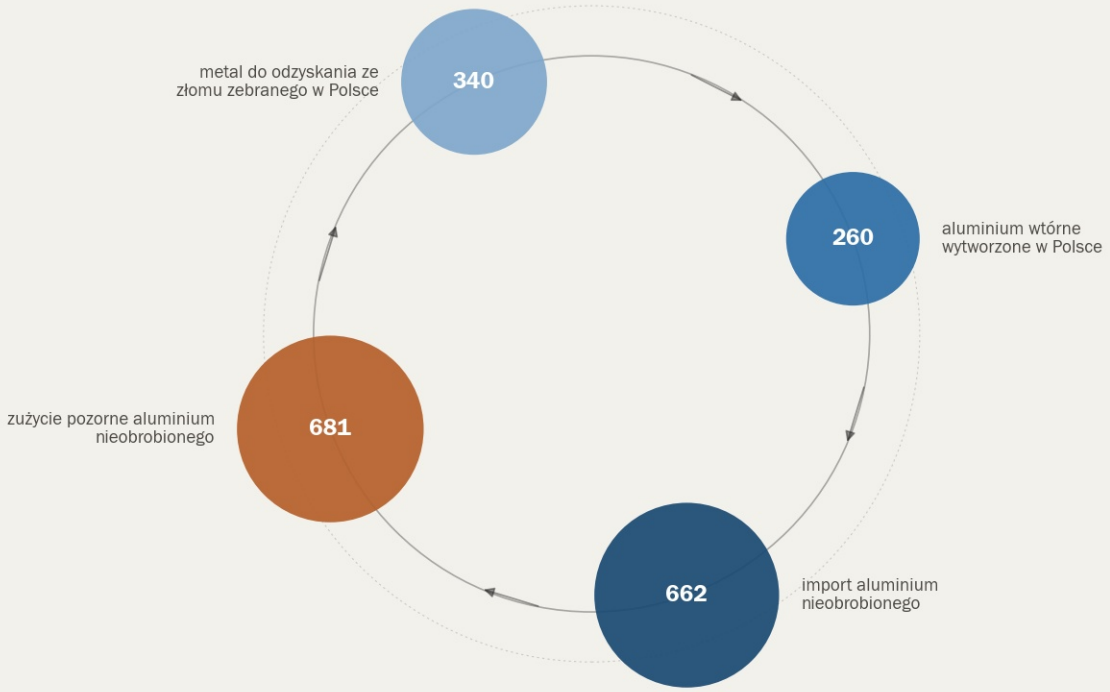
IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Aluminium w Polsce, 2024 (tys. t; pole koła ∝ tony)



RAPORT IGMNIR · LISTOPAD 2026

Aluminium w gospodarce Polski

Wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw

Zintegrowana ocena przemysłu aluminium w Polsce (model AL-PL)

Rok bazowy 2024 · Scenariusze do 2035 r. · Model przejrzysty i odtwarzalny

O raporcie. Raport przygotowała Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu (IGMNiR). Przedstawia model AL-PL – zintegrowane narzędzie szacowania wkładu ekonomicznego, środowiskowego i strategicznego przemysłu aluminium w gospodarkę Polski: od zbiórki i handlu złomem aluminium, przez przetop i rafinację, po produkcję półwyrobów i odlewów aluminiowych. W aneksach zestawiono wszystkie parametry i źródła; kod modelu i dane wejściowe są dostępne w IGMNiR na życzenie. Raport przygotowano z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji (AI) do przetwarzania danych, modelowania i redakcji tekstu.

Stan danych: statystyka – 31 października 2026 r.; stan prawny i regulacyjny – 6 listopada 2026 r. **Rok bazowy:** 2024 (ostatni rok z kompletną statystyką strukturalną przedsiębiorstw i sprawozdaniami spółek); dane handlowe do 2025 r. **Waluta:** EUR, ceny bieżące (średni kurs EUR/PLN 2024 r.: 4,3058, Eurostat). **Wersja modelu:** AL-PL v1.0 (identyfikator przebiegu ALPL-1.0-6a8e3daed1; ziarno losowania 20261118); pakiet modelu – kod, dane wejściowe, konfiguracja scenariuszy i testy kontrolne – jest archiwizowany przez IGMNiR. **Sugerowany sposób cytowania:** IGMNiR (2026), *Aluminium w gospodarce Polski: wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw. Zintegrowana ocena przemysłu aluminium w Polsce (model AL-PL)*, Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu, listopad 2026.

Jak czytać liczby. Raport posługuje się trzema rodzajami wielkości. *Obserwacje* (O) to opublikowane dane statystyczne i dane spółek – statystyka strukturalna przedsiębiorstw Eurostatu, PRODCOM, Comext i raporty spółek. *Szacunki* (S) łączą obserwacje z alokacjami lub skalibrowanymi parametrami – udziałami aluminium w handlu złomem i odlewnictwie, produkcją wtórną ze złomu, uzyskiem metalu, złomem zebranym w Polsce i udziałem złomu poużytkowego. *Wyniki modelowe* (M) zależą ponadto od założeń kontrfaktycznych – efekty w łańcuchu dostaw i indukowane, podatki, potencjalnie uniknięte emisje, ich wycena oraz scenariusze. Wszystkie wyniki ekonomiczne to wkład brutto, a nie efekty netto polityki, a miejsca pracy to liczba pracujących, a nie etaty.

Spis treści

Najważniejsze wnioski....3
01 Wprowadzenie....6
02 Kontekst polityczny i regulacyjny....8
03 Przemysł aluminium w Polsce....11
04 Model AL-PL....15
05 Wkład ekonomiczny....17
06 Wkład środowiskowy....19
07 Wkład strategiczny....22
08 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia....24
09 Scenariusze do 2035 r....27
10 Wnioski i rekomendacje....28
A Źródła danych i handel....29
B Parametry i zakresy niepewności....31
C Instalacje łańcucha wartości aluminium....34
D Słownik....35
Bibliografia....36

Najważniejsze wnioski

Od 2009 r. w Polsce nie działa huta aluminium pierwotnego, a mimo to kraj ma jeden z największych w Europie Środkowej sektorów przetwórstwa aluminium. W 2024 r. polscy producenci stopów wtórnych wytworzyli ze złomu szacunkowo 260 tys. t aluminium. W ujęciu wskaźnika pokrycia odpowiada to 38% pozornego zużycia aluminium nieobrobionego (681 tys. t, łącznie z importem netto 421 tys. t); sam metal jest jednak intensywnie wymieniany, a ok. 73% stopów aluminium nieobrobionego sprzedanych przez polskich producentów trafia na eksport. Polska importuje metal i półwyroby (deficyt 2 568 mln EUR), a eksportuje konstrukcje, pojemniki i inne wyroby z aluminium (nadwyżka 1 420 mln EUR). Przedsiębiorstwa łańcucha wartości aluminium generują łącznie z dostawcami ok. 1,4 mld EUR wartości dodanej brutto (typ I, przy stałych współczynnikach przepływów międzygałęziowych) oraz ok. 29,4 tys. osób pracujących bezpośrednio i w polskich łańcuchach dostaw – są to wielkości brutto, a nie miejsca pracy netto.

RYSUNEK 1 Przemysł aluminium w Polsce w skrócie



Wartości centralne dla 2024 r.; w nawiasach P5–P95 z 10 000 losowań Monte Carlo. Rozszerzony łańcuch wartości: zbiórka i handel złomem, aluminium wtórne, półwyroby i odlewy. Emisje gazów cieplarnianych: szacunek warunkowy oparty na substytucji, głównie poza Polską. Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0.

SIEDEM WNIOSKÓW

- **Wkład ekonomiczny.** Bezpośrednia wartość dodana brutto (WDB) rozszerzonego łańcucha wartości aluminium wynosi 898 mln EUR (pasmo 90%: 866–935). Z krajowymi łańcuchami dostaw (typ I) – 1 438 mln EUR, a z wydatkami gospodarstw domowych (typ II) – 1 690 mln EUR. Na półwyroby – odlewanie wlewków, wyciskanie, walcowanie i folię – przypada 49% bezpośredniej WDB. Sam łańcuch recyklingu – zbiórka i handel złomem oraz przetop – wytwarza bezpośrednio 213 mln EUR, a przemysł aluminium bez odlewnictwa – 649 mln EUR.
- **Miejsca pracy i finanse publiczne.** Bezpośrednio w łańcuchu pracuje ok. 19 450 osób (liczba pracujących, nie etatów; pasmo 18 650–20 450), a łącznie z dostawcami – ok. 29 350. Podatki i składki od pracy, podatek CIT

oraz podatki od produkcji związane z łańcuchem, jego dostawcami i wydatkami gospodarstw domowych wynoszą szacunkowo 461 mln EUR rocznie (1 986 mln zł; bez VAT) – jest to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody budżetowe. Przetop złomu wytwarza szacunkowo 70–115 tys. EUR WDB na pracującego; wartość ta wynika ze wskaźników spółek, a nie z bezpośredniej obserwacji.

- **Obieg zamknięty.** Według szacunku AL-PL w 2024 r. zebrano w Polsce ok. 386 tys. t złomu aluminium, z którego można odzyskać ok. 340 tys. t metalu – jest to wielkość modelowa, wyznaczona z produkcji wtórnej i handlu, a nie bezpośrednia statystyka – a producenci stopów wtórnych przetopili ok. 295 tys. t złomu; dodatkowy złom przetapiają producenci półwyrobów przy odlewaniu wlewków. Złom jest przedmiotem handlu w obu kierunkach w obrębie UE: Polska zaimportowała 230 tys. t i wyeksportowała 321 tys. t, co odzwierciedla specjalizację stopową zakładów po obu stronach granicy. Poziom recyklingu opakowań aluminiowych wyniósł w 2024 r. 52,6%, a od października 2025 r. działa system kaucyjny dla puszek.
- **Klimat i energia.** Recykling aluminium zebranego w Polsce pozwala potencjalnie uniknąć ok. 3,3 mln t CO_2e rocznie (pasmo 90%: 2,8–3,7) i 52 PJ energii pierwotnej – to szacunek warunkowy, zakładający, że każda tona aluminium z recyklingu zastępuje tonę metalu pierwotnego o śladzie węglowym odpowiadającym miksowi konsumpcji UE, dotyczący w dużej mierze emisji poza Polską. Przy uwzględnieniu wyłącznie złomu poużytkowego wynik wynosi ok. 1,9 mln t. Poniższe warianty są strukturalne, a nie część pasma prawdopodobieństwa: w odniesieniu do metalu pierwotnego wytwarzanego w Europie wynik wyniósłby ok. 2,1 mln t, metalu importowanego – ok. 4,3 mln t, a przy współczynniku substytucji 0,5 – ok. 1,6 mln t.
- **Bezpieczeństwo dostaw.** Krajowa podaż aluminium nieobrobionego (681 tys. t) opiera się na imporcie i przetopie złomu. Import metalu nieobrobionego pochodził głównie z państw UE (80%; HHI 1 718 według krajów partnerskich, umiarkowana koncentracja), a przywóz rosyjskiego aluminium nieobrobionego jest stopniowo wygaszany na mocy sankcji UE do końca 2026 r. Szacunkowa marża przetwórcza przetopu – wartość stopów wtórnych pomniejszona o wartość rynkową złomu i nakładów importowanych – wynosi ok. 148 mln EUR rocznie.
- **Regulacje jako czynnik zmian.** W 2026 r. rozpoczął się okres docelowy CBAM, a jego rozszerzenie na wyroby dalszego przetworzenia, w tym sposób traktowania złomu, jest przedmiotem negocjacji. Rozporządzenie w sprawie opakowań wyznacza 60-procentowy poziom recyklingu opakowań aluminiowych do 2030 r., a nowe rozporządzenie w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji zobowiązuje Komisję do oceny do września 2027 r. wykonalności minimalnego udziału aluminium z recyklingu odpadów poużytkowych w nowych pojazdach. Każda z tych regulacji wpłynie na popyt na metal z recyklingu i pozycję konkurencyjną polskich przetwórców.
- **Perspektywy.** W scenariuszu aluminium w obiegu (S2, 2035) WDB z łańcuchem dostaw rośnie o ok. 174 mln EUR; scenariusz kryzysowy – słabszego popytu ze strony przemysłu motoryzacyjnego i presji kosztów energii (S3, 2030) – obniżyłby ją o ok. 163 mln EUR, głównie w produkcji półwyrobów i odlewnictwie.

TABELA 1 Główne wyniki: wartość centralna i 90-procentowe pasmo niepewności parametrów

Wskaźnik (2024)	Status	Centralna	P5	P50	P95	Jednostka
Bezpośrednia WDB – łańcuch recyklingu (A1+A2)	S	213	179	214	251	mln EUR
Bezpośrednia WDB – przemysł aluminium (A1–A3)	S	649	620	652	687	mln EUR
Bezpośrednia WDB – łańcuch rozszerzony (A1–A4)	S	898	866	900	935	mln EUR
WDB z łańcuchem dostaw (typ I)	M	1 438	1 351	1 439	1 526	mln EUR
WDB z efektem indukowanym (typ II)	M	1 690	1 589	1 689	1 790	mln EUR
Zatrudnienie bezpośrednie (pracujący)	S	19 438	18 630	19 497	20 469	osoby
Miejsca pracy z łańcuchem dostaw	M	29 368	27 502	29 392	31 367	osoby
Miejsca pracy z efektem indukowanym	M	34 802	32 495	34 784	37 207	osoby
Wpływy fiskalne	M	461	431	462	493	mln EUR
Potencjalnie uniknięte emisje – według zbiórki	M	3,28	2,84	3,26	3,71	mln t CO_2e
Potencjalnie uniknięte emisje – według przetopu	M	2,51	2,14	2,49	2,88	mln t CO_2e
Zaoszczędzona energia pierwotna	M	51,7	45,7	51,6	58,0	PJ
Wartość brutto aluminium wtórnego	S	731	693	732	772	mln EUR
Szacunkowa marża przetwórcza	M	148	131	146	161	mln EUR
Potencjalnie uniknięte emisje – tylko złom poużytkowy	M	1,90	1,52	1,88	2,27	mln t CO_2e
Pokrycie zużycia pozornego Al produkcją wtórną	S	38	36	38	41	%

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0; Monte Carlo 10 000 losowań z kopułą Gaussa; wartość „centralna” to przebieg deterministyczny przy modalnych wartościach parametrów. Status: S szacunek, M wynik modelowy (zob. „Jak czytać liczby”). Segmenty A1–A4: zob. rozdział 4. WDB, miejsca pracy i podatki to wkład brutto. Podatki nie obejmują VAT. Potencjalnie uniknięte emisje i energia to szacunki metodą uniknięcia obciążenia (substytucji 1:1 aluminium pierwotnego o śladzie węglowym odpowiadającym miksowi konsumpcji UE); powstają głównie poza Polską i nie obniżają krajowej inwentaryzacji. Dwie perspektywy emisji są alternatywne i nie sumują się. WDB, sald handlowych i marży przetwórczej nie wolno sumować. Podatki to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody. Pasmo obejmuje niepewność parametrów, w tym udziałów metalu w półwyrobach i odlewach, ale nie pełną niepewność struktury przepływów międzygałęziowych.

01 Wprowadzenie

Aluminium jest najszerzej stosowanym metalem nieżelaznym. Jest lekkie, wytrzymałe, dobrze przewodzi prąd i jest odporne na korozję, dlatego znajduje zastosowanie w budownictwie, pojazdach, opakowaniach, sieciach elektroenergetycznych, maszynach i sprzęcie obronnym. Jeśli stopy są odpowiednio rozdzielane, można je wielokrotnie przetapiać bez utraty właściwości, a przetop wymaga jedynie niewielkiej części energii potrzebnej do wytworzenia metalu pierwotnego z boksytu. Recykling jest więc zarówno samodzielną działalnością gospodarczą, jak i jednym z głównych sposobów zmniejszania śladu węglowego wyrobów z aluminium.[1]

Polska zajmuje w europejskim systemie aluminium szczególne miejsce. Od zamknięcia elektrolizy w Koninie w 2009 r. nie ma w kraju huty aluminium pierwotnego ani produkcji tlenku glinu.[2] Mimo to w Polsce powstał jeden z największych w Europie Środkowej sektorów przetwórstwa aluminium: zakłady przetopu złomu dostarczające stopy odlewnicze przemysłowi motoryzacyjnemu, wyciskarnie o szacowanych mocach ok. 420 tys. t rocznie, walcownia, producenci folii i puszek oraz odlewnie elementów i felg. Metal pochodzi z dwóch źródeł – z importu aluminium pierwotnego i wtórnego oraz ze złomu zbieranego lub kupowanego w Polsce i za granicą.

