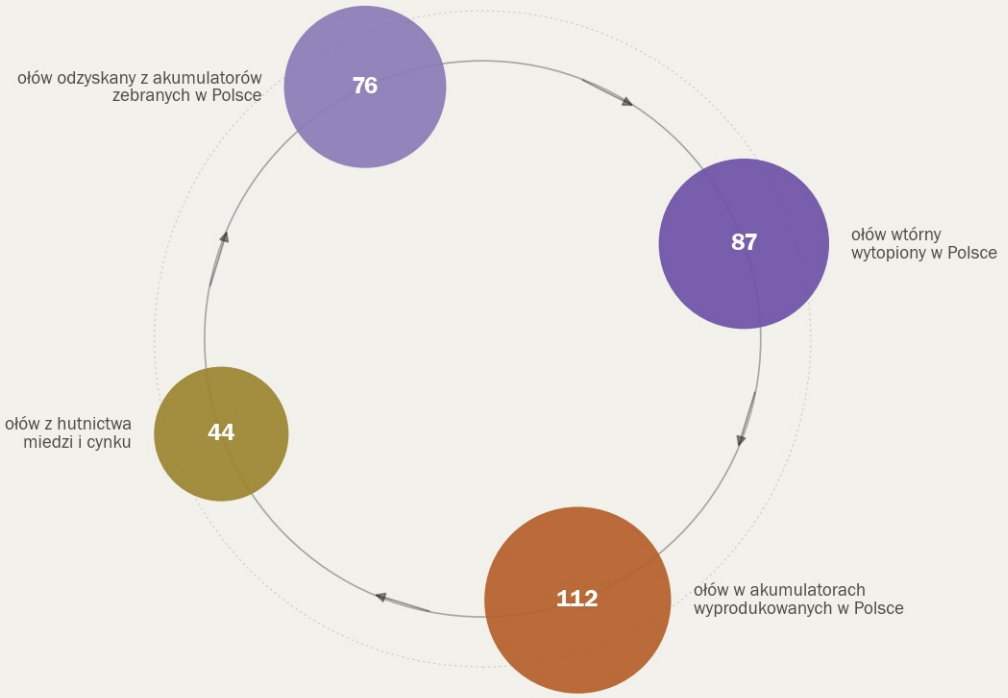
IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Obieg ołowiu w Polsce, 2024 (tys. t Pb; pole koła ∝ tony)



RAPORT IGMNIR · LISTOPAD 2026

Ołów w gospodarce Polski

Wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw

Zintegrowana ocena przemysłu ołowiu w Polsce (model PB-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 PB-PL – zintegrowane narzędzie szacowania wkładu ekonomicznego, środowiskowego i strategicznego przemysłu ołowiu w gospodarkę Polski: od zbiórki zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych, przez hutnictwo wtórne i odzysk ołowiu w hutnictwie miedzi i cynku, po produkcję akumulatorów kwasowo-ołowiowych. 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 – 4 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:** PB-PL v1.0 (identyfikator przebiegu PBPL-1.0-239ddbbc81; ziarno losowania 20261118); pakiet modelu – kod, dane wejściowe, konfiguracja scenariuszy i testy kontrolne – jest archiwizowany przez IGMNiR. **Sugerowany sposób cytowania:** IGMNiR (2026), *Ołów w gospodarce Polski: wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw. Zintegrowana ocena przemysłu ołowiu w Polsce (model PB-PL)*, Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu, listopad 2026.

Spis treści

Najważniejsze wnioski....3
01 Wprowadzenie....6
02 Kontekst regulacyjny....8
03 Przemysł ołowiu w Polsce....10
04 Model PB-PL....14
05 Wkład ekonomiczny....16
06 Wkład środowiskowy....18
07 Wkład strategiczny....20
08 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia....22
09 Scenariusze do 2035 r....25
10 Wnioski i rekomendacje....26
A Źródła danych....27
B Parametry i zakresy niepewności....29
C Instalacje łańcucha wartości ołowiu....32
D Słownik....33
Bibliografia....34

Najważniejsze wnioski

Polska wytwarza więcej ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu, niż zużywa, praktycznie w całości ze zużytych akumulatorów, złomu oraz pozostałości z hutnictwa miedzi i cynku. W 2024 r. ołów wtórny stanowił 78% polskiej produkcji ołowiu rafinowanego; w ujęciu wskaźników pokrycia produkcja wtórna odpowiadała 84% krajowego zużycia pozornego ołowiu, a cała produkcja ołowiu rafinowanego – 108%; nadwyżka w handlu akumulatorami kwasowo-ołowiowymi, łącznie z reeksportem, wyniosła 271 mln EUR. Ołów jest intensywnie wymieniany w obu kierunkach: ok. 62% produkcji ołowiu rafinowanego trafia na eksport, a ok. 55% ołowiu zużywanego przez producentów akumulatorów pochodzi z importu; licząc ołów we wszystkich postaciach, Polska jest eksporterem netto ok. 47 tys. t rocznie. Przedsiębiorstwa łańcucha wartości ołowiu odpowiadają za ślad wartości dodanej brutto rzędu 241 mln EUR (typ I, przy stałych współczynnikach przepływów międzygałęziowych) oraz ok. 4,6 tys. osób pracujących bezpośrednio i w polskich łańcuchach dostaw – są to wielkości brutto, a nie miejsca pracy netto.

RYSUNEK 1 Przemysł ołowiu 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, hutnictwo wtórne, ołów z hutnictwa miedzi i cynku oraz produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Emisje gazów cieplarnianych: szacunek warunkowy oparty na substytucji, głównie poza Polską. Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0.

SIEDEM WNIOSKÓW

- **Wkład ekonomiczny.** Bezpośrednia wartość dodana brutto (WDB) rozszerzonego łańcucha wartości ołowiu wynosi 147 mln EUR (pasmo 90%: 125–164). Z krajowymi łańcuchami dostaw (typ I) – 241 mln EUR, a z wydatkami gospodarstw domowych (typ II) – 283 mln EUR. Sam łańcuch recyklingu – zbiórka i hutnictwo wtórne – wytwarza bezpośrednio 57 mln EUR. Produkcja akumulatorów, szacowana pośrednio ze względu na poufność danych statystycznych, odpowiada za ok. 52% bezpośredniej WDB i 66% bezpośredniego zatrudnienia;

bez niej przemysł ołowiu (P1–P3) wytwarza 71 mln EUR.

- **Miejsca pracy i finanse publiczne.** Bezpośrednio w łańcuchu pracuje ok. 2 850 osób (pracujący, nie etaty) (pasmo 2 350–3 550), a łącznie z dostawcami – ok. 4 550. Podatki i składki od pracy, podatek CIT oraz podatki od produkcji związane z łańcuchem i jego dostawcami wynoszą szacunkowo 76 mln EUR rocznie (328 mln zł; bez VAT) – jest to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody budżetowe. Hutnictwo wtórne wytwarza ok. 166 tys. EUR WDB na pracującego (wartość centralna skalibrowana na danych Orła Białego; pasmo 90%: 106–171), mniej więcej dwukrotnie więcej niż średnia dla PKD 24.43.
- **Obieg zamknięty.** Z akumulatorów i złomu zebranych w Polsce odzyskano w 2024 r. ok. 76 tys. t ołowiu, a polskie huty wytworzyły 87 tys. t ołowiu wtórnego z akumulatorów i złomu. Krajowa produkcja ołowiu rafinowanego (131 tys. t) jest tego samego rzędu co ołów potrzebny do produkcji akumulatorów w Polsce (112 tys. t), ale oba strumienie są przedmiotem handlu: ok. 62% ołowiu rafinowanego trafia na eksport, a ok. 55% ołowiu do akumulatorów pochodzi z importu.
- **Klimat i zasoby.** Zastąpienie ołowiu pierwotnego ołowiem z recyklingu, a pierwotnego polipropylenu – granulatem z obudów pozwala potencjalnie uniknąć ok. 70 tys. t CO_2e rocznie (pasmo 90%: 58–87) – to szacunek warunkowy, zakładający, że każda tona ołowiu z recyklingu zastępuje tonę ołowiu pierwotnego, dotyczący w dużej mierze emisji poza Polską; są to warianty strukturalne, a nie część pasma prawdopodobieństwa: gdyby zastępowane było tylko 0,8 t, wynik wyniósłby ok. 43 tys. t, a przy 0,5 t – praktycznie zero. Recykling oszczędza też ok. 1,0 PJ energii pierwotnej. Huty neutralizują lub przetwarzają też ok. 13 tys. t elektrolitu i odzyskują 4,7 tys. t polipropylenu rocznie.
- **Bezpieczeństwo dostaw.** Od 2020 r. Polska praktycznie nie wydobywa rud ołowiu. Krajowa podaż ołowiu rafinowanego opiera się na hutnictwie wtórnym (87 tys. t), ołowiu odzyskiwanym z wtórnych tlenków cynkowo-ołowiowych (14,8 tys. t) i ołowiu z hutnictwa miedzi (28,8 tys. t). W 2024 r. import ołowiu nieobrobionego pochodził głównie z państw UE (HHI 1 831). Szacunkowa marża przetwórcza hutnictwa wtórnego – wartość ołowiu wtórnego pomniejszona o wartość rynkową złomu akumulatorowego i nakładów importowanych, w tym metali stopowych – wynosi ok. 71 mln EUR rocznie.
- **Regulacje jako czynnik rozwoju.** Rozporządzenie bateryjne (UE) 2023/1542 wprowadza docelowe poziomy odzysku ołowiu jako materiału 90% do końca 2027 r. i 95% do końca 2031 r., a od 18 sierpnia 2031 r. wymaga co najmniej 85% ołowiu z recyklingu w bateriach przemysłowych o pojemności powyżej 2 kWh, bateriach do pojazdów elektrycznych i bateriach SLI. Niższe unijne limity narażenia zawodowego na ołów (dyrektywa (UE) 2024/869) wymagają inwestycji w higienę pracy. Obie regulacje premiują nowoczesne, dobrze zarządzane moce recyklingowe.
- **Perspektywy.** W scenariuszu zamkniętego obiegu akumulatorów (S2, 2035) WDB z łańcuchem dostaw rośnie o ok. 33 mln EUR; przeniesienie części montażu akumulatorów za granicę (S3, 2030) obniżyłoby ją o ok. 41 mln EUR, głównie w produkcji akumulatorów – to największe pojedyncze ryzyko ekonomiczne dla łańcucha.

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

Wskaźnik (2024)	Centralna	P5	P50	P95	Jednostka
Bezpośrednia WDB – łańcuch recyklingu (P1+P2)	57	47	54	61	mln EUR
Bezpośrednia WDB – przemysł ołowiu (P1–P3)	71	59	68	76	mln EUR
Bezpośrednia WDB – łańcuch rozszerzony (P1–P4)	147	125	144	164	mln EUR
WDB z łańcuchem dostaw (typ I)	241	216	239	265	mln EUR
WDB z efektem indukowanym (typ II)	283	253	282	313	mln EUR
Zatrudnienie bezpośrednie (pracujący)	2 853	2 326	2 920	3 569	osoby
Miejsca pracy z łańcuchem dostaw	4 563	3 968	4 642	5 401	osoby
Miejsca pracy z efektem indukowanym	5 468	4 740	5 563	6 481	osoby
Wpływy fiskalne	76	68	77	87	mln EUR
Uniknięte emisje gazów cieplarnianych – według zbiórki	70	58	71	87	tys. t CO_2e
Uniknięte emisje gazów cieplarnianych – wytop w Polsce (alternatywnie)	73	59	74	91	tys. t CO_2e
Zaoszczędzona energia pierwotna	993	770	948	1 129	TJ

Wskaźnik (2024)	Centralna	P5	P50	P95	Jednostka
Wartość brutto ołowiu wtórnego	206	190	204	218	mln EUR
Szacunkowa marża przetwórcza	71	60	67	74	mln EUR
Pokrycie zużycia pozornego produkcją wtórną	84	83	84	85	%
Eksport netto ołowiu we wszystkich postaciach	47	42	46	50	tys. t Pb

Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0; Monte Carlo 10 000 losowań z kopułą Gaussa; wartość „centralna” to przebieg deterministyczny przy modalnych wartościach parametrów. P1 zbiórka i handel zużytymi akumulatorami i złomem ołowiu; P2 hutnictwo wtórne i rafinacja; P3 ołów odzyskiwany w hutnictwie miedzi i cynku; P4 produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych. WDB, miejsca pracy i podatki to wkład brutto. Podatki nie obejmują VAT. Uniknięte emisje gazów cieplarnianych i energia to szacunki metodą uniknięte go obciążenia (substytucji 1:1); powstają głównie poza Polską i nie obniżają krajowej inwentaryzacji. Dwie perspektywy emisji są alternatywne i nie sumują się. WDB, umowna wartość uniknięty ch emisji, salda handlowe i marża przetwórcza mierzą różne wielkości i częściowo te same przepływy; nie wolno ich sumować. Podatki to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody.

01 Wprowadzenie

Ołów jest jednym z najdawniej wykorzystywanych przez człowieka metali i nadal jednym z najpowszechniej poddawanych recyklingowi. Ponad cztery piąte światowego zapotrzebowania na ołów przypada na akumulatory kwasowo-ołowiowe – rozruchowe w każdym samochodzie osobowym i ciężarowym, również elektrycznym, rezerwowe w sieciach telekomunikacyjnych, szpitalach i centrach danych, trakcyjne w wózkach widłowych oraz w wielu systemach wojskowych i kolejowych.[1] Akumulator kwasowo-ołowiowy można niemal w całości poddać recyklingowi, a odzyskany ołów nie różni się od metalu pierwotnego.

Polska zajmuje w tym systemie nietypową pozycję. Od zamknięcia kopalni rud cynku i ołowiu Olkusz-Pomorzany z końcem 2020 r. praktycznie nie ma krajowej podaży rud ołowiu, a mimo to wytwarza mniej więcej tyle ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu, ile zużywa, ma dwie z większych w Europie Środkowej hut przerabiających zużyte akumulatory, odzyskuje ołów w hutnictwie miedzi i cynku i jest eksporterem netto akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Przemysł ołowiu jest więc niewielkim, lecz wyrazistym przykładem systemu materiałowego opartego głównie na surowcach wtórnych i włączonego w regionalny, europejski obieg.

