Pustków		x	
15.	Mateusz Sulka Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Sulka-Bejce, Wągrowiec		x	
16.	Plast-Mix, Lubanie		x	
17.	Polifarb-Łódź sp. z o.o., Łódź		x	
18.	„Poligrafia” PPUH – Wspólnik Spółki Cywilnej-Janusz Plewa P.C Janusz Plewa – Wspólnik Spółki Cywilnej, Białystok		x	
19.	PPHU Chekar S.C., Sękocin Stary		x	
20.	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „Polkor” Magdalena Małecka, Ostrów Wielkopolski		x	
21.	Radomska Fabryka Farb i Lakierów SA, Radom	x		

SUROWCE KLUCZOWE DLA POLSKIEJ GOSPODARKI

22.	Sikkens Deco Akzo Nobel Decorative Paints sp. z o.o., Warszawa		x	
23.	Standex Axalta Coating Systems Poland sp. z o.o., Warszawa		x	
24.	Spółdzielcze Zakłady Chemiczne Mors Dział Handlowy, Zgierz		x	
25.	Tikkurila Polska SA, Dębica		x	
26.	Unicell Poland sp. z o.o., Wasilków		x	
27.	Uzin Polska sp. z o.o., Legnica		x	
28.	Valspar, Dębica		x	
Metalowy				
1.	Alchemia SA, Warszawa		x	x
2.	BOWIM SA, Sosnowiec		x	
3.	BSK RETURN SA, Zawiercie	x		
4.	CAN-PACK SA, Kraków		x	
5.	FERRUM SA, Katowice		x	
6.	Glencore Polska sp. z o.o., Gdańsk		x	x
7.	HUTA ŁABĘDY SA, Gliwice		x	x
8.	HUTA POKÓJ SA, Ruda Śląska	x		
9.	Izostal SA, Kolonowskie		x	
10.	KOELNER POLSKA sp. z o.o., Wrocław	x		
11.	Konsorcjum Stali SA, Zawiercie		x	
12.	NSK Bearings Polska SA, Kielce		x	
13.	POLCOPPER, Śmigiel		x	
14.	SKF Polska SA, Poznań	x		
15.	Stalprodukt SA, Bochnia	x		
16.	STALPROFIL SA, Dąbrowa Górnicza		x	x
17.	Złomrex Metal sp. z o.o., Poraj/Wrocław		x	
18.	ZM SILESIA SA Zakład Katowice, Katowice	x		
Stoczniowy				
1.	Delphia Yachts, Warszawa		x	
2.	Galeon sp. z o.o. sp. k., Straszyn		x	
3.	Marine Projects Ltd. sp. z o.o., Gdansk		x	
4.	Remontowa Holding SA, Gdańsk		x	
5.	Remontowa Shipbuilding SA Grupa Kapitałowa Remontowa Holding SA, Gdańsk		x	
6.	SAFE Co. Ltd. sp. z o.o., Gdynia		x	
7.	Sunreef Yachts, Gdańsk		x	
8.	Towimor SA, Toruń		x	
Produkcja pozostałych wyrobów z surowców niemetalicznych				
1.	Pilkington Sandoglass, Sandomierz		x	
2.	Polfloat Saint Gobain, Dąbrowa Górnicza		x	

ZALĄCZNIKI

3.	Guardian Industries Poland, Częstochowa	x		
4.	Euroglas, Ujazd		x	
5.	O-I Produkcja Polska, Jarosław		x	
6.	Ardagh Glass, Ujście		x	
7.	Grupa Warta Glass, Sieraków		x	
8.	Polampack Huta Szkła Orzesze		x	
9.	KHS Krosno SA	x		
10.	HSG Irena, Inowrocław		x	
11.	Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe	x		
12.	ArcelorMittal Refractories w Krakowie	x		
13.	PCO Żarów		x	
14.	Zakłady Magnezytowe Ropczyce	x		
15.	Grupa Paradyż, Tomaszów Mazowiecki	x		
16.	Ceramika Tubądzin		x	
17.	Ceramika Nowa Gała, Końskie		x	
18.	Grupa Końskie		x	
19.	Grupa Kapitałowa Polcolorit, Piechowice		x	
20.	Cerkolor, Bytom		x	
21.	Ceramika Pilch, Jasienica	x		
22.	Lubiana SA, Łubiana	x		
23.	Polskie Fabryki Porcelany Ćmielów i Chodzież SA, Ćmielów		x	
24.	ZPS Karolina sp. z o.o., Jaworzyna Śląska	x		
25.	Porcelana Krzysztof sp. z o.o., Wałbrzych		x	
26.	Radpol SA, Elektroporcelana Ciechów		x	
27.	ZPE Zapel, Boguchwała	x		
28.	Argillon Polska, Jedlina Zdrój		x	
29.	Górka Cement sp. z o.o. w Trzebini	x		
30.	ZPW Trzuskawica	x		
31.	Lhoist Bukowa, Bukowa		x	
32.	Dolina Nidy sp. z o.o. w Leszczach	x		
33.	Rigips Saint-Gobain Fabryka Rigips-Stawiany w Szarbkowie	x		
34.	SINIAT, Zakład Produkcyjny Płyt Gipsowo-Kartonowych w Leszczach	x		
35.	Kopalnia Gipsu i Anhydrytu Nowy Łąd sp. z o.o. w Niwnicach	x		
36.	Knauf Bełchatów sp. z o.o. w Rogowcu		x	
37.	Knauf Jaworzno III sp. z o.o. w Jaworznie		x	
38.	Megaron SA w Szczecinie		x	
39.	Piotrowice II	x		
40.	Franspol sp. z o.o. w Koninie	x		
41.	Kreisel – Technika Budowlana sp. z o.o. Poznań	x		

42.	Alpol Gips sp. z o.o. w Fidorze		x	
43.	Arel-Gips Bełchatów SA w Rogowcu		x	
44.	VG-ORTH Polska sp. z o.o. w Jaworznie	x		
45.	Zakłady Górniczo-Metalowe Zębice SA w Zębicy	x		
46.	PTH Certech sp. j., Niedomice	x		
47.	Celpap sp. z o.o. w Wieliczce		x	
48.	Hekobentonity sp. z o.o. w Korzeniowie	x		
49.	CETCO Poland sp. z o.o. w Szczytnie		x	
50.	Süd-Chemie Polska sp. z o.o. w Gdańsku	x		
51.	PPHU Perlipol, Bełchatów	x		
52.	Piotrowice II, Tarnobrzeg	x		
53.	Perlit AF sp. z o.o., Kazimierz Biskupi	x		
54.	Re Alloys, Łaziska	x		
Wyroby jubilerskie				
1.	Gold Studio sp. z o.o., Warszawa		x	
2.	Goldex Produkcja i Handel Wyrobów Jubilerskich Tomasz Sągol, Brzeg		x	
3.	Krugerand Sklep i Pracownia Jubilerska Mariusz Smolarek, Warszawa		x	
4.	Mebel-Glass Zakład Produkcyjno-Usługowy Krzysztof Beiner, Chorzów		x	
5.	Metaloplastyka Plus Pracownia i Sklep Firmowy A. Ponikowska, Brzeziny		x	
6.	Pracownia Biżuterii Srebrnej Wiesław Polewski, Rumia		x	
7.	Pracownia Złotnicza Jarosław Dziura-Nowicki, Otwock		x	
8.	Robert-Art Robert Majszczyk Produkcja Wyrobów Jubilerskich, Wołomin		x	
9.	Szafir Produkcja i Sprzedaż Wyrobów Jubilerskich, Łódź		x	
10.	Zakład Produkcyjno-Usługowy Pimet Piotr Mikeska, Częstochowa		x	
11.	Zakład Złotniczo-Odlewniczy Jarosław Biedermann, Luboń		x	
12.	Zakład Złotniczy Andrzej Różański, Poznań		x	
Produkcja pojazdów samochodowych				
1.	ALLIGATOR Polska sp. z o.o., Nekla	x		
2.	ARTYKUŁY MOTORYZACYJNE „KEMOT” inż. Edward Kisielewski, Kraków		x	x
3.	Auto-Linki Marek Romanek, Warszawa		x	x
4.	Autotrans, Łódź		x	x
5.	Przedsiębiorstwo Innowacyjno-Wytwórcze „BeGeF” sp. z o.o., Malbork		x	x
6.	Blus M.K. sp. c., Łódź		x	x
7.	CROSS S.C. Bogdan Hyżewicz Mariusz Hyżewicz, Michałowice		x	x
8.	CSF Poland sp. z o.o., Częstochowa		x	x
9.	Gremex Grzegorz Wywiół, Częstochowa		x	x
10.	Kiel Polska sp. z o.o., Nowy Tomyśl		x	x
11.	Magnet-Elektromet, Warszawa		x	x
12.	Master-Sport-Automobiltechnik (MS) sp. z o.o. Oddział w Polsce, Gorlice		x	x

