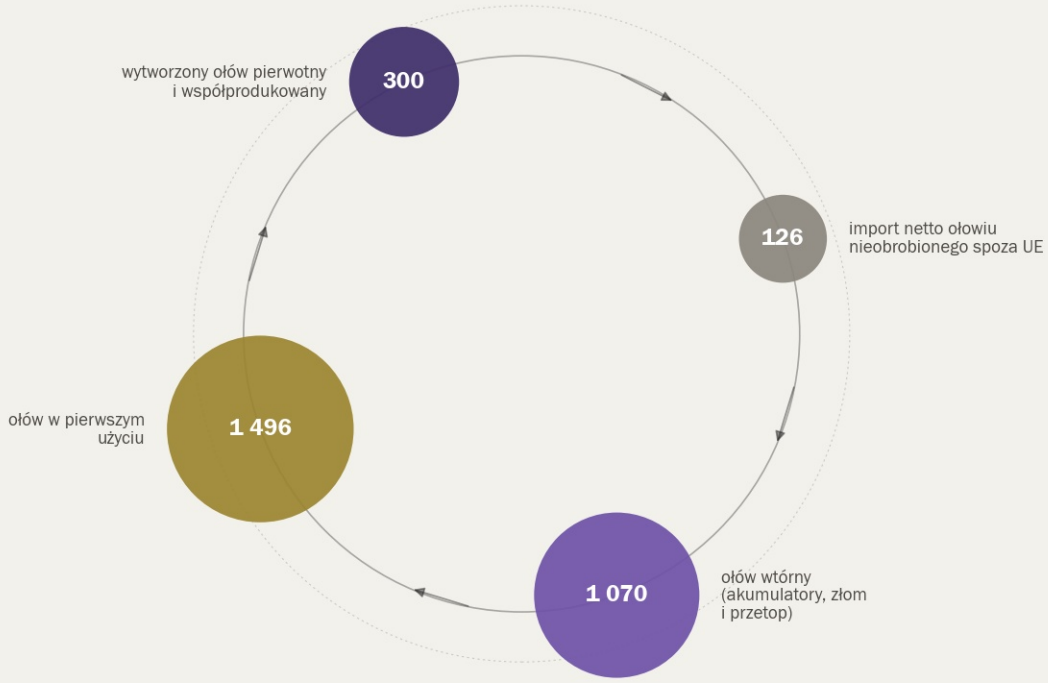
IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Ołów w UE-27, 2024 (tys. t ołowiu; pole koła ∝ tony)



RAPORT IGMNIR · LISTOPAD 2026

Ołów w gospodarce UE-27

Wartość, gospodarka o obiegu zamkniętym i bezpieczeństwo dostaw

Zintegrowana ocena łańcucha wartości ołowiu i akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Unii Europejskiej (model PB-EU)

Rok bazowy 2024 · Dynamiczny model zasobów 1960–2035 · Model przejrzysty i odtwarzalny

O raporcie. Raport przygotowała Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu (IGMNiR). Przedstawia model PB-EU – zintegrowane narzędzie szacowania wkładu ekonomicznego, fiskalnego, środowiskowego i strategicznego ołowiu i przemysłu akumulatorów kwasowo-ołowiowych w gospodarkę Unii Europejskiej. 27 państw członkowskich traktuje się jako jedną gospodarkę: dostawy między państwami członkowskimi są krajowe, a handel z państwami spoza UE jest handlem zagranicznym. Model rozróżnia sześć segmentów – wydobycie rud ołowiu (P0), zbiórkę i handel złomem ołowiu i zużytymi akumulatorami (P1), ołów wtórny z zakładów recyklingu akumulatorów i innych hut wtórnych (P2), ołów pierwotny i współprodukowany (P3), blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu (P4) oraz akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5). Model dynamiczny łączy przemysł z zasobem ołowiu w europejskich pojazdach, akumulatorach stacjonarnych i trakcyjnych, budynkach i urządzeniach. Aneksy zawierają wszystkie parametry i źródła. Raport przygotowano przy wsparciu narzędzi sztucznej inteligencji (AI) w zakresie przetwarzania danych, modelowania i redakcji.

Stan danych: statystyka – 31 października 2026 r.; stan prawny i regulacyjny – 11 listopada 2026 r. **Rok bazowy:** 2024 (statystyka strukturalna przedsiębiorstw, PRODCOM, British Geological Survey, statystyka odpadów Eurostatu, sprawozdania spółek); dane handlowe do 2025 r. **Waluta:** EUR, ceny bieżące. **Wersja modelu:** PB-EU v1.0 (identyfikator przebiegu PBEU-1.0-cfcd85b2f4; ziarno losowania – stały identyfikator 20261118). **Sugerowany sposób cytowania:** IGMNiR (2026), *Ołów w gospodarce UE-27: wartość, gospodarka o obiegu zamkniętym i bezpieczeństwo dostaw. Zintegrowana ocena łańcucha wartości ołowiu i akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Unii Europejskiej (model PB-EU)*, Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu, listopad 2026.

Spis treści

Najważniejsze wnioski....3
01 Wprowadzenie....6
02 Kontekst polityczny i regulacyjny....8
03 Przemysł ołowiu w UE-27....11
04 Model PB-EU....20
05 Wkład ekonomiczny i fiskalny....26
06 Ołów w użytkowaniu i podaż złomu....32
07 Wkład środowiskowy....35
08 Wkład strategiczny....38
09 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia....41
10 Scenariusze do 2035 r....44
11 Podsumowanie....46
A Źródła danych....47
B Parametry i zakresy niepewności....51
C Instalacje przemysłu ołowiu w systemie handlu uprawnieniami do emisji....57
D Słownik....58
Bibliografia....60

Jak czytać liczby. *Obserwacje* (O) to opublikowane dane Eurostatu i British Geological Survey, rejestr emisji UE i dane spółek. *Szacunki* (S) łączą obserwacje z alokacjami lub skalibrowanymi parametrami, takimi jak udziały ołowiu w górnictwie i handlu złomem, relacje wartości dodanej do produkcji oraz podział ołowiu rafinowanego na ołów z akumulatorów, inny ołów wtórny i ołów pierwotny; brakujące komórki SBS za 2024 r. uzupełniono sumami państw lub wcześniejszymi relacjami. *Wyniki modelowe* (M) zależą ponadto od założeń kontrfaktycznych lub dynamicznych. Wyniki ekonomiczne to wkład brutto; wartość dodana jest wyrażona według kosztów czynników produkcji. Tonaże oznaczają zawartość ołowiu, chyba że podano masę brutto. Podatki to szacunki modelowe, a nie saldo fiskalne netto.

Najważniejsze wnioski

UE-27 wytworzyła w 2024 r. ok. 1 330 tys. t ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu. Ok. 300 tys. t stanowił ołów pierwotny i współprodukowany z rud i hut wielometalowych, oszacowany na podstawie danych zakładów, a ok. 900 tys. t pochodziło ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych; pozostałe 130 tys. t to inny ołów wtórny. Kopalnie w UE wydobyły 153,6 tys. t ołowiu w koncentracie. Ołów wtórny stanowił 77% produkcji ołowiu rafinowanego (pasmo 90%: 74–80%) i 72% z 1 496 tys. t ołowiu po raz pierwszy użytego w UE; dla porównania Międzynarodowa Grupa Badawcza Ołowiu i Cynku (ILZSG) podaje 83% dla produkcji ołowiu rafinowanego szerzej rozumianej Europy w 2022 r. Akumulatory zużywają ok. 84% ołowiu w Europie (International Lead and Zinc Study Group 2023); producenci w UE sprzedali w 2024 r. akumulatory kwasowo-ołowiowe o wartości 6 522 mln EUR.

RYSUNEK 1 Ołów i akumulatory kwasowo-ołowiowe w UE-27 w skrócie



Wartości centralne dla 2024 r.; w nawiasach P5–P95 z 10 000 losowań Monte Carlo w ramach struktury modelu. Rozszerzony łańcuch wartości: wydobycie rud ołowiu, zbiórka i handel złomem i zużytymi akumulatorami, ołów wtórny, ołów pierwotny i współprodukowany, blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu, akumulatory kwasowo-ołowiowe. Emisje: szacunek warunkowy oparty na substytucji. Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0.

SIEDEM USTALEŃ

- **Wartość.** Wraz z łańcuchem dostaw wewnątrz UE rozszerzony łańcuch wartości ołowiu wspierał w 2024 r. ok. 4,73 mld EUR wartości dodanej brutto (pasmo 90%: 4,52–5,05 mld EUR) i ok. 60 400 miejsc pracy; bezpośrednia wartość dodana wyniosła 1,99 mld EUR (pasmo 90%: 1,75–2,35 mld EUR) przy ok. 27 800 pracujących. Jest to wkład brutto związany z działalnością, a nie skutek jej utraty. Produkcja akumulatorów (P5) odpowiada za 52% bezpośredniej wartości dodanej i 15 500 miejsc pracy; SBS nie oddziela akumulatorów kwasowo-ołowiowych od innych, a P5 przyjmuje centralną relację wartości dodanej do produkcji 16% (zakres 12–22%), wobec 14,6% zaobserwowanych dla NACE 27.20 w siedmiu państwach, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w tej klasie. Przy relacji z badania przemysłu (28,5%) bezpośrednia wartość dodana byłaby o 41% wyższa (2,80 mld EUR), a wartość dodana z łańcuchem dostaw tylko o 5% (4,98 mld EUR), ponieważ wyższa wartość dodana oznacza mniejsze zakupy: niepewny jest podział na efekty bezpośrednie i

pośrednie, a w znacznie mniejszym stopniu ich suma. W PB-EU na jedno bezpośrednie miejsce pracy przypada 2,2 miejsca pracy z łańcuchem dostaw i 2,8 z efektem indukowanym, wobec 5,8 w badaniu dla 30 państw europejskich w 2019 r. (EBP 2022) oraz 3,2 i 3,7 w Stanach Zjednoczonych w 2021 i 2023 r. (EBP US for BCI 2023; EBP US for BCI 2025); zakresy i metody się różnią.