Jego wkład nie był dotąd mierzony. Statystyka publiczna rozprasza branżę między kilka szerszych kategorii – handel hurtowy odpadami i złomem, odzysk surowców, produkcję ołowiu, cynku i cyny oraz produkcję akumulatorów – a wiele szczegółowych danych jest objętych tajemnicą statystyczną. Raport buduje spójny obraz na podstawie statystyki publicznej, sprawozdań finansowych spółek i metalurgii procesowej ołowiu.

1.1 Pytania badawcze

01 Jak duży jest przemysł ołowiu 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 poprzez zakupy i wydatki zatrudnionych?

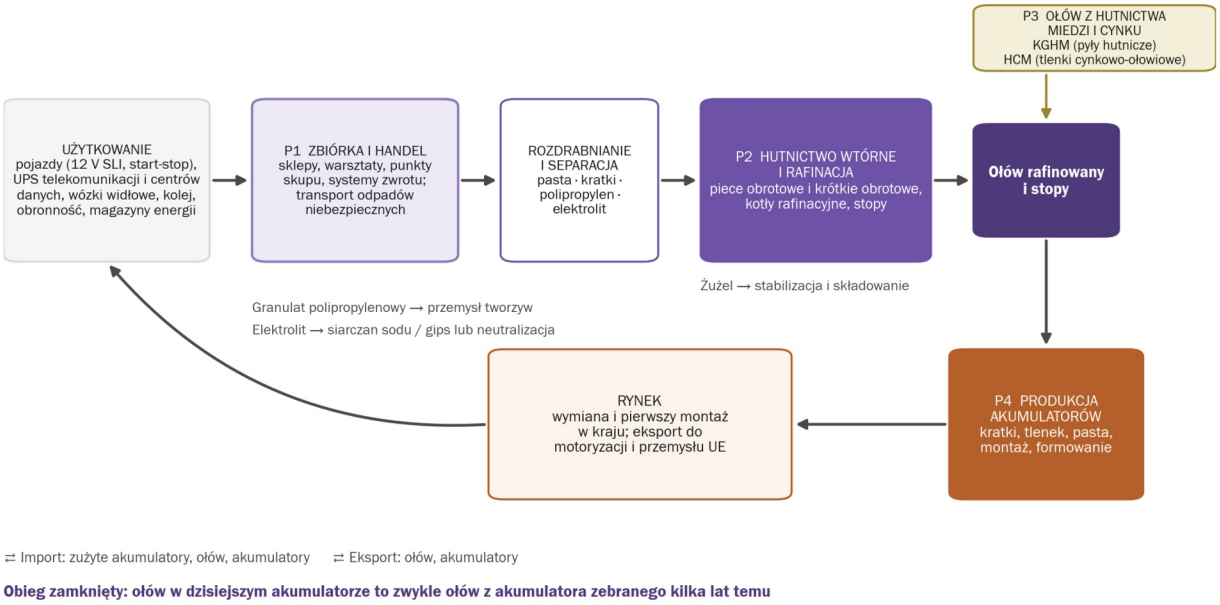
03 Jak kompletny jest polski obieg ołowiu i ile emisji gazów cieplarnianych oraz energii pozwala zaoszczędzić recykling w porównaniu z ołowiem pierwotnym?

04 Jaka jest wartość strategiczna branży dla zaopatrzenia w ołów i akumulatory kwasowo-ołowiowe, w tym dla infrastruktury krytycznej i obronności?

05 Jak te korzyści mogą się zmienić do 2030 i 2035 r. pod wpływem nowych unijnych przepisów o bateriach i ochronie zdrowia w pracy?

[1] International Lead Association (ILA), *Lead uses – statistics*; Eurobat, *Battery Innovation Roadmap 2035* (2024).

RYSUNEK 2 **Łańcuch wartości ołowiu w Polsce i cztery segmenty modelu PB-PL**



Obieg zamknięty: ołów w dzisiejszym akumulatorze to zwykle ołów z akumulatora zebranego kilka lat temu

1.2 Struktura raportu

Rozdział 2 przedstawia kontekst regulacyjny. Rozdział 3 opisuje branżę na podstawie statystyki publicznej, map i przepływów handlowych. Rozdział 4 objaśnia model PB-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 regulacyjny

Ołów znajduje się na przecięciu trzech obszarów prawa UE: prawa produktowego i odpadowego dotyczącego baterii, prawa chemicznego oraz ochrony pracowników. Każdy z nich istotnie zmienił się od 2023 r.

2.1 Rozporządzenie bateryjne

Rozporządzenie (UE) 2023/1542 zastąpiło dyrektywę bateryjną 2006/66/WE i jest stosowane od 18 lutego 2024 r.[2] Dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych wyznacza minimalną efektywność recyklingu 75% do końca 2025 r. i 80% do końca 2030 r. oraz poziomy odzysku ołowiu jako materiału 90% do końca 2027 r. i 95% do końca 2031 r. (załącznik XII). Od 18 sierpnia 2031 r. baterie przemysłowe o pojemności powyżej 2 kWh (z wyjątkiem baterii z wyłącznie zewnętrznym magazynowaniem), baterie do pojazdów elektrycznych i baterie SLI muszą zawierać co najmniej 85% ołowiu odzyskanego z odpadów w materiałach aktywnych (art. 8 ust. 2). Producenci ponoszą rozszerzoną odpowiedzialność za zbiórkę, a wszystkie zużyte akumulatory samochodowe i przemysłowe muszą być odbierane nieodpłatnie.

Dla Polski przepisy te są w dużej mierze szansą. Akumulatory kwasowo-ołowiowe mają już bardzo wysoki poziom zbiórki, polskie huty odzyskują większość ołowiu, a wymóg zawartości materiału z recyklingu tworzy stabilny rynek dla ołowiu wtórnego. Głównymi wyzwaniami są wykazanie 95-procentowego odzysku zweryfikowanymi danymi oraz dokumentowanie zawartości materiałów z recyklingu w łańcuchu dostaw.

Trzy wskaźniki rozporządzenia należy rozróżniać. Efektywność recyklingu to udział masy zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych, łącznie z elektrolitem i obudowami, poddanej recyklingowi; odzysk ołowiu to udział ołowiu zawartego w akumulatorach odzyskanego jako materiał; zawartość z recyklingu to udział odzyskanego ołowiu w materiałach aktywnych nowych baterii. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2025/606 określa metodę obliczania i weryfikacji efektywności recyklingu i odzysku materiałów, w tym punkty obliczeniowe i wymogi dokumentacji.[3] Uzysk ołowiu stosowany w PB-PL jest wskaźnikiem technologicznym wyprowadzonym ze statystyki, a nie formalnie raportowanym wskaźnikiem. We wrześniu 2026 r. Komisja uznała, że cele recyklingu pozostają adekwatne, i nie zaproponowała ich zmiany.[4]

2.2 Ochrona pracowników i chemikalia

Dyrektywa (UE) 2024/869 obniżyła wiążącą wartość dopuszczalną narażenia zawodowego na ołów i jego związki nieorganiczne do 0,03 mg/m³, a biologiczną wartość dopuszczalną – do 15 µg ołowiu na 100 ml krwi od 1 stycznia 2029 r. (do 31 grudnia 2028 r. – 30 µg/100 ml); państwa członkowskie miały ją transponować do 9 kwietnia 2026 r.[5] Nowe limity wymagają inwestycji w wentylację, hermetyzację, higienę i biomonitoring w hutach i zakładach produkcji akumulatorów. W ramach REACH od listopada 2024 r. obowiązuje ograniczenie ołowiu w PVC, a ołów jest substancją wzbudzającą szczególnie duże obawy ze względu na toksyczność dla rozrodczości.[6]

Huty podlegają dyrektywie w sprawie emisji przemysłowych i muszą spełniać konkluzje BAT dla przemysłu metali nieżelaznych, określające poziomy emisji pyłu, ołowiu i dwutlenku siarki.[7] W Polsce odbiór i przetwarzanie

[2] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1542 z dnia 12 lipca 2023 r. w sprawie baterii i zużytych baterii, Dz.U. L 191 z 28.7.2023, s. 1.

[3] Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2025/606 z dnia 21 marca 2025 r. uzupełniające rozporządzenie (UE) 2023/1542 poprzez ustanowienie metodyki obliczania i weryfikacji wydajności recyklingu i odzysku materiałów z odpadów baterii, Dz.U. L, 2025/606, 4.7.2025.

[4] Komisja Europejska, Sprawozdanie w sprawie poziomów wydajności recyklingu i odzysku materiałów określonych w rozporządzeniu (UE) 2023/1542, COM(2026) 470, 11.9.2026.

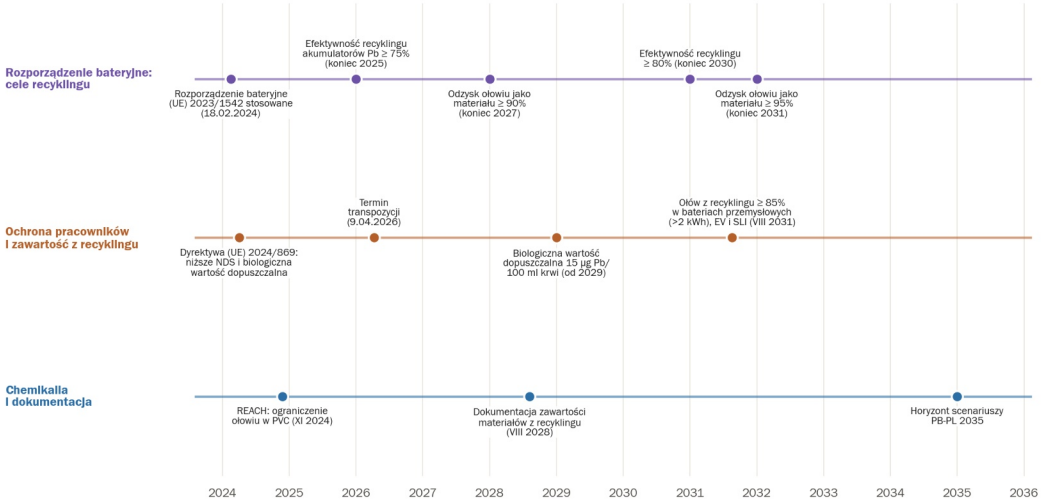
[5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/869 z dnia 13 marca 2024 r. zmieniająca dyrektywę 2004/37/WE i dyrektywę Rady 98/24/WE w odniesieniu do wartości dopuszczalnych dla ołowiu i jego związków nieorganicznych oraz diizocyjanianów, Dz.U. L z 19.3.2024.

[6] Rozporządzenie Komisji (UE) 2023/923 z dnia 3 maja 2023 r. zmieniające załącznik XVII do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 w odniesieniu do ołowiu i jego związków w PVC; lista kandydacka ECHA (ołów, 2018).

[7] Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2016/1032 z dnia 13 czerwca 2016 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące BAT dla przemysłu metali nieżelaznych, Dz.U. L 174 z 30.6.2016.

zużytych baterii i akumulatorów reguluje ustawa z dnia 24 kwietnia 2009 r. o bateriach i akumulatorach (t.j. Dz.U. 2025 poz. 809), a sprawozdawczość prowadzona jest w bazie danych o odpadach (BDO).

RYSUNEK 3 **Kamienie milowe regulacji UE dla łańcucha wartości ołowiu, 2024–2035**



Źródło: rozporządzenie (UE) 2023/1542, art. 8, 71 i załącznik XII; dyrektywa (UE) 2024/869; rozporządzenie Komisji (UE) 2023/923. Stan prawny na 4 listopada 2026 r.; terminy aktów delegowanych mogą ulec zmianie.

2.3 Środki w przygotowaniu i polityka surowcowa

Kolejne środki są w przygotowaniu. ECHA zarekomendowała w kwietniu 2023 r. włączenie ołowiu do wykazu substancji podlegających procedurze udzielania zezwoleń REACH (załącznik XIV), ale do dnia stanu prawnego Komisja nie podjęła decyzji. W 2026 r. na etapie końcowym były dwa ograniczenia REACH: ołowiu w śrucie (z wyłączeniem pocisków; projekt przekazany Radzie w lipcu 2026 r.) oraz ołowiu w niektórych akcesoriach wędkarskich (projekt przekazany w kwietniu 2026 r.). Do dnia stanu prawnego żadne z nich nie zostało opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE. W Polsce projekt ustawy wdrażającej rozporządzenie bateryjne (wykaz prac legislacyjnych rządu, UC107) nie został do dnia stanu prawnego przyjęty przez Radę Ministrów.

Ołów nie znajduje się ani na liście surowców strategicznych, ani krytycznych rozporządzenia o surowcach krytycznych (CRMA), choć Stany Zjednoczone dodały go w 2025 r. do swojej listy minerałów krytycznych. Jego znaczenie strategiczne wynika z roli akumulatorów kwasowo-ołowiowych w pojazdach, zasilaniu rezerwowym infrastruktury krytycznej i sprzęcie wojskowym oraz z faktu, że europejska podaż ołowiu ma w przeważającej mierze charakter wtórny.

03 Przemysł ołowiu w Polsce

Przemysł ołowiu w Polsce tworzą cztery grupy przedsiębiorstw. **Zbieracze i handlowcy** (część PKD 46.77 i 38.3) odbierają zużyte akumulatory od sklepów, warsztatów, flot i użytkowników przemysłowych i dostarczają je do hut. **Huty wtórne** – Orzeł Biały w Piekarach Śląskich oraz Baterpol (grupa Boryszew) w Świętochłowicach i Katowicach – rozdrabniają akumulatory, oddzielają pastę ołowiową, kratki, polipropylen i elektrolit oraz wytwarzają ołów rafinowany i stopy. **Ołów odzyskuje się także w hutnictwie miedzi i cynku**: huta KGHM w Legnicy wytwarza ołów rafinowany z pozostałości z wytopu miedzi, a Huta Cynku Miasteczko Śląskie (grupa Stalprodukt) odzyskuje ołów z wtórnych tlenków cynkowo-ołowiowych. **Producenci akumulatorów** przetwarzają ołów na akumulatory rozruchowe, przemysłowe i trakcyjne dla rynku krajowego i europejskiego.