ZALĄCZNIKI

13.	Maximus Producent Chłodnic, Kargowa		x	x
14.	PPHU Multi-Plast Edyta Jędrzejewska, Stary Dębsk		x	x
15.	ROLL S.C. Dawid Sudół Krzysztof Kędzierski, Wyszogród		x	x
16.	Spojkar PHUP Józef Kardaś Producent Spojlerów, Zbylitowska Góra		x	
17.	Tazu Wojciech Zubowicz, Świebodzice		x	x
18.	VW, Poznań			x
19.	Fiat, Gliwice			x
20.	Fiat, Bielsko Biała			x
Komputerowy				
1.	Elda-Eltra Elektrotechnika SA, SZCZECINEK		x	
2.	ELMETRON, Zabrze	x		
3.	EVER sp. z o.o., Swarzędz		x	
4.	Fibar Group sp. z o.o., Poznań		x	
5.	Flytronic sp. z o.o., Gliwice		x	
6.	INCOM SA Dział ADAX, Wrocław	x		
7.	Zakłady Urządzeń Komputerowych ELZAB SA, Zabrze	x		
8.	MANTA SA, Warszawa	x		
9.	METRON Fabryka Zintegrowanych Systemów Opomiarowania i Rozliczeń sp. z o.o., Toruń		x	
10.	Mikrostyk SA, Gniew		x	
11.	myPhone sp. z o.o., Warszawa	x		
12.	NTT System SA, Warszawa		x	
13.	Philips Polska sp. z o.o., Warszawa		x	
14.	POLFER Podzespoły Indukcyjne SA, Łosice		x	
15.	RoboKopter, Warszawa		x	
16.	TEL DAT, Bydgoszcz		x	
17.	TELPOD Krakowskie Zakłady Elektroniczne, Skawina		x	
18.	Tewa Electronics Group, Lublin		x	
19.	Transfer Multisort Elektronik sp. z o.o., Łódź		x	
20.	UNICON sp. z o.o., Białogard		x	
21.	Zakłady Podzespołów Radiowych MIFLEX SA, KUTNO	x		
22.	ZETO-RZESZÓW sp. z o.o., Rzeszów	x		
23.	Zortrax SA, Olsztyn		x	
Kolejowy				
1.	Alstom Konstal, Chorzów		x	x
2.	Bombardier Transportation Polska, Wrocław		x	x
3.	DARPOL Bydgoszcz, Bydgoszcz		x	x
4.	Europejskie Konsorcjum Kolejowe WAGON sp. z o.o., Ostrów Wielkopolski		x	x
5.	GROWAG sp. z o.o., Grodzisk Wielkopolski		x	

6.	H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych, Poznań		x	x
7.	NEWAG SA Centrum Kompetencji Pojazdów Szynowych, Gliwice		x	x
8.	PESA Bydgoszcz SA, Bydgoszcz		x	x
9.	Stadler Polska sp. z o.o., Siedlce		x	x
10.	TABOR DĘBICA sp. z o.o., Dębica	x		
11.	Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego Mińsk Mazowiecki SA, Mińsk Mazowiecki		x	x
12.	Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego i Miejskiego sp. z o.o., Gdańsk		x	x
13.	Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego „PATEREK” Spółka Akcyjna, Paterek		x	x
14.	Zastal SA, Zielona Góra		x	x
15.	Kolejowe Zakłady Maszyn Kolzam SA, Racibórz		x	x
Lotniczy				
1.	Avio Polska sp. z o. o., Bielsko-Biała		x	
2.	Goodrich Aerospace Poland sp. z o.o. ZAKŁAD KROSNO, Krosno		x	
3.	Goodrich Aerospace Poland sp. z o.o. ZAKŁAD TAJĘCINA, Tajecina		x	
4.	Hispano-Suiza Polska, Sędziszów Małopolski		x	
5.	MTU Aero Engines Polska, Tajecina		x	
6.	Polskie Zakłady Lotnicze sp. z o.o., Mielec		x	
7.	Spółka Pratt & Whitney Kalisz (PWK), Kalisz		x	
Medyczny				
1.	AC International East sp. z o.o., Knurów		x	
2.	Aesculap Chifa Sp.z o.o., Nowy Tomyśl		x	
3.	Akces-MED sp. z o.o., Jasionka		x	
4.	Alster sp. z o.o., Brzoza		x	
5.	ALVO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k., Śmigiel		x	
6.	ASPEL SA, Zabierzów		x	
7.	„ASTAR ABR” Aleksander Jędrzejowski, Robert Dziendziel Spółka Jawna, Bielsko-Biała		x	
8.	Balton sp. z o.o., Warszawa		x	
9.	CHIRMED, Rudniki		x	
10.	ChM sp. z o.o., Juchnowiec Kościelny		x	
11.	CTL – Centrum Techniki Laserowej – LASERINSTRUMENTS, Warszawa		x	
12.	COPERNICUS PODMIOT LECZNICZY sp. z o.o., Gdańsk	x		
13.	PZ Cormay SA ZAKŁAD PRODUKCYJNY, Motycz		x	
14.	ECHO-SON SA, Puławy		x	
15.	ELEKTRONIKA I ELEKTROMEDYCYNĄ sp. j., OTWOCK		x	
16.	ELDAN sp. z o. o. sp. k., Mielec		x	
17.	Zakład Elektroniczny Elpin-Plus s.c., LUBAWA		x	
18.	Emapol sp. z o.o., Gdańsk		x	
19.	EMTEL Śliwa sp. k., Zabrze		x	

ZALĄCZNIKI

20.	Fabryka Aparatury Elektromedycznej FAMED Łódź SA, Łódź		x	
21.	Fabryka Aparatury Rentgenowskiej i Urządzeń Medycznych FARUM SA, Warszawa		x	
22.	Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, Zabrze		x	
23.	Galmed, Żywiec		x	
24.	Przedsiębiorstwo Obrotu i Fabrykacji Artykułów Medycznych, Poznań		x	
25.	Z.T.S. HAGMED sp. j., Rawa Mazowiecka		x	
26.	Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Otwock-Świerk		x	
27.	HTL-STREFA SA, Łęczycza		x	
28.	PZ HTL SA, Warszawa		x	
29.	KENDROMED sp. z o.o., Wrocław		x	
30.	Kriomedpol sp z o.o., Stare Babice		x	
31.	M4Medical sp. z o.o., Lublin		x	
32.	mdh sp. z o.o., Łódź		x	
33.	Meden-Inmed sp. z o.o., Koszalin		x	
34.	MEDGAL sp. z o.o., Białystok		x	
35.	MEDIMA sp. z o.o., Warszawa		x	
36.	METRUM CRYOFLEX sp. z o.o., sp. k., Blizne Łaszczyńskiego		x	
37.	MPW MED. INSTRUMENTS Spółdzielnia Pracy, Warszawa		x	
38.	Octopus, Leszno		x	
39.	P.P.H.U. OGARIT, Łomianki		x	
40.	Pro-Project Henryk Kartaszyński, Okszków		x	
41.	RADWAG, Radom		x	
42.	REH4MAT Siedziba Firmy i Zakład Produkcyjny, Głogów Małopolski		x	
43.	Reha-Bed sp. z o.o., Czeladź		x	
44.	RENOMED Sp.z o.o., Poznań		x	
45.	Siemens sp. z o.o. – Siemens Healthcare, Warszawa	x		
46.	SMS sp. z o.o., Warszawa		x	
47.	SUMI Zakład Tworzyw Sztucznych K. Rek, A. Krzanowski sp. j., Sulejówek		x	
48.	Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe Technomex sp. z o.o., Gliwice		x	
49.	Ultra-Viol sp. j. Pietras, Purgał, Wójcik, Zgierz	x		
50.	VIDEOMED, Szczawno Zdrój		x	
51.	VIMEX SA Centrala, Piaseczno		x	
52.	WAMED Wytwórnia Aparatury Medycznej SSP, Warszawa		x	
53.	Wytwórnia Zębów Sztucznych WIEDENT sp. j., Łódź	x		
54.	Wiejak sp. z o.o., Nidzica		x	
55.	ZALIMP SPÓŁDZIELNIA PRACY, Warszawa		x	
56.	Zakład Sprzętu Rehabilitacyjnego inż. Stanisław Misiarz, Tychy		x	