- **Recykling.** Łańcuch recyklingu – zbiórka i handel złomem ołowiu i zużytymi akumulatorami (P1) oraz ołów wtórny (P2) – wytworzył 580 mln EUR bezpośredniej wartości dodanej i ok. 8 000 miejsc pracy; z łańcuchem dostaw 1 080 mln EUR. Huty wtórne wytwarzają ok. 433 EUR wartości dodanej na tonę ołowiu; ołów w zużytych akumulatorach i złomie odpowiada za 53% wartości ich produkcji. Eurostat podaje 768,6 tys. t ołowiu odzyskanego z akumulatorów w 22 państwach członkowskich w 2023 r.
- **Finanse publiczne i handel uprawnieniami do emisji.** Z działalnością rozszerzonego łańcucha wiąże się ok. 1,71 mld EUR podatków i składek bez VAT (pasmo 90%: 1,60–1,85 mld EUR), głównie od pracy. Produkcja ołowiu, cynku i cyny (NACE 24.43) jest uprawniona do kompensaty kosztów pośrednich emisji, a produkcja baterii i akumulatorów (NACE 27.20) nie. Zarejestrowana kompensata dla zakładów ołowiu jest niewielka: 3,59 mln EUR w Niemczech za 2024 r.; zarejestrowane dla NACE 24.43 w Polsce 30,0 mln EUR obejmuje ołów, cynk i cynę i nie jest podzielone. Trzy instalacje ołowiu ujęte w rejestrze Unii miały w 2024 r. zweryfikowane emisje 179,5 tys. t CO_2e; większość zakładów recyklingu akumulatorów nie jest objęta EU ETS.
- **Ołów w użytkowaniu.** Model dynamiczny szacuje zasób ołowiu w użytkowaniu w UE-27 na ok. 14,0 mln t w 2024 r. (31 kg na osobę, tak jak w 2020 r.), głównie w akumulatorach. Wyroby wycofane z użytkowania uwolniły ok. 1 330 tys. t ołowiu, w tym 80 tys. t w zastosowaniach rozpraszających; w UE odzyskano ok. 1 110 tys. t, tj. 89,2% wypływu poza zastosowaniami rozpraszającymi (pasmo 90%: 86,0–91,2%). Podawana przez przemysł zbiórka 97–99% dotyczy akumulatorów dostępnych do zbiórki (IHS 2014; IHS Markit 2020); model liczy ołów odzyskany w UE na tonę wycofaną z użytkowania w UE. Bilans złomu się nie domyka: reszta łączna wynosi −121 tys. t (pasmo 90% od −200 do −22 tys. t). Jej podział między akumulatory (−150 tys. t) i inny złom (29 tys. t) zależy od przyjętych 900 tys. t ołowiu z akumulatorów; gdyby cały ołów wtórny pochodził z akumulatorów, część akumulatorowa wyniosłaby −15 tys. t.
- **Środowisko.** Ołów wtórny wytworzony w UE w 2024 r. pozwolił potencjalnie uniknąć ok. 930 tys. t CO_2e (pasmo 90%: 760–1 190 tys. t) przy substytucji 1:1 ołowiu pierwotnego o śladzie 1,82 t CO_2e na tonę wobec 0,977 t dla ołowiu wtórnego (ILA/thinkstep 2018); ołów z akumulatorów odpowiada za 760 tys. t. Przy światowej parze śladów (2,4 i 0,7 t; Nuss i Eckelman 2014) wartość wynosi 1 840 tys. t; we wszystkich wariantach odniesienia mieści się w przedziale od −40 tys. t (wzrost netto przy współczynniku substytucji 0,5) do 1 840 tys. t. Emisje ołowiu do powietrza w UE-27 wyniosły w 2024 r. 990 t (Europejska Agencja Środowiska 2026b); przyjęte w modelu wskaźniki emisji, opisujące emisje zorganizowane pojedynczych zakładów, dają ok. 2,6 t dla produkcji ołowiu wtórnego i 1,9 t dla pierwotnego.
- **Bezpieczeństwo dostaw.** W relacji do ołowiu po raz pierwszy użytego w UE (1 500 tys. t) kopalnie w UE odpowiadają 10%, ołów pierwotny i współprodukowany w UE 20%, a cały ołów rafinowany wytworzony w UE 89%. Ołów nie jest surowcem krytycznym ani strategicznym w rozumieniu aktu w sprawie surowców krytycznych (CRMA); zależność UE od importu wynosi 21% na etapie wydobycia i 6% na etapie przetwarzania, a udział surowców z recyklingu wyrobów wycofanych we wsadzie – 83% (Komisja Europejska 2023). Import ołowiu nieobrobionego pochodzi głównie z Wielkiej Brytanii (54%; HHI 3 145), import koncentratów – ze Stanów Zjednoczonych (36%). W 2024 r. UE wyeksportowała 643 tys. t i zaimportowała 572 tys. t akumulatorów kwasowo-ołowiowych (masa brutto), tj. netto ok. 44 tys. t ołowiu, oraz zaimportowała netto 87,5 tys. t zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych (60 tys. t ołowiu).
- **Perspektywa.** Rozporządzenie w sprawie baterii wymaga co najmniej 85% ołowiu z recyklingu w akumulatorach kwasowo-ołowiowych od 18 sierpnia 2031 r. Wtórny ołów rafinowany wytworzony w UE odpowiada 82% ołowiu w akumulatorach produkowanych w UE (pasmo 90%: 78–85%), a z importem netto ołowiu nieobrobionego 92%; jest to wskaźnik dostępności na poziomie systemu, który zakłada, że cały ołów wtórny trafia do akumulatorów, a import liczy jako ołów z recyklingu tylko przy udokumentowanym pochodzeniu – nie jest to obliczenie na poziomie zakładu wymagane przez art. 8, którego metodyki do 11 listopada 2026 r. nie przyjęto (Pierri i in. 2026). W scenariuszu wysokiego obiegu na 2035 r. ołów wtórny rośnie do 1 170 tys. t, a bezpośrednia wartość dodana do 2,08 mld EUR; dodatkowy wsad wtórny przewyższa przyrost krajowego złomu pożytkowego (model dynamiczny) i technologicznego o ok. 118 tys. t ołowiu. Jeżeli pierwsze użycie podąża za aktywnością producentów akumulatorów, a handel netto ołowiem nieobrobionym jest pozycją domykającą bilans, import netto ołowiu nieobrobionego wynosi w 2035 r. 107 tys. t.

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

Wskaźnik (2024)	Status	Centralna	P5	P50	P95	Jednostka
WDB z łańcuchem dostaw (typ I) – łańcuch rozszerzony	M	4 725	4 521	4 785	5 051	mln EUR
Bezpośrednia WDB – łańcuch recyklingu (P1+P2)	S	576	486	583	676	mln EUR
Bezpośrednia WDB – przemysł ołowiu (P0–P4)	S	945	825	959	1 082	mln EUR
Bezpośrednia WDB – akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5)	S	1 044	873	1 078	1 322	mln EUR
Bezpośrednia WDB – łańcuch rozszerzony (P0–P5)	S	1 989	1 752	2 036	2 347	mln EUR
WDB z efektem indukowanym (typ II)	M	6 100	5 840	6 163	6 492	mln EUR
Zatrudnienie bezpośrednie	S	27 800	25 500	27 900	30 500	osoby
Miejsca pracy z łańcuchem dostaw	M	60 400	55 700	60 600	65 800	osoby
Miejsca pracy z efektem indukowanym	M	78 400	72 100	78 700	85 700	osoby
Podatki i składki (przypisanie, nie saldo netto)	M	1 712	1 599	1 721	1 846	mln EUR
Potencjalnie uniknięte emisje – wytworzony ołów wtórny	M	933	762	967	1 192	tys. t CO_2e
– w tym ołów z akumulatorów	M	759	609	778	958	tys. t CO_2e
Potencjalnie uniknięte emisje – tylko krajowy złom poużytkowy	M	826	669	853	1 057	tys. t CO_2e
Potencjalnie uniknięte emisje – substytucja 0,5	M	−41	−153	−26	102	tys. t CO_2e
Potencjalnie uniknięte odpady poflotacyjne	M	12,8	8,7	13,6	19,1	mln t
Ołów wtórny (rafinowany i przetopiony)	S	1 070	1 005	1 083	1 167	tys. t
Udział ołowiu wtórnego w produkcji ołowiu rafinowanego	S	77	74	77	80	%
Udział ołowiu wtórnego w pierwszym użyciu	S	72	69	72	74	%
Zasób ołowiu w użytkowaniu	M	14,0	12,8	14,2	15,9	mln t
Złom poużytkowy odzyskany z wycofanych wyrobów	M	1 112	1 020	1 113	1 214	tys. t
Wtórny ołów rafinowany na t ołowiu w akumulatorach z UE	M	82	78	82	85	%
– z importem netto ołowiu nieobrobionego	M	92	88	92	95	%
Wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych (bez zastosowań rozpraszających)	M	89	86	89	91	%
Reszta bilansowa krajowego złomu (rezydualnie minus oddolnie)	M	−121	−200	−112	−22	tys. t
Wskaźnik pokrycia: podaż krajowa złomu / zużycie złomu	S	94	93	94	94	%