TABELA 2 Główni producenci ołowiu w Polsce, 2024

Spółka	Technologia	Produkcja 2024	Inne dane
Orzeł Biały S.A.	Recykling akumulatorów → ołów rafinowany i stopy	64,9 tys. t sprzedaży (łącznie z przerobem usługowym)	Przychody 699 mln zł (z wynikiem zabezpieczeń); 191 zatrudnionych (średnio); moce ok. 100 tys. t/r złomu akumulatorowego
Baterpol S.A. (Boryszew)	Recykling akumulatorów → ołów rafinowany i stopy	32,8 tys. t sprzedaży	Przychody 356 mln zł; 6,7 tys. t PP i siarczanu sodu; moce 70 tys. t/r złomu akumulatorowego
KGHM Polska Miedź (HM Głogów, HM Legnica)	Ołów z pyłów hutnictwa miedzi, rafinowany w Legnicy	28,8 tys. t ołowiu rafinowanego	Moce ok. 30 tys. t/r; sprzedaż 31,7 tys. t
HC Miasteczko Śląskie (Stalprodukt)	Huta ISP na wtórnych tlenkach Zn-Pb	14,8 tys. t ołowiu rafinowanego	Ołów surowy wyłącznie z tlenków wtórnych od XI 2023
Ołów rafinowany ogółem		130,6 tys. t	IGSMiE PAN

Źródła: Orzeł Biały S.A., sprawozdanie finansowe i sprawozdanie zarządu za 2025 r. (dane porównawcze 2024); Boryszew S.A., sprawozdania zarządu za 2024 i 2025 r.; KGHM Polska Miedź S.A., sprawozdanie zarządu za 2024 r.; Stalprodukt S.A., raport za IV kw. 2024 i raport roczny za 2025 r.; IGSMiE PAN (2025), *Gospodarka surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2015–2024*. Dane spółek dotyczą sprzedaży ołowiu i stopów (łącznie z przerobem usługowym i dodatkami stopowymi) i nie sumują się; wartość ogółem to produkcja ołowiu rafinowanego według IGSMiE PAN.

Ok. 78% polskiego ołowiu rafinowanego to ołów wtórny. Polska wytwarza ok. 7% europejskiego ołowiu rafinowanego. Na świecie ołów wtórny stanowił w 2025 r. 67% produkcji ołowiu rafinowanego.[8] Obaj recyklerzy akumulatorów sprzedają głównie producentom akumulatorów: w 2025 r. największymi odbiorcami Orła Białego byli Clarios, EnerSys, grupa ZAP Sznajder i Exide. Orzeł Biały przetwarza elektrolit na gips, a Baterpol wytwarza siarczan sodu i polipropylen (łącznie 8,7 tys. t w 2025 r.). W 2025 r. sprzedaż Orła Białego spadła do 57,7 tys. t, ponieważ od stycznia do października nie dysponował zezwoleniem na import zużytych akumulatorów, a Baterpol zwiększył sprzedaż do 39,2 tys. t. ZM Silesia (grupa Boryszew) produkuje minię ołowiową w Oławie.

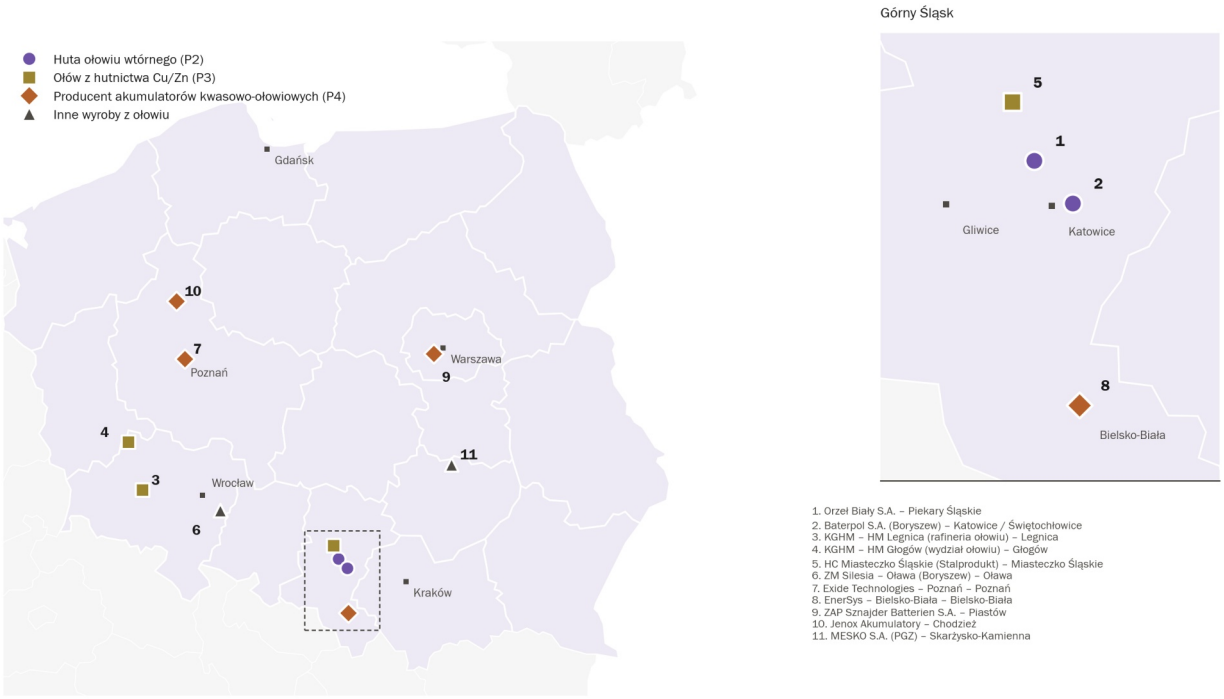
Produkcja akumulatorów skupia się w kilku zakładach: Exide Technologies w Poznaniu (akumulatory rozruchowe, w tym AGM i EFB), EnerSys w Bielsku-Białej (akumulatory trakcyjne i przemysłowe; ponad 2,2 mln ogniw 2 V rocznie i ponad 900 pracowników), ZAP Sznajder Batterien w Piastowie i jej spółka zależna Jenox w Chodzieży (akumulatory rozruchowe). Ołów wykorzystywany jest także w amunicji małokalibrowej, której moce produkcyjne w MESKO w Skarżysku-Kamiennej zwiększono w 2025 r. do 250 mln sztuk rocznie.

Polska jest znaczącym producentem i eksporterem akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Według PRODCOM polskie zakłady sprzedały w 2024 r. 3,3 mln akumulatorów rozruchowych (SLI) o wartości 195 mln EUR; dane dla pozostałych typów są poufne. Eksport akumulatorów kwasowo-ołowiowych wyniósł w 2024 r. 250 tys. t wobec importu 158 tys. t, co dało nadwyżkę 271 mln EUR. Ponieważ eksport przewyższa szacowaną produkcję

[8] International Lead and Zinc Study Group (ILZSG), komunikat „Review of trends in 2025", 24 lutego 2026 r.; obliczenia IGMNiR.

krajową, co najmniej 70 tys. t stanowi reeksport akumulatorów wytworzonych gdzie indziej, np. przez centra dystrybucyjne. Łącząc dane handlowe z krajowym popytem na akumulatory luzem (ok. 90 tys. t, zgodnie z Krajowym planem gospodarki odpadami), PB-PL szacuje produkcję akumulatorów na ok. 180 tys. t rocznie, zawierających ok. 112 tys. t ołowiu – większość zużycia pozornego ołowiu w kraju (120,9 tys. t).

RYSUNEK 4 Huty ołowiu, zakłady metalurgiczne odzyskujące ołów i producenci akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Polsce



Źródło: IGMNiR; raporty spółek (Orzeł Biały, Boryszew, KGHM, Stalprodukt, EnerSys, MESKO); prasa branżowa; granice GISCO. Lokalizacje przybliżone (poziom miejscowości). Numeracja wg Aneksu C.

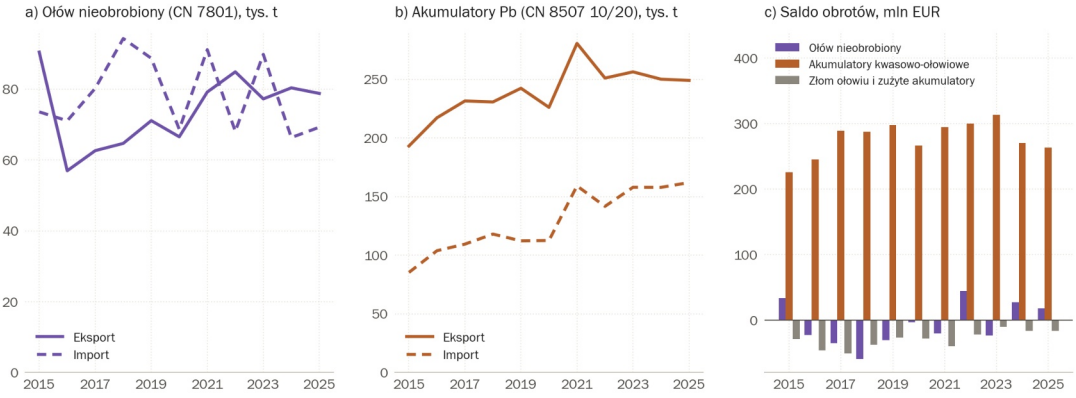
3.1 Statystyka publiczna

Według statystyki strukturalnej Eurostatu klasa PKD 24.43 (produkcja ołowiu, cynku i cyny) zatrudniała w Polsce w 2024 r. 2 889 osób i wytworzyła 220 mln EUR wartości dodanej; klasa ta obejmuje również hutnictwo cynku. Dane za 2024 r. opracowano według PKD 2007 (NACE Rev. 2). Dane dla PKD 27.20 (baterie i akumulatory) są poufne, z wyjątkiem liczby przedsiębiorstw (87 w 2024 r.). Handel hurtowy odpadami i złomem (46.77) oraz odzysk surowców (38.3) obejmują wszystkie materiały, dlatego udział ołowiu trzeba oszacować (rozdział 4).

3.2 Handel zagraniczny

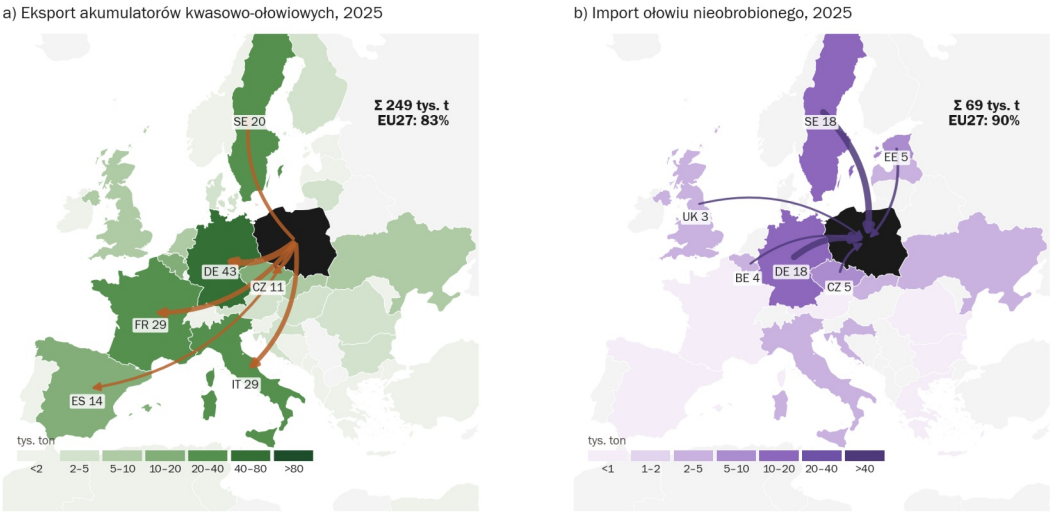
Polska handluje ołowiem w obu kierunkach. W 2024 r. wyeksportowała 80 tys. t i zaimportowała 66 tys. t ołowiu nieobrobionego (CN 7801), co odzwierciedla specjalizację według stopów i odbiorców. Import zużytych akumulatorów (CN 8549 11) i złomu ołowiu (CN 7802) zasila część wsadu hut, a eksport takich odpadów jest niewielki. W 2024 r. ok. 20% importu ołowiu nieobrobionego pochodziło ze Szwecji, a 36% z Niemiec; największymi odbiorcami polskich akumulatorów były Niemcy, Francja i Włochy.

RYSUNEK 5 Handel zagraniczny ołowiem i akumulatorami kwasowo-ołowiowymi, 2015–2025



Źródło: Eurostat Comext DS-045409; IGMNiR PB-PL. Zużyte akumulatory: CN 8548 10 (do 2021), 8549 11 (od 2022).

RYSUNEK 6 Główne kierunki eksportu akumulatorów i źródła importu ołowiu nieobrobionego, 2025



Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), CN 8507 10, 8507 20 i 7801; granice GISCO; IGMNiR PB-PL.

3.3 Zbiórka i recykling zużytych akumulatorów

Zgodnie z ustawą o bateriach i akumulatorach przy sprzedaży akumulatora samochodowego kwasowo-ołowiowego bez zwrotu zużytego pobierana jest opłata depozytowa w wysokości 30 zł, co sprzyja bardzo wysokiej zbiórce. Najnowsze oficjalne dane krajowe, zawarte w Krajowym planie gospodarki odpadami 2028, wskazują na 84–90 tys. t akumulatorów samochodowych i 27–28 tys. t przemysłowych akumulatorów kwasowo-ołowiowych wprowadzanych rocznie do obrotu w latach 2017–2018.[9] Szacunek PB-PL dla krajowego rynku akumulatorów (101 tys. t) jest tego samego rzędu; model szacuje ilość zużytych akumulatorów zebranych w Polsce na 108 tys. t (rozdział 8). Według Eurostatu polscy recyklerzy odzyskali w 2023 r. 0,67 t ołowiu z tony akumulatorów kwasowo-ołowiowych przy efektywności recyklingu 76,8% – powyżej minimum 75% na 2025 r., ale poniżej mediany UE (82,3%) i poziomu 80% wymaganego od końca 2030 r.[10]

87 tys. t ołowiu wtórnego wytworzonego w 2024 r. z akumulatorów i złomu można przypisać według pochodzenia (krajowe lub importowane) i rodzaju wsadu (tabela 3). Ołów w zużytych akumulatorach zebranych w Polsce i

[9] Krajowy plan gospodarki odpadami 2028, M.P. 2023 poz. 702, załącznik, s. 41–42 (tabele 18–21).

[10] Eurostat, *Recycling efficiency of batteries and accumulators* (env_wasbat), 2023; obliczenia IGMNiR.

wyeksportowanych, ok. 0,1 tys. t, uwzględniono w wyniku środowiskowym według zbiórki, ale nie w produkcji krajowej; ołów zebrany w Polsce to więc 72,1 tys. t w akumulatorach oraz 3,6 tys. t w innym złomie krajowym, łącznie 75,8 tys. t.