Załącznik 3. Ocena ekspertów

Tablica 1. Lista surowców kluczowych do 2020 według ekspertów
(prof. A. Jarosiński, prof. Jan Kudelko, prof. B. Radwanek-Bak, prof. K. Szamełek
dr M. Wilczyński i raportu pod red. prof. J. Huasnera punkt F)
(5 – bardzo ważne, 4 – ważne)

Lp.	Surowce mineralne – metaliczne	A	B	C	D	E	F	Zastosowanie
1.	Aluminium metaliczne	5			4			Przemysł chemiczny i spożywczy w budownictwie, czynnik zabezpieczający przed korozją (do tzw. aluminowania), zasadnicze kierunki to wykorzystanie do produkcji wielu stopów np. tzw. duralu, brązów aluminowych itp.
2.	Aluminium stopy	5	5		4	5		Stopy odlewnicze i do przeróbki plastycznej – przemysł samochodowy, lotniczy, okrętowy (stopy glinu z magnezem np. magnalium – 10–30% Mg).
3.	Antymon metaliczny			5				Antymon – w Polsce jest brak surowców zawierających ten metal i dlatego surowiec ten w całości sprowadza się do Polski. Potencjalnym źródłem wtórnym antymonu w Polsce jest złom stopów zawierających ten pierwiastek. Metaliczny służy do utwardzania stopów łożyskowych i drukarskich na bazie cyny i ołowiu.
4.	Antymonu tlenki			5				Przed wszystkim importuje się tlenek antymonu głównie z Chin. Związki te znajdują zastosowanie w przemyśle gumowym szklarskim i innych (powyżej 30% antymonu zużywa się w postaci tlenków). Siarczek antymonu – do produkcji zapalek i ogni sztucznych.
5.	Beryl metaliczny			5			5	Budowa samolotów, w astronautyce, dodatek do powłok ochronnych, moderator prędkości neutronów i na koszulki paliwowe w reaktorach jądrowych.
6.	Bor metaliczny			5	4			Odtleniacz w hutnictwie – w procesie usuwania gazu z miedzi, brązu krzemowego i metali szlachetnych. Hutnictwie. Ponadto dodatek stopowy do stali i aluminium, do produkcji borków metali wysokotopliwych – połączenia te cechują się dużą twardością. Przemysł maszynowy i metalurgia.
7.	Chrom metaliczny		5	5				Brak źródeł naturalnych chromu w Polsce. Produkcja stopów z metalami nieżelaznymi, chromowanie ochronne wyrobów stalowych i mosiężnych.
8.	Żelazochrom				4			W tej postaci stosowany jest jako dodatek stopowy – stałe narzędziowe, stałe odporne na korozję, stałe żaroodporne i żarowytrzymałe.
9.	Cyna metaliczna				4			Do powłok na blachach stalowych (na puszki do konserw)
10.	Cyny stopy	4			4			Mosiądze, brązy, stopy łożyskowe, stopy lutowicze, także przemysł chemiczny.
11.	Cynku koncentraty	4	5		4	5	5	Do produkcji cynku metalicznego. Większość związków cynku produkuje się z materiałów wtórnych.
12.	Cynk metaliczny				4			Do ocynkowania wyrobów odlewniczych i przerabianych plastycznie. Do wytwarzania pyłu cynkowego.
13.	Cynku stopy				4			Stopy techniczne z udziałem Cu, Al i Mg. Znajdują one zastosowanie w przemyśle samochodowym i maszynowym.

Tablica 1. cd.

Lp.	Surowce mineralne – metaliczne	A	B	C	D	E	F	Zastosowanie
14.	Gal			5	4		5	Półprzewodniki (elektronika), lasery, mikroczipy, baterie słoneczne, dyski optyczne, ciecz termometryczna, w urządzeniach próżniowych i pompach dyfuzyjnych.
15.	German metaliczny		5	5	4		5	Detektory podczerwieni o dużym fotoprzewodnictwie, Półprzewodniki, mikroczipy, komputery, włókna optyczne, chemioterapia, szkła optyczne.
16.	Germanu tlenki			5	4		5	Do wytwarzania szkła optycznego, jako dodatek w procesie wytwarzania światłowodów, do akumulatorów ołowiowych.
17.	Ind		5	5	4		5	Półprzewodniki (elektronika), komputery, dyski optyczne, stopy łożyskowe.
18.	Kobalt metaliczny		5	5	4	4	5	Składnik silnie ferromagnetycznych stopów 30–50% Co, do wyrobu stali szybkotnących, twardych stopów 13% Co, 84% W i 3% Cr, magnezów typu Co ₅ Sm, ostrza narzędzi np. świrdrów górniczych, katalizatory, wyroby z metali, lotnictwo.
19.	Kobaltu tlenki i wodorotlenki			5	4	4	5	Szklą kobaltowe np. w postaci krzemianu kobaltowo-potasowego, pigment dla przemysłu szklarskiego i ceramicznego.
20.	Krzem metaliczny			5	4			Krzem metaliczny – pojęcie to odnosi się do metody wytwarzania krzemu metodami metalurgicznymi. Szczególnie poszukiwany jest krzem metaliczny półprzewodnikowy o dużym stopniu czystości (99,997% Si) otrzymywany z importowanego krzemu polikrystalicznego. Wyłącznym krajowym producentem krzemu półprzewodnikowego jest Cemat-Silicon. Monokryształy krzemu półprzewodnikowego stosowane są w elektronice – tranzystory, prostowniki, fotokomórki, ogniwa słoneczne.
21.	Magnez metaliczny			5	4			Do produkcji stopów np. typu „elektron” – ≥ 90% Mg z dodatkiem krzemu, glinu, cynku i miedzi – zastosowanie w budowie samolotów i astronautyce, jako reduktor w metalurgii, lotnictwo.
22.	Manganu koncentraty						5	Metalurgia.
23.	Mangan metaliczny						5	
24.	Miedzi koncentraty			5				
25.	Miedź elektrolityczna		5	5				Przemysł elektrotechniczny.
26.	Miedzi stopy			5				
27.	Miedzi walcówka			5				
28.	Molibden metaliczny		5					Metalurgia, katalizatory.
29.	Nikiel metaliczny					5		
30.	Niob			5				
31.	Ołowiu koncentraty					4	5	
32.	Metale ziem rzadkich, skand i itr		5	5				Metalurgia.
33.	Metali ziem rzadkich związki		5	5			5	Supernowoczesne technologie.

Tablica 1. cd.

Lp.	Surowce mineralne – metaliczne	A	B	C	D	E	F	Zastosowanie
34.	Platynowce		5	5	4		5	Katalizatory, odsalanie wód morskich, włókna optyczne, aparatura chemiczna i laboratoryjna.
35.	Ren		5	5				Super stopy i katalizatory.
36.	Srebro			5				
37.	Tantal			5				Przemysł elektrotechniczny.
38.	Tellur			5				
39.	Tytan metaliczny					5		
40.	Żelazotytan		5	5		4		Wyroby z metali.
41.	Żelazowanad		5			4		Wyroby z metali.
42.	Wolfram metaliczny			5				
43.	Złoto				4			
44.	Żelaza rudy i koncentraty	5						Metalurgia.
45.	Żelaza surówka	4						Metalurgia.
46.	Amoniak				4	4		Jeden z podstawowych półproduktów przemysłu chemicznego. 90% światowej produkcji znajduje zastosowanie do nawożenia w rolnictwie. NH_3 głównie przetwarza się na kwas azotowy i azotany. Ponadto amoniak służy jako medium chłodnicze w chłodziarkach absorpcyjnych i sprężarkowych, jako surowiec pomocniczy w produkcji sody, surowiec do produkcji mocznika (nawóz azotowy $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ oraz do wytwarzania tworzyw sztucznych żywić, lakierów itd.).
47.	Azotowy kwas				4	4		Do produkcji azotanów np. saletry amonowej, saletrzak – nawozy azotowe w rolnictwie, składnik do wytwarzania nitro związków – materiały wybuchowe.
48.	Boru surowce			5	4			W kraju brak surowców. Włókna szklane, szkieł boro krzemowych czy detergentów. W ostatnim okresie związki boru wprowadza się do nawozów mineralnych jako niezbędny ich mikroelement i herbicydów. Ponadto pierwiastek ten używany jest jako środek odtleniający w metalurgii metali nieżelaznych oraz dodatek stopowy do stali i aluminium. Dodatek stopowy w metalurgii stali.
49.	Cyrkon (krzemian cyrkonu)			5				
50.	Fluoryt			5				
51.	Fosforyty i apatyty	4		5	5			Wytwarzanie kwasu fosforowego, superfosfatu, nawozów wieloskładnikowe (NP, NK, NPK) jedna z największych produkcji przemysłu chemicznego.
52.	Grafit naturalny		5	5				Produkcja grafenu.
53.	Siarka				4			Siarka elementarna – podstawowy chemiczny, 90% siarki elementarnej przeznaczona jest do produkcji kwasu siarkowego, pozostałą ilość wykorzystuje się do produkcji wyrobów gumowych, dwusiarczku węgla, w rolnictwie itp.