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; losowania Monte Carlo z kopułą Gaussa; wartość „centralna" to przebieg deterministyczny przy modalnych wartościach parametrów. P5–P95 opisują niepewność parametrów w ramach struktury modelu; alternatywy strukturalne dają szerszy zakres (rozdział 9). Przy symetrycznej tablicy przepływów UE-27 za 2023 r. (Eurostat 2026a) zamiast FIGARO 2024 WDB z łańcuchem dostaw różni się o 0,4%. Segmenty P0–P5: zob. rozdział 4. WDB, miejsca pracy i podatki to wkład brutto; bezpośrednia WDB jest wyrażona według kosztów czynników produkcji, a pośrednia i indukowana – w cenach bazowych z FIGARO (wycena bezpośredniej WDB w cenach bazowych zmienia WDB z łańcuchem dostaw o 0,4%). Efekty typu II zakładają, że wydatki gospodarstw domowych reagują na dochody przy stałych skłonnościach i bez ograniczeń podażowych. Podatki bez VAT. Potencjalnie uniknięte emisje porównują ołów wtórny wytworzony w UE z substytucją 1:1 ołowiu pierwotnego o śladzie 1,82 t CO_2e na tonę; perspektywy są alternatywne i nie sumują się. Reszta bilansowa: szacunek rezydualny krajowej podaży złomu minus szacunek oddolny. Wskaźnik pokrycia w ujęciu rezydualnym: 1 minus import netto ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach w relacji do zużycia złomu.

01 Wprowadzenie

Ołów jest ciężki, miękki, odporny na korozję, łatwy do odlewania i do recyklingu. Głównym zastosowaniem ołowiu jest akumulator kwasowo-ołowiowy: akumulatory rozruchowe (SLI – rozruch, oświetlenie i zapłon) samochodów osobowych, dostawczych i ciężarowych oraz akumulatory stacjonarne i trakcyjne do zasilania awaryjnego, telekomunikacji, wózków widłowych i innych zastosowań przemysłowych. Akumulatory zużyły w 2022 r. 84% ołowiu w Europie (International Lead and Zinc Study Group 2023). Na świecie akumulatory odpowiadały w 2022 r. za 86% pierwszego użycia ołowiu, wyroby walcowane i wyciskane za 7%, związki za 5%, śrut i amunicja za 1%, a pozostałe zastosowania za 1%. W UE w 2024 r. używano 256 mln samochodów osobowych, 31,1 mln samochodów dostawczych i 6,2 mln ciężarowych (ACEA 2026), a samochodowe akumulatory ołowiowe produkuje się w 11 państwach członkowskich; Consortium for Battery Innovation podaje ponad 100 GWh i ponad 50 mln sztuk rocznie (Consortium for Battery Innovation, CBI 2026) – wielkości te nie są wykorzystywane w modelu.

Unia Europejska wydobywa, wytapia, odzyskuje i wykorzystuje ołów. W 2024 r. kopalnie w Szwecji, Polsce, Bułgarii, Grecji i innych państwach członkowskich wydobyły 153,6 tys. t ołowiu w koncentracie, a huty i rafinerie wytworzyły według British Geological Survey ok. 1 332,5 tys. t ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu, przy czym wiele wartości to szacunki (Idoine i in. 2026; wartość centralna PB-EU 1 330 tys. t). Większość to ołów wtórny odzyskany ze zużytych akumulatorów. Ołów nie jest surowcem strategicznym ani krytycznym w rozumieniu aktu w sprawie surowców krytycznych (CRMA); zależność UE od importu ołowiu wynosi 21% na etapie wydobycia i 6% na etapie przetwarzania, a udział surowców z recyklingu wyrobów wycofanych we wsadzie – 83% (Komisja Europejska 2023).

Raport traktuje UE-27 jako jedną gospodarkę. Ołów przemieszczający się między państwami członkowskimi – zużyte akumulatory zebrane w jednym państwie i przetworzone w innym, ołów rafinowany i stopy dostarczane do fabryk akumulatorów w innych państwach, akumulatory sprzedawane w całej Unii – jest przepływem krajowym; handlem zagranicznym jest wyłącznie wymiana z państwami spoza UE. PB-EU obejmuje cały przemysł akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Wcześniejszy raport IGMNiR analizował ołów w Polsce (IGMNiR 2026d); ponieważ zakres, dane i warianty odniesienia są różne, wyników obu raportów nie można sumować ani bezpośrednio porównywać.

1.1 Pytania badawcze

01 Jak duże są produkcja ołowiu i produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych w UE – pod względem produkcji, wartości dodanej i zatrudnienia – i jak są zorganizowane w łańcuchu wartości?

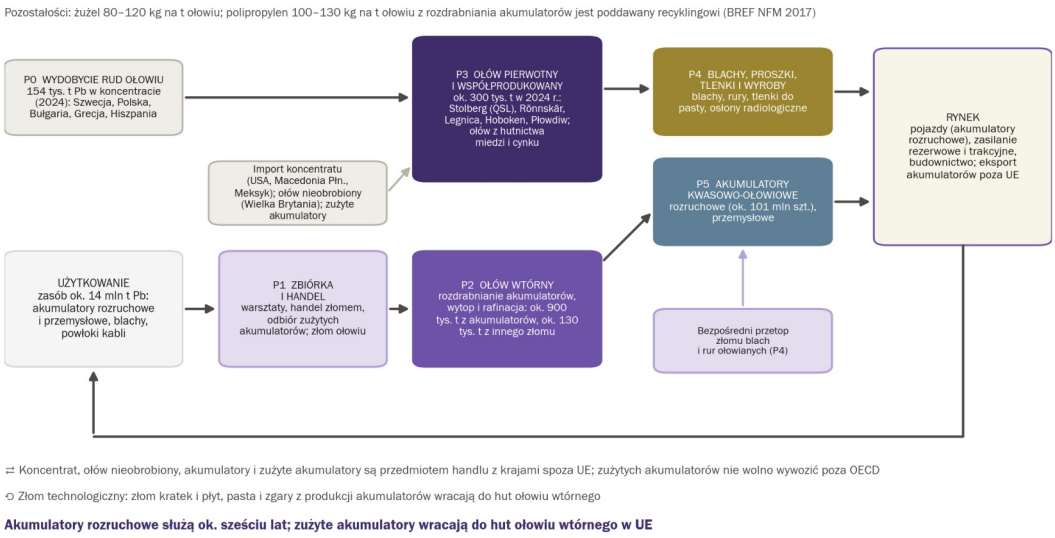
02 Ile wartości dodanej, zatrudnienia i dochodów podatkowych wspierają w unijnym łańcuchu dostaw i poprzez wydatki gospodarstw domowych?

03 Ile ołowiu znajduje się w użytkowaniu w UE, ile z niego wraca z wycofanych akumulatorów i innych wyrobów i jak ma się to do ołowiu odzyskiwanego i sprzedawanego?

04 Jakich emisji i innych obciążeń potencjalnie pozwala uniknąć ołów wtórny wytwarzany w UE w porównaniu z ołowiem pierwotnym i od jakich założeń zależy wynik?

05 Jak bardzo UE zależy od importu koncentratów, ołowiu rafinowanego i akumulatorów i jak mogą się zmienić produkcja, recykling i handel do 2035 r.?

RYSUNEK 2 **Łańcuch wartości ołowiu w UE-27 i sześć segmentów modelu PB-EU**



Źródło: IGMNiR; Idoine i in. (2026); raporty spółek; Eurostat PRODCOM 2024; IHS (2014); Komisja Europejska (2017, BREF dla metali nieżelaznych).