Wkład tej branży nie był dotąd mierzony w spójnych ramach. Statystyka publiczna ujmuje ją w kilku szerszych kategoriach – handel hurtowy odpadami i złomem, odzysk surowców, produkcję aluminium i odlewnictwo metali lekkich – a część związana z recyklingiem nie jest widoczna osobno. Raport buduje spójny obraz na podstawie statystyki publicznej, raportów spółek i metalurgii procesowej aluminium.

1.1 Pytania badawcze

01 Jak duży jest przemysł aluminium w Polsce – pod względem przedsiębiorstw, miejsc pracy, produkcji i wartości dodanej – i jak jest zorganizowany w łańcuchu wartości?

02 Jaką aktywność gospodarczą generuje w pozostałej części gospodarki przez zakupy i wydatki pracowników?

03 Ile aluminium zbiera się i przetapia w Polsce oraz jakich emisji gazów cieplarnianych i jakiego zużycia energii recykling może potencjalnie pozwolić uniknąć w porównaniu z aluminium pierwotnym?

04 Jaka jest wartość strategiczna branży dla zaopatrzenia w aluminium w kraju bez produkcji pierwotnej?

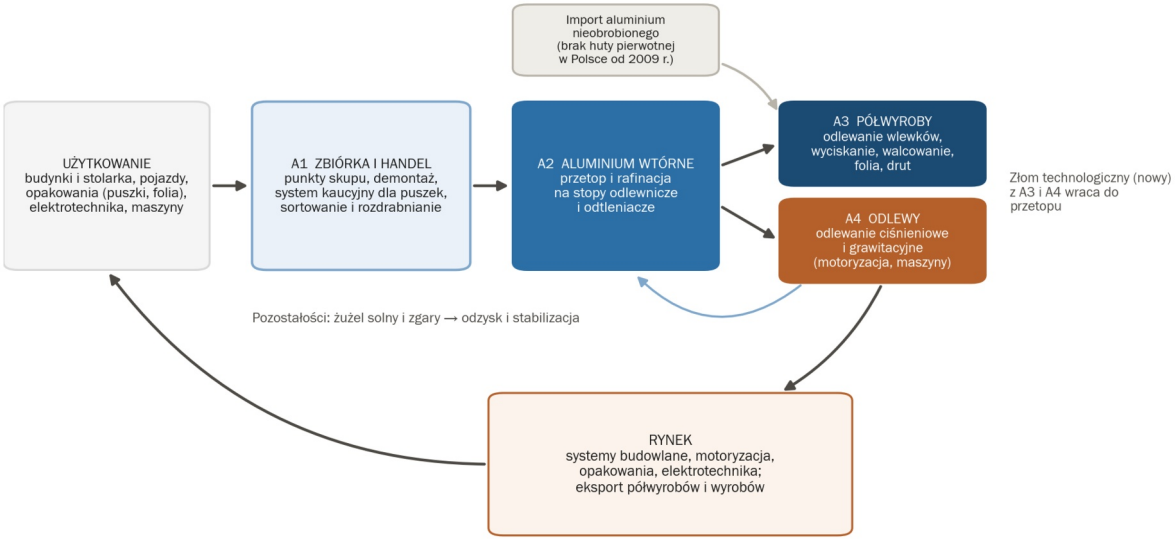
05 Jak ten wkład może się zmienić do 2030 i 2035 r. pod wpływem nowych przepisów UE dotyczących granicznego mechanizmu węglowego, opakowań i pojazdów?

Zakres. Łańcuch recyklingu obejmuje zbiórkę i handel złomem aluminium (A1) oraz przetop złomu (A2); przemysł aluminium obejmuje dodatkowo produkcję półwyrobów (A3), a rozszerzony łańcuch wartości – także odlewy aluminiowe (A4). Wyroby wytwarzane z półwyrobów – systemy budowlane, puszki do napojów, opakowania giętkie, elementy pojazdów i maszyn inne niż odlewy – należą do innych klas PKD i pozostają poza modelem, podobnie jak handel gotowymi wyrobami z aluminium.

[1] European Aluminium (2025), *Environmental Profile Report 2024*, wersja 2.0; International Aluminium Institute (2024), *Greenhouse gas emissions intensity – primary aluminium*.

[2] Eurofound, *European Restructuring Monitor*, Huta Aluminium Konin (2009); Eurostat PRODCOM, kod 24421200 (tlenek glinu), produkcja 0 w latach 2022–2023.

RYSUNEK 2 **Łańcuch wartości aluminium w Polsce i cztery segmenty modelu AL-PL**



⇄ Złom, metal nieobrobiony, półwyroby i wyroby są przedmiotem handlu w obu kierunkach

Aluminium można wielokrotnie przetapiać; przetop wymaga ułamka energii produkcji pierwotnej

1.2 Struktura raportu

Rozdział 2 przedstawia kontekst polityczny i regulacyjny. Rozdział 3 opisuje branżę na podstawie statystyki publicznej, map i przepływów handlowych. Rozdział 4 objaśnia model AL-PL. Rozdziały 5–7 prezentują wyniki ekonomiczne, środowiskowe i strategiczne; rozdział 8 – analizę niepewności i testy kontrolne, a rozdział 9 – scenariusze do 2035 r. Rozdział 10 zawiera wnioski. Aneksy dokumentują źródła danych, parametry, instalacje i pojęcia.

02 Kontekst polityczny i regulacyjny

Aluminium podlega czterem obszarom polityki UE, które istotnie zmieniły się od 2023 r.: graniczne opłaty węglowe, ograniczenia handlowe i polityka surowcowa, przepisy o opakowaniach i systemie kaucyjnym oraz wymogi cyrkularności dla pojazdów. Piąty wątek, dotyczący złomu, tworzą przepisy o przemieszczaniu odpadów i Europejski plan działania na rzecz stali i metali. Rozdział przedstawia ich stan na 6 listopada 2026 r.; nie zawiera ich oceny.

2.1 Ceny emisji i CBAM

Aluminium nieobrobione, półwyroby i niektóre wyroby (CN 7601, 7603–7614 i 7616) od początku są objęte mechanizmem dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2 (CBAM). Jego okres docelowy rozpoczął się 1 stycznia 2026 r.: za emisje bezpośrednie wbudowane w towary przywiezione od 2026 r. importerzy muszą umarzać certyfikaty CBAM; sprzedaż certyfikatów za 2026 r. rozpocznie się 1 lutego 2027 r., a termin ich umorzenia upływa 30 września 2027 r.[3] Odpady i złom aluminium (CN 7602) nie są towarem objętym CBAM. Uproszczenie przyjęte w październiku 2025 r. zwalnia importerów, których łączny przywóz towarów CBAM z żelaza i stali, aluminium, nawozów i cementu nie przekracza 50 t rocznie. 17 grudnia 2025 r. Komisja zaproponowała rozszerzenie mechanizmu od 2028 r. na ok. 180 wyrobów dalszego przetworzenia z dużą zawartością stali i aluminium oraz traktowanie złomu przedkonsumpcyjnego jako prekursora. Rada zachowała to podejście do złomu w podejściu ogólnym z 12 czerwca 2026 r.; Parlament Europejski w mandacie z 15 września 2026 r. zaproponował uznanie za prekursor całego złomu aluminium, w tym pożytkowego, oraz obniżenie progu dla aluminium do 5 t. Pierwszy trilog polityczny, 20 października 2026 r., zakończył się bez porozumienia, na dzień stanu prawnego rozszerzenie nie zostało więc przyjęte.[4]

Produkcja aluminium kwalifikuje się do rekompensat kosztów emisji pośrednich przenoszonych w cenach energii elektrycznej. Polska stosuje taki system na podstawie ustawy z 19 lipca 2019 r., zatwierdzony przez Komisję w 2022 r. na lata 2021–2030 z budżetem do 10 mld EUR; produkcja aluminium (PKD 24.42) należy do sektorów uprawnionych.[5]

2.2 Ograniczenia handlowe i polityka surowcowa

16. pakiet sankcji UE objął zakazem przywozu także nieobrobione aluminium z Rosji (CN 7601), z kontyngentem przejściowym 275 tys. t do 26 lutego 2026 r. oraz możliwością wykonania umów zawartych przed 25 lutego 2025 r. (łącznie do 50 tys. t) do 31 grudnia 2026 r.; półwyroby i wyroby aluminiowe z Rosji były objęte zakazem już wcześniej.[6] Zgodnie z rozporządzeniem o surowcach krytycznych boksyt, tlenek glinu i aluminium są zarówno surowcem strategicznym, jak i krytycznym.[7] Druga selekcja projektów strategicznych w UE (46 projektów w 16 państwach członkowskich), ogłoszona 9 października 2026 r., obejmuje polski projekt odzysku surowców z odpadów („urban mining") oraz wielonarodowy projekt materiałów dla obronności z udziałem Polski; w obu wśród materiałów wymieniono aluminium.[8]

[3] Rozporządzenie (UE) 2023/956 z dnia 10 maja 2023 r. ustanawiające mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2, Dz.U. L 130 z 16.5.2023; rozporządzenie (UE) 2025/2083 z dnia 8 października 2025 r. zmieniające rozporządzenie (UE) 2023/956, Dz.U. L z 17.10.2025.

[4] Komisja Europejska, wniosek dotyczący rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie (UE) 2023/956 w zakresie rozszerzenia jego stosowania na towary dalszego przetworzenia i środków przeciwdziałania obchodzeniu przepisów, COM(2025) 989, 17.12.2025; Rada UE, podejście ogólne, 12.6.2026; Parlament Europejski, mandat negocjacyjny, 15.9.2026; o pierwszym trilogu: Mayer Brown, 7.10.2026, oraz CBAM Guide, 23.10.2026 (źródła branżowe).

[5] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o systemie rekompensat dla sektorów i podsektorów energochłonnych, t.j. Dz.U. 2026 poz. 807; Komisja Europejska, decyzja w sprawie pomocy państwa zatwierdzająca polski system, 17 października 2022 r.

[6] Rozporządzenie Rady (UE) 2025/395 z dnia 24 lutego 2025 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 833/2014, art. 3i ust. 3cg–3ch i załącznik XXI.

[7] Rozporządzenie (UE) 2024/1252 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych, załączniki I i II.

[8] Komisja Europejska, *Commission selects 46 new Strategic Projects under the Critical Raw Materials Act*, IP/26/2113, 9.10.2026.

2.3 Opakowania i system kaucyjny

Polski system kaucyjny dla jednorazowych opakowań na napoje, w tym puszek metalowych do 1 litra, działa od 1 października 2025 r.; kaucja wynosi 0,50 zł za puszkę.[9] Ustawowy minimalny poziom selektywnego zbierania puszek wynosi 77% w latach 2025–2028 i 90% od 2029 r. Według Ministerstwa Klimatu i Środowiska do końca czerwca 2026 r. system zebrał 2,3 mld opakowań wszystkich rodzajów, a według prasy branżowej do końca września – ok. 5 mld; nie opublikowano jeszcze masy zebranych puszek aluminiowych.[10] Rozporządzenie w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (PPWR), stosowane od 12 sierpnia 2026 r., wyznacza poziomy recyklingu opakowań aluminiowych 50% do 2025 r. i 60% do 2030 r. oraz wymaga od państw członkowskich selektywnej zbiórki 90% jednorazowych metalowych pojemników na napoje do 2029 r.; nie ustanawia wymogu zawartości materiału z recyklingu w opakowaniach aluminiowych.[11]

2.4 Pojazdy, przemieszczanie odpadów i złom

Rozporządzenie (UE) 2026/1738 w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, opublikowane 24 lipca 2026 r. i stosowane co do zasady od 1 września 2028 r., zastępuje dyrektywę ELV. W odniesieniu do aluminium zobowiązuje Komisję, by do 30 września 2027 r. oceniła wykonalność minimalnego udziału aluminium pochodzącego z recyklingu odpadów poużytkowych w nowych pojazdach i do 30 września 2028 r. przyjęła akt delegowany określającego taki udział, stosowanego nie później niż od 14 sierpnia 2033 r., wraz z metodą obliczania i weryfikacji; minimalnego udziału jeszcze nie określono.[12] W rozporządzeniu wskazano, że motoryzacja odpowiada za ponad 40% unijnego popytu na aluminium.

Europejski plan działania na rzecz stali i metali z marca 2025 r. zapowiedział działania dotyczące dostępności złomu metali w UE, a 23 lipca 2025 r. Komisja wprowadziła nadzór celny nad przywozem i wywozem złomu stali, aluminium i miedzi.[13] Na podstawie rozporządzenia w sprawie przemieszczania odpadów wykaz państw spoza OECD, do których można wywozić odpady inne niż niebezpieczne w celu odzysku, ma zostać przyjęty do 21 listopada 2026 r., a nowe zasady wywozu stosuje się od 21 maja 2027 r.[14] Na dzień stanu prawnego nie przyjęto żadnego unijnego środka dotyczącego wyłącznie złomu aluminium.

[9] Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, t.j. Dz.U. 2026 poz. 619, w brzmieniu nadanym ustawą z 13 lipca 2023 r. (Dz.U. 2023 poz. 1852) i ustawą z 21 listopada 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1911); rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 8 lipca 2024 r. w sprawie wysokości kaucji dla poszczególnych rodzajów opakowań objętych systemem kaucyjnym, Dz.U. 2024 poz. 1046.

[10] Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *2,3 miliarda dowodów na skuteczność systemu kaucyjnego*, 30.07.2026; *Wiadomości Handlowe*, 22.10.2026.

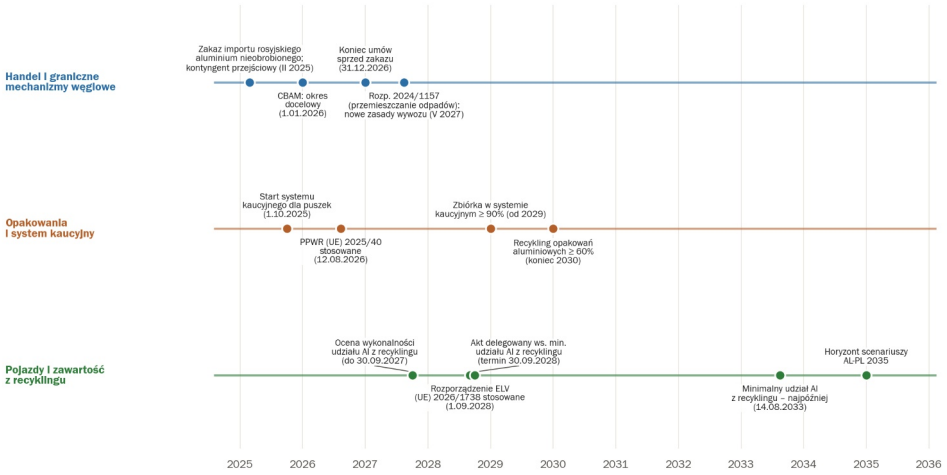
[11] Rozporządzenie (UE) 2025/40 z dnia 19 grudnia 2024 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, art. 7, 50 i 52, Dz.U. L z 22.1.2025.

[12] Rozporządzenie (UE) 2026/1738 z dnia 8 lipca 2026 r. w sprawie wymogów w zakresie obiegu zamkniętego w odniesieniu do projektowania pojazdów oraz gospodarowania pojazdami wycofanymi z eksploatacji, art. 6 ust. 8 i art. 59, Dz.U. L z 24.7.2026.