TABELA 3 **Pochodzenie ołowiu wtórnego wytworzonego w Polsce według pochodzenia i rodzaju wsadu, 2024 (tys. t Pb)**

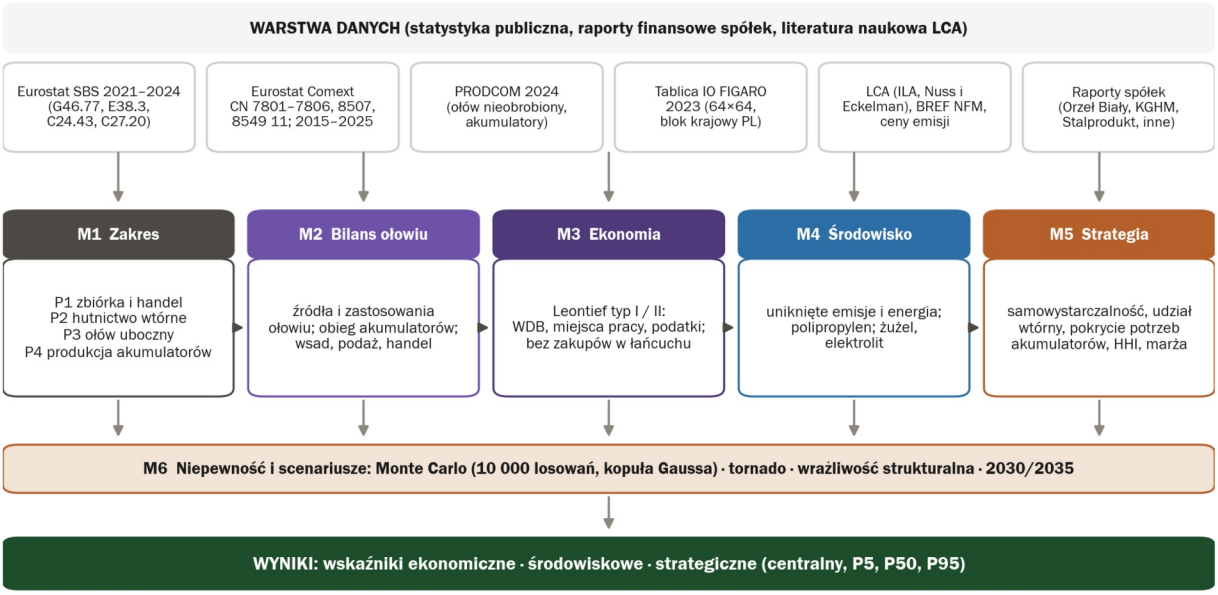
Rodzaj wsadu	Krajowe	Importowane	Razem	Udział	Podstawa
Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe	72,0	6,3	78,3	90%	wsad 0,67 t Pb/t; import CN 8549 11 przy 0,62 t Pb/t
Inny złom ołowiu, odpady produkcyjne, zgary	3,6	5,1	8,7	10%	10% produkcji (Aneks B); import = saldo CN 7802 przy 0,90
Razem	75,6	11,4	87,0	100%	IGSMiE PAN minus ołów uboczny

Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0, moduł M2. Baza wsadu jak w sprawozdaniach do Eurostatu (akumulatory częściowo bez elektrolitu). Zmiany zapasów, przerób usługowy i ponowne sortowanie partii nie są modelowane.

04 Model PB-PL

PB-PL wykorzystuje architekturę zintegrowanych modeli IGMNiR oceny wpływu recyklingu i dostosowuje ją do ołowiu. Łączy sześć modułów: zakres i alokację (M1), bilans masy ołowiu (M2), model przepływów międzygałęziowych efektów ekonomicznych (M3), moduł środowiskowy metodą uniknięte go obciążenia (M4), wskaźniki strategiczne (M5) oraz moduł niepewności i scenariuszy (M6).

RYSUNEK 7 Architektura modelu PB-PL



4.1 Zakres i segmenty

Model rozróżnia cztery segmenty syntetyczne i trzy zagnieżdżone zakresy. **P1** to udział ołowiu w handlu hurtowym odpadami i złomem (46.77) oraz odzysku surowców (38.3), alokowany oddzielnie dla wartości (1,5% i 0,9% obu klas) i zatrudnienia (2,5% i 1,5%), ponieważ obsługa akumulatorów jest bardziej pracochłonna w przeliczeniu na euro niż handel metalami o wysokiej wartości. **P2** (hutnictwo wtórne) i **P3** (ołów z hutnictwa miedzi i cynku) modelowane są oddolnie na podstawie wolumenów zakładów, cen i wskaźników wartości dodanej skalibrowanych na sprawozdaniach finansowych spółek. **P4** (produkcja akumulatorów) modelowana jest na podstawie bilansu handlowego i popytu krajowego, ze wskaźnikami wartości dodanej i pracochłonności odniesionymi do danych Eurostatu dla krajów UE zdominowanych przez produkcję akumulatorów kwasowo-ołowiowych. **Łańcuch recyklingu** to P1+P2, **przemysł ołowiu** – P1–P3, a **rozszerzony łańcuch wartości** – P1–P4.

4.2 Bilans masy ołowiu

Moduł fizyczny uzgadnia cztery źródła ołowiu rafinowanego – ołów wtórny z akumulatorów i złomu (S), ołów z tlenków cynkowo-ołowiowych, ołów z hutnictwa miedzi i import – z trzema zastosowaniami: produkcją akumulatorów, innymi zastosowaniami i eksportem. Ok. 10% S pochodzi z wsadu pozabateryjnego (złom ołowiu, odpady produkcyjne, zgary). Wsad akumulatorów wyznaczany jest jako $C = S(1 - n) / y$, gdzie y to uzysk ołowiu

z tony wsadu akumulatorów wykazywanego Eurostatowi, a krajowa podaż zebranych akumulatorów jako A = C + X − M, gdzie X i M to eksport i import zużytych akumulatorów i złomu ołowiu w ekwiwalencie akumulatorów. Test wiarygodności porównuje zebrany ołów z ołowiem w akumulatorach wprowadzonych na rynek krajowy (produkcja − eksport + import + akumulatory w pojazdach, netto).

$$A = S(1 - n) / y + X - M \qquad \text{Rynek krajowy} = B - X_B + M_B + V$$

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 (34,7%) i skłonności do konsumpcji 0,88. Aby uniknąć podwójnego liczenia, zakupy wewnątrz łańcucha – złomu od zbieraczy, ołowiu przez producentów akumulatorów – usunięto z wektorów popytu pierwszej rundy, a importowany ołów i metale stopowe traktowane są jako wyciek. Strukturę kosztów hutnictwa wtórnego zamknięto na danych Orła Białego: produkcja = wartość dodana + złom akumulatorowy + inne nakłady metaliczne + energia i usługi.

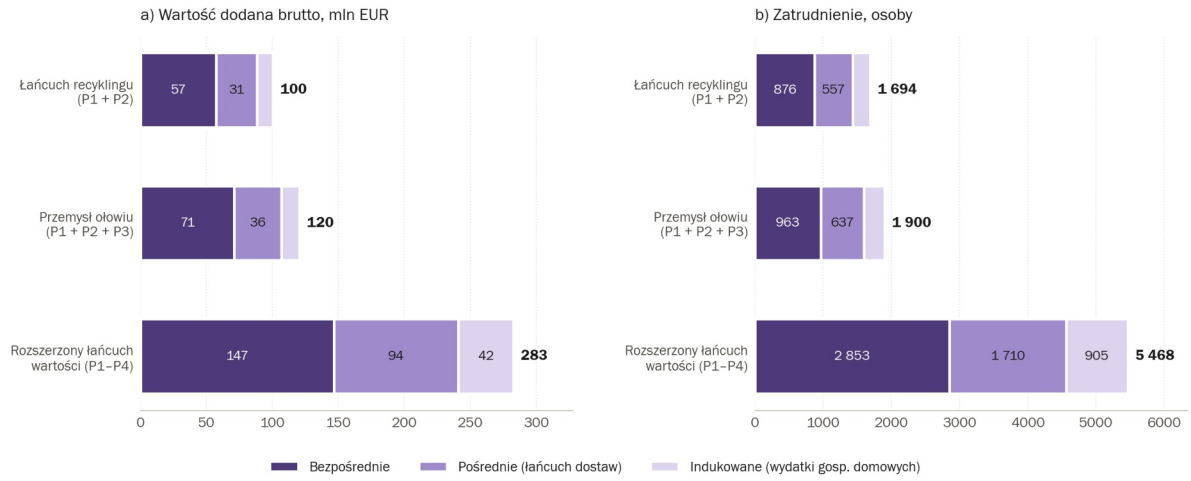
Moduł środowiskowy stosuje metodę unikniętego obciążenia: ołów z recyklingu zastępuje ołów pierwotny o śladzie „od kołyski do bramy” 1,82 t CO_2e/t wobec 0,98 t CO_2e/t dla ołowiu wtórnego (średnie branżowe dla Europy), a polipropylen z recyklingu – żywicę pierwotną. Wynik główny liczony jest według zbiórki (ołów z akumulatorów zebranych w Polsce, niezależnie od miejsca wytopu); perspektywa wytopu przedstawiana jest jako alternatywa i nigdy nie jest sumowana. Wskaźniki strategiczne obejmują udziały wtórne, samowystarczalność, pokrycie potrzeb producentów akumulatorów, salda handlowe, koncentrację importu (HHI) i szacunkową marżę przetwórczą.

Niepewność propagowana jest symulacją 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 ołowiu wytworzyły bezpośrednio 147 mln EUR wartości dodanej brutto i dawały zatrudnienie ok. 2 850 osobom. Suma ich produkcji wyniosła 876 mln EUR; po wyłączeniu dostaw wewnątrz łańcucha – ołowiu sprzedawanego przez huty producentom akumulatorów (105 mln EUR) oraz usług zbiórki i handlu zawartych we wsadzie hut (39 mln EUR) – produkcja netto wyniosła ok. 732 mln EUR. Zakupy u polskich dostawców – energii, chemikaliów, transportu, usług utrzymania ruchu i usług biznesowych – wspierały dodatkowo 94 mln EUR WDB i miejsca pracy dla ok. 1 710 osób, a wydatki z wynagrodzeń – 42 mln EUR i miejsca pracy dla ok. 910 osób.

RYSUNEK 8 Ślad ekonomiczny łańcucha wartości ołowiu w Polsce, 2024



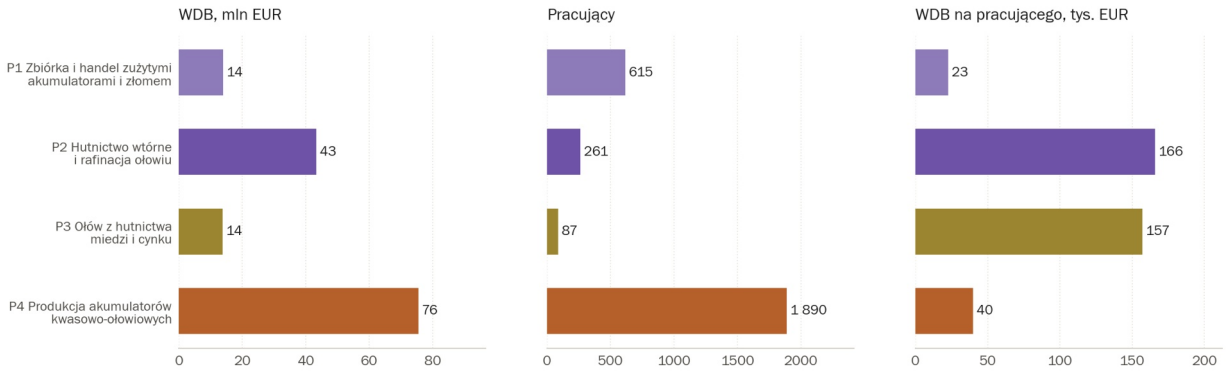
Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0; Eurostat SBS 2024, FIGARO 2023, Comext, PRODCOM; raporty spółek; wariant centralny.

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
P1 Zbiórka i handel	39	14	615	25	826	9
P2 Hutnictwo wtórne	206	43	261	63	607	17
P3 Ołów z hutnictwa Cu/Zn	91	14	87	18	167	5
P4 Produkcja akumulatorów	540	76	1 890	134	2 962	45
Łańcuch rozszerzony	876	147	2 853	241	4 563	76

Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0. Typ I = efekt bezpośredni + pośredni (łańcuch dostaw). Produkcja łańcucha to suma produkcji segmentów i obejmuje dostawy wewnątrz łańcucha; WDB, miejsca pracy i podatki są addytywne. Podatki = podatki i składki od pracy, CIT od bezpośredniej, pośredniej i indukowanej nadwyżki operacyjnej oraz podatki netto od produkcji; bez VAT.

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



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

Segmenty istotnie się różnią. Produkcja akumulatorów jest największym pracodawcą i największym źródłem wartości dodanej. Hutnictwo wtórne jest kapitało- i materiałochłonne: złom akumulatorowy, metale stopowe i energia pochłaniają ok. czterech piątych wartości jego produkcji, ale wytwarza ono ok. 166 tys. EUR WDB na pracującego (43 mln EUR / 261 osób; kalibracja na danych Orła Białego – pasmo 90% 106–171 leży głównie poniżej tej wartości, bo dla pozostałych hut przyjęto niższą produktywność), mniej więcej dwukrotnie więcej niż średnia dla PKD 24.43 w 2024 r. (76 tys. EUR). Dla zbiórki i handlu przyjęto wyższą pracochłonność w przeliczeniu na euro wartości dodanej, bo transport i obsługa odpadów niebezpiecznych wymagają wielu małych podmiotów.