Tablica 1. cd.

Lp.	Surowce mineralne – metaliczne	A	B	C	D	E	F	Zastosowanie
54.	Siarkowy kwas				4			Pierwsze miejsce pośród produktów wielkotonażowych przemysłu chemicznego. Ponad 50% produkcji kwasu przeznacza się do produkcji nawozów mineralnych np. superfosfatu, kwasu fosforowego itp. Zastosowanie w technologii innych kwasów np. kwasu solnego, fluorowodorowego. Ponadto do produkcji soli np. siarczanu miedzi, glinu, bieli tytanowej. W przemyśle organicznym w reakcjach nitrowania, rafinacji olejów. W hydrometalurgii np. miedzi, cynku, kadmu itd. W różnych grupach i działach przemysłu używa się kwasu jako czynnika odwadniającego i suszącego.
55.	Sole potasowe		5		4			Produkcja nawozów mineralnych typu wieloskładnikowych podwójnych NK i PK czy typu NPK. KCl wykorzystuje się także do produkcji KOH, przemysł chemiczny.

Tablica 2. Lista surowców mineralnych kluczowych w ujęciu długoterminowym w ocenie ekspertów

Lp.	Surowce	A	B	C	D	E
1.	Aluminium metaliczne	5		4	5	
2.	Aluminium stopy	5	5	4		
3.	Antymon metaliczny			4		5
4.	Antymonu tlenki					5
5.	Beryl metaliczny		5	4		5
6.	Bor metaliczny			4		5
7.	Chrom metaliczny		5			5
8.	Żelazochrom			4		
9.	Cyna metaliczna			4		
10.	Cyny stopy			4		
11.	Cynku koncentraty	4	5	4	5	4
12.	Cynk metaliczny	4		4		4
13.	Cynku stopy	4		4		
14.	Cyrkon metaliczny		5			
15.	Gal		5	4		5
16.	German metaliczny		5	4		5
17.	Germanu tlenki			4		5
18.	Ind	4	5	5		5
19.	Kobalt metaliczny	4	5	4	5	5
20.	Kobaltu tlenki i wodorotlenki			4	5	5
21.	Krzem metaliczny	4		4		5
22.	Żelazokrzem	4				

Tablica 2. cd.

Lp.	Surowce	A	B	C	D	E
23.	Magnez metaliczny		5	4		5
24.	Manganu koncentraty					4
25.	Mangan metaliczny					4
26.	Żelazomangan	4				
27.	Miedzi koncentraty	5				5
28.	Miedź elektrolityczna	5				5
29.	Miedzi stopy	4				5
30.	Miedzi walcówka	4				5
31.	Molibden metaliczny		5			4
32.	Nikiel metaliczny				5	4
33.	Niklu stopy		5			
34.	Niob		5			5
35.	Ołowiu koncentraty	4			5	4
36.	Ołów rafinowany	4				4
37.	Ołowiu stopy	4				4
38.	Metale ziem rzadkich, skand i itr	4	5			5
39.	Metali ziem rzadkich związki		5			5
40.	Platynowce		5	4		5
41.	Ren	4	5			5
42.	Selen					4
43.	Srebro					5
44.	Tantal		5			5
45.	Tellur					5
46.	Tytan metaliczny				5	4
47.	Żelazotytan	4	5		5	
48.	Żelazowanad	4	5		5	
49.	Wolfram metaliczny					5
50.	Żelazowolfram		5			
51.	Złoto			4		
52.	Żelaza rudy i koncentraty	5				
53.	Żelaza surówka	4				
54.	Azotowy kwas			5		
55.	Baryt			4		
56.	Brom			4		
57.	Cyrkon (krzemian cyrkonu)					5
58.	Fluoryt					5
59.	Fosforyty	4				5
60.	Gips i anhydryt			5		4
61.	Grafit naturalny					5
62.	Iły białe wypalające się		5			
63.	Magnezyt kalcynowany, prażony i topiony			4		
64.	Mika			4		
65.	Siarkowy kwas			4		
66.	Skaleń			4		
67.	Sole potasowe	4				5
68.	Sól		5	5		4
69.	Talk			4		

Literatura

- Baczko T., 2012 – Raport o innowacyjności sektora medycznego w Polsce w 2012 r. Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Warszawa, Wyd. Key Text, pdf.
- Baczko T., 2011 – Raport o innowacyjności sektora lotniczego w Polsce w 2010 roku. Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Warszawa Wyd. Key Text, pdf. [<http://www.innovation-in-aviation.pl/raport/>].
- Berden K., 2014 – Export restrictions on Critical Raw Materials for the EU.
- Buliński J., 2010 – Przemysł samochodowy w Polsce. Departament Informacji Gospodarczej Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych SA.
- Całus Moszko J., Białecka B. 2012 – Potencjał i zasoby metali ziem rzadkich w świecie oraz w Polsce (artykuł przeglądowy). Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko nr 4.
- Cichy B. (red.) 2009 – Raport – Problem odpadów nieorganicznych a rozwój przemysłu chemicznego w Polsce. Foresight technologiczny IOŚ. Projekt WND-POIG.01.01.01-00-009/09.
- Cholewa M., Jarosiński A., Kulczycka J., 2013, Możliwość pozyskiwania surowców nieenergetycznych z elektroodpadów w Polsce [W:] Finansowe i ekologiczne aspekty działalności gospodarczej, Kraków, Wydawnictwa AGH.
- Czechowski J., Franek T., 2009 – Przemysł materiałów ogniotrwałych w Czechach, Słowacji i w Polsce – różnice i podobieństwa. Materiały Ceramiczne nr 61/4.
- Czop M., Pancewicz K., 2011 – System pozyskiwania odpadów metali żelaznych i nieżelaznych w Polsce. Arch. Gosp. Odp. i Ochr. Środ. 13, nr 1.
- Dziemianowicz W., Girejko R., 2015 – Program rozwoju inteligentnych specjalizacji i przedsiębiorczości w województwie podlaskim na lata 2015–2020+; Geoprofit Białystok.
- Smakowski T., Ney R., Galos K. (red.), Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2009, IGSMiE PAN, oraz Smakowski T., Galos K., Lewicka E. (red.), Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2013 – IGSMiE PAN, PIG-PIB.
- Galos K., Nieć M., Radwanek-Bąk B., Smakowski T., Szamałek K., 2012 – Bezpieczeństwo surowcowe Polski w UE i na świecie. Biuletyn PIG 452, s. 43–52.
- Galos K., Szamałek K. 2011 – Ocena bezpieczeństwa surowcowego Polski w zakresie surowców nieenergetycznych. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 81.
- Greluk M., – Zastosowanie jonitów różnego typu w procesie odzysku jonów metali szlachetnych. Zakład Technologii Chemicznej, Wydz. Chemii, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej rozdz. 26.
- Hausner J. (red.) – Polityka surowcowa Polski – rzecz o tym, czego nie ma, a jest bardzo potrzebne. Fundacja GAP, Kraków 2015.
- Humphries M., 2015 – China's Mineral Industry and U.S. Access to Strategic and Critical Minerals: Issues for Congress. Congressional Research Service.
- Kaczmarek Ł. – Analiza zasadności uruchomienia przez NCBiR agencji badawczej w obszarze substytucji surowców nieenergetycznych istotnych dla polskiej gospodarki. Wydz. Inż. Politechnika Łódzka.
- Kamiński Z., 2015 – Plan działań na rzecz bezpieczeństwa Polski w zakresie surowców nieenergetycznych. Konferencje. Katowice 29.06.
- Kamyk J., 2014 – Gospodarka boksytami i aluminium w krajowym przemyśle materiałów ogniotrwałych. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 88.
- Karaś H., 2013 – Nieenergetyczne surowce strategiczne – polityka bezpieczeństwa surowcowego w krajach UE i na świecie. IV Konferencja konsultacyjna Parlamentarnego Zespołu Surowców i Energii.