[13] Komisja Europejska, *Europejski plan działania na rzecz stali i metali*, COM(2025) 125 final, 19 marca 2025 r.; Komisja Europejska, DG TAXUD, komunikat o wprowadzeniu nadzoru nad przywozem i wywozem złomu metali, 23.07.2025.

[14] Rozporządzenie (UE) 2024/1157 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie przemieszczania odpadów, art. 41 ust. 3 i art. 82, Dz.U. L z 30.4.2024.

RYSUNEK 3 **Kamienie milowe regulacji UE i krajowych dla łańcucha wartości aluminium, 2025–2035**



Źródło: rozporządzenia (UE) 2023/956 (CBAM), 2025/395 (sankcje), 2024/1157 (przemieszczanie odpadów), 2025/40 (PPWR), 2026/1738 (ELV, art. 6); ustawa z 13 lipca 2023 r. (system kaucyjny). Stan prawny na 6 listopada 2026 r.; terminy aktów delegowanych mogą ulec zmianie.

Instalacje do wytapiania metali nieżelaznych o zdolności powyżej 20 t na dobę – zakłady przetopu i większe odlewnie wlewków – podlegają dyrektywie w sprawie emisji przemysłowych i muszą spełniać konkluzje BAT dla przemysłu metali nieżelaznych, określające poziomy emisji pyłu, dioksyn i innych zanieczyszczeń; odlewnie objęte są konkluzjami BAT dla kuźni i odlewni.[15]

[15]Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2016/1032 z dnia 13 czerwca 2016 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do przemysłu metali nieżelaznych, Dz.U. L 174 z 30.6.2016; decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2024/2974 ustanawiająca konkluzje dotyczące BAT dla przemysłu kuźniczego i odlewniczego.

03 Przemysł aluminium w Polsce

Łańcuch wartości aluminium w Polsce tworzą cztery grupy przedsiębiorstw. **Zbieracze i handlowcy** (część PKD 46.77 i 38.3) kupują złom technologiczny od producentów oraz złom pożytkowy z rozbiórek, pojazdów wycofanych z eksploatacji, opakowań i sprzętu elektrycznego, sortują go i przygotowują, a następnie sprzedają zakładom przetopu w Polsce i za granicą. **Zakłady przetopu i rafinacji** przetwarzają złom na stopy odlewnicze, głównie dla motoryzacji; największe to trzy zakłady Hydro w Kętach, Gorzycach i Nowej Soli (dawny Alumetal, przejęty przez Hydro w 2023 r.). **Producenci półwyrobów** odlewają wlewki okrągłe i płaskie (walcownicze), częściowo ze złomu, oraz wyciskają kształtowniki, walcują blachy i taśmy, produkują folię i drut; wiodącą rolę odgrywają tu wyciskarnie Grupy Kęty i Hydro Extrusion oraz walcownia Gränges w Koninie. **Odlewnie** wytwarzają elementy silników, podwozi, konstrukcji i felgi. Na dalszych etapach producenci systemów budowlanych i puszek przetwarzają półwyroby na wyroby gotowe.

TABELA 2 Główni producenci i przetwórcy aluminium w Polsce

Spółka	Działalność	Moce lub produkcja	Inne dane
Hydro Aluminium Poland (dawniej Alumetal)	Przetop złomu → stopy odlewnicze	205 tys. t/r w Kętach, Gorzycach i Nowej Soli	Sprzedaż grupy 247,8 tys. t i przychody 3 266 mln zł w 2022 r. (ostatnie opublikowane, z Węgrami); ok. 440 pracowników w trzech zakładach
Grupa Kęty S.A.	Odlewanie wlewków, wyciskanie, systemy budowlane, opakowania giętkie	Wyciskanie ok. 125 tys. t/r; odlewanie wlewków do 50 tys. t/r	Przychody 5 144 mln zł i 6 150 pracowników (2024); 73,9% materiału z recyklingu we wlewkach ze stopów miękkich
Hydro Extrusion Poland	Wyciskanie i obróbka	Chrzanów >23 tys. t/r; Trzcianka ok. 20 tys. t/r	Ok. 950 pracowników w dwóch zakładach
Gränges Konin S.A.	Odlewanie, walcowanie na gorąco i na zimno	Nowa walcownia na zimno od 2025 r.	Gränges Europe (Konin i Finspång): sprzedaż 190,2 tys. t i 94 tys. t aluminium z recyklingu w 2025 r.
Canpack S.A.	Puszki do napojów i wieczka	>12 mld wieczek/r w Brzesku; rozbudowa w Bydgoszczy o ok. 1 mld puszek/r	Inwestycja 440 mln zł ogłoszona w 2025 r.
Stopy aluminium nieobrobionego, wszyscy producenci		304,3 tys. t sprzedaży (2024)	PRODCOM 24421154 (stopy pierwotne i wtórne)

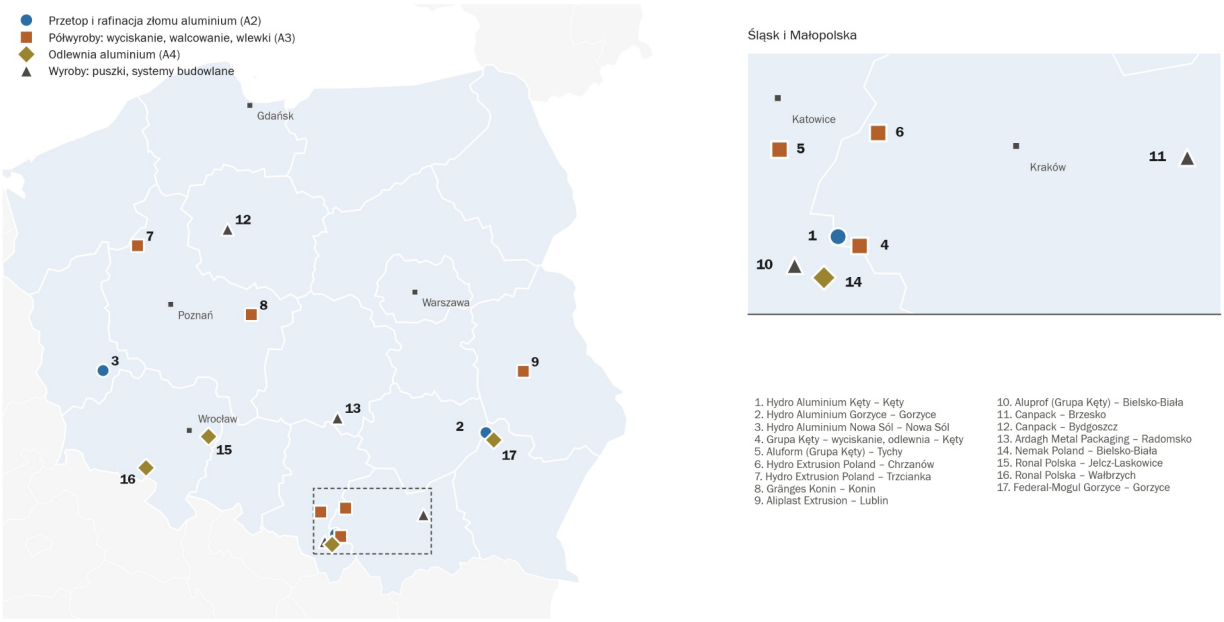
Źródła: Hydro, strony internetowe spółki i komunikat z 3 lipca 2023 r.; Alumetal S.A., wyniki za 2022 r.; Grupa Kęty S.A., Raport zintegrowany 2024; Gränges AB, raport roczny i raport zrównoważonego rozwoju 2025; Canpack S.A., komunikaty prasowe; Eurostat PRODCOM. Moce i dane spółek nie sumują się i częściowo dotyczą różnych lat.

W Polsce działa dziewięć wyciskarni z 46 prasami o szacowanych mocach 420 tys. t rocznie; zużycie kształtowników aluminiowych w Polsce wyniosło w 2024 r. ok. 320 tys. t, czyli ok. 11% europejskiego zużycia wynoszącego 2,96 mln t.[16] Według PRODCOM polscy producenci sprzedali w 2024 r. 304,3 tys. t nieobrobionych stopów aluminium przy średniej wartości jednostkowej ok. 2 405 EUR za tonę; kod PRODCOM nie rozróżnia stopów pierwotnych i wtórnych, ale ze względu na moce przetopu w Polsce AL-PL traktuje tę sprzedaż jako w przeważającej mierze wtórną. W tym samym roku wyeksportowano 221 tys. t stopów aluminium nieobrobionego (CN 7601 20) – ok. 73% sprzedaży według PRODCOM – a zaimportowano 487 tys. t. Produkcja prętów i kształtowników ze stopów aluminium wyniosła 257,6 tys. t (1 285 mln EUR), prętów i kształtowników z aluminium niestopowego – 104,6 tys. t, a folii aluminiowej – 37,6 tys. t; dane dla blach i taśm są poufne. Do

[16] Grupa Kęty S.A. (2025), *Raport zintegrowany 2024*, s. 62–64, za European Aluminium.

innych zakładów przetopu i producentów stopów odlewniczych należą Nicromet w Bestwince i POLST w Wałbrzychu, a do wyciskarni – Aliplast w Lublinie i Yawal w Herbach.

RYSUNEK 4 **Główne zakłady przetopu, producenci półwyrobów, odlewnie i producenci wyrobów z aluminium w Polsce**



Źródło: IGMNiR; raporty i strony spółek (Hydro, Grupa Kęty, Gränges, Canpack, Ardagh, Nemak, Ronal); prasa branżowa; granice GISCO. Lokalizacje przybliżone (poziom miejscowości). Numeracja wg Aneksu C.

3.1 Statystyka publiczna

Według statystyki strukturalnej Eurostatu klasa PKD 24.42 (produkcja aluminium, obejmująca przetop, odlewanie wlewków, wyciskanie, walcowanie, produkcję folii i drutu) liczyła w Polsce w 2024 r. 196 przedsiębiorstw, zatrudniała 10 551 osób i wytworzyła 2 749 mln EUR produkcji oraz 509 mln EUR wartości dodanej. W odlewnictwie metali lekkich (PKD 24.53), w przeważającej mierze aluminium, liczba pracujących wyniosła 6 404, a wartość dodana – 267 mln EUR. Dane za 2024 r. opracowano według PKD 2007 (NACE Rev. 2). Handel hurtowy odpadami i złomem (46.77) oraz odzysk surowców (38.3) obejmują wszystkie materiały, dlatego udział aluminium trzeba oszacować (rozdział 4). Systemy budowlane, puszki i inne wyroby z aluminium należą do innych klas PKD i pozostają poza modelem.

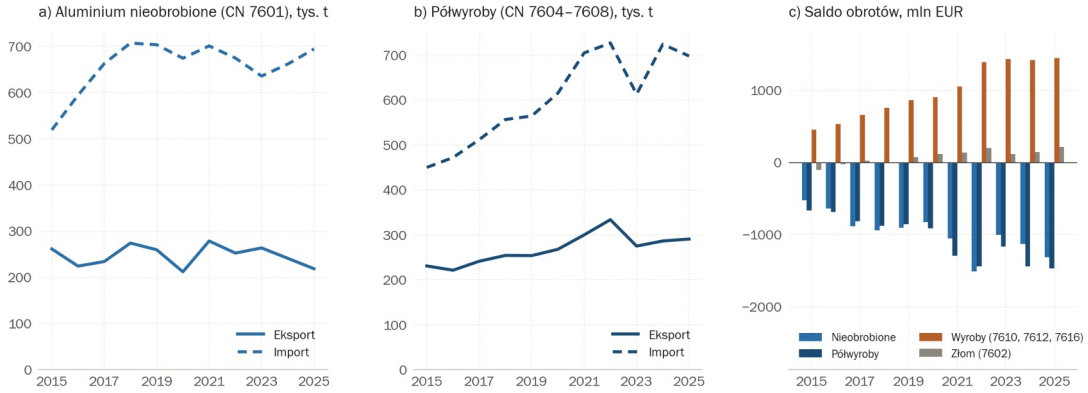
3.2 Handel zagraniczny

Polska jest importerem netto metalu i półwyrobów aluminiowych oraz eksporterem netto wyrobów gotowych. W 2024 r. zaimportowała 662 tys. t aluminium nieobrobionego (CN 7601) i wyeksportowała 241 tys. t, a import netto półwyrobów (CN 7604–7608) wyniósł 438 tys. t. Saldo handlu wyniosło −1 130 mln EUR dla metalu nieobrobionego i −1 438 mln EUR dla półwyrobów, wobec nadwyżki 1 420 mln EUR dla konstrukcji, pojemników i innych wyrobów. Metal nieobrobiony sprowadzano głównie z Niderlandów (36%), Szwecji (12%), Danii (9%), Rosji (8%) i Niemiec (8%); Niderlandy są centrum handlowo-magazynowym, dlatego kraje wysyłki różnią się od krajów pochodzenia.

Odpady i złom aluminium (CN 7602) są przedmiotem handlu w obu kierunkach, niemal wyłącznie w obrębie UE. W 2024 r. Polska zaimportowała 230 tys. t (97% z państw UE, 49% z Niemiec) i wyeksportowała 321 tys. t (95% do państw UE, 54% do Niemiec). W 2025 r. import wzrósł do 242,4 tys. t, a eksport do 367,6 tys. t, z czego 30,6 tys. t trafiło poza UE. Przepływy złomu odzwierciedlają specjalizację stopową zakładów po obu stronach granicy:

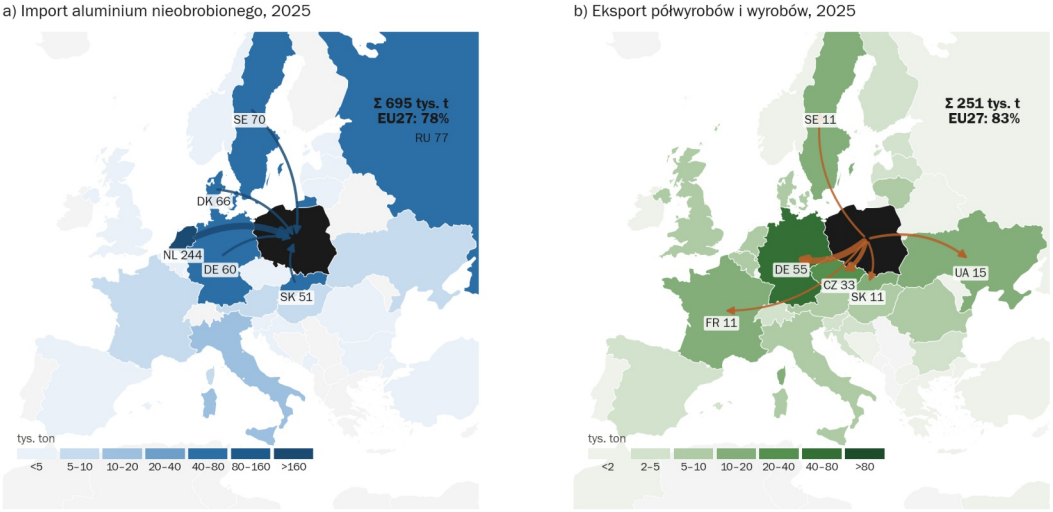
polskie zakłady przetopu kupują złom odpowiedni do stopów odlewniczych, a część złomu stopów do przeróbki plastycznej i złomu opakowaniowego zebranego w Polsce przetapiają walcownie i zakłady przetopu w Niemczech i innych państwach członkowskich.

RYSUNEK 5 **Handel zagraniczny aluminium według stopnia przetworzenia, 2015–2025**



Źródło: Eurostat Comext DS-045409; IGMNiR AL-PL.

RYSUNEK 6 **Źródła importu aluminium nieobrobionego i kierunki eksportu półwyrobów, 2025**



Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), CN 7601 i 7604–7607; granice GISCO; IGMNiR AL-PL.