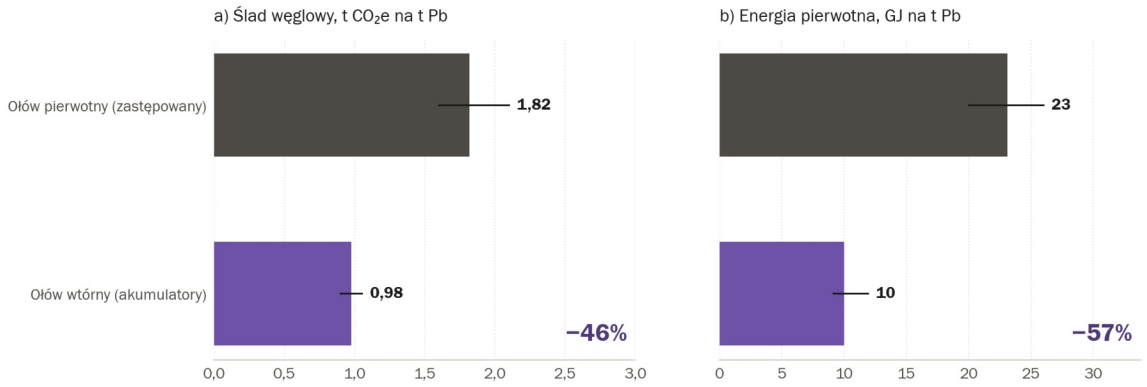
Produkcja akumulatorów (P4) ma największą wagę w wynikach i jest zarazem segmentem obserwowanym najmniej bezpośrednio: odpowiada za 52% bezpośredniej WDB, 66% bezpośredniego zatrudnienia i 56% WDB z łańcuchem dostaw. Jej produkcję wyznaczono z bilansów handlu i popytu; jedyna twarda statystyka produkcji – sprzedaż akumulatorów rozruchowych według PRODCOM (195 mln EUR) – pokrywa 36% modelowanej produkcji P4, a pozostałą część stanowią akumulatory przemysłowe, trakcyjne i inne, których dane są poufne. Szacunek zatrudnienia jest zgodny z informacjami spółek (sam EnerSys w Bielsku-Białej zatrudnia ponad 900 osób). Przy produkcji akumulatorów 155 lub 210 tys. t zamiast 180 tys. t bezpośrednia WDB łańcucha rozszerzonego wyniosłaby 136 lub 159 mln EUR, a zatrudnienie bezpośrednie ok. 2 590 lub 3 170 osób. Ołów odzyskiwany w hutnictwie miedzi i cynku (P3) jest produktem łącznym; jego wartość dodana zależy od reguły alokacji i mieści się w przedziale 9–18 mln EUR przy wskaźnikach wartości dodanej 10–20% (9% bezpośredniej WDB w wariancie centralnym).

Mnożnik WDB typu I rozszerzonego łańcucha wynosi 1,64, a typu II – 1,93; dla zatrudnienia odpowiednio 1,60 i 1,92. Są niższe od przeciętnych mnożników odpowiednich działów tablicy przepływów, ponieważ zakupy wewnątrz łańcucha – złomu i ołowiu rafinowanego – wyłączono, aby uniknąć podwójnego liczenia, a znaczna część nakładów materiałowych (metale stopowe, importowany ołów, komponenty) pochodzi z zagranicy. Wpływy fiskalne związane z łańcuchem, łącznie z łańcuchem dostaw i efektem indukowanym, wynoszą ok. 76 mln EUR rocznie (328 mln zł), z czego ok. 46 mln EUR to podatki i składki od pracy. Według zakresu 41 mln EUR wiąże się z bezpośrednią działalnością czterech segmentów, 26 mln EUR – z polskimi dostawcami, a 10 mln EUR – z wydatkami gospodarstw domowych; każdą podstawę opodatkowania liczono raz. Jest to szacunek modelowy, a nie wykonane dochody: klin podatkowy OECD (34,7%) zastosowano do całkowitego kosztu pracy łącznie ze składkami pracodawcy, a podatek CIT – do 30–60% nadwyżki operacyjnej, co odzwierciedla amortyzację, odsetki i straty.

06 Wkład środowiskowy

Według analiz cyklu życia przemysłu ołowiu wytworzenie tony ołowiu wtórnego w Europie powoduje emisję ok. 0,98 t CO_2e i zużycie 10 GJ energii pierwotnej, wobec ok. 1,82 t CO_2e i 23,1 GJ dla ołowiu pierwotnego w Europie i Ameryce Północnej – oszczędność wynosi 46% i 57%.[11] Ok. 30% różnicy wynika z uniknięcia wydobycia i wzbogacania rud, a ok. dwie trzecie – z wytopu. Średnie globalne wskazują większą różnicę (2,4 wobec 0,7 t CO_2e/t); przyjęto je jako wariant wrażliwości.

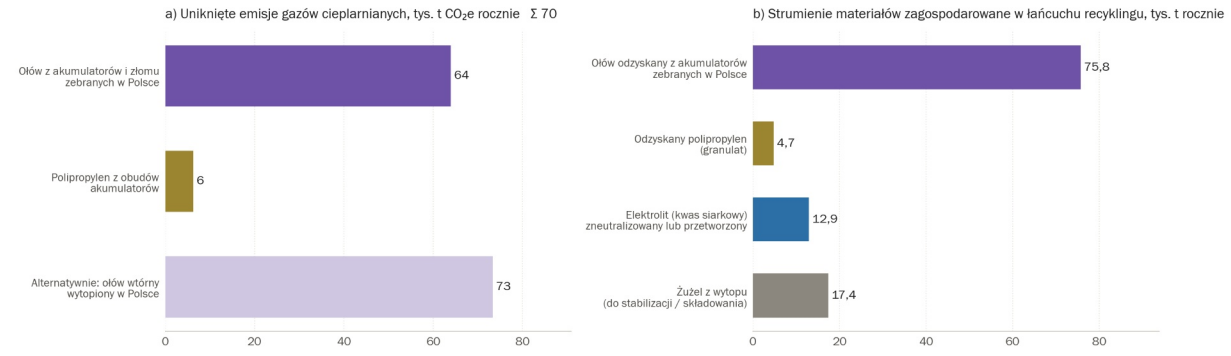
RYSUNEK 10 **Ślad węglowy i energetyczny ołowiu pierwotnego i wtórnego**



Źródło: International Lead Association (LCA produkcji ołowiu); Nuss i Eckelman (2014); dokument referencyjny BAT dla przemysłu metali nieżelaznych (2017). Wartości centralne; zakresy w Aneksie B.

W odniesieniu do 76 tys. t ołowiu odzyskanego z akumulatorów i złomu zebranych w Polsce oraz 4,7 tys. t polipropylenu z recyklingu recykling pozwala uniknąć ok. 70 tys. t CO_2e rocznie (pasmo 90%: 58–87) i 1,0 PJ energii pierwotnej (75,8 tys. t × 13,1 GJ/t; tylko ołów, bez polipropylenu; energia pierwotna, a nie elektryczna). W alternatywnej perspektywie wytopu ołów wytopiony w Polsce pozwala uniknąć 73 tys. t CO_2e. Przy cenie EU ETS z 2024 r. wartość uniknietych emisji wynosi 4,5 mln EUR, a przy cieniowej cenie emisji CO_2 stosowanej przez EBI – 11,6 mln EUR; są to ilustracyjne wyceny kontrfaktyczne w różnych bazach cenowych (cena rynkowa 2024 r.; wartość EBI w cenach 2016 r.), a nie przychód branży ani wartość dodana. W wartościach bezwzględnych korzyść klimatyczna recyklingu ołowiu jest skromna w porównaniu z aluminium czy miedzią; jego główna wartość środowiskowa leży gdzie indziej.

RYSUNEK 11 **Uniknięte emisje i strumienie materiałów zagospodarowane w łańcuchu recyklingu ołowiu, 2024**



Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0, moduł M4; szacunek metodą uniknięte obciążenia (substytucji) 1:1 ołowiu pierwotnego i PP pierwotnego; głównie poza Polską. Słupki 1+2 = wynik główny; słupek 3 to alternatywne przypisanie, niesumowalne.

[11] thinkstep dla ILA (2018), *Life Cycle Assessment of Primary Lead Production Mix – Europe and North America* oraz *Life Cycle Assessment of Secondary Lead Production Mix – Europe*, rok odniesienia 2015.

6.1 Ochrona środowiska przed ołowiem

Ołów jest toksyczny. Akumulator kwasowo-ołowiowy wprowadzany do obrotu zawiera ok. 58–62% ołowiu (metal i pasta) oraz 10–30% rozcieńczonego kwasu siarkowego; zużyte akumulatory dostarczane do hut są często częściowo pozbawione elektrolitu, a wsad wykazywany Eurostatowi zawiera ok. 70% ołowiu. Najważniejszą usługą środowiskową łańcucha jest kontrolowane zagospodarowanie ok. 117 tys. t zużytych akumulatorów rocznie: ołów wraca do produkcji, kwas (co najmniej 13 tys. t rocznie) jest neutralizowany – w Orle Białym do gipsu – a siarka z pasty ołowiowej, ok. czterokrotnie większa niż w kwasie, jest przetwarzana w procesie odsiarczania na siarczan sodu (Baterpol) albo wiązana w żużlu i gipsie. Obudowy przetwarzane są na polipropylen, a pozostałe tworzywa (separatory, ebonit) – kilka tysięcy ton rocznie – wymagają unieszkodliwienia. Wytop generuje ok. 17,4 tys. t żużla rocznie (0,08–0,15 t na tonę ołowiu przy odsiarczaniu pasty, 0,25–0,35 t bez niego); sposób postępowania z nim zależy od testów wymywalności. Niekontrolowane rozbieranie akumulatorów, wciąż spotykane w niektórych regionach świata, jest dobrze udokumentowanym źródłem skażenia gleb i zatruć ołowiem u dzieci.[12]

Huty i zakłady produkcji akumulatorów same są źródłem emisji ołowiu do powietrza i narażenia pracowników. Całkowita emisja ołowiu do powietrza w Polsce spadła z 542 t w 1990 r. do 222 t w 2024 r.; produkcja ołowiu, łącznie z akumulatorami, odpowiada za ok. jedną piątą tej wielkości, tj. ok. 40 t rocznie.[13] Inwentaryzacje cyklu życia nowoczesnych zakładów europejskich wskazują znacznie niższe intensywności – ok. 2,5 g ołowiu na tonę ołowiu wtórnego wobec 6,5 g dla ołowiu pierwotnego – obejmują one jednak emisje zorganizowane zakładów referencyjnych i nie są wprost porównywalne z inwentaryzacją krajową, uwzględniającą emisje niezorganizowane i wszystkie instalacje. Dlatego raport nie wycenia unikniętych szkód zdrowotnych; dotrzymanie poziomów emisji BAT i nowych unijnych limitów narażenia zawodowego traktuje jako warunek opisanych wyżej korzyści środowiskowych. Należy rozróżniać trzy elementy: (1) korzyść z kontrolowanej zbiórki i przetwarzania strumienia odpadów niebezpiecznych, (2) oddziaływanie samych procesów hutniczych i produkcji akumulatorów oraz (3) lokalne narażenie pracowników i mieszkańców. Ilościowo opisano tu tylko pierwszy z nich; dane cyklu życia nie są emisjami terytorialnymi polskich zakładów.

6.2 Wrażliwość strukturalna

TABELA 5 **Wrażliwość strukturalna unikniętych emisji gazów cieplarnianych, tys. t CO_2e (2024)**

Wariant	Według zbiórki	Według wytopu
Wariant bazowy (para ILA dla Europy, substytucja 1:1, cały zebrany ołów)	70	73
Współczynnik substytucji 0,8	43	42
Współczynnik substytucji 0,5	1	-6
Uwzględnione 80% zebranego ołowiu	57	73
Średnie globalne: ołów pierwotny 2,4, wtórny 0,7 t CO_2e/t (Nuss i Eckelman)	135	148
Ołów pierwotny 2,8 t CO_2e/t (górny kraniec zakresu globalnego)	144	159
Ołów wtórny 0,7 t CO_2e/t (ecoinvent RER)	91	97

Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0. Wartości według zbiórki obejmują polipropylen z recyklingu. Współczynnik substytucji wyraża, ile ołowiu pierwotnego rzeczywiście zastępuje na rynku tona ołowiu z recyklingu. Ołów odzyskiwany w hutnictwie miedzi jest produktem ubocznym, którego podaż wynika z produkcji miedzi; ołów wtórny go nie wypiera i nie otrzymuje on uznania emisyjnego. Dane globalne reprezentują inną bazę geograficzną i technologiczną; są alternatywą strukturalną, a nie częścią pasma niepewności parametrów.

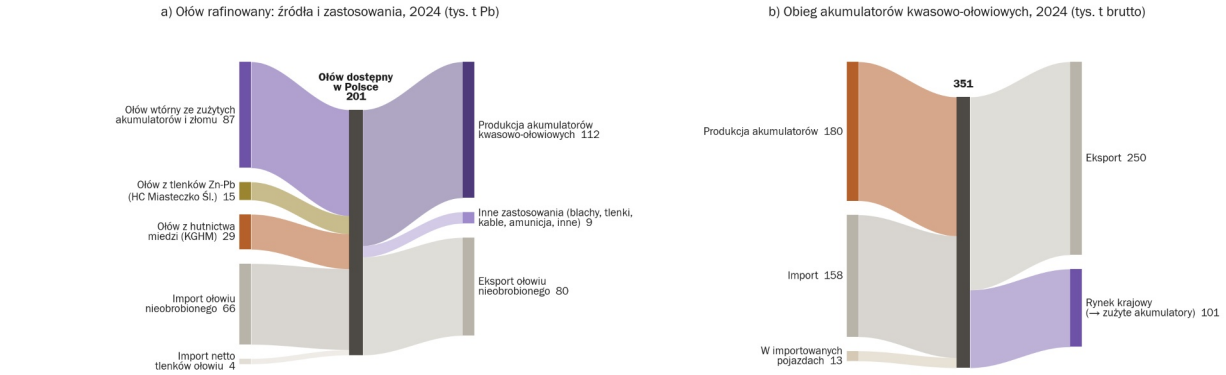
[12] Światowa Organizacja Zdrowia (2024), *Lead poisoning. Fact sheet*; Pure Earth i UNICEF (2020), *The Toxic Truth: children's exposure to lead pollution undermines a generation of future potential*.

[13] KOBiZE (2026), *Poland's Informative Inventory Report 2026*, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.