- Klupa A., 2012 – Cenniejsze niż złoto? metale ziem rzadkich światowej strategii gospodarczej. Przegl. Strateg.
- Kulczycka J., Kudelko J., 2013 – Priorytetyzacja działań zaproponowanych w Strategicznym Planie Wdrażania Europejskiego Partnerstwa Innowacji w Dziedzinie Surowców z punktu widzenia polskiej gospodarki. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 85.
- Kulczycka J., Kudelko J., Wirth, 2015 – Założenia i cele polityki surowcowej zawarte w krajowych dokumentach strategicznych, Przegląd Geologiczny 63/2.
- Lentowicz Z., 2009 – Przemysł lotniczy w obcych rękach
[<http://www4.rp.pl/artykul/391271-Przemysl-lotniczy-w-obcych-rekach.html>].
- Lubiewa-Wieleżyński W., Majchrzak J., 2010 – Prognoza rozwoju przemysłu chemicznego w Europie ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu nieorganicznego i nawozowego. Foresight.
- Łuszczkiewicz A., 2000 – Koncepcje wykorzystania odpadów flotacyjnych z przeróbki rud miedzi w regionie legnicko-głogowskim. Inżynieria Mineralna. Polskie Tow. Przeróbki Kopalin, s. 25–35.
- Maj R., 2012 – Niebezpieczne substancje w sprzęcie – stan obecny i nowe obowiązki. CECED Polska Związek Pracodawców AGD.
- Małuszyńska I., Bielecki B., Wiktorowicz A., Małuszyński M. J., 2011 – Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji jako metoda ograniczająca ilość odpadów niebezpiecznych w środowisku. Ochr. Środ. i Zas. Natur. nr 48.
- Małuszyńska I., Bielecki B., Wiktorowicz A., Małuszyński M. J., 2012 – Recykling materiałowy i surowcowy odpadów samochodowych. Inż. Ekolog. Nr 28.
- Matusiak M. (red.) – Regionalna Strategia Innowacji dla Wielkopolski na lata 2015–2020 – Aktualizacja – Uniw. Ekon. Poznań.
- Moćko W., Szmidt E., 2012 – Recovery Technologies of Co and Li from spent lithium-ion cells. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska vol. 14, s. 1–10 [<http://awmep.org>].
- Nader M., Jakowlewa I., 2009, Wybrane zagadnienia organizacji zakładu recyklingu samochodów osobowych. Pr. Nauk. Pol. Warszawskiej. Transport z. 70.
- Nowacki M., Mroziński A., 2012 – Przykłady procesów recyklingu baterii w Polsce. Inż. i Aparatura Chem. nr 5.
- Nowastowski J., 2012 – Przemysł elektrotechniczny w Polsce. Raport elektrotechnika. Magazyn Przemysłowy 4 (116).
- Omachel R., 2011 – Rynek ludzkich części zamiennych
[<http://biznes.newsweek.pl/terminator-spolka-z-o-o--rynek-ludzkich-czesci-zamiennych,76756,1,1.html>].
- Pietrzyk S., 2015 – Recykling metali krytycznych – szansa dla nauki i przemysłu. Konf.: Współpraca Przedsiębiorców i Ośrodków Naukowych – Szanse i Bariery Rozwoju Recyklingu w Polsce, Targi EKOTECH, Kielce 5 marca 2015 (prezentacja).
- Pietrzyk-Sokulska E., Kulczycka J., 2015 – Bezpieczeństwo surowcowe w Polsce w zakresie nieenergetycznych surowców mineralnych, Górnictwo Odkrywkowe 56/1.
- Piowar A. – Sytuacja ekonomiczno-finansowa producentów a zmiany popytowo-podażowe na rynku nawozów mineralnych w Polsce – Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej. Uniw. Wrocław.
- Podbiera-Matysik K., Gorazda K., Wzorek Z., 2012 – Kierunki zastosowania i pozyskiwania metali ziem rzadkich. Czasopismo Tech. Chemia z. 16/109.
- Rębiasz B., Sztobryn J., 2004 – Stan i perspektywy rynku złomu w Polsce. Gosp. Materiał. i Logistyka nr 7.
- Rogiński M., 2010 – Sektor maszynowy w Polsce. Departament Informacji Gospodarczej. Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych SA.
- Rokicki J. (przew. zespołu) 2014 – Strategia badawcza przemysłu lotniczego 2012–2035.
- Silberglitt R., Bartis J.T., Chow B.G., David L. AN, Kyle Brady 2013 – Critical materials. RAND Corporation.
- Smyrak B., 2014 – Substytucja miedzi przez aluminium – współczesne trendy w elektroenergetyce. Seminarium Nowoczesne Materiały i Technologie dla elektroenergetyki Kraków, 26 września 2014 r. Polska Izba Gospodarcza Elektrotechniki [www.elektrotechnika.org.pl].
- Stormy-Annika Mildner 2011 – Securing Access to Critical Raw Materials: What Role for the WTO in Tackling Export Restrictions? Prace Transatlantic Academy.
- Tumanowicz M., Starzyk E., 2013 – Ekspertyza dla branży „Przemysł kosmetyczny” pod kątem wpływu wprowadzenia w Polsce nowych regulacji dotyczących dostępu do zasobów genetycznych i podziału korzyści wynikających z użytkowania tych zasobów (ABS) wynikających z postanowień Protokołu o dostępie do zasobów genetycznych

- oraz sprawiedliwym i równym podziale korzyści wynikających z użytkowania tych zasobów (Protokołu z Nagoi)
do Konwencji o różnorodności biologicznej. PZPF, Warszawa.
- Wiśniewski B., 2013 – Rosnące znaczenie metali ziem rzadkich. Biul. Nr 46 PISM.
- Woynarowska A., Żukowski W., 2012 – Współczesne metody recyklingu odpadów elektronicznych. Czasopismo Tech. Chemia Z. 16.
- Zgierska K., Żurowicz T., 2001 – Rynek złomu w Polsce i na świecie. Izba Przem.-Handl., Gosp. Złomem.