3.3 Zbiórka i recykling złomu aluminium

Złom aluminium powstaje w produkcji (złom technologiczny, nowy) i po zakończeniu użytkowania wyrobów (złom poużytkowy, stary). Według European Aluminium poziom zbiórki aluminium z budynków i pojazdów w Europie przekracza 90%, trudniej natomiast odzyskać opakowania i drobny sprzęt elektryczny.[17] Według Eurostatu w 2024 r. w Polsce powstało 101,6 tys. t odpadów opakowań aluminiowych, z czego 53,5 tys. t (52,6%) poddano recyklingowi – powyżej celu 50% na 2025 r., lecz poniżej 60% wymaganych do 2030 r.; większość (42,6 tys. t) przetworzono w innych państwach członkowskich.[18] Raportowany przez branżę poziom recyklingu aluminiowych puszek do napojów w Polsce wyniósł w 2023 r. 81%, powyżej średniej europejskiej (76,3%).[19] W 2023 r. w

[17] European Aluminium, *Collection of aluminium building products at their end of life*; Environmental Profile Report 2018, rozdz. 8.

[18] Eurostat, *Packaging waste by waste management operations* (env_waspac), opakowania aluminiowe, 2024 (dane wstępne), dane z 21 października 2026 r.

[19] European Aluminium i Metal Packaging Europe, *Aluminium beverage can recycling 2023*, komunikat prasowy, 17 lutego 2026 r.

Polsce powstało 375 569 pojazdów wycofanych z eksploatacji (445 tys. t), a w 2024 r. zebrano 605,5 tys. t zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego; statystyka publiczna nie podaje zawartości w nich aluminium. Nie istnieje krajowy szereg statystyczny dotyczący wyłącznie złomu aluminium, dlatego AL-PL wyprowadza bilans złomu z produkcji wtórnej i handlu (tabela 3).

TABELA 3 **Bilans złomu aluminium w Polsce, 2024 (tys. t)**

Pozycja	Status	tys. t	Podstawa
Aluminium wytworzone ze złomu przez producentów stopów wtórnych (S)	S	260	Kalibracja na podstawie danych PRODCOM, mocy zakładów i danych spółek (Aneks B); nie jest pomiarem
Uzysk metalu (y)	S	0,88	Metalurgia procesowa; typowy dla mieszanego złomu starego, wiórów i zgarów rafinowanych w piecach obrotowych
Złom przetopiony przez producentów stopów wtórnych (C = S / y)	S	295	AL-PL
Eksport odpadów i złomu aluminium (X), masa brutto	O	321	Comext CN 7602, 2024
Import odpadów i złomu aluminium (M), masa brutto	O	230	Comext CN 7602, 2024
Złom przetapiany przez producentów półwyrobów przy odlewaniu wlewków	–	b.d.	Poza bilansem; np. >30 tys. t rocznie w Grupie Kęty (raport spółki)
Zmiany zapasów, reeksport, przerób usługowy	–	0	Nieobserwowane; przyjęto zero
Złom zebrany w Polsce (A = C + X − M)	S	386	AL-PL; częściowa granica systemu
Metal możliwy do odzyskania ze złomu zebranego w Polsce (A × y)	S	340	AL-PL; podstawa wyniku środowiskowego według zbiórki
Zużycie pozorne aluminium nieobrobionego (S + import netto CN 7601)	S	681	AL-PL; Comext

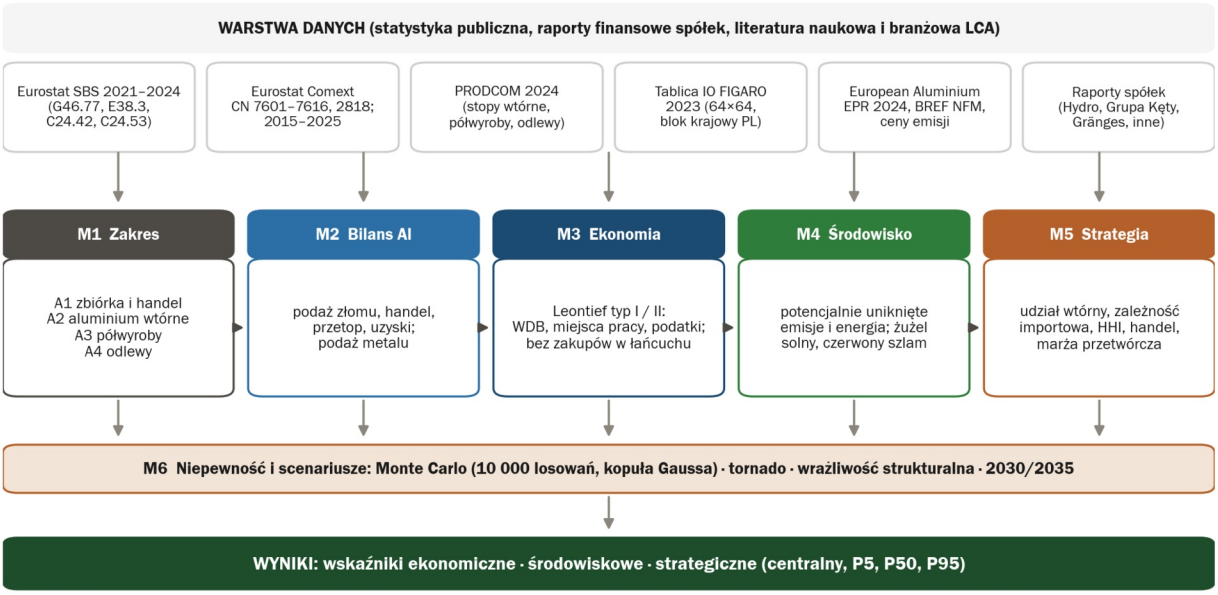
Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0, moduł M2. Ilości w handlu to masa brutto złomu w stanie wysyłki; dla wszystkich strumieni przyjęto jeden uzysk. Status: O obserwacja, S szacunek. Bilans nie obejmuje złomu przetapianego przez producentów półwyrobów; przy nieobserwowanych zmianach zapasów, reeksporcie i przerobie usługowym kierunek łącznego obciążenia szacunku złomu zebranego pozostaje niezweryfikowany.

Producenci stopów wtórnych przetopili więc w 2024 r. ok. 295 tys. t złomu, a w Polsce zebrano szacunkowo 386 tys. t. Szacunek zależy przede wszystkim od nieobserwowanej produkcji wtórnej i uzysku: przy skrajnych wartościach S i y z Aneksu B mieści się w przedziale 327–457 tys. t. Masa metalu możliwego do odzyskania nie jest tożsama z metalem zdolnym zastąpić dowolny gatunek aluminium pierwotnego: stopy do przeróbki plastycznej tolerują niewielkie ilości miedzi, cynku i żelaza, dlatego mieszany złom pożytkowy trafia głównie do stopów odlewniczych, o ile nie jest sortowany według stopów. Zakład Hydro w Nowej Soli dysponuje mocami sortowania złomu 120 tys. t rocznie, w tym sorterami wykorzystującymi spektroskopię plazmy indukowanej laserowo (LIBS), zainstalowanymi w 2025 r., a Grupa Kęty przetapia w swojej odlewni wlewków ponad 30 tys. t złomu rocznie. Przetop w piecach obrotowych pod topnikiem solnym, stosowany dla złomu zanieczyszczonego i drobnego, wytwarza żużel solny, który jest przerabiany w celu odzysku aluminium i soli.

04 Model AL-PL

AL-PL wykorzystuje architekturę zintegrowanych modeli IGMNiR służących do oceny wpływu recyklingu i dostosowuje ją do aluminium. Łączy sześć modułów: zakres i alokację (M1), bilans masy aluminium (M2), moduł efektów ekonomicznych oparty na modelu przepływów międzygałęziowych (M3), moduł środowiskowy metodą uniknięcia obciążenia (M4), wskaźniki strategiczne (M5) oraz moduł niepewności i scenariuszy (M6).

RYSUNEK 7 Architektura modelu AL-PL



4.1 Zakres i segmenty

Model rozróżnia cztery segmenty i trzy zagnieżdżone zakresy. **A1** to udział aluminium w handlu hurtowym odpadami i złomem (46.77) oraz odzysku surowców (38.3), alokowany oddzielnie dla wartości (15% i 9% obu klas) i zatrudnienia (12% i 7%). **A2** (aluminium wtórne) modelowane jest oddolnie na podstawie sprzedaży stopów wtórnych według PRODCOM, ich wartości jednostkowej oraz wskaźników wartości dodanej i pracochłonności ze sprawozdań największego polskiego producenta stopów wtórnych. **A3** (półwyroby: odlewanie wlewków, wyciskanie, walcowanie, folia i drut) to pozostała część PKD 24.42 po odjęciu A2, tak że A2 i A3 łącznie odpowiadają statystyce publicznej dla produkcji aluminium. **A4** to udział aluminium w odlewnictwie metali lekkich (PKD 24.53). **Łańcuch recyklingu** to A1+A2, **przemysł aluminium** – A1–A3, a **rozszerzony łańcuch wartości** – A1–A4.

4.2 Bilans masy aluminium

Moduł fizyczny łączy bilans złomu i zużycie pozorne metalu nieobrobionego. Złom przetapiany przez producentów stopów wtórnych wyznaczany jest jako C = S / y, gdzie S to wytworzone przez nich aluminium ze złomu, a y – uzysk metalu; złom zebrany w Polsce wynika z zależności A = C + X − M, gdzie X i M to eksport i import odpadów i złomu aluminium (CN 7602). Zużycie pozorne metalu nieobrobionego to produkcja wtórna plus import netto

aluminium nieobrobionego (CN 7601); w Polsce od 2009 r. nie działa huta aluminium pierwotnego. Złom przetapiany przez producentów półwyrobów przy odlewaniu wlewków pozostaje poza bilansem.

$$A = S / y + X - M \qquad \text{Zużycie pozorne} = S + (M_{7601} - X_{7601})$$

4.3 Moduły ekonomiczny, środowiskowy i strategiczny

Efekty pośrednie i indukowane liczone są za pomocą mnożników Leontiefa typu I i II z bloku krajowego tablicy przepływów międzygałęziowych Eurostat FIGARO dla Polski (2023, 64 produkty), zamkniętej względem gospodarstw domowych przy klinie podatkowym OECD (34,1%) i skłonności do konsumpcji 0,88. Zakupy wewnątrz łańcucha – złomu, aluminium nieobrobionego i półwyrobów od innych segmentów – usunięto z wektorów popytu pierwszej rundy, a importowany metal nie generuje efektów w krajowym łańcuchu dostaw. Struktura kosztów aluminium wtórnego jest domknięta: produkcja = wartość dodana + wsad złomu + inne nakłady metaliczne (aluminium pierwotne, krzem, dodatki stopowe) + energia i usługi. Dla półwyrobów i odlewów przyjęto, że metal stanowi odpowiednio 57% i 35% wartości produkcji (Aneks B); do popytu pierwszej rundy trafiają tylko pozostałe nakłady pośrednie niemetalowe – energia, transport, usługi, materiały – o strukturze nakładów produkcji metali z wyłączeniem rud, metali i złomu.

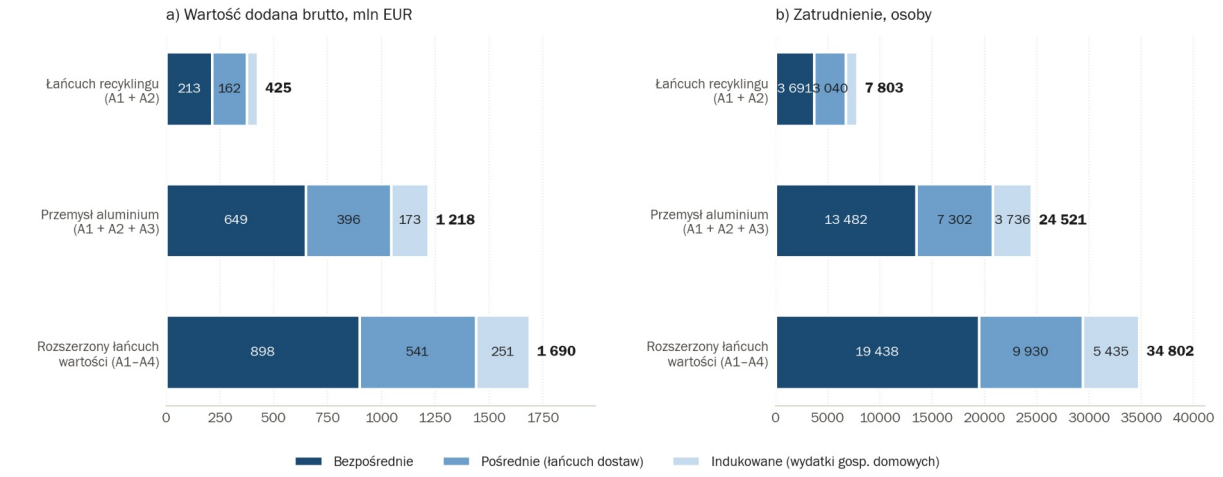
Moduł środowiskowy stosuje metodę uniknięty obciążenia w obrębie jednej rodziny danych: aluminium z recyklingu zastępuje aluminium pierwotne o śladzie „od kołyski do bramy” 10,1 t CO_2e/t (miks konsumpcji UE, łącznie z importem) wobec 0,45 t CO_2e/t dla aluminium wtórnego. Wynik główny liczony jest według zbiórki (metal w złomie zebranym w Polsce, niezależnie od miejsca przetopu); perspektywa przetopu jest alternatywą i nigdy nie jest sumowana. Dane globalne, metal pierwotny wytwarzany w UE i uznanie wyłącznie złomu poużytkowego to warianty strukturalne. Wskaźniki strategiczne obejmują udział metalu wtórnego w podaży, koncentrację importu (HHI), salda handlowe i szacunkową marżę przetwórczą.

Niepewność uwzględniono za pomocą symulacji Monte Carlo (10 000 losowań) z rozkładów trójkątnych wszystkich parametrów z Aneksu B, przy czym grupy skorelowane powiązano kopułą Gaussa; uzupełnia ją analiza wrażliwości „jeden parametr naraz” i analiza strukturalna.

05 Wkład ekonomiczny

W 2024 r. cztery segmenty rozszerzonego łańcucha wartości aluminium wytworzyły bezpośrednio 898 mln EUR wartości dodanej brutto i dawały zatrudnienie ok. 19 450 osobom (pracujący, nie etaty). Suma ich produkcji wyniosła 3 927 mln EUR; ponieważ część złomu, stopów i półwyrobów jest sprzedawana między segmentami, produkcja nie sumuje się wzdłuż łańcucha, a właściwą miarą wkładu jest wartość dodana. Zakupy u polskich dostawców wspierały dodatkowo 541 mln EUR WDB i miejsca pracy dla ok. 9 950 osób, a wydatki z wynagrodzeń – 251 mln EUR i miejsca pracy dla ok. 5 450 osób. Są to wielkości brutto przy stałych współczynnikach przepływów międzygałęziowych, a nie efekty netto.

RYSUNEK 8 Ślad ekonomiczny łańcucha wartości aluminium w Polsce, 2024



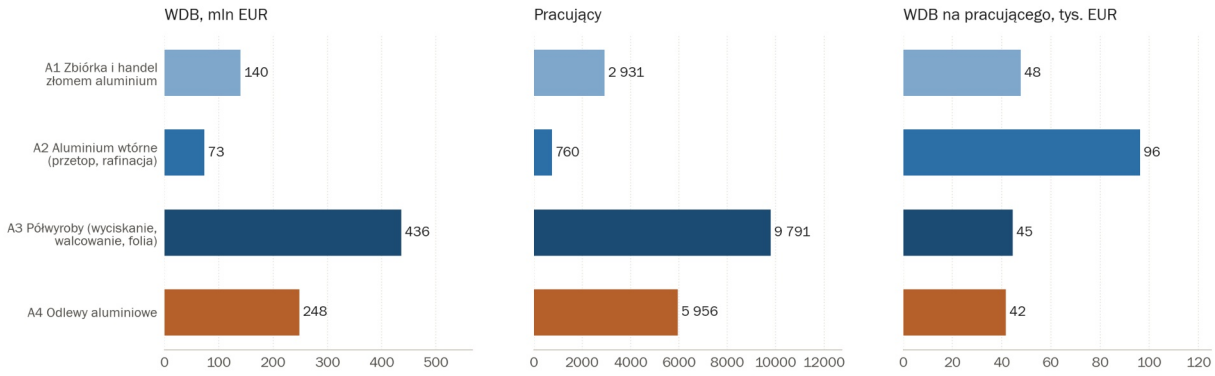
Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0; Eurostat SBS 2024, FIGARO 2023, Comext, PRODCOM; raporty spółek; wariant centralny.