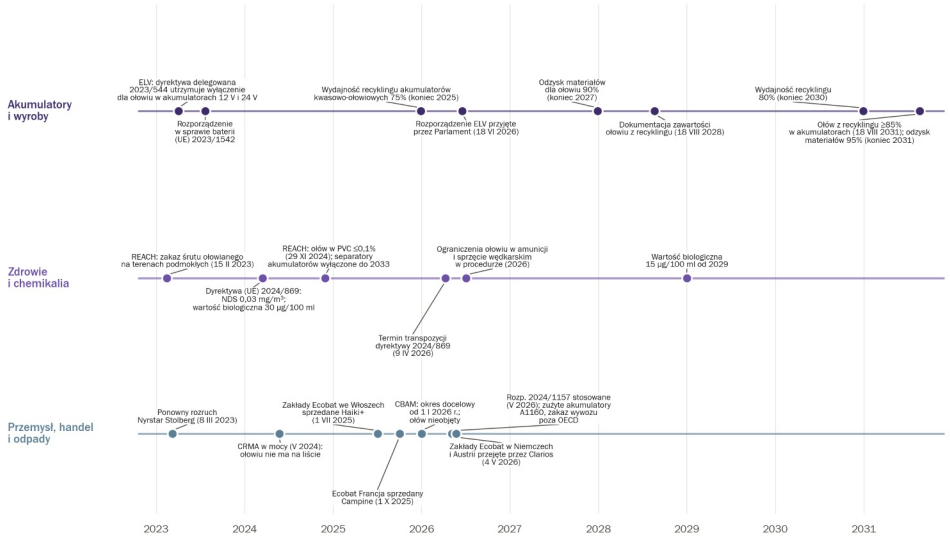
1.2 Struktura raportu

Rozdział 2 przedstawia kontekst polityczny, rozdział 3 opisuje przemysł i jego handel. Rozdział 4 prezentuje model, rozdziały 5–8 jego wyniki ekonomiczne, materiałowe, środowiskowe i strategiczne, rozdział 9 niepewność, testy kontrolne i ograniczenia, a rozdział 10 scenariusze do 2035 r. Ostatni rozdział podsumowuje wyniki. Aneksy dokumentują dane, parametry, instalacje i pojęcia.

02 Kontekst polityczny i regulacyjny

Ołów podlega unijnym przepisom dotyczącym baterii, pojazdów i chemikaliów, limitom w zakresie ochrony pracowników i środowiska, zasadom przemieszczania odpadów oraz handlowi uprawnieniami do emisji i pomocy państwa. Rysunek przedstawia główne kamienie milowe; punkty poniżej streszczają ich treść według stanu na 11 listopada 2026 r.

RYSUNEK 3 **Kamienie milowe regulacji dla ołowiu i akumulatorów kwasowo-ołowiowych w UE, 2023–2033**



Źródło: rozporządzenie (UE) 2023/1542 (art. 8, załącznik XII); dyrektywa delegowana (UE) 2023/544; rozporządzenia (UE) 2021/57 i 2023/923; dyrektywa (UE) 2024/869; rozporządzenie (UE) 2024/1252; rozporządzenie (UE) 2023/956 (CBAM); rozporządzenie (UE) 2024/1157; komunikaty prasowe spółek (Nyrstar, Ecobat, Haiki+, Campine, Clarios). Stan na 10 listopada 2026 r.

2.1 Rozporządzenie w sprawie baterii

Rozporządzenie (UE) 2023/1542 w sprawie baterii i zużytych baterii określa cele dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Baterie przemysłowe, baterie SLI i baterie do pojazdów elektrycznych muszą zawierać co najmniej 85% ołowiu z recyklingu od 18 sierpnia 2031 r., bez zmiany tego progu od 18 sierpnia 2036 r., a udokumentowanie zawartości surowców z recyklingu jest wymagane od 18 sierpnia 2028 r. (art. 8). Wydajność recyklingu akumulatorów kwasowo-ołowiowych ma osiągnąć 75% do końca 2025 r. i 80% do końca 2030 r., a odzysk materiałów w przypadku ołowiu 90% do końca 2027 r. i 95% do końca 2031 r. (załącznik XII). Producenci muszą bezpłatnie odbierać zużyte baterie SLI (art. 61). Zasady obliczania i weryfikacji zawartości surowców z recyklingu były przedmiotem badania JRC (Pierri i in. 2026); akt delegowany Komisji w sprawie metodyki był w przygotowaniu – uwagi przyjmowano od 12 sierpnia do 9 września 2026 r. – i do 11 listopada 2026 r. nie został przyjęty. Eurostat podaje za 2023 r. wydajność recyklingu 78,9% dla Niemiec, 71,9% dla Hiszpanii i 93,9% dla Włoch (Eurostat 2026b, env_wasbat).

2.2 Pojazdy i chemikalia

Ołów w akumulatorach pojazdów 12 V i 24 V pozostaje zwolniony z zakazu stosowania ołowiu w pojazdach na podstawie dyrektywy w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji (dyrektywa delegowana Komisji (UE) 2023/544, załącznik II, pozycja 5(b)(i)). Rozporządzenie zastępujące tę dyrektywę uzgodniono wstępnie 12 grudnia 2025 r., a Parlament Europejski przyjął je 18 czerwca 2026 r. Na podstawie rozporządzenia REACH rozporządzenie (UE) 2023/923 ogranicza zawartość ołowiu w PCW do 0,1% od 29 listopada 2024 r., przy czym

separatory akumulatorowe z PCW i krzemionki są zwolnione do 28 maja 2033 r., a rozporządzenie (UE) 2021/57 zakazuje stosowania śrutu ołowianego na terenach podmokłych i wokół nich od 15 lutego 2023 r. Ograniczenia dotyczące ołowiu w amunicji i sprzęcie wędkarskim były w 2026 r. w trakcie procedury kontroli, a ołów metaliczny ujęto w jedenastym zaleceniu Europejskiej Agencji Chemikaliów dotyczącym załącznika XIV (zezwolenia, 2023 r.); do 11 listopada 2026 r. nie znaleziono decyzji Komisji w żadnej z tych spraw.

2.3 Narażenie zawodowe i emisje

Dyrektywa (UE) 2024/869 ustanawia wiążącą wartość dopuszczalną narażenia zawodowego na ołów 0,03 mg/m³ i biologiczną wartość dopuszczalną 30 µg ołowiu na 100 ml krwi do końca 2028 r. oraz 15 µg/100 ml od 2029 r.; państwa członkowskie miały ją transponować do 9 kwietnia 2026 r. Emisje ołowiu do powietrza w UE-27 wyniosły 990 t w 2024 r. i 1 049 t w 2022 r.; procesy przemysłowe odpowiadały za 37,2%, a transport drogowy za 33,6% (Europejska Agencja Środowiska 2026b).

2.4 Surowce, mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2 i przemieszczanie odpadów

Rozporządzenie (UE) 2024/1252 (CRMA) nie wymienia ołowiu jako surowca strategicznego ani krytycznego. Ocena krytyczności z 2023 r. przypisuje ołowiowi ryzyko podaży 0,1 i znaczenie gospodarcze 4,2 (Komisja Europejska 2023). Ołów (dział 78) nie jest objęty mechanizmem dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2 (rozporządzenie (UE) 2023/956). Na mocy rozporządzenia w sprawie przemieszczania odpadów (UE) 2024/1157 zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe są odpadami niebezpiecznymi (pozycja A1160), a ich wywóz do państw spoza OECD jest zakazany.

2.5 Handel uprawnieniami do emisji i kompensata

Instalacje produkcji lub przetwarzania metali nieżelaznych są objęte systemem handlu uprawnieniami do emisji UE, jeśli moc ich jednostek spalania przekracza 20 MW (dyrektywa 2003/87/WE, załącznik I); większość zakładów recyklingu akumulatorów nie figuruje w rejestrze Unii, co wskazuje, że pozostają poniżej tego progu. Trzy instalacje ołowiu miały w 2024 r. zweryfikowane emisje 179,5 tys. t CO_2e (181,2 tys. t w 2023 r.) i otrzymały 115,8 tys. t bezpłatnych uprawnień; cztery zakłady wielometalowe produkujące także ołów miały zweryfikowane emisje 790 tys. t, w większości związane z innymi metalami (Komisja Europejska 2026c). Produkcja ołowiu, cynku i cyny (NACE 24.43) znajduje się na unijnej liście sektorów narażonych na ryzyko ucieczki emisji (decyzja delegowana Komisji (UE) 2019/708) i jest uprawniona do kompensaty kosztów pośrednich emisji; produkcja baterii i akumulatorów (NACE 27.20) nie jest uprawniona. Zarejestrowane kwoty dla zakładów ołowiu są niewielkie: 3,59 mln EUR w Niemczech za 2024 r., w tym 1,51 mln EUR dla Nyrstar Stolberg (DEHSt 2026); w Polsce NACE 24.43 otrzymała 30,0 mln EUR za 2024 r. – kwota ta obejmuje ołów, cynk i cynę i nie jest podzielona (Urząd Regulacji Energetyki 2025); we Francji NACE 24.43 otrzymała 11,98 mln EUR za koszty 2022 r. (Ministère de la Transition écologique 2024); w Belgii Umicore otrzymał 5,52 mln EUR w 2024 r. w odniesieniu do wszystkich swoich metali (Komisja Europejska 2026d); w Hiszpanii jeden zakład recyklingu ołowiu wycofał wniosek (Ministerio de Industria y Turismo 2025). PB-EU nie dolicza kompensaty do wartości dodanej; kwoty zarejestrowane dla zakładów ołowiu (3,59 mln EUR) można porównać z 600 mln EUR wartości dodanej ołowiu wtórnego i pierwotnego.