Opracowania

- Silberglitt R., Analiza firmy Frost & Sullivan, pt. *Europejski rynek recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego*.
- Analiza rynku krajowego oraz potencjału eksportowego na rynki zagraniczne maszyn i urządzeń górniczych 2012, Branżowy program promocji dla maszyn i urządzeń górniczych w ramach projektu systemowego MG pn. „Promocja polskiej gospodarki na rynkach międzynarodowych” (poddziałanie 6.5.1. POIG) przez zespół ekspertów z Instytutu Ekonomii i Informatyki Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej.
- Baterpol SA, Recykling akumulatorów – folder firmy.
- Branża motoryzacyjna 2015, Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego.
- Eksport / Import AGD z/do Polski 1Q 2015 – CECED Polska Związek Pracodawców AGD.
- Energetyka wiatrowa w Polsce – 2013 raport listopad; Invest in Poland; BJSP; TPA Horwath.
- Foresight Technologiczny Przemysłu *InSight* 2030.
- Informacja o sytuacji sektora hutnictwa żelaza i stali 2015 – MG Departament Komunikacji Społecznej.
- Klaster lotniczy w Legnickiej SSE [<http://www.pzlmielec.pl/firma/dzialalnosc/>].
- Metale ziem rzadkich – BAS 2012, INFOS nr 1/115.
- Pierwiastki ziem rzadkich – Polski Rynek Metali Ziem Rzadkich (prezentacja).
- Polski grafen może zrewolucjonizować przemysł jachtowy i lotniczy [Wyborcza.biz 2.07.2015 r.].
- Polski rynek farmaceutyczny. Kondycja i perspektywy rozwoju do 2011 roku w opinii największych firm farmaceutycznych. KPMG 2009 r.
- Produkcja AGD w Polsce I–VI 2015 – CECED Polska Związek Pracodawców AGD.
- Program Strategiczny regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego 2014–2020 – projekt. Czerwiec 2015 r. UM.
- Propozycja Krajowej Inteligentnej Specjalizacji „Technologie i rozwiązania dla wykorzystania zasobów oraz potencjału wód morskich i śródlądowych – Innopomorze; Baltica; samorząd woj. pomorskiego.
- Przemysł lotniczy w Polsce. 400 mln zł na innowacyjne projekty [<http://www.money.pl/gospodarka/unia-europejska/wiadomosci/artikul/przemysl-lotniczy-w-polsce-400-mln-zl-na-5,0,1765893.html>].
- Raport o funkcjonowaniu gospodarki bateriami i akumulatorami oraz zużytymi bateriami i akumulatorami za rok 2014. Główny Inspektor Ochrony Środowiska. Czerwiec 2015 r.
- Regionalna Strategia Innowacji dla Wielkopolski na lata 2015–2020 Aktualizacja. Uniw. Ekon. Poznań, plik pdf.
- Regionalne Systemy Innowacji w Polsce – Raport z badań, 2013, plik pdf.
- Raporty o funkcjonowaniu systemu gospodarki zużytym sprzętem elektrycznym za lata 2006–2013.
- Recycled auto-parts logistics study group holds regular meeting 2015 – Jara. Japan Automobil Recycle Network News, vol. 92 [<http://www.jara.co.jp>].
- Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji. Informacja o wynikach kontroli. NIK LWA-4101–20-00/2012 Nr ewid. 51/2013/P/12/180/LWA.
- Rynek małych elektrowni wiatrowych w Polsce 2010 – Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa; ZP Forum Energetyki Odnawialnej 2011 r. Warszawa.
- Sektor chemiczny w Polsce. Profil sektorowy – 2013 – Departament Informacji Gospodarczej.
- Sektor farmaceutyczny i biotechnologiczny w Polsce. Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych SA – 2012 [www.paiz.gov.pl].
- Siła innowacji. Analiza rynku krajowego oraz potencjału eksportowego na rynki zagraniczne maszyn i urządzeń górniczych – Katowice 2012.

Stowarzyszenie Forum Recyklingu Samochodów [<http://fors.pl/wp-content/uploads/2014/01/>] Znaczenie przemysłu farmaceutycznego dla gospodarki. 2009 – Raport Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową nr 6.
Strategia rozwoju krajowego przemysłu farmaceutycznego do roku 2030 – październik 2013 – Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową; s. 106.
Wkład innowacyjnego przemysłu farmaceutycznego w rozwój polskiej gospodarki 2011 – raport wrzesień [www.pwc.pl].
Znaczenie recyklingu złomów metali dla polskiej gospodarki. Izba Gosp. Met. Niezelaz. i Recykl [www.igmnir.pl].

GUS i inne roczniki

Działalność innowacyjna przedsiębiorstw przemysłowych w latach 2005–2007 – GUS, Departament Przemysłu.
Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2006–2009. Informacje i opracowania statystyczne GUS 2010.
Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2008–2010. Informacje i opracowania statystyczne GUS 2012.
Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2009–2011. Informacje i opracowania statystyczne GUS 2012.
Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2011–2013. Informacje i opracowania statystyczne GUS 2014.
Gospodarka materiałowa w 2006 r. – GUS 2007 r.
Gospodarka materiałowa w 2008 r. – GUS 2009 r.
Gospodarka materiałowa w 2010 r. – GUS 2011 r.
Gospodarka materiałowa w 2012 r. – GUS 2013 r.
Gospodarka materiałowa w 2013 r. – GUS 2014 r.
Koniunktura w przemyśle, budownictwie, handlu i usługach w grudniu 2005 r. – GUS, Departament Statystyki Przedsiębiorstw i Rejestrów.
Koniunktura w przemyśle, budownictwie, handlu i usługach we wrześniu 2005 r. – GUS, Departament Statystyki Przedsiębiorstw i Rejestrów.
Koniunktura w przemyśle, budownictwie, handlu i usługach we wrześniu 2010 r. – GUS, Departament Statystyki Przedsiębiorstw i Rejestrów.
Koniunktura w przemyśle, budownictwie, handlu i usługach we wrześniu 2015 r. – GUS, Departament Statystyki Przedsiębiorstw i Rejestrów.
Mały rocznik statystyczny Polski 2015 – GUS.
Rocznik statystyczny handlu zagranicznego 2009 – GUS.
Rocznik statystyczny handlu zagranicznego 2014 – GUS.
Tablice przemysłowe 2011 – GUS.
Rocznik statystyczny przemysłu 2012 – GUS.
Rocznik statystyczny przemysłu 2014 – GUS.
Wyroby przemysłowe 2013 – GUS.

Roskill Information Services.
USGS US Geological Survey (US Minerals Yearbook lub US Mineral Commodity Summaries).
International Tin Research Institute.
International Lead and Zinc Study Group.
Indium Corp.
Cobalt Development Institute.
Euroalliances 2013.
Roskill.
Euroalliances 2013.
International Copper Association.
Nickel Institute.
Heraeus.
Johnson Matthey Interim Review 2012.
Lipmann, Walton & Co.
Silver Institute.

Selenium Tellurium Development Association.
CRM2010.
World Gold Council.
IMA Europe – Industrial Minerals Association Europe.
International Copper Study Group.

Inne materiały

Annexes to the report on critical raw materials for the EU 2014 – Komisja UE.
Biała Księga ochrony złóż kopalin (listopad 2015) Min. Środ.
Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. Komisja UE 2010.
Dyrektywa z 13 sierpnia 2012 r. Parlamentu Europejskiego w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.
EUROPEAN COMMISSION MEMO 26.09.2013 – Europejskie Partnerstwo na rzecz Innowacji (EIP) w dziedzinie Surowców – *Badania surowców i koordynacja innowacji; Bardziej efektywne poszukiwania; Innowacyjne pozyskiwanie surowców; Przetwarzanie i rafinacja surowców; Substytucja surowców; Poprawa struktury i kontekstu dla surowców mineralnych UE: ułatwienia dostaw surowców do UE; Ramy Polityki Surowcowej i dostęp do potencjału surowcowego; Zoptymalizowane przepływy odpadów zwiększające recykling i odzysk*.
Inteligentne Specjalizacje Województwa Małopolskiego. Uszczegółowienie obszarów wskazanych w regionalnej strategii innowacji województwa małopolskiego 2014–2020. Zał. nr 1 do Uchwały nr 1262/15 Zarządu Województwa Małopolskiego z dnia 22 września 2015 r.
Kierunki i założenia polityki klastrowej w Polsce do 2020 roku. Rekomendacje Grupy roboczej ds. polityki klastrowej 2012.
Klasyfikacja PKD2007.
Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, KOM (2014) 398, *Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy*, Bruksela, 02.07.2014 r.
Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów z dnia 26.05.2014 r. w sprawie przeglądu wykazu surowców krytycznych dla UE i wdrażania inicjatywy na rzecz surowców, Bruksela.
Koncepcja Przestrzennego zagospodarowania Kraju 2030 (27.04.2012).
Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010–2020: regiony, miasta, obszary wiejskie. Synteza (13.07.2010 r.).
Krajowy Program Reform Europa 2020 – aktualizacja 2015/2016 (28.04.2015 r.).
Normy ISO 14040:2009 i 14044:2009.
Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej.
Opinie Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny 469. Sesja Plenarna w dniach 16 i 17 Lutego 2011 r. Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego W Sprawie Dostępu Do Surowców Wtórnych (Złomu Metalowego, Papieru Odzyskanego W Wyniku Recyklingu itd.).
Polska 2015. Raport o stanie gospodarki. MG.
Polska 2030 Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju (11.01.2013 r.) Min. Adm. i Cyfr.
Polska 2030 wyzwania rozwojowe – maj 2009.
Program wspierania inwestycji o istotnym znaczeniu dla gospodarki polskiej na lata 2011 – 2020 – MG 27.10.2014 r.
Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020” MG (styczeń 2013 r.).
Program Strategiczny Regionalna Strategia Innowacji województwa małopolskiego 2014–2020 – Zał. nr 1 do Uchwały Nr 868/2015 Zarządu Województwa Małopolskiego z dnia 7 lipca 2015 r., Departament Rozwoju Gospodarczego UMWM.
Regionalne Systemy Innowacji – Raport z badań. PARP, styczeń 2013.
Report on critical raw materials for the EU. Report of the ad hoc Working Group on defining critical raw materials. May 2014.
Report on critical raw materials for the EU. Critical raw materials profiles. KE.