TABELA 4 Wkład ekonomiczny według segmentów, 2024 (wariant centralny)

Segment	Produkcja, mln EUR	WDB, mln EUR	Pracujący (osoby)	WDB typ I, mln EUR	Pracujący typ I	Podatki, mln EUR
A1 Zbiórka i handel	387	140	2 931	248	5 043	67
A2 Aluminium wtórne	731	73	760	127	1 688	43
A3 Półwyroby	2 018	436	9 791	670	14 053	221
A4 Odlewy aluminiowe	791	248	5 956	393	8 583	131
Łańcuch rozszerzony	3 927	898	19 438	1 438	29 368	461

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Typ I = efekt bezpośredni + pośredni (łańcuch dostaw). Produkcja łańcucha to suma produkcji segmentów; WDB, miejsca pracy i podatki są addytywne. Podatki = podatki i składki od pracy, CIT od bezpośredniej, pośredniej i indukowanej nadwyżki operacyjnej oraz podatki od produkcji i od produktów zużywanych jako nakłady, pomniejszone o dotacje; bez VAT. Sumy mogą się różnić od sumy segmentów z powodu zaokrągleń.

RYSUNEK 9 **Bezpośrednia WDB, zatrudnienie i produktywność według segmentów, 2024**



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0; Eurostat SBS 2024, FIGARO 2023, Comext, PRODCOM; raporty spółek; wariant centralny.

Ekonomicznym rdzeniem branży są półwyroby: wyciskanie, walcowanie i produkcja folii odpowiadają za 49% bezpośredniej wartości dodanej i 50% bezpośrednich miejsc pracy. Odlewnictwo dodaje 28% wartości dodanej. Produkcja aluminium wtórnego jest kapitało- i materiałochłonna: złom, metal pierwotny i dodatki stopowe pochłaniają większość wartości jej produkcji, ale według szacunku wytwarza ok. 96 tys. EUR WDB na pracującego (73 mln EUR / 760 osób; pasmo 90%: 70–115), 1,5–2,4 razy więcej niż średnia dla PKD 24.42; wynika to ze wskaźników spółek użytych do kalibracji A2.

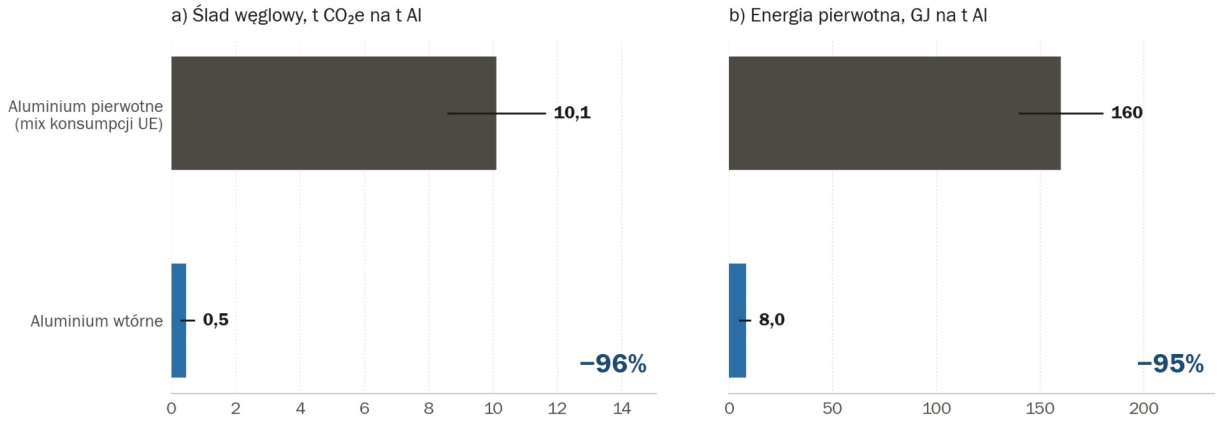
Mnożnik WDB typu I rozszerzonego łańcucha wynosi 1,60, a typu II – 1,88; dla zatrudnienia odpowiednio 1,51 i 1,79. Wpływy fiskalne związane z łańcuchem wynoszą szacunkowo 461 mln EUR rocznie (1 986 mln zł): 260 mln EUR z bezpośredniej działalności czterech segmentów, 143 mln EUR od polskich dostawców i 58 mln EUR z wydatków gospodarstw domowych; każdą podstawę opodatkowania liczono raz. Jest to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody: klin podatkowy OECD zastosowano do całkowitego kosztu pracy, a CIT – do 30–60% nadwyżki operacyjnej.

Te efekty w łańcuchu dostaw są wynikami modelowymi. Zależą od krajowych współczynników nakładów tablicy FIGARO i od sposobu określenia zakupów pierwszej rundy w każdym segmencie (Aneks A). Gdyby krajowe zakupy pierwszej rundy wszystkich segmentów były o 20% niższe lub wyższe, WDB z łańcuchem dostaw wyniosłaby 1 330–1 546 mln EUR, a liczba pracujących 27 400–31 400; przy udziale metalu w produkcji półwyrobów 50% lub 65% zamiast 57% WDB z łańcuchem dostaw wyniosłaby 1 351–1 515 mln EUR. Wskaźniki przyjęte dla przetopu pochodzą ze skonsolidowanych sprawozdań Alumetalu za 2022 r., obejmujących zakład na Węgrzech i rok wysokich marż; zastosowano je do produkcji w Polsce w 2024 r. bez dalszej korekty. Klin podatkowy OECD dotyczy osoby samotnej o przeciętnym wynagrodzeniu i stanowi przybliżenie dla branży.

06 Wkład środowiskowy

Według profilu środowiskowego europejskiego przemysłu aluminium tona aluminium pierwotnego zużywanego w UE – łącznie z metalem importowanym – ma ślad „od kołyski do bramy" ok. 10,1 t CO_2e (6,6 t dla metalu wytwarzanego w Europie, 13,2 t dla metalu importowanego), podczas gdy tona aluminium wtórnego, łącznie z przygotowaniem złomu – ok. 0,45 t CO_2e; wcześniejsze profile wskazują zapotrzebowanie na energię pierwotną ok. 160 GJ wobec 8 GJ, co oznacza oszczędność odpowiednio 96% i 95%. Różnica wynika przede wszystkim z elektrolizy tlenku glinu i zużywanej przez nią energii elektrycznej.

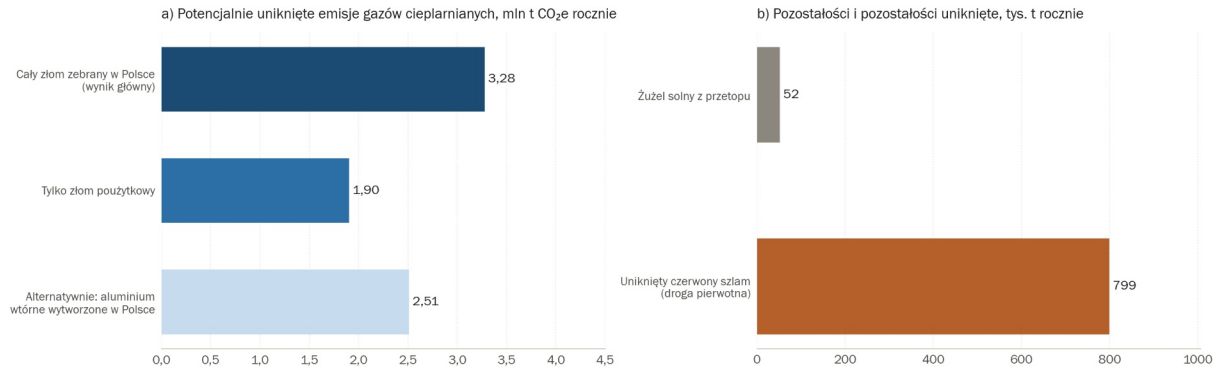
RYSUNEK 10 **Ślad węglowy i energetyczny aluminium pierwotnego i wtórnego**



Źródło: European Aluminium, Environmental Profile Report 2024. Wartości centralne; zakresy w Aneksie B.

W odniesieniu do 340 tys. t metalu możliwego do odzyskania ze złomu zebranego w Polsce recykling pozwala potencjalnie uniknąć ok. 3,28 mln t CO_2e rocznie (pasmo 90%: 2,84–3,71) i 51,7 PJ energii pierwotnej (340 tys. t × 152 GJ/t; energia pierwotna, a nie elektryczna). Większość tych emisji powstawałaby w hutach pierwotnych poza Polską; nie jest to redukcja krajowej inwentaryzacji. Ponieważ ujęcie według zbiórki obejmuje złom wywieziony do przetopu za granicą, który kraj odbiorcy może ujmować według przetopu, wyników dla różnych krajów nie należy sumować. Przy uwzględnieniu wyłącznie złomu poużytkowego wynik wynosi 1,90 mln t; w alternatywnej perspektywie przetopu aluminium przetopione w Polsce pozwala potencjalnie uniknąć 2,51 mln t. Przy cenie EU ETS z 2024 r. wartość potencjalnie uniknietych emisji wynosi 213 mln EUR, a przy cenie cieniowej emisji CO_2 stosowanej przez EBI – 541 mln EUR; są to ilustracyjne wyceny kontrfaktyczne w różnych bazach cenowych, a nie przychód branży ani wartość dodana.

RYSUNEK 11 Potencjalnie uniknięte emisje i pozostałości łańcucha recyklingu aluminium, 2024



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0, moduł M4; szacunek metodą uniknięcia obciążenia, substytucja 1:1 aluminium pierwotnego (mix konsumpcji UE); głównie poza Polską. Trzy słupki to alternatywne przypisania, niesumowalne.

Przetop złomu aluminium wytwarza pozostałości: ok. 52 tys. t żużla solnego rocznie z pieców obrotowych pracujących z topnikiem solnym, przerabianego w celu odzysku metalu i soli, oraz zgary, które są poddawane recyklingowi. Zastępowana produkcja pierwotna wytworzyłaby czerwony szlam – ok. 799 tys. t rocznie w odniesieniu do metalu możliwego do odzyskania ze złomu zebranego w Polsce – w rafineriach tlenku glinu, praktycznie w całości poza Polską i w większości poza Europą. Huty i zakłady przetopu muszą spełniać wymogi najlepszych dostępnych technik dla przemysłu metali nieżelaznych; emisje poszczególnych zakładów nie są modelowane.

6.1 Wrażliwość strukturalna

TABELA 5 Wrażliwość strukturalna potencjalnie uniknięty emisji gazów cieplarnianych, mln t CO_2e (2024)

Wariant	Według zbiórki	Według przetopu
Wariant bazowy (mix konsumpcji UE, substytucja 1:1, cały zebrany złom)	3,28	2,51
Współczynnik substytucji 0,8	2,59	1,98
Współczynnik substytucji 0,5	1,56	1,20
Uwzględniono wyłącznie złom pouzytkowy	1,90	1,46
Zastępowany metal pierwotny wytwarzany w UE (6,6 t CO_2e/t)	2,09	1,60
Zastępowany metal pierwotny – średnia światowa (14,8 t CO_2e/t)	4,88	3,73
Zastępowany metal pierwotny importowany (13,2 t CO_2e/t)	4,33	3,31
Aluminium wtórne 1,4 t CO_2e/t (literatura światowa)	2,96	2,26

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Współczynnik substytucji wyraża, ile aluminium pierwotnego rzeczywiście zastępuje na rynku tona aluminium z recyklingu. Alternatywne bazy danych i definicje to warianty strukturalne, a nie część pasma niepewności parametrów.

6.2 Granice systemu i porównywalność

TABELA 6 Granice systemu porównywanych śladów

Pozycja	Wartość	Granica	Źródło
Aluminium pierwotne, miks konsumpcji UE	10,1 t CO_2e/t	Od kołyski do bramy: wydobycie boksytu, rafinacja tlenku glinu, produkcja anod, elektroliza i odlewanie; metal wytwarzany w UE i importowany	European Aluminium EPR 2024 v2.0 (dane 2023)
Aluminium wtórne	0,45 t CO_2e/t	Zbiórka, sortowanie i przygotowanie złomu; przetop (0,26 t) lub rafinacja (0,415 t) od bramy do bramy; postępowanie z solą i zgarami; korekta na polski miks energii elektrycznej	EA EPR 2024 v2.0; KOBiZE 2024; AL-PL

Pozycja	Wartość	Granica	Źródło
Energia pierwotna, pierwotne / wtórne	160 / 8 GJ/t	Te same granice; profile historyczne – porównanie technologiczne, a nie obserwowane zużycie energii w Polsce	EA EPR 2018 (dane 2015)
Jednostka funkcjonalna	1 t wlewków	Aluminium nieobrobione na bramie zakładu, przed produkcją półwyrobów; bez rozróżnienia gatunków stopów	AL-PL

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Obie drogi porównano w tej samej jednostce funkcjonalnej. Transport złomu ujęto w przybliżeniu w przygotowaniu złomu.

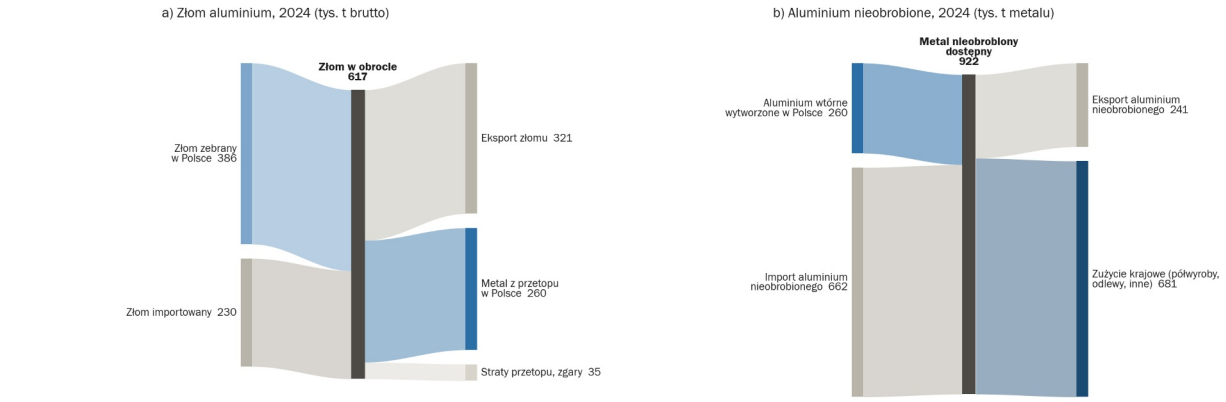
Wynik główny uwzględnia cały złom zebrany w Polsce, łącznie ze złomem technologicznym (nowym). Złom technologiczny krąży w dużej mierze między producentami a zakładami przetopu; przypisanie go recyklingowi może powielać korzyści, które ocena cyklu życia wyrobu przypisałaby już efektywności materiałowej produkcji. Wariant obejmujący wyłącznie złom pożytkowy (1,90 mln t CO_2e) pozwala tego uniknąć i powinien być stosowany przy porównaniach między systemami wyrobów. Wybór zastępowanego metalu pierwotnego i współczynnika substytucji – który rynek i który margines produkcji pierwotnej rzeczywiście zastępuje metal z recyklingu – zmienia wynik bardziej niż pasmo parametrów (tabela 5). Wszystkie warianty dotyczą emisji w większości poza Polską i poza krajową inwentaryzacją.