07 Wkład strategiczny

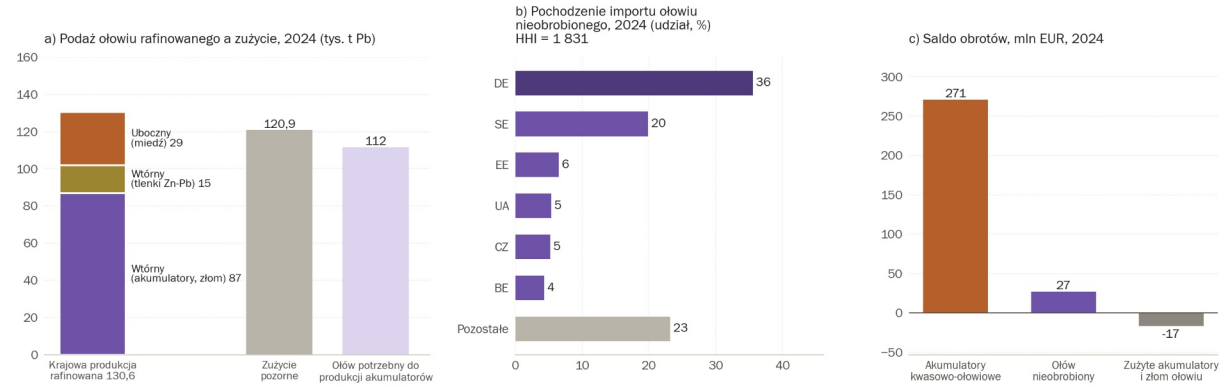
Pozycję strategiczną polskiego przemysłu ołowiu określają trzy fakty. Po pierwsze, produkcja ma w przeważającej mierze charakter wtórny: 78% ołowiu rafinowanego pochodzi z akumulatorów, złomu i tlenków cynkowo-ołowiowych, a w ujęciu wskaźnika pokrycia ta produkcja wtórna odpowiada 84% zużycia pozornego (120,9 tys. t w 2024 r., łącznie z importem netto tlenków ołowiu), a cała produkcja ołowiu rafinowanego – 108%. Po drugie, Polska jest węzłem regionalnego, europejskiego obiegu ołowiu, a nie obiegu zamkniętego w granicach kraju: ok. 62% produkcji ołowiu rafinowanego trafia na eksport, ok. 55% ołowiu zużywanego przez producentów akumulatorów pochodzi z importu, a licząc ołów we wszystkich postaciach – metal, akumulatory, złom i tlenki – Polska była w 2024 r. eksporterem netto ok. 47 tys. t ołowiu (przeliczniki zawartości Pb w Aneksie A; reeksport akumulatorów jest ujęty w przepływach handlowych). Po trzecie, łańcuch przynosi wpływy dewizowe: nadwyżka w handlu akumulatorami kwasowo-ołowiowymi (łącznie z reeksportem) wyniosła 271 mln EUR, a ołowiem nieobrobionym 27 mln EUR, przy deficycie 17 mln EUR w imporcie zużytych akumulatorów i złomu ołowiu.

RYSUNEK 12 **Przepływy ołowiu w Polsce, 2024**



Źródło: bilans masy IGMNiR PB-PL (M2); Eurostat Comext 2024 (CN 7801, 8507 10/20, 8549 11, 7802); IGSMiE PAN (2025); raporty spółek. Inne zastosowania zamykają bilans; tlenki ołowiu przeliczono wskaźnikiem 0,92 t Pb/t.

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



Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0; Eurostat Comext (DS-045409); IGSMiE PAN (2025). HHI: wskaźnik Herfindahla–Hirschmana partnerów importowych (0–10 000).

TABELA 6 Wskaźniki strategiczne łańcucha wartości ołowiu

Wskaźnik	Wartość	Źródło
Pokrycie zużycia pozornego produkcją wtórną (akumulatory, złom, tlenki Zn-Pb)	84%	PB-PL; IGSMiE PAN; Comext
Pokrycie zużycia pozornego produkcją ołowiu rafinowanego	108%	IGSMiE PAN; Comext
Produkcja ołowiu rafinowanego / ołów w produkcji akumulatorów	117%	PB-PL
Eksport netto ołowiu we wszystkich postaciach (tys. t Pb)	47	Comext; PB-PL
Koncentracja importu ołowiu nieobrobionego (HHI, 2024)	1 831	Comext
Saldo handlu akumulatorami kwasowo-ołowiowymi (mln EUR)	271	Comext 2024
Szacunkowa marża przetwórcza hutnictwa wtórnego (mln EUR)	71	PB-PL

Ilorazy są wskaźnikami pokrycia (produkcja w relacji do zużycia), a nie miarą krajowego pochodzenia ołowiu faktycznie zużywanego przez odbiorców. HHI dotyczy krajów wysyłki ołowiu nieobrobionego, a nie pochodzenia rudy ani podatności na wspólne zakłócenia logistyczne. Progi HHI według amerykańskich wytycznych dotyczących koncentracji horyzontalnych (2023): poniżej 1 000 – rynek niezkoncentrowany, 1 000–1 800 – umiarkowanie skoncentrowany, powyżej 1 800 – wysoko skoncentrowany. Marża przetwórcza to hipotetyczny rachunek handlowy: wartość ołowiu wtórnego pomniejszona o wartość rynkową złomu akumulatorowego i nakładów importowanych, w tym metali stopowych; jest równa WDB hutnictwa i jego zakupom od dostawców krajowych. Nie jest ani wartością dodaną w porównaniu z innym wykorzystaniem złomu, ani przepływem dewizowym, i jest raportowana oddzielnie od WDB hutnictwa wtórnego.

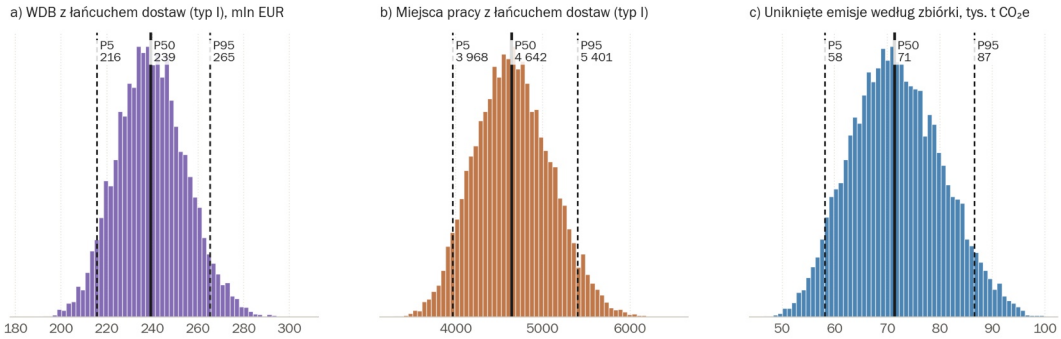
7.1 Infrastruktura krytyczna i obronność

Akumulatory kwasowo-ołowiowe pozostają podstawową technologią rozruchu, oświetlenia i zapłonu we wszystkich pojazdach drogowych, w tym akumulatora pomocniczego 12 V w większości samochodów elektrycznych, a także zasilania bezprzerwowego w telekomunikacji, sieciach energetycznych, szpitalach i centrach danych, gdzie ceni się ich niezawodność, odporność na temperaturę i sprawdzony system recyklingu. Korzystają z nich również wojskowe pojazdy lądowe, systemy morskie i rezerwowe zasilanie obiektów obronnych. Krajowy łańcuch zdolny do produkcji akumulatorów z ołowiu odzyskanego w kraju skraca linie zaopatrzenia i zmniejsza podatność na zakłócenia dalekich dostaw.

08 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia

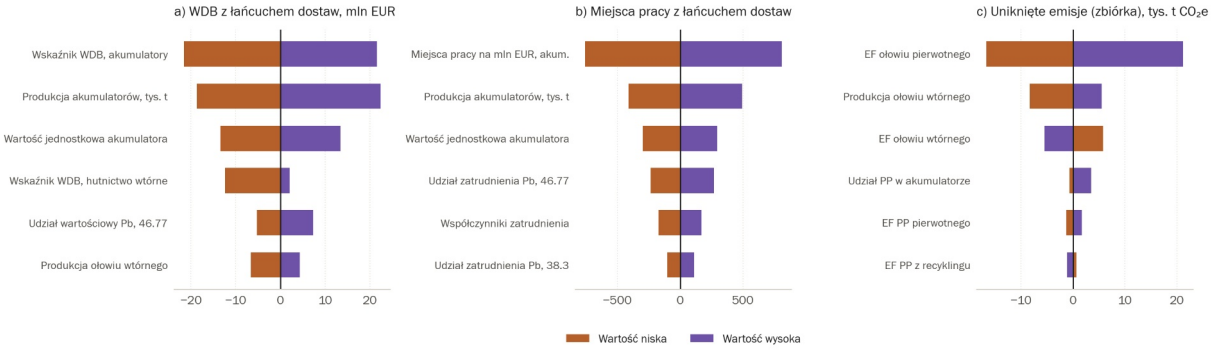
90-procentowe pasmo niepewności parametrów wynosi dla WDB z łańcuchem dostaw 216–265 mln EUR, dla miejsc pracy 3 970–5 400, a dla uniknięty emisji gazów cieplarnianych 58–87 tys. t CO_2e. Wyniki ekonomiczne zależą przede wszystkim od produkcji akumulatorów – jej wielkości, wartości jednostkowej, wskaźnika wartości dodanej i pracochłonności – ponieważ dane dla PKD 27.20 w Polsce są poufne. Wynik środowiskowy zależy głównie od śladu ołowiu pierwotnego i wtórnego; wybory strukturalne (substytucja, baza danych LCA) mają większe znaczenie niż zakresy parametrów (tabela 5). Wartości centralne to przebiegi deterministyczne przy modalnych wartościach parametrów; mediany symulacji są im bliskie (239 wobec 241 mln EUR dla WDB, 71 wobec 70 tys. t CO_2e). Percentyle są stabilne: przy dwóch innych ziarnach losowania i przy 20 000 losowań P5, P50 i P95 głównych wskaźników zmieniają się najwyżej o 0,5%. Pasma wyrażają niepewność parametrów przy danej strukturze modelu, a nie prawdopodobieństwo, że struktura jest poprawna.

RYSUNEK 14 Rozkład Monte Carlo kluczowych wyników



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

8.1 Testy spójności

TABELA 7 Testy spójności modelu PB-PL

Test	Model	Odniesienie	Źródło odniesienia
Produkcja ołowiu rafinowanego, tys. t (uzgodnienie z konstrukcji)	130,6	130,6	IGSMiE PAN 2025

Test	Model	Odniesienie	Źródło odniesienia
Wsad akumulatorów do hut, tys. t	117	122,0	Eurostat env_wasbat, 2023
Krajowy rynek akumulatorów (produkcja − eksport + import + pojazdy), tys. t	101	114	KPGO 2028, wprowadzone do obrotu 2017–2018
Ołów w produkcji akumulatorów / zużycie pozorne	92%	ok. 85%	światowy udział akumulatorów w zużyciu ołowiu (ILA)
Ołów zebrany w akumulatorach / ołów na krajowym rynku akumulatorów	115%	≤100%	stan ustalony; zob. tekst
WDB P2 wobec PKD 24.43, mln EUR	43	220	SBS 2024 (z cynkiem)
Zatrudnienie P2 wobec PKD 24.43	261	2 889	SBS 2024 (z cynkiem)

Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0. Wiersz 1 to kontrola uzgodnieniowa wynikająca z konstrukcji modelu. W teście zbiórki ilości ołowiu podano w przeliczeniu na zawartość Pb (wsad 0,67 t Pb/t, nowe akumulatory 0,62 t Pb/t).

Dwa testy wskazują napięcia, których model nie rozstrzyga. Ołów w akumulatorach produkowanych w Polsce odpowiada 92% zużycia pozornego, więcej niż światowy udział akumulatorów w zużyciu ołowiu; odzwierciedla to proeksportowy charakter polskich fabryk akumulatorów i dostawy części ołowiu w postaci importowanych tlenków. Ołów odzyskany z zebranych akumulatorów przewyższa ołów w akumulatorach wprowadzonych na rynek krajowy o ok. 15%. Jest to diagnostyka bilansu międzyrocznikowego, a nie stopa zbiórki: zużyte akumulatory pochodzą z wyrobów wprowadzonych na rynek w poprzednich latach, a przyczynić się mogą akumulatory w używanych pojazdach i urządzeniach, niepełna rejestracja importu zużytych akumulatorów, wyższy udział wsadu pozabateryjnego, różnica między masą akumulatorów z elektrolitem i bez niego oraz zmiany zapasów u zbieraczy. Wyniki liczone według zbiórki obarczone są więc niepewnością tego rzędu.

8.2 Ograniczenia

- **Produkcja akumulatorów** modelowana jest na podstawie bilansów handlu i popytu oraz wskaźników unijnych, ponieważ polskie dane SBS dla PKD 27.20 są poufne; to główne źródło niepewności wyników ekonomicznych. Eksport akumulatorów obejmuje reeksport.
- **Wyniki to wkład brutto**, a nie efekty netto: część pracy i kapitału znalazłaby inne zastosowanie, gdyby działalność nie istniała.
- **Uniknięte emisje** są warunkowe względem substytucji 1:1 ołowiu pierwotnego i powstają głównie poza Polską; nie są redukcją krajowej inwentaryzacji.
- **Lokalne emisje poszczególnych zakładów** i ich skutki zdrowotne nie są modelowane; uniknięty szkód zdrowotnych nie wyceniono.
- **Ołów z hutnictwa miedzi i cynku** jest produktem łącznym; jego przypisanie ekonomiczne opiera się na prostych wskaźnikach wartościowych, a skład tlenków cynkowo-ołowiowych przerabianych przez HC Miasteczko Śląskie nie jest publiczny.
- **Import zużytych akumulatorów** w statystyce handlu zagranicznego może być niepełny; dane o transgranicznym przemieszczaniu odpadów nie były dostępne.
- **Kohorty akumulatorów.** Test zbiórki jest bilansem statycznym; bez modelu kohortowego według roku wprowadzenia do obrotu, okresu użytkowania i typu akumulatora (SLI, trakcyjne, stacjonarne) oraz bez uzgodnienia masy akumulatorów z elektrolitem i bez niego relacja ołowiu zebranego do wprowadzonego na rynek nie jest roczną stopą zbiórki.
- **Dane środowiskowe i zdrowotne zakładów.** Dane o emisjach ołowiu, pyłu, SO_2 i innych metali, zawartości ołowiu w żużlach i pyłach, testach wymywalności oraz narażeniu zawodowym nie były dostępne; wyniki środowiskowe nie są bilansem netto szkodliwości w skali kraju.
- **Dane producentów akumulatorów.** Wielkość produkcji, sprzedaż i zatrudnienie zakładów produkcji akumulatorów są poufne i nie mogły zostać zweryfikowane dla poszczególnych zakładów.