TABELA 2 **Kompensata kosztów pośrednich emisji zarejestrowana dla producentów ołowiu, 2024 (mln EUR)**

Beneficjent	mln EUR	Rodzaj	Źródło
Nordenham Metall (DE)	1,62	zakład ołowiu	lista beneficjentów DEHSt 2024 (DEHSt 2026)
Ecobat Resources Freiberg (DE)	0,39	zakład ołowiu	lista beneficjentów DEHSt 2024 (DEHSt 2026)

Beneficjent	mln EUR	Rodzaj	Źródło
Ecobat Resources Braubach (DE)	0,07	zakład ołowiu	lista beneficjentów DEHSt 2024 (DEHSt 2026)
Nyrstar Stolberg (DE)	1,51	zakład ołowiu	lista beneficjentów DEHSt 2024 (DEHSt 2026)
NACE 24.43 w Polsce (ołów, cynk i cyna, bez podziału)	29,99	klasa NACE (ołów, cynk, cyna)	Informacja Prezesa URE nr 64/2025: 129,1 mln PLN po kursie 4,3058 (Urząd Regulacji Energetyki 2025)
Umicore Hoboken (BE), wszystkie metale	5,52	zakład wielometalowy	rejestr przejrzystości pomocy państwa, SA.103704, przyznana w grudniu 2024 r. (Komisja Europejska 2026d)
Zakłady ołowiu razem	**3,59**		

Źródło: publikacje krajowe i unijny rejestr przejrzystości pomocy państwa, jak wskazano; zestawienie IGMNiR. Kwota dla Polski to suma dla NACE 24.43, niepodzielona między ołów, cynk i cynę; kwota dla Umicore obejmuje wszystkie metale tego zakładu. Żadnej z nich nie ujęto w sumie dla zakładów ołowiu.

TABELA 3 Zweryfikowane emisje i bezpłatny przydział instalacji ołowiu w EU ETS (t CO_2e)

Instalacja	Państwo	Emisje 2023	Emisje 2024	Bezpłatny przydział 2024
Berzelius Stolberg (Nyrstar Stolberg)	DE	52 998	61 279	20 666
Bleihütte Nordenham	DE	89 299	83 034	67 268
Boliden Bergsöe	SE	38 940	35 167	27 878
Zakłady wielometalowe (ołów jest jednym z kilku metali)				
KCM Płowdiw (cynk i ołów)	BG	–	203 328	–
Portovesme (cynk i ołów)	IT	–	169 079	–
Boliden Rönnskär (miedź, ołów i inne metale)	SE	–	256 201	–
Umicore Hoboken	BE	–	163 105	–

Źródło: Komisja Europejska (2026c), rejestr Unii, zweryfikowane emisje (stan z 1 kwietnia 2026 r.); wybór instalacji według nazwy. Emisji zakładów wielometalowych nie przypisano ołowiowi.

2.6 Zmiany w przemyśle

W latach 2023–2026 kilka zakładów ołowiu w UE zmieniło właściciela. Cena ołowiu na LME wynosiła średnio 2 069,4 USD za tonę w 2024 r. (Bank Światowy 2025) i 1 962,2 USD w 2025 r. (Bank Światowy 2026), tj. 1 912 EUR za tonę w 2024 r. po średnim kursie (Europejski Bank Centralny 2026).

TABELA 4 Zmiany właściciela, ponowne uruchomienia i postoje zakładów ołowiu w UE, 2023–2026

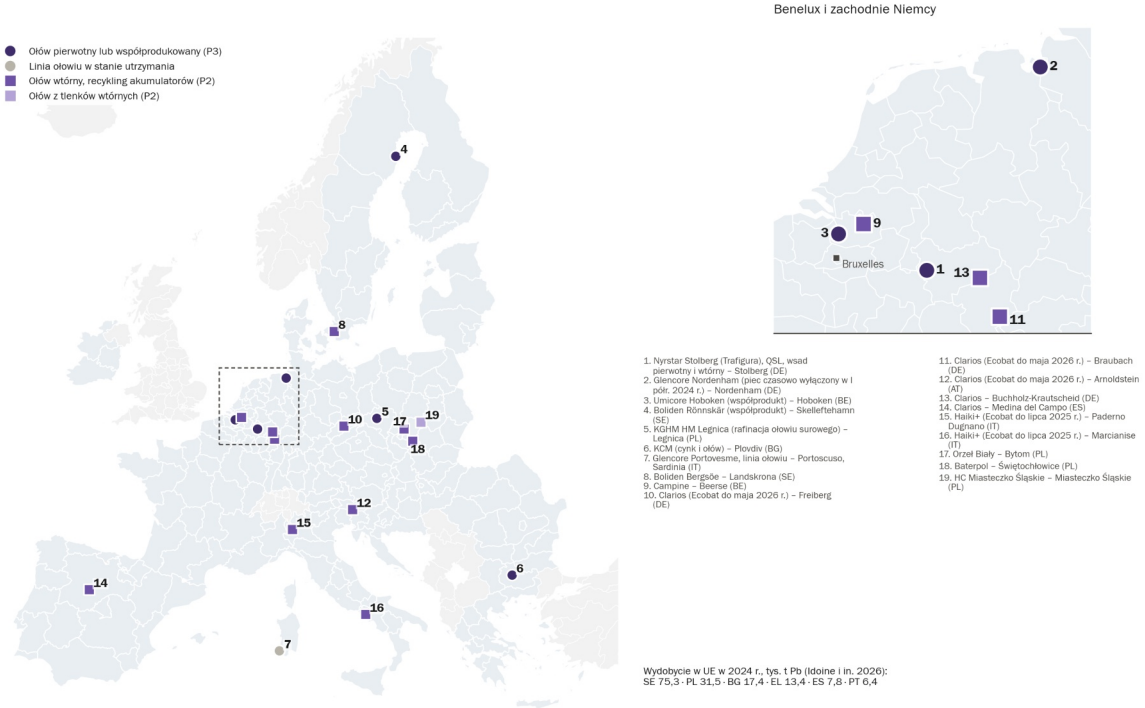
Zakład	Zdarzenie
Nyrstar Stolberg (DE)	Dawny zakład Berzelius kupiony przez Trafigurę w lutym 2023 r. i ponownie uruchomiony 8 marca 2023 r.; w roku obrotowym październik 2023 – wrzesień 2024 wytworzył 104,0 tys. t ołowiu (proces QSL, zdolność 180 tys. t)
Glencore Portovesme (IT)	Linia ołowiu wstrzymana (w stanie utrzymania)
Glencore Nordenham (DE)	Piec ołowiu czasowo wyłączony w pierwszej połowie 2024 r.
Ecobat Paderno Dugnano i Marcianise (IT)	Sprzedane Haiki+ 1 lipca 2025 r.
Ecobat (FR)	Sprzedane Campine 1 października 2025 r.
Ecobat Freiberg, Braubach (DE) i Arnoldstein (AT)	Sprzedaż Clariosowi ogłoszona w sierpniu 2025 r., zamknięta 4 maja 2026 r.

Źródło: Nyrstar Stolberg GmbH (2025); Glencore (2025); Glencore (2024); Ecobat (2025; 2026); zestawienie IGMNiR.

03 Przemysł ołowiu w UE-27

Unijny łańcuch wartości ołowiu prowadzi od kopalń rud polimetalicznych, przez huty wielometalowe wytwarzające ołów obok miedzi, cynku lub metali szlachetnych, huty wtórne odzyskujące ołów ze zużytych akumulatorów i pozostałości oraz producentów blach, tlenków i wyrobów z ołowiu, do producentów akumulatorów i użytkowników akumulatorów w pojazdach, przemyśle i systemach energetycznych. Klasa NACE 24.43 (produkcja ołowiu, cynku i cyny) zatrudniała w 2024 r. 15 136 osób, a NACE 27.20 (produkcja baterii i akumulatorów, łącznie z litowo-jonowymi) co najmniej 52 157 – jest to suma państw, które ją podają; zatrudnienia dla UE nie publikuje się, a brakuje danych Polski, Niderlandów, Finlandii, Słowenii, Estonii, Litwy i Luksemburga (Eurostat 2026b). Badanie wykonane na zlecenie europejskiego przemysłu akumulatorów ołowiowych wykazało 31 688 bezpośrednich miejsc pracy w 30 państwach europejskich w 2019 r.: 17 495 w produkcji akumulatorów, 11 182 w hutnictwie pierwotnym i wtórnym oraz 1 652 w górnictwie; Niemcy odpowiadały za 28%, a Polska za 12% miejsc pracy (EBP 2022).

RYSUNEK 4 Kopalnie, huty ołowiu i zakłady recyklingu akumulatorów w UE-27



Źródło: IGMNiR; Idoine i in. (2026); raporty i komunikaty spółek (Nyrstar, Glencore, Umicore, Boliden, KGHM, Campine, Clarios, Ecobat); rejestr EU ETS; granice GISCO. Lokalizacje przybliżone; pobliskie zakłady przesunięto dla czytelności. Akumulatory kwasowo-ołowiowe produkuje się w 11 państwach członkowskich (CBI 2026); zakładów akumulatorów nie pokazano.

3.1 Górnictwo

TABELA 5 Wydobycie ołowiu w UE-27 według państw (tys. t ołowiu w koncentracie)

Państwo	2023	2024
Szwecja	65,6	75,3
Polska	30,8	31,5
Bułgaria	5,4	17,4

Państwo	2023	2024
Grecja	15,2	13,4
Hiszpania	10,5	7,8
Portugalia	22,8	6,4
Irlandia	7,0	0,9
Finlandia	0,9	0,7
Słowacja	0,2	0,1
Rumunia	0,7	0,1
UE-27	**159,1**	**153,6**

Źródło: Idoine i in. (2026), British Geological Survey, World Mineral Production 2020–24.