07 Wkład strategiczny

W Polsce od 2009 r. nie działa huta aluminium pierwotnego, dlatego podaż metalu nieobrobionego opiera się na imporcie i krajowym przetopie złomu. W 2024 r. aluminium wtórne wytworzone w Polsce (260 tys. t) odpowiadało 38% zużycia pozornego aluminium nieobrobionego (681 tys. t, tj. produkcja wtórna plus import netto 421 tys. t). Jest to wskaźnik pokrycia, a nie udział krajowego metalu w polskim przetwórstwie: ok. 73% stopów aluminium nieobrobionego sprzedanych przez polskich producentów (221 tys. t) trafiło na eksport, a zaimportowano 487 tys. t stopów. Import aluminium nieobrobionego pochodził głównie z państw UE i EOG (80% z UE), a wskaźnik koncentracji importu wyniósł 1 718 (HHI, 2024). Comext podaje kraj wysyłki dla handlu wewnątrz UE i kraj pochodzenia dla importu spoza UE; żaden z nich nie wskazuje pochodzenia boksytu.

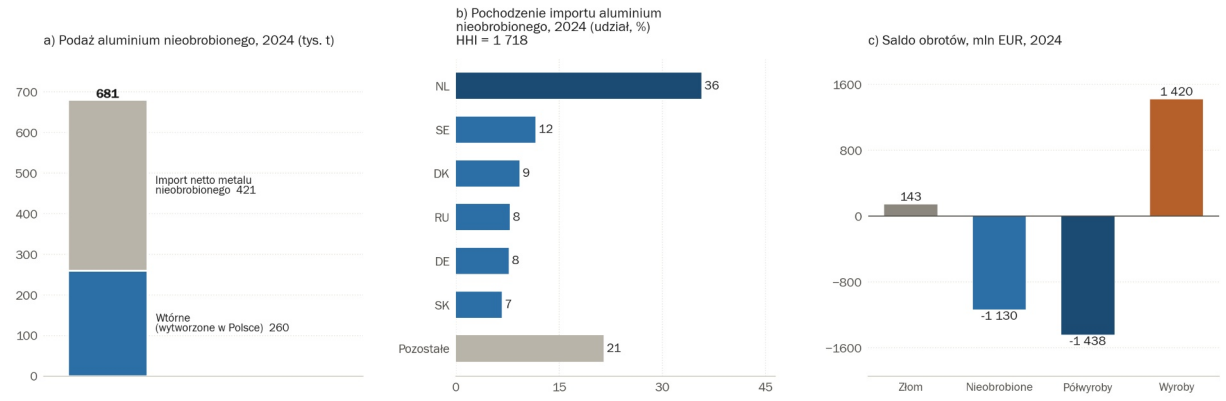
Struktura handlu pokazuje rolę Polski w europejskim łańcuchu wartości aluminium: w 2024 r. kraj importował metal nieobrobiony (saldo −1 130 mln EUR) i półwyroby (−1 438 mln EUR), a eksportował konstrukcje, pojemniki i inne wyroby aluminiowe z nadwyżką 1 420 mln EUR. Złom aluminium jest przedmiotem handlu w obu kierunkach; w 2024 r. eksport przewyższył import o 91 tys. t (143 mln EUR).

RYSUNEK 12 **Złom aluminium i metal nieobrobiony w Polsce, 2024**



Źródło: bilans masy IGMNiR AL-PL (M2); Eurostat Comext 2024 (CN 7601, 7602); PRODCOM; raporty spółek. Złom krajowy wyznaczony jako przetop + eksport − import.

RYSUNEK 13 **Wskaźniki bezpieczeństwa dostaw aluminium, 2024**



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0; Eurostat Comext (DS-045409). HHI: wskaźnik Herfindahla–Hirschmana partnerów importowych (0–10 000).

TABELA 7 Wskaźniki strategiczne łańcucha wartości aluminium

Wskaźnik	Wartość	Źródło
Wskaźnik pokrycia: produkcja wtórna / zużycie pozorne aluminium nieobrobionego	38%	AL-PL; Comext
Eksport stopów nieobrobionych / sprzedaż stopów według PRODCOM	73%	Comext CN 7601 20; PRODCOM
Import netto aluminium nieobrobionego (tys. t)	421	Comext 2024
Koncentracja importu aluminium nieobrobionego (HHI, 2024)	1 718	Comext
Udział UE w imporcie aluminium nieobrobionego	80%	Comext
Saldo handlu konstrukcjami i wyrobami z aluminium (mln EUR)	1 420	Comext 2024
Szacunkowa marża przetwórcza aluminium wtórnego (mln EUR)	148	AL-PL

Progi HHI według amerykańskich wytycznych dotyczących koncentracji horyzontalnych (2023): poniżej 1 000 – rynek nieskoncentrowany, 1 000–1 800 – umiarkowanie skoncentrowany, powyżej 1 800 – wysoko skoncentrowany. Marża przetwórcza to hipotetyczny rachunek handlowy: wartość stopów wtórnych pomniejszona o wartość rynkową złomu i nakładów importowanych (metal pierwotny, krzem, dodatki stopowe); jest równa sumie WDB przetopu i jego zakupów od dostawców krajowych. Nie jest ani wartością dodaną w porównaniu z innym wykorzystaniem złomu, ani przepływem dewizowym.

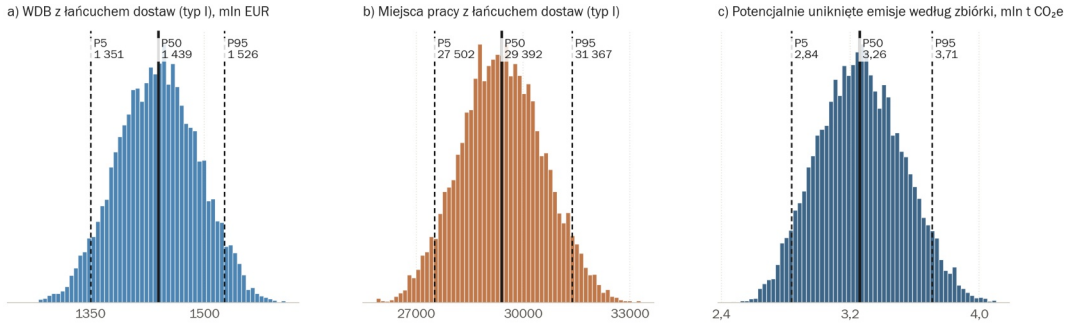
Wskaźnik pokrycia nie jest miarą samowystarczalności: nie pokazuje, jaka część metalu kupowanego przez polskich przetwórców pochodzi z polskiego złomu, ponieważ metal nieobrobiony i stopy są intensywnie wymieniane w obu kierunkach. Podobnie HHI mierzy koncentrację według krajów partnerskich wykazanych w statystyce handlu; progi z wytycznych dotyczących konkurencji nie przekładają się bezpośrednio na podatność na zakłócenia dostaw. Istotniejsza jest ekspozycja na wcześniejszych etapach łańcucha: światowa produkcja aluminium pierwotnego jest silnie skoncentrowana, a Chiny wytwarzają blisko trzy piąte globalnej produkcji.[20] Dla polskich przetwórców ważniejsza od wskaźnika zagregowanego jest dostępność metalu według klas stopów – stopów odlewniczych, stopów do przeróbki plastycznej, materiału na puszki i folię.

[20] International Aluminium Institute, *Primary aluminium production*, dane za 2024 r.

08 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia

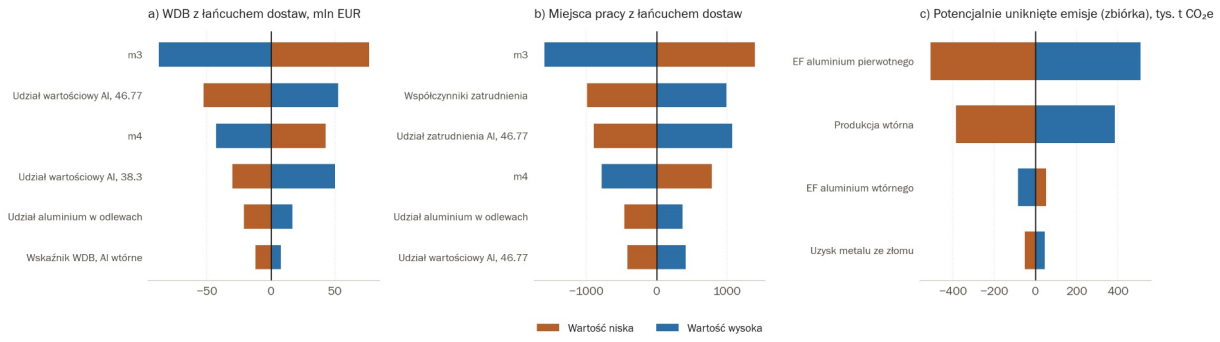
90-procentowe pasmo niepewności parametrów wynosi dla WDB z łańcuchem dostaw 1 351–1 526 mln EUR, dla miejsc pracy 27 500–31 400, a dla potencjalnie uniknięty emisji 2,84–3,71 mln t CO_2e. Bezpośrednie wyniki ekonomiczne opierają się na statystyce strukturalnej dla PKD 24.42 i 24.53; efekty w łańcuchu dostaw zależą ponadto od udziałów metalu w półwyrobach i odlewach oraz od przypisania aluminium części handlu hurtowego złomem i odzysku surowców. Pasmo nie obejmuje pełnej niepewności struktury przepływów międzygałęziowych. Wynik środowiskowy zależy przede wszystkim od śladu zastępowanego metalu pierwotnego; wybory strukturalne mają większe znaczenie niż zakresy parametrów (tabela 5). Wartości centralne to przebiegi deterministyczne przy modalnych wartościach parametrów; mediany symulacji są im bliskie (1 439 wobec 1 438 mln EUR; 3,26 wobec 3,28 mln t CO_2e). Przy dwóch innych ziarnach losowania i przy 20 000 losowań z trzecim ziarnem P5, P50 i P95 głównych wskaźników zmieniają się najwyżej o 0,2%.

RYSUNEK 14 Rozkład Monte Carlo kluczowych wyników



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0, moduł M6; 10 000 losowań, rozkłady trójkątne z kopułą Gaussa (Aneks B), ziarno 20261118. Pasmo niepewności parametrów, nie statystyczny przedział ufności.

RYSUNEK 15 Wrażliwość wyników na pojedyncze parametry



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0, moduł M6; analiza „jeden parametr naraz" na zakresach z Aneksu B; rozszerzony łańcuch wartości.

Pasmo odzwierciedla przyjęte rozkłady i korelacje, a nie obserwowane częstości wartości parametrów; nie jest statystycznym przedziałem ufności dla rzeczywistego wkładu. Jego wrażliwość na konstrukcję statystyczną sprawdzono na 4 000 losowaniach w każdym wariancie: bez korelacji, z korelacjami wewnątrz grup równymi 0,95 oraz z rozkładami PERT zamiast trójkątnych. Domknięcie kosztów przetopu jest wiążące w 0,5% losowań, które pozostawiono z resztowym nakładem metalu równym zero; żadne losowanie nie daje ujemnych mas.

TABELA 8 Odporność pasma niepewności na konstrukcję statystyczną

Wariant (4 000 losowań)	WDB I P5	P50	P95	Emisje P5	P50	P95
Odniesienie: rozkłady trójkątne, korelacje jak w Aneksie B	1 351	1 437	1 526	2,85	3,27	3,70
Bez korelacji	1 358	1 438	1 515	2,85	3,27	3,70
Korelacje wewnątrz grup 0,95	1 349	1 437	1 527	2,85	3,27	3,70
Rozkłady PERT	1 357	1 437	1 519	2,89	3,27	3,68

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. WDB z łańcuchem dostaw (typ I) w mln EUR; potencjalnie uniknięte emisje (według zbiórki) w mln t CO_2e. Ziarno 7 dla wszystkich wariantów. Korelacje nie zmieniają pasma emisji, ponieważ parametry, od których ono zależy, nie są ze sobą skorelowane.

TABELA 9 Testy strukturalne wyników ekonomicznych i fizycznych

Wariant	WDB I, mln EUR	Pracujący I	Podatki, mln EUR	Złom zebrany, tys. t	Emisje, mln t CO_2e
Wariant bazowy	1 438	29 400	461	386	3,28
Krajowe zakupy pierwszej rundy −20%	1 330	27 400	429	386	3,28
Krajowe zakupy pierwszej rundy +20%	1 546	31 400	493	386	3,28
Udział metalu w półwyrobach 50%	1 515	30 800	484	386	3,28
Udział metalu w półwyrobach 65%	1 351	27 800	435	386	3,28
Produkcja wtórna 220 tys. t	1 438	29 400	461	341	2,89
Produkcja wtórna 300 tys. t	1 438	29 400	461	432	3,67

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Zmieniane jest jedno założenie naraz; przebiegi deterministyczne. Produkcja wtórna zmienia bilans fizyczny, ale nie wartość ekonomiczną A2, opartą na sprzedaży według PRODCOM.

8.1 Testy kontrolne

TABELA 10 Testy kontrolne modelu AL-PL

Test	Model	Odniesienie	Źródło odniesienia
WDB A2 + A3 wobec PKD 24.42, mln EUR (z konstrukcji)	509	509	Eurostat SBS 2024
Sprzedaż stopów wtórnych, tys. t	304	304,3	PRODCOM 2024 (24421154)
Produkcja A3 wobec wartości prętów, kształtowników, folii i rur według PRODCOM (blachy poufne), mln EUR	2 018	1 915	SBS 2024; PRODCOM 2024
Złom przetapiany w Polsce wobec odzysku wszystkich odpadów metali nieżelaznych, tys. t	295	729	Eurostat env_wastrt W062, 2024
WDB na pracującego, A2 (z założeń) wobec średniej PKD 24.42, tys. EUR	96	48	SBS 2024

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Wiersze 1 i 2 to kontrole uzgodnieniowe wynikające z konstrukcji modelu (q_sold przyjęto z PRODCOM). Statystyka odzysku W062 obejmuje wszystkie metale nieżelazne i stanowi wyłącznie górne ograniczenie. Wiersz 5 porównuje wskaźnik wynikający z założeń ze średnią statystyczną, która sama obejmuje A2.

8.2 Ograniczenia

- **Wyniki to wkład brutto** przy stałych współczynnikach przepływów międzygałęziowych, a nie efekty netto: część pracy i kapitału znalazłaby inne zastosowanie, gdyby działalność nie istniała.
- **Podział między A2 i A3** opiera się na sprzedaży stopów wtórnych według PRODCOM i wskaźnikach spółek; wlewki odlewane ze złomu przez zakłady wyciskania ujęto w A3.
- **Złom zebrany w Polsce** wyznaczono z przetopu u producentów stopów wtórnych i z handlu, przy jednym uzysku dla wszystkich strumieni; złom przetapiany przez producentów półwyrobów, zmiany zapasów, reeksport i udział złomu technologicznego nie są obserwowane bezpośrednio.
- **Kod PRODCOM 24421154** obejmuje pierwotne i wtórne stopy nieobrobione; traktowanie sprzedaży jako w przeważającej mierze wtórnej jest założeniem, a produkcja aluminium wtórnego poszczególnych zakładów nie jest publikowana.

- **Specyfikacja przepływów międzygałęziowych.** Efekty w łańcuchu dostaw opierają się na jednej tablicy (FIGARO 2023) i na określeniu zakupów pierwszej rundy; alternatywnych tablic ani założeń technologii produktu i gałęzi nie testowano poza pokazanymi wariantami strukturalnymi.
- **Potencjalnie uniknięte emisje** są warunkowe względem substytucji 1:1 aluminium pierwotnego i powstają głównie poza Polską; nie są redukcją krajowej inwentaryzacji. Uznawanie złomu technologicznego (nowego) jest przedmiotem dyskusji; pokazano wariant obejmujący wyłącznie złom poużytkowy.
- **Reprezentatywność danych LCA.** Ślady to europejskie średnie branżowe; faktycznie zastępowany metal pierwotny i miks energii polskich zakładów przetopu mogą się różnić.
- **Emisje i pozostałości poszczególnych zakładów** (pyły, dioksyny, zagospodarowanie żużla solnego) nie są modelowane.
- **Konstrukcja statystyczna.** Dla wszystkich parametrów przyjęto rozkłady trójkątne; nie testowano rozkładów alternatywnych, a łączne ograniczenia bilansowe nie są nakładane w każdym losowaniu (domknięcie kosztów A2 jest wiążące w niewielkiej części losowań).