- **Reprezentatywność danych LCA.** Ślady to europejskie średnie branżowe dla 2015 r.; miks energii, transport i oczyszczanie gazów w polskich zakładach w 2024 r. oraz faktycznie zastępowana marginalna produkcja pierwotna mogą się różnić.
- **Konstrukcja statystyczna.** Dla wszystkich parametrów przyjęto rozkłady trójkątne; nie testowano rozkładów alternatywnych ani łącznych ograniczeń bilansowych w każdym losowaniu.

09 Scenariusze do 2035 r.

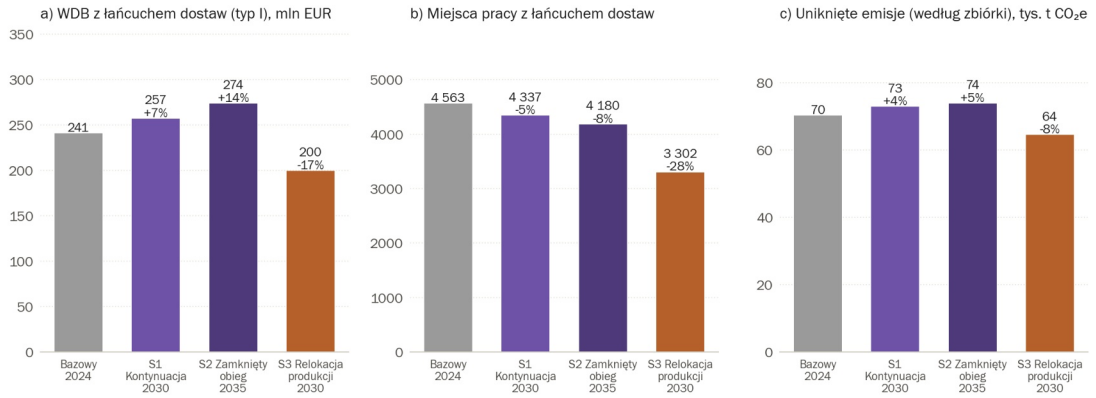
Trzy scenariusze pokazują, jak może zmienić się wkład łańcucha ołowiu. Są to rachunki typu „co, jeśli” w stałych cenach 2024 r., a nie prognozy. Zmiany produkcji akumulatorów przekraczające zmianę popytu krajowego znajdują odzwierciedlenie w eksporcie; przyjęto wzrost wydajności pracy o 2% rocznie.

TABELA 8 **Założenia scenariuszy (zmiana względem 2024 r.)**

Scenariusz	Produkcja akumulatorów	Podaż zużytych	Ołów wtórny	Opis
S1 Kontynuacja 2030	+8%	+6%	92 tys. t	Wzrost magazynów energii, UPS i akumulatorów start-stop (AGM/EFB); stopniowa dekarbonizacja
S2 Zamknięty obieg akumulatorów 2035	+15%	+12%	100 tys. t	Wymóg 85% ołowiu z recyklingu, modernizacja mocy hutniczych, niżej emisyjna energia
S3 Relokacja produkcji 2030	−25%	−5%	78 tys. t	Część montażu akumulatorów na eksport przenosi się za granicę

Ślad ołowiu pierwotnego maleje do 2030–2035 r. o 5–10%, a ołowiu wtórnego o 7–12%, ponieważ bezpośrednie emisje procesowe wytopu niewiele zależą od miksu energii elektrycznej.

RYSUNEK 16 **Wyniki scenariuszy: zmiana względem 2024 r.**



Źródło: IGMNiR PB-PL v1.0; stałe ceny 2024; założenia w tabeli 8; ślad obu dróg produkcji maleje w czasie.

W S2 łańcuch osiąga 274 mln EUR WDB z łańcuchem dostaw; ponieważ wydajność rośnie szybciej niż produkcja, liczba wspieranych miejsc pracy spada do ok. 4 180. S3 pokazuje asymetrię ryzyk: produkcja akumulatorów mniejsza o jedną czwartą obniżyłaby WDB o 41 mln EUR, podczas gdy huty pracowałyby dalej na akumulatorach krajowych i importowanych. Utrzymanie produkcji akumulatorów w Polsce jest więc dla wartości łańcucha ołowiu równie ważne jak sam recykling. Innych ryzyk nie skwantyfikowano: zastępowania akumulatorów kwasowo-ołowiowych technologiami litowymi, sodowymi lub innymi w części zastosowań (oddzielnie dla akumulatorów rozruchowych, UPS i trakcyjnych), opóźnień w zezwoleniach na transgraniczne przemieszczanie zużytych akumulatorów, nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych dostosowania do nowych limitów narażenia zawodowego oraz zmian cen ołowiu i energii i kursu EUR/PLN. Scenariuszom nie przypisano prawdopodobieństw.

10 Wnioski i rekomendacje

Polski przemysł ołowiu to zwarty, proeksportowy i w dużej mierze cyrkularny łańcuch wartości. Jego waga ekonomiczna jest umiarkowana, ale łączy wysoką produktywność hutnictwa, silną pozycję handlową w akumulatorach i podaż ołowiu niemal w całości wtórną – w przypadku metalu toksycznego, który musi pozostawać pod kontrolą. Poniższe rekomendacje służą zachowaniu i wzmocnieniu tych cech.

01 **Pragmatycznie wdrożyć rozporządzenie bateryjne** – niezwłocznie przyjąć krajową ustawę wdrażającą, określić jasne zasady raportowania efektywności recyklingu i odzysku ołowiu oraz wspierać weryfikację zawartości materiałów z recyklingu, aby polski ołów wtórny mógł spełnić wymóg z 2031 r.

02 **Utrzymać powszechną i przejrzystą zbiórkę** – zachować nieodpłatny odbiór wszystkich zużytych akumulatorów samochodowych i przemysłowych, wzmocnić kontrolę nielegalnego rozbierania i niezarejestrowanej zbiórki oraz wykorzystać dane BDO do monitorowania strumieni.

03 **Zapewnić przewidywalność procedur** – skrócić i zdigitalizować postępowania w sprawie pozwoleń środowiskowych i zgłoszeń transgranicznego przemieszczania zużytych baterii na podstawie rozporządzenia (UE) 2024/1157, z jasnymi terminami dla właściwych organów.

04 **Wspierać inwestycje w ochronę zdrowia pracowników i ograniczanie emisji** – współfinansować inwestycje niezbędne do dotrzymania nowych limitów narażenia zawodowego na ołów i poziomów emisji BAT, np. ze środków na modernizację i sprawiedliwą transformację.

05 **Traktować produkcję i recykling akumulatorów jako jeden łańcuch** – w polityce przemysłowej i energetycznej, w tym przy ulgach w kosztach energii dla przemysłu energochłonnego, uwzględniać łącznie zakłady produkcji akumulatorów i huty, bo wartość obiegu zależy od obu.

06 **Uwzględnić rolę akumulatorów kwasowo-ołowiowych w odporności państwa** – ująć krajowe dostawy akumulatorów i moce recyklingu w planowaniu infrastruktury krytycznej i zamówień obronnych.

A Źródła danych

TABELA 9 Główne źródła danych modelu PB-PL

Obszar	Źródło	Zastosowanie w PB-PL
Statystyka strukturalna przedsiębiorstw	Eurostat sbs_ovw_act, 2021–2024	Produkcja, WDB, zatrudnienie, koszty pracy (46.77, 38.3, 24.43, 27.20)
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 sekcji
Handel zagraniczny	Eurostat Comext DS-045409, 2015–2025	CN 7801, 7802, 7804, 7806, 2824, 8507 10/20, 8548 10, 8549 11
Produkcja przemysłowa	Eurostat PRODCOM DS-059358, 2024	Ołów nieobrobiony, stopy ołowiu, akumulatory
Odpady i baterie	Eurostat env_wasbat; KPGO 2028	Przetwarzanie odpadów bateryjnych; efektywność recyklingu; akumulatory wprowadzone do obrotu
Gospodarka surowcami	IGSMiE PAN (2025)	Produkcja i zużycie ołowiu rafinowanego
Raporty spółek	Orzeł Biały, Boryszew, KGHM, Stalprodukt, EnerSys	Wolumeny, przychody, zatrudnienie, koszty
LCA i emisje	ILA/thinkstep (2018), Nuss i Eckelman (2014), BREF NFM, KOBiZE	Ślad, energia, emisje, pozostałości
Wycena	KOBiZE, EBI	Ceny emisji

Ilości ołowiu w różnych postaciach produktów przeliczono na zawartość ołowiu według poniższych wskaźników; stosuje się je w bilansie ołowiu, pochodzeniu ołowiu wtórnego i saldzie handlu ołowiem we wszystkich postaciach.

TABELA 10 Wskaźniki przeliczeniowe zawartości ołowiu (t Pb na t produktu)

Kod CN	Produkt	t Pb/t	Podstawa
7801	Ołów nieobrobiony i stopy ołowiu	0,99	metal; dodatki stopowe ≤ 1%
7802	Odpady i złom ołowiu	0,90	wartość jednostkowa importu ≈ 0,85 × cena ołowiu
8549 11 (8548 10 do 2021)	Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe	0,62	akumulatory z elektrolitem w obrocie (EUROBAT, BREF NFM)
8507 10, 8507 20	Akumulatory kwasowo-ołowiowe	0,62	nowe akumulatory (zestawienie materiałów ILA/EUROBAT)
2824	Tlenki ołowiu	0,92	PbO 0,928, Pb_3O_4 0,907; struktura gatunków nieznana, przyjęto 0,92
–	Akumulatory w pojazdach (netto)	0,62	jak nowe akumulatory
–	Wsad akumulatorów wykazywany Eurostatowi	0,67 (uzysk)	env_wasbat PL 2023; częściowo bez elektrolitu

Przepływy handlowe obejmują reeksport; przerób usługowy jest ujęty w sprzedaży spółek, ale nie w przepływach handlowych.

TABELA 11 Handel zagraniczny ołowiem we wszystkich postaciach, 2024: tony produktu i zawartość ołowiu (tys. t)

CN	Produkt	Import	Eksport	t Pb/t	Import Pb	Eksport Pb	Eksport netto Pb
7801	Ołów nieobrobiony	66,3	80,4	0,99	65,7	79,6	13,9
8507 10/20	Akumulatory kwasowo-ołowiowe	157,9	250,1	0,62	97,9	155,1	57,2

CN	Produkt	Import	Eksport	t Pb/t	Import Pb	Eksport Pb	Eksport netto Pb
–	Akumulatory w pojazdach (netto)	13,0	0,0	0,62	8,1	0,0	-8,1
7802	Odpady i złom ołowiu	8,7	3,1	0,90	7,8	2,8	-5,1
8549 11	Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe	10,2	0,2	0,62	6,3	0,1	-6,2
2824	Tlenki ołowiu	6,0	1,3	0,92	5,5	1,2	-4,3
	Razem				191,3	238,8	47,4

Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), 2024; IGMNiR PB-PL. Przepływy rejestrowane są przy każdym przekroczeniu granicy, łącznie z reeksportem akumulatorów; zmiany zapasów nie są uwzględnione.

Pakiet modelu. Pakiet PB-PL archiwizowany przez IGMNiR obejmuje: moduły modelu M1–M6 (Python), wszystkie dane wejściowe z datami pobrania i kodami zbiorów (Eurostat SBS, FIGARO 2023, Comext, PRODCOM, env_wasbat), plik parametrów ze źródłami i zakresami (Aneks B), definicje scenariuszy, automatyczne testy spójności (tożsamość produkcji, nieujemność przepływów, addytywność segmentów) oraz dziennik przebiegu. Wyniki raportu odpowiadają przebiegowi o identyfikatorze PBPL-1.0-239ddbbc81 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). Klasy wiarygodności: A – statystyka publiczna, literatura naukowa lub sprawozdania finansowe spółek; B – dane branżowe lub spółek; C – założenie lub wartość wyliczona przez IGMNiR.

TABELA 12 Parametry modelu PB-PL

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Udział wartościowy ołowiu, PKD 46.77	0,015	0,010	0,022	A/C	value of battery scrap at smelter gate (EUR 76 m) x multi-tier trade factor 1.2 / NACE 46.77 output; NF share 0.40 x lead value share 0.051 as upper reference
Udział zatrudnienia ołowiu, PKD 46.77	0,025	0,012	0,040	C	NF employment share (0.24) x lead share of collected NF tonnage-weighted handling effort (~0.10)
Udział wartościowy ołowiu, PKD 38.3	0,009	0,006	0,014	C	lead value share of NACE 38.3 scaled as for 46.77
Udział zatrudnienia ołowiu, PKD 38.3	0,015	0,006	0,025	C	NF share of 38.3 employment (0.15) x ~0.10
Ołów wtórny z akumulatorów i złomu, tys. t	87,0	78,0	93,0	A	IGSMiE PAN refined lead 2024 130.6 kt less KGHM (28.8 kt) and HCM (14.8 kt); upper bound: sales of Orzeł Biały (64.9 kt) and Baterpol (32.8 kt) less alloying additions and remelted purchased lead
Uzysk Pb z tony zużytego akumulatora	0,670	0,640	0,700	A	Pb recovered per t of battery feed as reported to Eurostat (env_wasbat; feed contains ~70% Pb, electrolyte largely drained): PL 2023 0.668, PL 2020-2022 0.67-0.69
Udział wsadu pozabateryjnego w produkcji wtórnej	0,100	0,050	0,150	C	share of secondary lead from non-battery feed: lead scrap (CN 7802), battery-manufacturing scrap and drosses
Cena wyrobów z ołowiu wtórnego, EUR/t	2 370	2 250	2 500	A	lead-only revenue per t of lead and alloys sold 2024: Orzeł Biały PLN 10,002/t, Baterpol PLN 10,634/t, weighted PLN 10,214/t (EUR/PLN 4.3058); PRODCOM 2024 average EUR 2,312/t
Cena zużytych akumulatorów, EUR/t	644	550	800	A	Comext 2024 import unit value of spent lead-acid batteries CN 8549 11
Wskaźnik WDB/produkcja, P2	0,210	0,150	0,220	A	Orzeł Biały financial statements: (EBITDA + employee-benefit costs)/revenue 20.9% (2024), 21.8% (2025)
Pracujący na tys. t, P2	3,0	2,6	4,5	A/C	Orzeł Biały: 191 average employees / 64.9 kt = 2.94 (2024), 3.36 (2025); Baterpol not disclosed, assumed similar