Ołów wydobywa się razem z cynkiem, miedzią i srebrem. Międzynarodowa Grupa Badawcza Ołowiu i Cynku (ILZSG) podaje dla Europy wydobycie 490 tys. t w 2024 r., dla obszaru obejmującego Rosję, Turcję, Wielką Brytanię i Bałkany (International Lead and Zinc Study Group 2026). W 2024 r. UE zaimportowała spoza UE 193,8 tys. t rud i koncentratów ołowiu (CN 2607, masa brutto), głównie ze Stanów Zjednoczonych, Macedonii Północnej i Meksyku (największy partner 36%; HHI 2 392), a wyeksportowała 111,5 tys. t, w 85% do Chin.

3.2 Ołów rafinowany

TABELA 6 **Produkcja ołowiu rafinowanego w UE-27 według państw, 2024 (tys. t, pierwotny i wtórny)**

Państwo	tys. t
Niemcy	300,0
Hiszpania	217,0*
Belgia	150,4
Polska	130,6
Włochy	87,2
Bułgaria	74,4
Francja	66,0*
Szwecja	65,5
Czechy	42,0*
Grecja	38,0*
Niderlandy	36,0*
Austria	27,0*
Węgry	17,0*
Irlandia	15,1
Portugalia	14,0*
Rumunia	13,3
Słowenia	12,0*
Estonia	10,0*
Słowacja	9,0*
Chorwacja	8,0*
UE-27	**1 332,5**

Źródło: Idoine i in. (2026), British Geological Survey, World Mineral Production 2020–24; łącznie z ołowiem antymonowym. * Szacunek British Geological Survey. UE-27 w 2023 r.: 1 314,9 tys. t.

Europejska produkcja ołowiu rafinowanego według ILZSG wyniosła w 2024 r. 1 831 tys. t, a zużycie 1 804 tys. t, dla szerzej rozumianej Europy (International Lead and Zinc Study Group 2026); ołów wtórny stanowił 83% europejskiej produkcji ołowiu rafinowanego w 2022 r., a zużycie ołowiu rafinowanego w UE-27 wynosiło 3,35 kg

na osobę (International Lead and Zinc Study Group 2023). Dane zakładowe publikują tylko niektórzy producenci. Nyrstar Stolberg, dawny zakład Berzelius, wytworzył 104,0 tys. t ołowiu w roku obrotowym 2023/24 z wsadu pierwotnego i wtórnego (Nyrstar Stolberg GmbH 2025); Boliden wytworzył 19 tys. t w Rönnskär i 47 tys. t stopów ołowiu w Bergsöe z 50 tys. t surowca akumulatorowego; stopy obejmują kupowany ołów, a ołów z akumulatorów to ok. 30 tys. t (Boliden 2025); KGHM wyrafinował 28,8 tys. t w Legnicy (KGHM 2025); Aurubis sprzedał 39 680 t ołowiu w roku obrotowym 2023/24 (Aurubis 2024); europejskie zakłady hutnicze Glencore przerabiające surowce kupowane, obejmujące Northfleet w Wielkiej Brytanii i Nordenham, wytworzyły 197,9 tys. t ołowiu w 2024 r. wobec 244,6 tys. t w 2023 r. (Glencore 2025). PB-EU przyjmuje 1 330 tys. t ołowiu rafinowanego (zakres 1 250–1 450 tys. t). Ołów pierwotny i współprodukowany, 300 tys. t (zakres 250–360 tys. t), oszacowano na podstawie danych zakładów: Rönnskär 19 tys. t, KGHM 28,8 tys. t, Hoboken ok. 90 tys. t (wartość krajowa Belgii 150,4 tys. t minus 61 tys. t Campine), pierwotna część Stolberg ok. 50 tys. t, Aurubis 39,7 tys. t oraz kilkadziesiąt tys. t w Płowdiwie i Nordenham. Ołów z akumulatorów (900 tys. t) wynika ze statystyki odpadów Eurostatu, a inny ołów wtórny (130 tys. t) stanowi resztę.

TABELA 7 **Produkcja ołowiu w wybranych zakładach w UE, 2024 (tys. t)**

Zakład	tys. t	Klasa	Źródło
Nyrstar Stolberg (DE), QSL, wsad pierwotny i wtórny	104,0	A	Nyrstar Stolberg GmbH, sprawozdanie zarządu za rok obrotowy 2023/24
Boliden Rönnskär (SE), produkt uboczny	19,0	A	Boliden (2025), s. 183
Boliden Bergsöe (SE), wtórny	47,0	A	Boliden (2025), s. 183 (stopy ołowiu, łącznie z kupowanym ołowiem; z 50 tys. t surowca akumulatorowego)
KGHM, HM Legnica (PL), produkt uboczny	28,8	A	KGHM (2025), tabela 39
Orzeł Biały (PL), wtórny	64,9	B	IGMNiR (2026d), sprzedaż
Baterpol (PL), wtórny	32,8	B	IGMNiR (2026d), sprzedaż
HC Miasteczko Śląskie (PL), z tlenków wtórnych	14,8	B	IGMNiR (2026d)
Campine, Beerse (BE), wtórny	61,0	A	Campine (2025), sprzedane stopy ołowiu
Umicore Hoboken (BE), produkt uboczny	125,0	C	zdolność (Umicore); produkcji nie publikuje się
Ecobat Freiberg i Braubach (DE), wtórny	58,3	C	ołów w ≈97,9 tys. t przerobionych akumulatorów w 2024 r. (EUWID 2025) × 0,62 × 0,96
Glencore Portovesme (IT), linia ołowiu	0,0	A	linia ołowiu wstrzymana (w stanie utrzymania) (Glencore 2025)

Źródło: sprawozdania spółek, jak wskazano; zestawienie IGMNiR. Lista nie jest kompletna i łączy produkcję, sprzedaż, zdolność i ołów w przerobionych akumulatorach; dlatego nie podano sumy. Klasy: A dane urzędowe lub sprawozdania spółek, B dane spółek, C zdolność lub wartość wyliczona. PB-EU przyjmuje 1 330 tys. t ołowiu rafinowanego.

Ołów w wydobyciu w UE (153,6 tys. t) i w imporcie netto koncentratów spoza UE (45,3 tys. t przy zawartości 55% ołowiu) odpowiada ok. 190 tys. t ołowiu, tj. 64% produkcji ołowiu pierwotnego i współprodukowanego w PB-EU (300 tys. t). Huty wielometalowe odzyskują ołów także z koncentratów miedzi i cynku, pozostałości i kupowanych surowców wtórnych, czego rachunek koncentratów nie pokazuje. Tabela przedstawia ograniczenie, w którym cały ołów wtórny inny niż ołów z akumulatorów traktuje się jako pierwotny; koncentrat pokrywałby wtedy 45% produkcji pierwotnej.

TABELA 8 **Wariant centralny i ograniczenie bez innego ołowiu wtórnego, 2024**

Wskaźnik	Centralnie	Ograniczenie
Ołów ze zużytych akumulatorów, tys. t	900	900
Inny ołów wtórny, tys. t	130	0
Ołów pierwotny i współprodukowany, tys. t	300	430
Udział ołowiu wtórnego w produkcji ołowiu rafinowanego, %	77	68
Ołów pierwotny w relacji do pierwszego użycia, %	20	29
Potencjalnie uniknięte emisje, tys. t CO_2e	933	824

Wskaźnik	Centralnie	Ograniczenie
Reszta bilansu złomu, tys. t	−121	−262

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. W ograniczeniu produkcja ołowiu rafinowanego minus ołów z akumulatorów jest ołowiem pierwotnym; reszta bilansu złomu pokazuje wtedy, ile wsadu wtórnego szacunek oddolny dostarcza bez miejsca przeznaczenia.

3.3 Ołów wtórny i zużyte akumulatory

Huty wtórne rozdrabniają zużyte akumulatory, oddzielają części ołowiane, pastę, kwas i polipropylen, a frakcje ołowiane przetapiają w piecach obrotowych, krótkich piecach obrotowych lub piecach szybowych. Części ze stopów ołowiu stanowią 25–30% masy akumulatora, pasta 35–45%, kwas 10–25%, a polipropylen 5–8% (Cusano i in. 2017). Eurostat podaje 1 169 tys. t akumulatorów ołowiowych poddanych recyklingowi w 24 państwach członkowskich w 2023 r., o zawartości ołowiu 800,7 tys. t, i 768,6 tys. t ołowiu odzyskanego w 22 państwach (Eurostat 2026b, env_wasbat). Spośród zakładów Campine sprzedał w 2024 r. ok. 61 tys. t stopów ołowiu (Campine 2025), Boliden Bergsöe 47 tys. t stopów zawierających ok. 30 tys. t ołowiu z akumulatorów, a Orzeł Biały i Baterpol w Polsce 64,9 tys. t i 32,8 tys. t (IGMNiR 2026d); zakłady Ecobat we Freibergu i Braubach przerobiły ok. 50,9 tys. t i 47,0 tys. t akumulatorów, zawierających ok. 58,3 tys. t możliwego do odzyskania ołowiu (EUWID 2025). Clarios przetwarza akumulatory w Medina del Campo (ES) i Buchholz-Krautscheid (DE), a Monbat prowadzi zakłady recyklingu w Bułgarii, Włoszech, Rumunii i Serbii (Monbat 2025). Przemysł podaje, że zbiera się i poddaje recyklingowi 97–99% akumulatorów ołowiowych dostępnych do zbiórki (IHS 2014; IHS Markit 2020; CBI 2026). Model nie wykorzystuje tego wskaźnika; przyjmuje ołów odzyskany w UE na tonę wycofaną z użytkowania w UE.