09 Scenariusze do 2035 r.

Trzy scenariusze pokazują, jak może zmienić się wkład łańcucha aluminium. Są to rachunki typu „co, jeśli” w stałych cenach 2024 r., a nie prognozy. Przyjęto wzrost wydajności pracy o 2% rocznie, a ślad obu dróg produkcji maleje wraz z dekarbonizacją energii elektrycznej.

TABELA 11 Założenia scenariuszy (zmiana względem 2024 r.)

Scenariusz	Produkcja wtórna	Zbiórka złomu	Półwyroby	Odlewy	Opis
S1 Kontynuacja 2030	+10%	+8%	+5%	+5%	Inwestycje w przetop i sortowanie; system kaucyjny dla puszek
S2 Aluminium w obiegu 2035	+30%	+20%	+10%	+5%	Wyższa zbiórka i sortowanie złomu poużytkowego; popyt na zawartość z recyklingu
S3 Scenariusz kryzysowy 2030	−10%	−2%	−10%	−20%	Słabszy popyt ze strony przemysłu motoryzacyjnego i presja kosztów energii

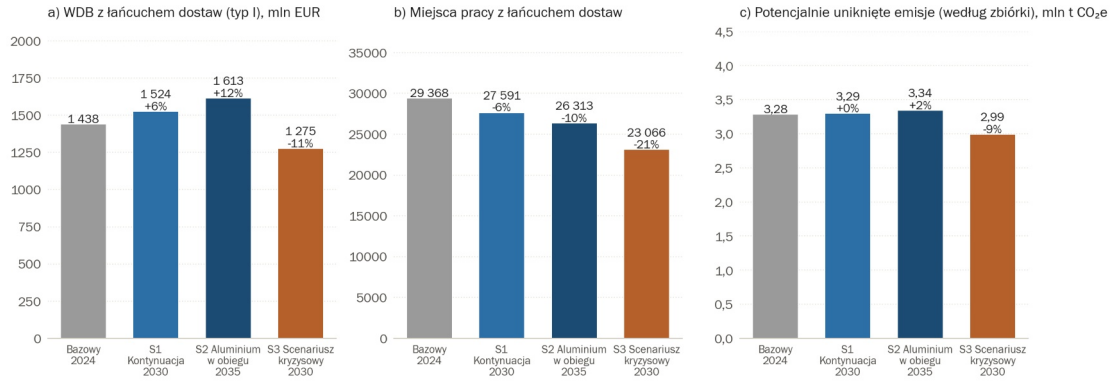
Ślad aluminium pierwotnego maleje o 7% do 2030 r. i o 15% do 2035 r., a aluminium wtórnego – w którym dominuje gaz ziemny – o 5% i 10%. Wyższa produkcja wtórna w S2 zakłada lepsze sortowanie według stopów, ponieważ tolerancja stopów do przeróbki plastycznej na miedź, cynk i żelazo ogranicza wykorzystanie mieszanego złomu poużytkowego.

TABELA 12 Bilans złomu w scenariuszach (tys. t)

Scenariusz	Produkcja wtórna S	Złom przetopiony C	Eksport złomu X	Import złomu M	Złom zebrany A
Bazowy 2024	260	295	321	230	386
S1 Kontynuacja 2030	286	325	347	255	417
S2 Aluminium w obiegu 2035	338	384	385	306	463
S3 Scenariusz kryzysowy 2030	234	266	315	202	378

Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0. Zbiórka zmienia się zgodnie z indeksem scenariusza; udział eksportu w złomie zebranym utrzymano na poziomie 2024 r., a import domyka bilans (M = C + X − A). Uzysk, zapasy i złom przetapiany przez producentów półwyrobów nie zmieniają się. Scenariusze są jednorocznymi rachunkami „co, jeśli”, a nie ścieżkami rocznymi.

RYSUNEK 16 Wyniki scenariuszy: zmiana względem 2024 r.



Źródło: IGMNiR AL-PL v1.0; stałe ceny 2024; założenia w tabeli scenariuszy; wydajność pracy +2% rocznie; ślad obu dróg produkcji maleje w czasie.

W S2 łańcuch osiąga 1 613 mln EUR WDB z łańcuchem dostaw; ponieważ wydajność rośnie szybciej niż produkcja, liczba wspieranych miejsc pracy spada do ok. 26 300. Potencjalnie uniknięte emisje zmieniają się niewiele (3,34 mln t CO_2e), ponieważ więcej metalu z recyklingu równoważy niższy ślad zastępowanego metalu pierwotnego. S3 pokazuje wrażliwość łańcucha na koniunkturę w przemyśle motoryzacyjnym: WDB z łańcuchem dostaw spadłaby o 163 mln EUR.

10 Wnioski i rekomendacje

Polski przemysł aluminium to duży, proeksportowy łańcuch przetwórczy zbudowany bez krajowego metalu pierwotnego. Jego ekonomicznym rdzeniem są półwyroby i odlewy; przetop złomu ma mniejszy udział w wartości dodanej, ale jest wysoko wydajny, a większość wytwarzanych stopów trafia do odlewni w innych państwach członkowskich. Łańcuch jest ściśle zintegrowany z europejskim rynkiem metalu i złomu, a jego wartość klimatyczna wynika z wykorzystania metalu z recyklingu oraz z dostępu do niskoemisyjnej energii po konkurencyjnych cenach. Poniższe rekomendacje służą wzmocnieniu tych cech. Mają charakter normatywny: opierają się na opisie branży i jej otoczenia regulacyjnego, a nie na ilościowej ocenie kosztów i korzyści poszczególnych instrumentów.

01 **Utrzymać konkurencyjne koszty energii** – zachować rekompensaty kosztów emisji pośrednich dla produkcji aluminium przez cały okres 2021–2030 oraz wspierać długoterminowe umowy na dostawy niskoemisyjnej energii elektrycznej dla przetopu, walcowania i wyciskania.

02 **Inwestować w sortowanie według stopów** – współfinansować sortowanie z użyciem czujników (LIBS, promieniowanie rentgenowskie) złomu poużytkowego z budynków, pojazdów i sprzętu elektrycznego, od którego zależy, ile metalu z recyklingu można wykorzystać w wyrobach przerabianych plastycznie.

03 **Przygotować branżę na CBAM i jego możliwe rozszerzenie** – zapewnić polskim importerom i przetwórcom wytyczne dotyczące raportowania emisji wbudowanych oraz ocenić wspólnie z branżą skutki rozszerzenia na wyroby dalszego przetworzenia dla producentów półwyrobów i wyrobów przed zakończeniem trilogu.

04 **Zapewnić przewidywalność procedur** – skrócić i zdigitalizować postępowania w sprawie pozwoleń środowiskowych dla zakładów przetopu i sortowania oraz zgłoszeń przemieszczania odpadów na podstawie rozporządzenia (UE) 2024/1157, z jasnymi terminami dla właściwych organów.

05 **Traktować łańcuch jako jeden system** – w polityce przemysłowej, surowcowej i energetycznej uwzględniać łącznie zakłady przetopu, producentów półwyrobów, odlewnie i producentów wyrobów, także przy wsparciu projektów na podstawie rozporządzenia o surowcach krytycznych.

A Źródła danych i handel

TABELA 13 Główne źródła danych modelu AL-PL

Obszar	Źródło	Zastosowanie w AL-PL
Statystyka strukturalna przedsiębiorstw	Eurostat sbs_ovw_act, 2021–2024	Produkcja, WDB, zatrudnienie, koszty pracy (46.77, 38.3, 24.42, 24.53)
Przepływy międzygałęziowe	Eurostat FIGARO naio_10_fcp_ip4, 2023	Krajowe współczynniki techniczne, wartość dodana, popyt gospodarstw domowych
Rachunki narodowe	Eurostat nama_10_a64(_e), 2023–2024	Zatrudnienie i produkcja według rodzajów działalności
Handel zagraniczny	Eurostat Comext DS-045409, 2015–2025	CN 7601–7616, 2606, 2818
Produkcja przemysłowa	Eurostat PRODCOM DS-056120, 2024	Stopy wtórne, półwyroby, odlewy
Odpady	Eurostat env_wastrt, 2024	Odzysk odpadów metali nieżelaznych
Raporty spółek	Hydro, Grupa Kęty, Gränges, Alumetal	Wolumeny, przychody, zatrudnienie, koszty
LCA i pozostałości	European Aluminium EPR 2024, BREF NFM	Ślad, energia, pozostałości
Wycena	KOBiZE, EBI	Ceny emisji

TABELA 14 Handel zagraniczny aluminium według produktów, 2024

CN	Produkt	Import, tys. t	Eksport, tys. t	Import, mln EUR	Eksport, mln EUR	Saldo, mln EUR
7601	Aluminium nieobrobione	662,0	241,3	1 703	573	−1 130
7602	Odpady i złom aluminium	230,4	321,1	370	513	143
7604	Pręty i kształtowniki	163,6	130,4	626	682	57
7605	Drut	31,7	29,2	97	94	−3
7606	Blachy i taśmy	389,8	89,4	1 443	326	−1 117
7607	Folia	121,1	32,0	530	177	−353
7608	Rury	17,9	5,4	94	72	−22
7610	Konstrukcje (okna, drzwi, ramy)	32,4	143,5	198	1 273	1 075
7612	Pojemniki (puszki, bębny)	27,1	31,5	229	205	−25
7616	Pozostałe wyroby	66,3	97,2	522	892	370

Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), 2024. Przepływy obejmują reeksport i są rejestrowane przy każdym przekroczeniu granicy.

TABELA 15 Specyfikacja modułu przepływów międzygałęziowych

Element	Specyfikacja
Tablica	Eurostat FIGARO, produkt × produkt, 2023 (naio_10_fcp_ip4), pobrana w październiku 2026 r.; blok krajowy (pochodzenie PL), 64 produkty CPA
Mnożniki	Typ I: $L = (I - A_d)^{-1}$; typ II: gospodarstwa domowe endogenizowane – dochód z pracy × (1 − klin podatkowy) × skłonność do konsumpcji, wydatkowany według krajowej struktury konsumpcji FIGARO
Zatrudnienie	Pracujący 2024 (nama_10_a64_e) na jednostkę produkcji, według produktów CPA
A1 – pierwsza runda	Struktura nakładów CPA_G46 (46.77) i CPA_E37-39 (38.3), przeskalowana do produkcji minus WDB części aluminiowej
A2 – pierwsza runda	Wektor oddolny: energia, chemikalia i topniki, minerały, transport, magazynowanie, naprawy i usługi, z udziałami krajowymi (plik parametrów modelu); bez wsadu złomu i nakładów metalicznych
A3 i A4 – pierwsza runda	Nakłady pośrednie niemetalowe = produkcja − WDB − udział metalu × produkcja; rozłożone według struktury wszystkich pochodzeń CPA_C24 bez rud i metali; uwzględniana jest tylko część krajowa

Element	Specyfikacja
Produkty wyłączone	CPA_G46, CPA_E37-39, CPA_C24 (wewnątrz łańcucha); CPA_B (rudy) dla A3 i A4
Podatki	Klin podatkowy × koszt pracy; CIT 19% × opodatkowana część nadwyżki operacyjnej; podatki od produkcji i od produktów zużywanych jako nakłady według współczynników FIGARO; bez VAT

Pakiet modelu. Pakiet AL-PL archiwizowany przez IGMNiR obejmuje moduły modelu M1–M6 (Python), wszystkie dane wejściowe z datami pobrania i kodami zbiorów, plik parametrów ze źródłami i zakresami (Aneks B), definicje scenariuszy, automatyczne testy spójności oraz dziennik przebiegu. Z każdym przebiegiem eksportowany jest zestaw replikacyjny plików do odczytu maszynowego: rejestr źródeł, bilans złomu 2024 ze statusem każdego strumienia, wektory popytu pierwszej rundy wszystkich segmentów, parametry z zakresami i korelacjami oraz bilanse scenariuszy. Wyniki raportu odpowiadają przebiegowi o identyfikatorze ALPL-1.0-6a8e3daed1 przy ziarnie losowania 20261118. Pakiet jest dostępny w IGMNiR na życzenie.

B Parametry i zakresy niepewności

Każdy niepewny parametr opisano rozkładem trójkątnym (wartość niska, centralna, wysoka) w obrębie jednej rodziny danych; alternatywne bazy danych traktowane są jako warianty strukturalne (tabela 5). Klasy wiarygodności: A – statystyka publiczna, literatura naukowa lub sprawozdania finansowe spółek; B – dane branżowe lub spółek; C – założenie lub wartość wyliczona przez IGMNiR.

TABELA 16 Parametry modelu AL-PL

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Udział wartościowy aluminium, PKD 46.77	0,150	0,100	0,200	A/C	udział metali nieżelaznych w wartości PKD 46.77 (0,40, IGMNiR NF-REC-PL) × udział aluminium w wartości złomu metali nieżelaznych w Polsce w 2024 r. (0,44; wartości jednostkowe Comext × ilości złomu); kontrola krzyżowa: wartość powstającego złomu Al ok. 640 mln EUR × współczynnik wielostopniowego obrotu
Udział zatrudnienia aluminium, PKD 46.77	0,120	0,070	0,180	C	udział metali nieżelaznych w zatrudnieniu (0,24) × udział aluminium w masie obracanego złomu metali nieżelaznych (ok. 0,5)
Udział wartościowy aluminium, PKD 38.3	0,090	0,060	0,140	C	udział metali nieżelaznych w wartości PKD 38.3 (0,24) × udział wartościowy aluminium (0,44), skorygowany o sortowanie odpadów komunalnych
Udział zatrudnienia aluminium, PKD 38.3	0,070	0,040	0,110	C	udział metali nieżelaznych w zatrudnieniu PKD 38.3 (0,15) × ok. 0,5
Aluminium wtórne ze złomu, tys. t	260	220	300	A/B	aluminium wtórne z zakupionego złomu, tys. t: moce Hydro (dawniej Alumetal) ok. 205 tys. t × wykorzystanie, inne zakłady przetopu; PRODCOM 24421154 – sprzedaż 304 tys. t z dodatkami stopowymi i metalem pierwotnym
Sprzedaż stopów wtórnych, tys. t	304	290	320	A/C	PRODCOM 2024, 24421154 nieobrobione stopy aluminium (kod obejmuje stopy pierwotne i wtórne), produkcja sprzedana, tys. t; założenie: w przeważającej mierze wtórne wobec mocy przetopu ok. 205 tys. t w Hydro i u innych producentów
Uzysk metalu z tony złomu	0,880	0,820	0,930	B/C	uzysk metalu z tony złomu: złom nowy 0,98 (EA EPR 2018: 1 019 kg złomu na tonę wlewków), stary złom mieszany 0,88, puszki 0,92, wióry 0,90
Cena stopów wtórnych, EUR/t	2 405	2 250	2 550	A	PRODCOM 2024: wartość jednostkowa sprzedanych stopów wtórnych – 731,8 mln EUR / 304,3 tys. t