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Ołów rafinowany KGHM, tys. t	28,8	27,0	30,0	A	KGHM Management Board report 2024 p.86-87: refined lead 28.8 kt (2023: 29.1; 2025: 30.0)
Ołów rafinowany HCM, tys. t	14,8	13,0	16,0	A	Stalprodukt Q4-2024 report: HC Miasteczko Śląskie refined lead 14.8 kt from secondary zinc-lead oxides
Wskaźnik WDB/produkcja, P3	0,150	0,100	0,200	C	by-product value attribution; IGMNiR assumption
Pracujący na tys. t, P3	2,0	1,0	3,0	C	attributed headcount of lead lines in Cu/Zn smelters
Cena ołowiu rafinowanego, EUR/t	2 096	1 950	2 250	A	PRODCOM 2024 PL unit value of refined unwrought lead (24431130): EUR 141.3 m / 67.4 kt
Produkcja akumulatorów, tys. t	180	155	210	C	production = exports 250.1 kt - imports 157.9 kt + domestic consumption of loose batteries ~90 kt (KPGO 2028; IGMNiR estimate); cross-check: lead consumption 132.4 kt x 0.85 / 0.62
Wartość jednostkowa akumulatorów, EUR/kg	3,0	2,7	3,3	A	Comext 2024 export unit value CN 8507 10/20: EUR 3.12/kg; PRODCOM 27202110 EUR 59.6 per SLI unit
Akumulatory w pojazdach (netto), tys. t	13,0	8,0	25,0	C	lead-acid batteries entering Poland in vehicles and machinery net of those leaving in vehicles made in Poland: ~1.4 m new and used cars registered x 15 kg plus trucks/forklifts, less exports of PL-built vehicles
Zawartość Pb w nowym akumulatorze	0,620	0,580	0,660	B	lead (metal + oxide as Pb) per t of lead-acid battery (ILA; Batteries Regulation impact assessment)
Wskaźnik WDB/produkcja, P4	0,140	0,100	0,180	A	Eurostat SBS 2024 C27.20 GVA/output: Bulgaria 0.147, Spain 0.132, Italy 0.142 (lead-acid dominated producers)
Pracujący na mln EUR produkcji, P4	3,5	2,1	5,0	A/B/C	Eurostat SBS 2024 C27.20 persons per EUR m output: Spain 2.1, Bulgaria 5.0; plant evidence: EnerSys Bielsko-Biała >900 staff, Jenox 154, Exide Poznań, ZAP Piastów
Skłonność do konsumpcji	0,880	0,800	0,950	C	average propensity to consume out of net labour income
Klin podatkowy	0,347	0,335	0,360	A	OECD Taxing Wages 2025, Table 1.2: single worker at average wage, Poland 2024
Skala współczynników zatrudnienia	1,0	0,9	1,1	C	uncertainty of FIGARO employment coefficients
Udział opodatkowanej nadwyżki operacyjnej	0,450	0,300	0,600	C	GOS net of depreciation, interest and losses

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Ślad węglowy ołowiu pierwotnego, t CO_2e/t	1,8	1,6	2,1	A/B	primary lead, European dataset: ILA/thinkstep 2018, Europe and North America mix, ref. year 2015 (1.82); range reflects variation of European routes; global averages (2.4-2.8, Nuss & Eckelman 2014) only as structural cases
Ślad węglowy ołowiu wtórnego, t CO_2e/t	0,977	0,900	1,050	A/B	secondary lead, European dataset: ILA/thinkstep 2018, Europe, ref. year 2015 (0.977); global ecoinvent RER (0.7) only as structural case
Energia pierwotna, ołów pierwotny, GJ/t	23,1	20,0	26,0	A/B	primary energy demand, primary lead, European dataset: ILA/thinkstep 2018 (23.1 GJ/t); global 27.9 (Nuss & Eckelman 2014) as structural case
Energia pierwotna, ołów wtórny, GJ/t	10,0	9,1	11,9	A/B	primary energy demand, secondary lead: ILA/thinkstep 2018 (10.0 GJ/t); Nuss & Eckelman 2014 (11.9)
Odzysk PP na tonę akumulatorów	0,045	0,040	0,070	A/B	polypropylene recovered per t battery scrap: EU BREF NFM 2017 Table 5.7 (derived) 0.043; ILA 0.045
Ślad PP pierwotnego, t CO_2e/t	1,9	1,6	2,3	B	virgin PP cradle-to-gate (PlasticsEurope eco-profile)
Ślad recyklingu PP, t CO_2e/t	0,450	0,300	0,700	B/C	mechanical recycling of PP chips
Żużel na tonę ołowiu wtórnego	0,200	0,080	0,350	A	t slag per t secondary lead: 0.08-0.15 with paste desulphurisation, 0.25-0.35 without (EU BREF NFM 2017, Table 5.18, p. 525)
Elektrolit na tonę akumulatorów	0,110	0,090	0,150	B	t electrolyte per t battery
Emisja Pb do powietrza, ołów pierwotny, g/t	6,5	2,5	8,0	A/B	lead emitted to air, g per t primary lead: ILA LCI 2015; BREF NFM QSL / Ausmelt
Emisja Pb do powietrza, ołów wtórny, g/t	2,5	0,9	2,5	A/B	lead emitted to air, g per t secondary lead: ILA LCI 2015; BREF NFM short-rotary furnace
Cena uprawnień EU ETS 2024, EUR/t	64,8	60,0	74,0	A	KOBiZE: average price of Polish EUA auctions 2024
Cieniowa cena emisji CO_2 (EBI), EUR/t	165	130	250	A	EIB shadow cost of carbon 2025 (2016 prices)

Opisy źródeł podano w języku angielskim w obu wersjach językowych. Grupy skorelowane (kopuła Gaussa): udziały alokacyjne (ρ = 0,8); ceny (0,6); wskaźniki wartości dodanej P2 i P3 (0,4); wskaźnik wartości dodanej i pracochłonność P4 (0,5); ślad i energia drogi wtórnej (0,7); ślad i energia drogi pierwotnej (0,6).

C Instalacje łańcucha wartości ołowiu

TABELA 13 Huty ołowiu, zakłady odzyskujące ołów i producenci akumulatorów w Polsce

Nr	Instalacja	Miejscowość	Działalność	Dane	Źródło
1	Orzeł Biały S.A.	Piekary Śląskie	Rozdrabnianie akumulatorów; hutnictwo wtórne i rafinacja; stopy ołowiu	ok. 100 tys. t/r złomu akumulatorowego; 64,9 tys. t sprzedaży (2024)	Orzeł Biały 2025 raport roczny (A)
2	Baterpol S.A. (Boryszew)	Katowice / Świętochłowice	Rozdrabnianie akumulatorów; hutnictwo wtórne i rafinacja; PP i siarczan sodu	ok. 70 tys. t/r złomu akumulatorowego; 32,8 tys. t sprzedaży (2024)	Boryszew 2024-2025 raporty (A)
3	KGHM – HM Legnica (rafineria ołowiu)	Legnica	Rafinacja ołowiu odzyskanego w hutnictwie miedzi	28,8 tys. t ołowiu rafinowanego (2024)	KGHM 2024 raport (A)
4	KGHM – HM Głogów (wydział ołowiu)	Głogów	Ołów surowy z pyłów hutnictwa miedzi	wsad do rafinerii w Legnicy	KGHM 2024 raport (A)
5	HC Miasteczko Śląskie (Stalprodukt)	Miasteczko Śląskie	Huta ISP cynku i ołowiu na tlenkach wtórnych	14,8 tys. t ołowiu rafinowanego (2024)	Stalprodukt Q4 2024 (A)
6	ZM Silesia – Oława (Boryszew)	Oława	Tlenki ołowiu (minia)	4,1 tys. t minii (2024)	Boryszew 2025 raport (A)
7	Exide Technologies – Poznań	Poznań	Akumulatory rozruchowe, w tym AGM i EFB	b.d.	Orzeł Biały 2025 raport; spółka (B)
8	EnerSys – Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	Akumulatory trakcyjne i przemysłowe	>2,2 mln ogniw 2V/r; >900 pracowników	EnerSys (B)
9	ZAP Sznajder Batterien S.A.	Piastów	Akumulatory rozruchowe i AGM	ok. 2 mln szt./r łącznie z Jenox	media (C)
10	Jenox Akumulatory	Chodzież	Akumulatory rozruchowe	zob. ZAP	EMIS (C)
11	MESKO S.A. (PGZ)	Skarżysko-Kamienna	Amunicja małokalibrowa (rdzenie ołowiane)	moce 250 mln szt./r (2025)	MESKO (B)

Lokalizacje na poziomie miejscowości. Wykaz obejmuje instalacje, których działalność w latach 2024–2026 zweryfikowano; nie jest wyczerpujący w zakresie punktów zbiórki i drobnych użytkowników.

D Słownik

- **Uniknięte obciążenie** – korzyść środowiskowa z zastąpienia produkcji pierwotnej materiałem z recyklingu.
- **BAT-AEL** – poziom emisji powiązany z najlepszymi dostępnymi technikami.
- **WDB** – wartość dodana brutto: produkcja minus zużycie pośrednie.
- **HHI** – wskaźnik koncentracji rynku Herfindahla–Hirschmana (0–10 000).
- **ISP** – proces Imperial Smelting łącznej produkcji cynku i ołowiu.
- **Akumulator SLI** – akumulator rozruchowy (starting, lighting, ignition).
- **Efekty typu I / typu II** – bezpośrednie i w łańcuchu dostaw / dodatkowo indukowane wydatkami gospodarstw domowych.
- **Marża przetwórcza** – wartość ołowiu wtórnego pomniejszona o wartość rynkową złomu i nakładów importowanych zużytych do jego wytworzenia.

Bibliografia

Boryszew S.A. (2025, 2026), Sprawozdanie Zarządu z działalności Grupy Kapitałowej Boryszew za rok 2024 i 2025. Warszawa.

Commission Delegated Regulation (EU) 2025/606 of 21 March 2025 supplementing Regulation (EU) 2023/1542 by laying down the methodology for the calculation and verification of the recycling efficiency and recovery of materials from waste batteries. OJ L, 2025/606, 4.7.2025.

Commission Implementing Decision (EU) 2016/1032 of 13 June 2016 establishing best available techniques (BAT) conclusions for the non-ferrous metals industries. OJ L 174, 30.6.2016.

Commission Regulation (EU) 2023/923 of 3 May 2023 amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 as regards lead and its compounds in PVC. OJ L 123, 8.5.2023, p. 1.

Council of the European Union (2026), Draft Commission Regulations amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 as regards lead in gunshot (ST 11840/26) and lead in fishing tackle (ST 9232/26). Brussels.

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.

Directive (EU) 2024/869 of the European Parliament and of the Council of 13 March 2024 amending Directive 2004/37/EC and Council Directive 98/24/EC as regards the limit values for lead and its inorganic compounds and diisocyanates. OJ L, 2024/869, 19.3.2024.

ECHA (2018), Candidate List of substances of very high concern: lead. Helsinki; ECHA (2023), 11th recommendation for the inclusion of substances in Annex XIV (12 April 2023).

EUROBAT (2024), Battery Innovation Roadmap 2035. Brussels.

European Commission (2026), Report on the recycling efficiency and material recovery targets laid down in Regulation (EU) 2023/1542, COM(2026) 470, 11 September 2026. Brussels.

European Investment Bank (2020), EIB Group Climate Bank Roadmap 2021–2025. Luxembourg.

Eurostat (2026), Structural business statistics; FIGARO inter-country input-output tables; Comext international trade; PRODCOM; recycling efficiency of batteries (env_wasbat). Data extracted in October 2026.

International Lead and Zinc Study Group (2026), Review of trends in 2025: lead. Press release, 24 February 2026. Lisbon.

International Lead Association (2025), Lead uses – statistics. London.

KGHM Polska Miedź S.A. (2025, 2026), Sprawozdanie Zarządu z działalności KGHM Polska Miedź S.A. oraz Grupy Kapitałowej za 2024 i 2025 r. Lubin.

KOBiZE (2026), Poland's Informative Inventory Report 2026. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.

Krajowy plan gospodarki odpadami 2028, M.P. 2023 poz. 702.

Lewicka E., Szlugaj J. (red.) (2025), Gospodarka surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2015–2024. Kraków: IGSMiE PAN.

Nuss P., Eckelman M.J. (2014), Life cycle assessment of metals: a scientific synthesis. PLoS ONE 9(7), e101298.

OECD (2025), Taxing Wages 2025. Paris: OECD Publishing.

Orzeł Biały S.A. (2026), Sprawozdanie finansowe oraz Sprawozdanie Zarządu z działalności za rok 2025. Bytom.

Pure Earth, UNICEF (2020), The Toxic Truth: children's exposure to lead pollution undermines a generation of future potential. New York.

Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries. OJ L 191, 28.7.2023, p. 1.

Regulation (EU) 2024/1157 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 on shipments of waste. OJ L, 2024/1157, 30.4.2024.

Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials. OJ L, 2024/1252, 3.5.2024.

Stalprodukt S.A. (2025, 2026), Raport roczny i sprawozdanie zarządu z działalności Grupy Kapitałowej Stalprodukt za 2024 i 2025 r.; raport za IV kwartał 2024 r. Bochnia.

thinkstep for International Lead Association (2018), Life Cycle Assessment of Primary Lead Production Mix – Europe and North America, v4.0, reference year 2015. London.

thinkstep for International Lead Association (2018), Life Cycle Assessment of Secondary Lead Production Mix – Europe, v4.0, reference year 2015. London.

U.S. Geological Survey (2025), Final 2025 List of Critical Minerals. Federal Register 90 FR 50494, 7 November 2025.

Ustawa z dnia 24 kwietnia 2009 r. o bateriach i akumulatorach (t.j. Dz.U. 2025 poz. 809).

Wykaz prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów (2025–2026), projekt ustawy o bateriach i zużytych bateriach (UC107). Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Warszawa.

World Health Organization (2024), Lead poisoning. Fact sheet. Geneva.

IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu

Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

PB-PL to przejrzysty, odtwarzalny model łączący statystykę publiczną Polski i UE, sprawozdania finansowe spółek i metalurgię procesową ołowiu. Szacuje wkład brutto przemysłu ołowiu w Polsce – zbiórki zużytych akumulatorów, hutnictwa wtórnego, odzysku ołowiu w hutnictwie miedzi i cynku oraz produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych – w gospodarkę, emisje i energię, których pozwala uniknąć recykling, oraz znaczenie branży dla bezpieczeństwa dostaw.

SUGEROWANY SPOSÓB CYTOWANIA

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