TABELA 9 Ołów wtórny wytworzony w UE-27 według dróg, 2024 (tys. t ołowiu)

Droga	Wartość centralna	Zakres	Podstawa
Ołów odzyskany ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych	900	830–980	Eurostat env_wasbat 2023 (768,6 tys. t w 22 państwach) plus państwa bez danych i recykling niewykazany
Inny ołów wtórny (pozostałości, zgary, blachy, powłoki kabli i inny złom)	130	–	produkcja ołowiu rafinowanego minus ołów pierwotny (dane zakładów) i ołów z akumulatorów
Ołów w złomie przetopionym bezpośrednio u przetwórców	40	15–80	szacunek IGMNiR
Ołów wtórny razem	**1 070**		77% produkcji ołowiu rafinowanego; 72% pierwszego użycia

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. W przebiegu centralnym wartość produkcji hut wtórnych wynosi 2 060 EUR na tonę ołowiu; huty kupują ołów w akumulatorach i złomie po 55% ceny LME i tworzą wartość dodaną 433 EUR na tonę.

3.4 Produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych

TABELA 10 Produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych w UE-27 (PRODCOM)

PRODCOM	Wyrób	2023, mln	2024, mln	2023, mln EUR	2024, mln EUR
27202110	Akumulatory kwasowo-ołowiowe rozruchowe, z elektrolitem ciekłym	92,3	95,0	4 784	4 800
27202120	Akumulatory kwasowo-ołowiowe rozruchowe, pozostałe	4,0	6,0	280	244
27202230	Pozostałe akumulatory kwasowo-ołowiowe, z elektrolitem ciekłym	10,0	7,9	720	703
27202240	Pozostałe akumulatory kwasowo-ołowiowe, pozostałe	8,6	8,5	800	775
	Akumulatory kwasowo-ołowiowe razem			**6 584**	**6 522**

Źródło: Eurostat PRODCOM (DS-059358), EU27_2020, produkcja sprzedana; ilości w mln sztuk (akumulatory rozruchowe) lub mln ogniw (pozostałe akumulatory). Wiele sum dla UE to zaokrąglone szacunki Eurostatu. Wszystkie wyroby NACE 27.20, łącznie z akumulatorami litowo-jonowymi o wartości ok. 18 mld EUR, mają wartość ok. 31,9 mld EUR; akumulatory kwasowo-ołowiowe stanowią 20%.

Akumulatory kwasowo-ołowiowe produkuje się dla pojazdów (rozruch, oświetlenie i zapłon), do zastosowań stacjonarnych (zasilanie awaryjne, telekomunikacja, magazynowanie energii; ponad 60 GWh rocznie) oraz do napędu trakcyjnego (wózki widłowe i inne pojazdy przemysłowe) (CBI 2026). Akumulatory ołowiowe służą też jako akumulatory pomocnicze w pojazdach elektrycznych – rynek ten rośnie o 23% rocznie (CBI 2026) – a w 2030 r. 97% akumulatorów 12 V ma być ołowiowych (Avicenne/EUROBAT 2020). PB-EU przyjmuje 15 500 pracujących w produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych w UE-27 (zakres 13 000–18 000), wobec 17 495 w Europie z Wielką Brytanią, Norwegią i Szwajcarią w 2019 r. (EBP 2022). Relacja wartości dodanej do produkcji wynosi centralnie 16% (zakres 12–22%); relacja zaobserwowana dla grupy siedmiu państw, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w NACE 27.20 (AT, BG, CZ, EL, ES, IT, PT), wynosi w SBS 2024 14,6% (wartość dodana 799 mln EUR przy produkcji 5 488 mln EUR, 65 tys. EUR na pracującego), a koszt osobowy na pracującego w P5 (50,4 tys. EUR) odpowiada tej grupie. Relacja dla europejskiego przemysłu akumulatorów ołowiowych łącznie z hutnictwem i górnictwem (0,285; EBP 2022) dotyczy szerszego zakresu i służy tylko jako wariant strukturalny. Zatrudnienie w P5 stanowi 30% zatrudnienia wykazanego dla NACE 27.20, które samo jest dolną granicą. Do akumulatorów produkowanych w UE trafia rocznie ok. 1 260 tys. t ołowiu.

3.5 Wyroby z ołowiu i statystyka publiczna

TABELA 11 Produkcja ołowiu nieobrobionego i wyrobów z ołowiu w UE-27 (PRODCOM)

PRODCOM	Wyrób	2023, tys. t	2024, tys. t	2024, mln EUR
24431130	Ołów rafinowany nieobrobiony	1 200,0	1 040,0	1 974
24431150	Ołów nieobrobiony zawierający antymon	219,8	209,5	437
24431190	Pozostały ołów nieobrobiony	224,4	257,2	516
24432100	Płyty, arkusze, taśmy, folia, proszki i płatki ołowiane	80,0	75,5	211
20121240	Tlenki i wodorotlenki chromu, ołowiu i miedzi	40,0	45,0	120

Źródło: Eurostat PRODCOM (DS-059358), EU27_2020, ilość produkcji (masa brutto) i wartość produkcji sprzedanej; wiele sum dla UE to zaokrąglone szacunki. Wyroby z ołowiu stanowią 35% wartości PRODCOM NACE 24.43. Kod 20121240 obejmuje także związki chromu i miedzi.

TABELA 12 Statystyka strukturalna przedsiębiorstw dla działalności łańcucha wartości ołowiu, UE-27, 2024

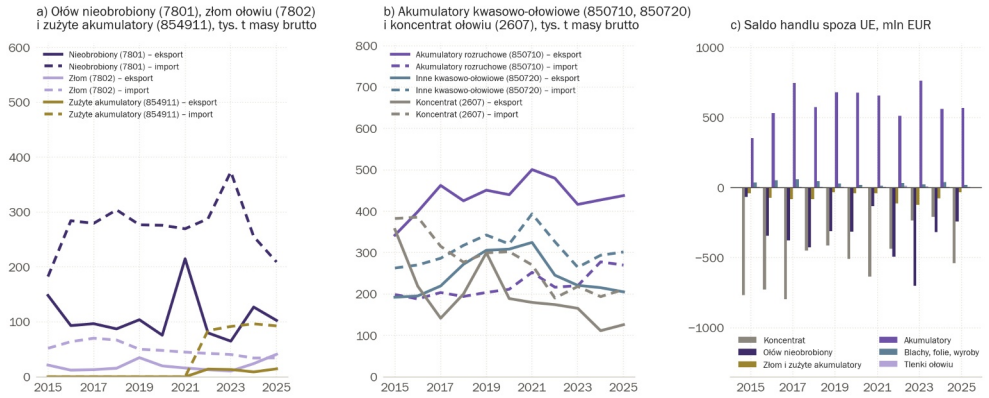
NACE	Działalność	Obroty, mln EUR	Produkcja, mln EUR	Wartość dodana, mln EUR	Pracujący	Koszty osobowe, mln EUR
B 07.29	Górnictwo pozostałych rud metali nieżelaznych	12 686	11 740	6 586	43 634*	2 123*
G 46.77	Sprzedaż hurtowa odpadów i złomu	68 196	16 023	7 688	120 000	3 737
E 38.3	Odzysk surowców	90 000	80 000	18 000	273 002	10 668*
C 24.43	Produkcja ołowiu, cynku i cyny	8 836	7 858	1 771	15 136	890
C 27.20	Produkcja baterii i akumulatorów	23 394*	21 481*	3 282*	52 157*	3 856

Źródło: Eurostat SBS (sbs_ovw_act), EU27_2020; Eurostat zaokrągla agregaty UE i utajnia komórki poufne. * Szacunek IGMNiR (status S): B0729 EMP_NR: koszty osobowe / koszt osobowy na pracującego w górnictwie (NACE B); B0729 EXPN_SAL_BEN_MEUR: wartość dodana × udział kosztów osobowych z 2022 r.; C2720 AV_MEUR: suma państw członkowskich podających dane (suma UE nieopublikowana; dolna granica); C2720 EMP_NR: suma państw członkowskich podających dane (suma UE nieopublikowana; dolna granica); C2720 NETTUR_MEUR: suma państw członkowskich podających dane (suma UE nieopublikowana; dolna granica); C2720 VAL_OUT_MEUR: suma państw członkowskich podających dane (suma UE nieopublikowana; dolna granica); E383 EXPN_SAL_BEN_MEUR: suma państw raportujących, przeskalowana relacją zatrudnienia w UE do zatrudnienia w tych państwach.

Dla NACE 27.20 w UE-27 publikuje się tylko koszty osobowe; obroty, produkcja, wartość dodana i zatrudnienie to sumy państw raportujących i stanowią dolne granice. Rozdział 4 porównuje zakłady ołowiu w PB-EU i segmenty cynkowe raportu IGMNiR o cynku w UE-27 (IGMNiR 2026e) z NACE 24.43.