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Cena złomu aluminium, EUR/t	1 600	1 400	1 800	A	Comext 2024: wartość jednostkowa odpadów i złomu aluminium CN 7602 (eksport 1 599 EUR/t; import 1 607 EUR/t)
Wskaźnik WDB/produkcja, A2	0,100	0,070	0,120	A/C	skonsolidowane sprawozdanie finansowe Alumetal za 2022 r.: (EBITDA + koszty osobowe)/przychody 11,7% w rekordowym roku; w długim okresie ok. 9–10%
Pracujący na tys. t, A2	2,5	2,0	3,2	A	Alumetal 2022: 628 zatrudnionych / 247,8 tys. t sprzedaży = 2,53 osoby na tys. t
Koszt pracy na osobę, A2, tys. EUR	35,0	30,0	40,0	A/C	Alumetal 2022: koszty osobowe 141 tys. zł na zatrudnionego, zindeksowane do 2024 r.
Udział metalu w produkcji, A3 półwyroby	0,570	0,500	0,650	A/C	metal (aluminium nieobrobione, stopy, kupowane półwyroby) jako udział produkcji A3: wartości jednostkowe PRODCOM 2024 – kształtowniki ze stopów 4 990 EUR/t, z aluminium niestopowego 4 008 EUR/t, folia 5 340 EUR/t wobec metalu ok. 2 500–2 600 EUR/t
Udział metalu w produkcji, A4 odlewy	0,350	0,250	0,450	C	stop aluminium jako udział produkcji odlewów aluminiowych (odlewy ciśnieniowe, felgi; 5–10 EUR/kg wobec stopu ok. 2,4 EUR/kg)
Udział aluminium w odlewach metali lekkich	0,930	0,880	0,970	C	udział aluminium w odlewach metali lekkich, struktura PRODCOM
Skłonność do konsumpcji	0,880	0,800	0,950	C	przeciętna skłonność do konsumpcji z dochodu netto z pracy
Klin podatkowy	0,341	0,330	0,355	A	OECD Taxing Wages 2025, tabela 1.2: osoba samotna o przeciętnym wynagrodzeniu, Polska 2024
Skala współczynników zatrudnienia	1,0	0,9	1,1	C	niepewność współczynników zatrudnienia FIGARO
Udział opodatkowanej nadwyżki operacyjnej	0,450	0,300	0,600	C	nadwyżka operacyjna brutto pomniejszona o amortyzację, odsetki i straty
Ślad węglowy aluminium pierwotnego, t CO_2e/t	10,1	8,6	11,6	B	aluminium pierwotne, mix konsumpcji UE 2023 (wytwarzane w UE 6,6, importowane 13,2): European Aluminium, Environmental Profile Report 2024 V2.0, 2025; zakres odzwierciedla udziały metalu importowanego i wytwarzanego w UE
Ślad węglowy aluminium wtórnego, t CO_2e/t	0,450	0,300	0,700	B/C	aluminium wtórne z przygotowaniem złomu: EA EPR 2024 – przetop „od bramy do bramy” 0,26, rafinacja 0,415 t CO_2e/t; korekta na polski miks energii (KOBiZE 2024: 553 kg CO_2/MWh)

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Energia pierwotna, aluminium pierwotne, GJ/t	160	140	180	B	energia pierwotna, aluminium pierwotne, mix konsumpcji UE (EA EPR 2018, dane 2015; wytwarzane w UE 140 GJ/t)
Energia pierwotna, aluminium wtórne, GJ/t	8,0	5,0	10,0	B/C	energia pierwotna, aluminium wtórne: EA EPR 2018 – przetop 5,9 GJ/t (2015), rafinacja 8,5 GJ/t (2010), plus przygotowanie złomu
Udział złomu pożytkowego	0,580	0,450	0,700	C	udział złomu pożytkowego (starego) w złomie aluminium zebranym w Polsce: szacunek oddolny 175–270 tys. t (opakowania 53,5 tys. t według Eurostatu; pojazdy wycofane z eksploatacji 375,6 tys. szt. × 80–100 kg; ZSEE 605 tys. t × 2–4%; budownictwo 40–70 tys. t; pozostałe 30–50 tys. t) wobec ok. 386 tys. t zebranych
Żużel solny na tonę aluminium wtórnego	0,200	0,120	0,350	A/C	t żużla solnego na tonę aluminium wtórnego: 0,2–0,5 t na tonę rafinowaną w piecach obrotowych (Tsakiridis 2012), ważone udziałem rafinacji w produkcji krajowej
Czerwony szlam na tonę aluminium pierwotnego	2,35	1,90	2,80	A/B	t czerwonego szlamu na tonę aluminium pierwotnego: ok. 1,23 t na tonę tlenku glinu × ok. 1,92 t tlenku glinu na tonę Al
Cena uprawnień EU ETS 2024, EUR/t	64,8	60,0	74,0	A	KOBiZE: średnia cena uprawnień EUA na polskich aukcjach w 2024 r.
Cieniowa cena emisji CO_2 (EBI), EUR/t	165	130	250	A	cieniowa cena emisji CO_2 EBI na 2025 r. (ceny 2016 r.)

Grupy skorelowane (kopuła Gaussa): udziały alokacyjne (ρ = 0,8); ceny (0,7); ślad i energia drogi pierwotnej (0,7); ślad i energia drogi wtórnej (0,7); produkcja wtórna i sprzedaż stopów (0,5).

C Instalacje łańcucha wartości aluminium

TABELA 17 Główne instalacje przemysłu aluminium w Polsce

Nr	Instalacja	Miejscowość	Działalność	Dane	Źródło
1	Hydro Aluminium Kęty	Kęty	Przetop złomu na stopy odlewnicze	87,5 tys. t/r; 128 pracowników	Hydro (B)
2	Hydro Aluminium Gorzyce	Gorzyce	Przetop złomu na stopy odlewnicze i wstępne	57,5 tys. t/r; 137 pracowników	Hydro (B)
3	Hydro Aluminium Nowa Sól	Nowa Sól	Sortowanie złomu (LIBS) i przetop	60 tys. t/r stopów; 120 tys. t/r sortowania; 175 pracowników	Hydro (B)
4	Grupa Kęty – wyciskanie, odlewnia	Kęty	Odlewanie wlewków ze złomu; wyciskanie	ok. 125 tys. t/r wyciskania; >30 tys. t złomu/r	Raport zintegrowany Grupy Kęty 2024 (A)
5	Aluform (Grupa Kęty)	Tychy	Wyciskanie	wydział pras	Raport zintegrowany Grupy Kęty 2024 (A)
6	Hydro Extrusion Poland	Chrzanów	Wyciskanie	>23 tys. t/r; 250 pracowników	Hydro (B)
7	Hydro Extrusion Poland	Trzcianka	Wyciskanie, obróbka, anodowanie	ok. 20 tys. t/r; >700 pracowników	Hydro (B)
8	Gränges Konin	Konin	Odlewanie, walcowanie na gorąco i na zimno	nowa walcownia na zimno 2025	Gränges, raport roczny 2025 (A)
9	Aliplast Extrusion	Lublin	Wyciskanie i systemy	b.d.	spółka (C)
10	Aluprof (Grupa Kęty)	Bielsko-Biała	Aluminiowe systemy budowlane	przychody segmentu 2,5 mld zł	Raport zintegrowany Grupy Kęty 2024 (A)
11	Canpack	Brzesko	Puszki i wieczka do napojów	>12 mld wieczek/r	spółka (B)
12	Canpack	Bydgoszcz	Puszki do napojów	rozbudowa +1 mld puszek/r	spółka (B)
13	Ardagh Metal Packaging	Radomsko	Korpusy puszek do napojów	b.d.	spółka (B)
14	Nemak Poland	Bielsko-Biała	Odlewy ciśnieniowe	b.d.	spółka (B)
15	Ronal Polska	Jelcz-Laskowice	Odlewane felgi aluminiowe	ok. 3 mln felg/r	prasa (C)
16	Ronal Polska	Wałbrzych	Odlewane felgi aluminiowe	ok. 2 mln felg/r	prasa (C)
17	Federal-Mogul Gorzyce	Gorzyce	Tłoki aluminiowe	b.d.	spółka (C)

Lokalizacje na poziomie miejscowości. Wykaz obejmuje główne instalacje wskazane w raportach i na stronach spółek oraz w prasie branżowej (2022–2026); nie jest wyczerpujący w zakresie punktów skupu, małych odlewni i przetwórców. Klasy źródeł: A – raporty roczne lub zintegrowane; B – strony internetowe i komunikaty spółek; C – prasa branżowa i katalogi; status działalności pozycji oznaczonych C nie został niezależnie potwierdzony.

D Słownik

- **Uniknięte obciążenie** – korzyść środowiskowa z zastąpienia produkcji pierwotnej materiałem z recyklingu.
- **CBAM** – unijny mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2.
- **WDB** – wartość dodana brutto: produkcja minus zużycie pośrednie.
- **HHI** – wskaźnik koncentracji rynku Herfindahla–Hirschmana (0–10 000).
- **Złom nowy (technologiczny) / stary (poużytkowy)** – złom powstający w produkcji / z wyrobów wycofanych z użytkowania.
- **Żużel solny** – pozostałość z przetopu złomu aluminium pod topnikiem solnym, przerabiana w celu odzysku metalu i soli.
- **Efekty typu I / typu II** – bezpośrednie i w łańcuchu dostaw / dodatkowo indukowane wydatkami gospodarstw domowych.
- **Marża przetwórcza** – wartość aluminium wtórnego pomniejszona o wartość rynkową złomu i nakładów importowanych zużytych do jego wytworzenia.
- **Pracujący** – liczba osób wykonujących pracę w danej działalności, łącznie z samozatrudnionymi; nie etaty.
- **Wkład brutto / efekt netto** – działalność związana z łańcuchem przy stałych współczynnikach / zmiana, jaką wywołałaby polityka lub szok po realokacji zasobów; raport pokazuje wyłącznie wkład brutto.
- **Wskaźnik pokrycia** – relacja produkcji wtórnej do zużycia pozornego aluminium nieobrobionego; nie jest miarą samowystarczalności.
- **Obserwacja / szacunek / wynik modelowy (O/S/M)** – status wielkości: dane opublikowane / dane połączone z alokacjami lub skalibrowanymi parametrami / wynik zależny od założeń kontrfaktycznych.

Bibliografia

Ardagh Metal Packaging (2026), Beverage can manufacturing sites in Europe. Strona internetowa spółki.

Canpack S.A. (2025), Canpack zwiększa moce produkcyjne w Polsce o ok. 1 mld puszek. Komunikat prasowy, lipiec 2025.

CBAM Guide (2026), CBAM downstream: first trilogue ends without a deal. 23 października 2026 (źródło branżowe).

Cusano G., Rodrigo Gonzalo M., Farrell F., Remus R., Roudier S., Delgado Sancho L. (2017), Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries. JRC, EUR 28648 EN. Luxembourg.

Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2016/1032 z dnia 13 czerwca 2016 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do przemysłu metali nieżelaznych. Dz.U. L 174 z 30.6.2016.

Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2024/2974 ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) dla przemysłu kuźniczego i odlewniczego. Dz.U. L, 2024/2974.

Departament Sprawiedliwości USA, Federalna Komisja Handlu (2023), Merger Guidelines. Waszyngton.

Eurofound (2009), European Restructuring Monitor: Huta Aluminium Konin – zamknięcie wydziału elektrolizy. Dublin.

European Aluminium (2018), Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry. Brussels.

European Aluminium (2025), Environmental Profile Report 2024, version 2.0. Brussels.

European Aluminium, Metal Packaging Europe (2026), Aluminium beverage can recycling rate in Europe, 2023 results. Komunikat prasowy, 17 lutego 2026.

Europejski Bank Inwestycyjny (2020), EIB Group Climate Bank Roadmap 2021–2025. Luksemburg.

Eurostat (2025), FIGARO – międzynarodowe tablice podaży i wykorzystania oraz przepływów międzygałęziowych UE, 2023 (naio_10_fcp_ip4). Luksemburg.

Eurostat (2026), statystyka strukturalna przedsiębiorstw (sbs_ovw_act); PRODCOM – dane roczne (DS-056120); handel zagraniczny – Comext (DS-045409); odpady opakowaniowe (env_waspac); pojazdy wycofane z eksploatacji (env_waselvt); zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (env_waseleeos); przetwarzanie odpadów (env_wastrt). Luksemburg, dane pobrane w październiku–listopadzie 2026.

Grupa Kęty S.A. (2025), Raport zintegrowany Grupy Kęty za 2024 rok / Integrated Report 2024. Kęty.

Gränges AB (2026), Annual and Sustainability Report 2025 (raport roczny i raport zrównoważonego rozwoju). Sztokholm.

Hydro (Norsk Hydro ASA) (2023), Hydro completes acquisition of Alumetal. Komunikat prasowy, 3 lipca 2023. Oslo.

Hydro (Norsk Hydro ASA) (2026), Hydro w Polsce: Hydro Aluminium Kęty, Gorzyce i Nowa Sól; Hydro Extrusion Poland, Chrzanów i Trzcianka. Strona internetowa spółki, dostęp: listopad 2026.

International Aluminium Institute (2024), Greenhouse gas emissions intensity – primary aluminium. Londyn.

KOBiZE (2025), Wskaźniki emisyjności CO_2, SO_2, NOx, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej za 2024 rok. Warszawa.

Komisja Europejska (2025), Europejski plan działania na rzecz stali i metali, COM(2025) 125 final, 19 marca 2025. Bruksela.

Komisja Europejska (2025), komunikat DG TAXUD o wprowadzeniu nadzoru nad przywozem i wywozem złomu metali, 23 lipca 2025. Bruksela.

Komisja Europejska (2025), wniosek dotyczący rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie (UE) 2023/956 w zakresie rozszerzenia jego stosowania na towary dalszego przetworzenia oraz środków przeciwdziałania obchodzeniu przepisów, COM(2025) 989, 17 grudnia 2025. Bruksela.

Komisja Europejska (2026), Commission selects 46 new Strategic Projects under the Critical Raw Materials Act, IP/26/2113, 9 października 2026. Bruksela.

Mayer Brown (2026), EU's CBAM downstream extension and anti-circumvention amendments: the road to trilogue. 7 października 2026.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2026), 2,3 miliarda dowodów na skuteczność systemu kaucyjnego. Komunikat, 30 lipca 2026. Warszawa.

OECD (2025), Taxing Wages 2025. Paryż.

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 8 lipca 2024 r. w sprawie wysokości kaucji dla poszczególnych rodzajów opakowań objętych systemem kaucyjnym. Dz.U. 2024 poz. 1046.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/956 z dnia 10 maja 2023 r. ustanawiające mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2. Dz.U. L 130 z 16.5.2023, s. 52.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1157 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie przemieszczania odpadów. Dz.U. L, 2024/1157, 30.4.2024.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1252 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych. Dz.U. L, 2024/1252, 3.5.2024.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/2083 z dnia 8 października 2025 r. zmieniające rozporządzenie (UE) 2023/956 w zakresie uproszczenia i wzmocnienia mechanizmu dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2. Dz.U. L, 2025/2083, 17.10.2025.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/40 z dnia 19 grudnia 2024 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych. Dz.U. L, 2025/40, 22.1.2025.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2026/1738 z dnia 8 lipca 2026 r. w sprawie wymogów w zakresie obiegu zamkniętego w odniesieniu do projektowania pojazdów oraz gospodarowania pojazdami wycofanymi z eksploatacji. Dz.U. L, 2026/1738, 24.7.2026.

Rozporządzenie Rady (UE) 2025/395 z dnia 24 lutego 2025 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 833/2014 dotyczące środków ograniczających w związku z działaniami Rosji destabilizującymi sytuację na Ukrainie. Dz.U. L, 2025/395, 24.2.2025.

Tsakiridis P.E. (2012), Aluminium salt slag characterization and utilization – a review. Journal of Hazardous Materials 217–218, 1–10.

Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, t.j. Dz.U. 2026 poz. 619 (system kaucyjny wprowadzony ustawą z 13 lipca 2023 r., Dz.U. 2023 poz. 1852, zmieniony ustawą z 21 listopada 2024 r., Dz.U. 2024 poz. 1911).

Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o systemie rekompensat dla sektorów i podsektorów energochłonnych. Dz.U. 2019 poz. 1532, t.j. Dz.U. 2026 poz. 807.

Wiadomości Handlowe (2026), System kaucyjny zebrał 5 mld opakowań. 22 października 2026 (prasa branżowa).

IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu

Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

AL-PL to przejrzysty, odtwarzalny model łączący statystykę publiczną Polski i UE, sprawozdania finansowe spółek i metalurgię procesową aluminium. Szacuje wkład brutto przemysłu aluminium w Polsce – zbiórki i handlu złomem, produkcji aluminium wtórnego, półwyrobów i odlewów – w gospodarkę, emisje i energię, których uniknięcie potencjalnie umożliwia recykling aluminium, oraz znaczenie branży dla bezpieczeństwa dostaw.

SUGEROWANY SPOSÓB CYTOWANIA

IGMNiR (2026), Aluminium w gospodarce Polski: wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw. Zintegrowana ocena przemysłu aluminium w Polsce (model AL-PL). Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu, listopad 2026.