Study on Critical Raw Materials at EU Level. Final Report 2013 – DG Enterprise and Industry.

US-Japan-EU trilateral workshop on Critical Raw Materials. Workshop report grudzień 2013 r.

Załącznik 4. Krajowa Inteligentna Specjalizacja (KIS) MG.

2050 wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego biznesu – Min. Gosp.

Źródła internetowe

<http://gramwzielone.pl/energia-wiatrowa/2095/polska-producentem-czesci-do-elektrowni-wiatrowych>

<http://www.odnawialneźródłaenergii.pl/energia-sloneczna-aktualnosci/item/2278-europejscy-naukowcy-opracowali-tandemowe-ogniwa-pv-laczace-krzem-i-perowskit>

<http://www4.rp.pl/artykul/746205-Nowe-inwestycje-w-produkcje-wiatrakow.html>

http://energetyka.wnp.pl/zagraniczne-firmy-podbily-polski-rynek-turbin-wiatrowych,160473_1_0_0.html

<http://www.paiz.gov.pl/sektory/agd>

<http://konsultacje.gov.pl/node/3692>

http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecia-inzynierii/nowe-materialy-grafen-i-zastosowanie-grafenu_79492.html

<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>

http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Material_flow_accounts_-_flows_in_raw_material_equivalents

<http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>

http://www.oecd.org/env/waste/SMM%20synthesis%20%20policy%20brief_final%20GG.pdf

<http://www.oecd.org/environment/country-reviews/OECD%20EPR%20Polska%20Najwazniejsze%20Punkty.pdf>

Raport z Przeglądu Ekologicznego Polski Ocena i Rekomendacje OECD: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2015_05/5d8c8b78af263b056a2f6c2f2e7d5af6.pdf

http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/raporty/GIOS_raport_2014.pdf

<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

http://www.gios.gov.pl/stansrodowiska/gios/get_pdf/pl/front/wykorzystywanie_materialow_energii_i_wody

Synteza

Surowce kluczowe zgodnie z definicją zaproponowaną przez Ministerstwo Rozwoju (dawniej Gospodarki) to takie, które spełniają jednocześnie następujące kryteria:

- ❖ są niezbędne do rozwoju polskiego przemysłu:
 - ❖ w perspektywie krótkoterminowej – w tym w szczególności dla rozwoju działów przemysłu wytwarzających produkty o najwyższej wartości dodanej oraz największej dynamice wzrostu (w ostatnich 10 latach);
 - ❖ w perspektywie długoterminowej – w tym w szczególności dla rozwoju działów przemysłu (zgodnie z dokumentami planistycznymi) mającymi wysoki potencjał innowacji;
- ❖ zapewnienie dostępu do nich może być problematyczne lub wiąże się z ryzykiem (np. w kontekście wielkości i możliwości eksploatacji rodzimych złóż, importu, substytucji).

Przyjmując perspektywę krótkookresową (etap I) zidentyfikowano działy i grupy stosowanej przez GUS klasyfikacji PKD w sekcji C – Produkcja Przemysłowa, które:

- ❖ zużywają nieenergetyczne surowce mineralne i półprodukty w znacznych ilościach,
- ❖ mają istotne znaczenie dla rozwoju gospodarki – oceny dokonano na podstawie kryteriów ekonomicznych, np. udziału w tworzeniu wartości dodanej brutto, produkcji sprzedanej, wysokości poniesionych nakładów inwestycyjnych,
- ❖ wykazują wysoką dynamikę wzrostu, np. wartości dodanej.

Analizę doboru działów według wyżej wymienionych kryteriów prowadzono metodą rangowania. Zazwyczaj typowano jako istotne te działy, dla których wartości przyjętych kryteriów były wyższe od średniej dla całej sekcji C – Produkcja Przemysłowa. **W efekcie wyodrębniono 9 działów sekcji C (17, 20, 21, 22, 25, 27, 29, 30, 32).**

Dla identyfikacji grup w obrębie działów sekcji C analizowano wielkość produkcji wyrobów w grupach oraz ich dynamikę w latach 2005–2014, a także ilość lat, w których wykazano wyraźny spadek produkcji. Na tej podstawie wytypowano 30 grup z 11 działów sekcji C (17, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30). Rozbieżność między analizami dla działów i grup wynika przede wszystkim z braku danych o wielu wyrobach zawierających nieenergetyczne surowce mineralne w znacznych ilościach, np. w dziale 21 i 32 wymieniane są głównie leki i meble. Natomiast pojawienie się działów 24 i 26 związane jest z występowaniem wyrobów, do których produkcji, stosowane są znaczne ilości analizowanych surowców. W efekcie do dalszej analizy przyjęto 11 działów z 30 grupami jako ważnymi ze względu na wielkość zużycia surowców w Polsce.

W etapie II dotyczącym perspektywy 2020 r. działy sekcji C poddano ocenie korzystając z 13 wskaźników tzw. innowacyjnych³⁶ (specjalizacja branży, innowacje produktowe i procesowe, zatrudnienie w B+R, nakłady na działalność innowacyjną, nakłady wewnętrzne na B+R, stopień techniki, udział przychodów netto ze sprzedaży produktów nowych lub istotnie ulepszonych, przedsiębiorstwa aktywne innowacyjnie, innowacje organizacyjne, współpraca z innymi przedsiębiorstwami i instytucjami, współpraca w inicjatywach klastrowych oraz automatyzacja procesów) dla lat 2009–2013 lub 2011–2013 w zależności od dostępności danych. Wprowadzono metodę rangowania odnosząc wartość wskaźników do średniej wartości dla polskiego przemysłu ogółem (przyznając zazwyczaj 1 punkt za 1 wskaźnik) i wybrano te działy, które uzyskały co najmniej 50% sumy punktów. **W efekcie wytypowano 8 działów sekcji C.** Dokonano także doboru grup i wytwarzanych w nich wyrobów istotnych ze względu na wielkość produkcji i dynamikę ich wzrostu w latach 2005–2014 (identyczny schemat jak w etapie I). **W efekcie wytypowano 21 grup z 11 działów sekcji C.** Następnie poddano analizie dokumenty rządowe oraz zidentyfikowano produkty średnio-niskich i średnio-wysokich technik wskazując grupy i wyroby w tych grupach ważne z punktu widzenia innowacyjności gospodarki Polski. Do dalszych analiz wykorzystano także wyniki badań ankietowych przedsiębiorców, dotyczące wielkości zużycia poszczególnych nieenergetycznych surowców mineralnych oraz metodykę LCA dla wybranych wyrobów. W ten sposób zidentyfikowano 11 działów sekcji C: **17, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32 jako istotnych w perspektywie do 2020.**

Ustalenie działów ważnych dla rozwoju polskiej gospodarki było podstawą do określenia listy surowców zużywanych w tych działach, a tym samym ważnych dla ich rozwoju i potencjalnie kluczowych. Sposób postępowania był następujący:

- ❖ 84 nieenergetyczne mineralne surowce i ich związki (dostępne dane GUS) przeanalizowano pod kątem obecnych kierunków ich użytkowania w wydzielonych działach;
- ❖ po określeniu najważniejszych kierunków użytkowania surowców oszacowano wielkość ich zużycia w poszczególnych działach;
- ❖ dla ustalenia surowca potencjalnie kluczowego przyjęto zasadę, iż jego zużycie w wybranym dziale, uznanym jako ważny, powinno przekraczać 50% zużycia całkowitego; pozwoliło to do dalszych analiz wydzielić **44 nieenergetyczne surowce mineralne**, potencjalnie kluczowe dla polskiej gospodarki;
- ❖ dla tych zidentyfikowanych surowców obliczono średnią roczną wartość zużycia w Polsce w latach 2005, 2010 i 2014;
- ❖ biorąc pod uwagę fakt, iż niektóre spośród nich w latach 2005–2014 wykazywały marginalną wartość średniorocznego zużycia w Polsce (poniżej 0,2 mln zł/r.), wyeliminowano z dalszych analiz 10 surowców uznając, iż mają znikome znaczenie gospodarcze;

³⁶ Podobne wskaźniki były wykorzystane przy identyfikacji specjalizacji KIS – zał. 4 MG – Krajowe inteligentne Specjalizacje (tabela analizy ilościowe – s. 26).

- ❖ w efekcie tylko 34 surowce zostały poddane dalszej analizie pod kątem obecnego i prognozowanego zapotrzebowania, możliwości pozyskania ze złóż krajowych, ryzyka ograniczenia podaży na rynku światowym (dla surowców sprowadzanych z zagranicy) oraz możliwości recyklingu i substytucji;
- ❖ zidentyfikowane 34 surowce rangowano uwzględniając:
 - ❖ istotność dla rozwoju gospodarki: 1 punkt gdy w wybranych działach PKD jego średnia wartość rocznego zużycia w Polsce > 0,5 mln zł;
 - ❖ trend rozwoju zużycia surowca w Polsce: rosnący – 1 punkt, bez zmian – 0,5 punktu, malejący – 0 punktów;
 - ❖ dostępność źródeł krajowych (złóż kopalin): surowce możliwe do pozyskania ze źródeł krajowych (wskaźnik wystarczalności statycznej zasobów) w perspektywie >10 lat – 0 punktów, poniżej – 1 punkt;
 - ❖ ryzyko dostaw: wskaźnik WGI³⁷ powyżej 0,5 – 1 punkt, pozostałe – 0 punktów, a dodatkowo gdy oszacowano potencjalne restrykcje eksportowe to przyznawano – 0,5 punktu (dotyczyło to wyłącznie trzech surowców manganu);
 - ❖ możliwości recyklingu: udział surowca ze źródeł wtórnych <10% – 1 punkt, 10–50% – 0,5 punktu, >50% – 0 punktów;
 - ❖ możliwości substytucji: brak możliwości substytucji – 1 punkt, ograniczone możliwości substytucji – 0,5 punktu, istotne możliwości substytucji – 0 punktów.

Po zsumowaniu punktów przyjęto zasadę, że surowiec, który uzyskał min. 4 punkty na 6 możliwych, został uznany za surowiec kluczowy, a surowce, które uzyskały do 3,5 punktu, nie zostały uznane za kluczowe. W konsekwencji doprowadziło to do wyłonienia 23 nieenergetycznych surowców mineralnych (lub grup surowców), które zostały uznane za kluczowe dla polskiego przemysłu. Dane te porównano z opiniami ekspertów, które w znacznym stopniu potwierdziły słuszność wyboru, jednak wskazały na 2 dodatkowe surowce (aluminium i jego stopy, platynowce), które powinny być uznane za kluczowe. Analizy LCA potwierdziły słuszność takiego podejścia i ostatecznie powstała lista 25 nieenergetycznych surowców (lub grup surowców) mineralnych zaliczonych do surowców kluczowych dla polskiej gospodarki.

W tabeli listę surowców kluczowych uszeregowano zgodnie z uzyskaną oceną punktową, a następnie ze średnią roczną wartością zużycia krajowego w latach 2005–2014 (patrz tabela zamieszczona poniżej).

³⁷ WGI – wskaźnik ryzyka dostaw wynika z oceny ryzyka koncentracji produkcji surowca w krajach o słabych czy niestabilnych rządach, z uwzględnieniem także możliwości recyklingu oraz możliwości jego substytucji; ustalany według metodyki przedstawionej w raporcie Unii Europejskiej *Report on critical raw materials (2014)* – szerszy opis – patrz podrozdział 4.2.

*Ranking surowców kluczowych dla polskiej gospodarki
w zależności od uzyskanej oceny punktowej
oraz znaczenia surowca w gospodarce krajowej*

Lp.	Surowiec	Ocena punktowa	Średnia roczna wartość zużycia krajowego w latach 2005, 2010, 2014 [mln zł]
1.	Magnez metaliczny	6,0	43,5
2.	Niobu żelazostopy (żelazoniob)	6,0	16,0
3.	Fluoryty	6,0	8,2
4.	Krzem metaliczny	5,5	179,0
5.	Mangan metaliczny	5,5	7,2
6.	Litu surowce	5,5	4,3
7.	Germanu tlenki	5,5	1,0
8.	Fosforyty	5,0	457,0
9.	Magnezyt (surowy, kalcynowany, prażony i topiony)	5,0	160,6
10.	Talk	5,0	30,8
11.	Pierwiastki ziem rzadkich, skand i itr – metale i związki	5,0	7,5
12.	Kobalt metaliczny i związki kobaltu	5,0	3,8
13.	Tytan metaliczny	5,0	1,8
14.	Bismut metaliczny	5,0	1,5
15.	Sole potasowe	4,5	768,3
16.	Cyna metaliczna i stopy cyny	4,5	33,4
17.	Antymon metaliczny i tlenki antymonu	4,5	20,7
18.	Manganu tlenek	4,5	9,4
19.	Jodu surowce	4,5	2,7
20.	Żelaza rudy i koncentraty	4,0	1 623,1
21.	Cynk metaliczny i stopy cynku	4,0	416,3
22.	Manganu żelazostopy (żelazomangan)	4,0	87,5
23.	Tellur	4,0	0,9
24.	Aluminium metaliczne i stopy aluminium	3,5 (4,0)	728,7
25.	Platynowce	3,5 (4,0)	23,2

Jednym z pięciu filarów Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, stanowiącej aktualizację średniookresowej strategii rozwoju kraju, jest reindustrializacja. Tym samym przemysł ma w najbliższych latach stanowić podstawę rozwoju gospodarczego i konkurencyjności polskiej gospodarki. W Polsce udział przemysłu w PKB wyniósł w 2014 r. 22,2%, co jest wynikiem znacznie przekraczającym średnią unijną (17,1% w tym samym roku). Reindustrializacja jest także jednym z głównych celów strategii Europa 2020.

Jednak uprzemysławianie stoi przed wieloma wyzwaniami. Należą do nich m.in. konieczność uwzględnienia kosztów związanych z polityką klimatyczno-energetyczną, rosnące koszty energii, czy zapewnienie dostępu do surowców. Przedsiębiorstwa, w tym w szczególności z sektora budowlanego, chemicznego, motoryzacyjnego, lotniczego i maszynowego, coraz częściej mają problem z zaspokojeniem zapotrzebowania na podstawowe czynniki produkcji, do których zaliczają się surowce mineralne. Surowce mają także szczególne znaczenie dla rozwoju branż zaawansowanych technologicznie.

W skali globalnej w ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost zapotrzebowania na surowce przy jednoczesnych ich ograniczonych zasobach. Ceny surowców nieenergetycznych w I dekadzie XXI wieku uległy potrojeniu, co spowodowane było m.in. gwałtownym wzrostem gospodarek wschodzących, głównie Chin, Indii i Brazylii. Towarzyszy temu koncentracja surowców w określonych lokalizacjach geograficznych oraz coraz bardziej utrudniony dostęp do nich, który wynika zarówno z ograniczeń technologicznych, jak i kwestii politycznych.

Strategiczne znaczenie zasobów, w tym nieenergetycznych surowców mineralnych, dla powodzenia procesu reindustrializacji zyskuje coraz większą uwagę zarówno na poziomie UE, jak i w Polsce. Wraz z publikacją przez Komisję Europejską w 2008 r. komunikatu COM (2008) 699 pn. *Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokajanie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia nowych miejsc pracy* po raz pierwszy została w agendzie unijnej tak mocno zaakcentowana konieczność poprawy sytuacji w zakresie dostępu do surowców metalicznych, surowców mineralnych stosowanych w przemyśle i budownictwie, a także do innych surowców przemysłowych.

W ślad za komunikatem w 2010 r. Komisja Europejska opublikowała metodykę wyznaczenia tzw. surowców kluczowych dla europejskiej gospodarki, a w kolejnym roku listę 14 takich surowców, która została zaktualizowana w 2014 r. Jednak uwarunkowania gospodarcze poszczególnych państw członkowskich UE są różne, stąd część z nich podjęła pracę nad własnymi listami surowców kluczowych. Należy do nich Polska, czego wyrazem jest niniejsza publikacja. Jej autorzy przeanalizowali nieenergetyczne surowce mineralne, którymi dysponuje Polska, pod kątem ich zużycia i obecnych oraz perspektywicznych potrzeb gospodarki. Na podstawie uzyskanych wyników zidentyfikowali 25 surowców kluczowych dla rozwoju wysokich technologii i innowacyjnej oraz konkurencyjnej gospodarki Polski. Lista ta będzie stanowić istotny odnośnik w zakresie wspierania reindustrializacji, stanowiącej jeden z filarów *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju*.

Jadwiga Emilewicz – Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Rozwoju

ISBN 978-83-62922-66-6