3.6 Handel z państwami spoza UE

RYSUNEK 5 Handel ołowiem i akumulatorami kwasowo-ołowiowymi z państwami spoza UE, 2015–2025



Źródło: Eurostat Comext DS-045409, handel UE-27 spoza UE (masa brutto; akumulatory i zużyte akumulatory w t wyrobu, nie ołowiu); IGMNiR PB-EU. Złom i zużyte akumulatory = CN 7802 i 8549 11; blachy, folie i wyroby = CN 7804 i 7806; tlenki = CN 2824. Kod CN 8549 11 istnieje od 2022 r.

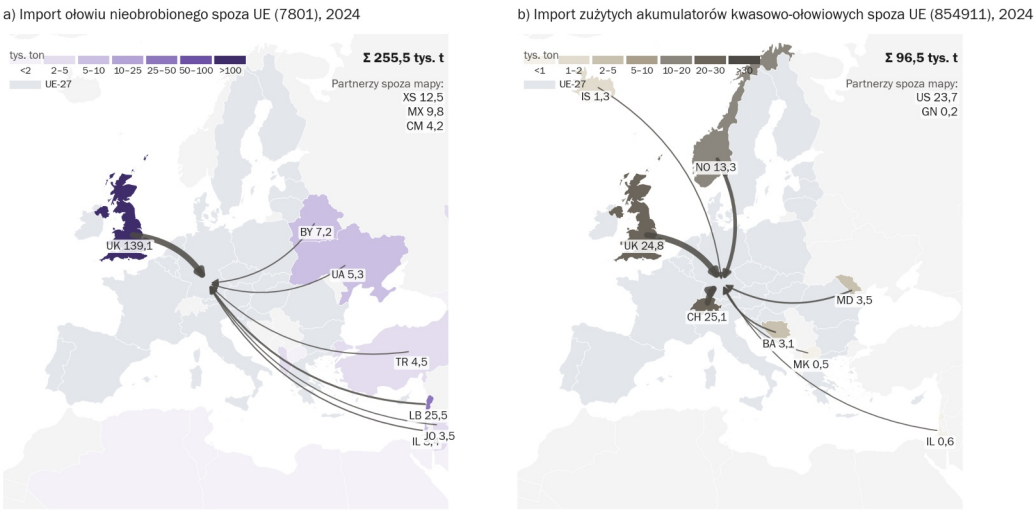
TABELA 13 Handel ołowiem i akumulatorami kwasowo-ołowiowymi z państwami spoza UE według wyrobów, 2024

CN	Wyrób	Import, tys. t	Eksport, tys. t	Import, mln EUR	Eksport, mln EUR	Saldo, mln EUR
2607	Rudy i koncentraty ołowiu	193,8	111,5	395	188	−206
7801	Ołów nieobrobiony	255,5	127,1	584	268	−315
780110	– w tym rafinowany	163,9	114,3	359	238	−121
780191	– w tym zawierający antymon	19,0	5,1	42	12	−29
780199	– w tym pozostały	72,5	7,7	183	18	−165
7802	Odpady i złom ołowiu	34,3	24,1	54	43	−11
7804	Płyty, arkusze, taśmy, folia i proszki ołowiane	14,4	12,6	37	39	3
7806	Pozostałe wyroby z ołowiu	5,7	8,8	33	70	37
2824	Tlenki ołowiu	0,5	4,1	1	10	8
850710	Akumulatory kwasowo-ołowiowe rozruchowe	277,8	427,5	768	1 396	628
850720	Pozostałe akumulatory kwasowo-ołowiowe	293,8	215,5	1 013	946	−67
854911	Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe	96,5	9,0	72	7	−65

Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), zgłaszający EU27_2020, partnerzy spoza UE; masa brutto; handlu wewnątrzunijnego nie pokazano. Wartości jednostkowe: import ołowiu nieobrobionego 2 286 EUR/t i eksport 2 113 EUR/t; import zużytych akumulatorów 744 EUR/t; eksport akumulatorów rozruchowych 3 265 EUR/t; cena LME ołowiu 1 912 EUR/t w 2024 r. (Bank Światowy 2025; Europejski Bank Centralny 2026).

UE jest importerem netto ołowiu nieobrobionego (320 mln EUR w 2024 r.): import wyniósł 255,5 tys. t, głównie z Wielkiej Brytanii, Libanu i Serbii (największy partner 54%; HHI 3 145), a eksport 127,1 tys. t, głównie do Turcji, Singapuru i Wielkiej Brytanii (największy partner 40%); import netto wystąpił w każdym roku od 2015 do 2025 r. UE jest eksporterem netto akumulatorów kwasowo-ołowiowych (560 mln EUR): wyeksportowała 427,5 tys. t akumulatorów rozruchowych, głównie do Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Turcji (największy partner 20%), a zaimportowała 277,8 tys. t, głównie z Korei Południowej, Chin i Turcji (największy partner 30%). Zaimportowała 96,5 tys. t zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych, głównie ze Szwajcarii, Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych, a wyeksportowała 9,0 tys. t. Odpady i złom ołowiu (CN 7802) importowano (34,3 tys. t) i eksportowano (24,1 tys. t) w niewielkich ilościach; 75% eksportu trafiło do Indii.

RYSUNEK 6 Partnerzy spoza UE w handlu ołowiem i akumulatorami kwasowo-ołowiowymi, 2024

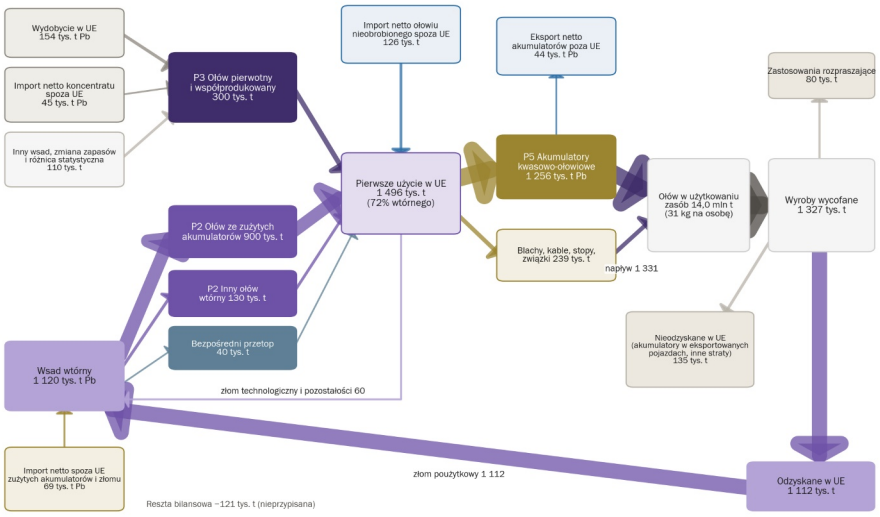


Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), CN 7801 i 8549 11, handel UE-27 spoza UE, masa brutto; granice GISCO; IGMNiR PB-EU. UE-27 – kolor jasnoszaroniebieski; partnerów spoza mapy wymieniono po prawej.

3.7 Bilans ołowiu

RYSUNEK 7 Przepływy ołowiu w gospodarce UE-27, 2024 (tys. t ołowiu)

Ołów w gospodarce UE-27, 2024 (tys. t zawartości ołowiu)



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0 (moduły M2 i M2b); Idoine i in. (2026); Eurostat Comext, PRODCOM i env_wasbat; IHS (2014, 2020). Szerokość strzałek proporcjonalna do przepływów; zawartość ołowiu w koncentracie 55%, uzysk w hutach 97%; akumulatory i zużyte akumulatory przeliczono według zawartości ołowiu w modelu. Pozycja „inny wsad, zmiana zapasów i różnica statystyczna" zamyka rachunek produkcji pierwotnej i nie jest interpretowana. Szacunki modelowe.

TABELA 14 Przepływy ołowiu według węzłów, UE-27, 2024 (tys. t ołowiu)

Węzeł i przepływ	tys. t	Status
1. Hutnictwo i rafinacja		
Ołów pierwotny i współprodukowany	300,0	S
Ołów ze zużytych akumulatorów	900,0	O/S
Inny ołów wtórny	130,0	S
Ołów rafinowany i stopy ołowiu	1 330,0	O/S

Węzeł i przepływ	tys. t	Status
Import netto ołowiu nieobrobionego spoza UE (CN 7801)	125,8	O
Pozorne zużycie ołowiu rafinowanego	1 455,8	S
2. Pierwsze użycie		
Ołów w złomie przetopionym bezpośrednio	40,0	S
Ołów po raz pierwszy użyty	1 495,8	S
– w tym w akumulatorach produkowanych w UE	1 256,5	S
Eksport netto poza UE ołowiu w akumulatorach kwasowo-ołowiowych	44,3	O/S
3. Złom i zużyte akumulatory		
Ołów we wsadzie wtórnym (wszystkie drogi)	1 120,0	S
Import netto spoza UE ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach	69,2	O/S
Krajowa podaż złomu i zużytych akumulatorów, ujęcie rezydualne	1 050,8	S
Odzyskany złom pożytkowy (model dynamiczny)	1 112,1	M
Złom technologiczny i pozostałości (4% ołowiu po raz pierwszy użytego)	59,8	S
Krajowa podaż złomu i zużytych akumulatorów, ujęcie oddolne	1 172,0	M
Ołów akumulatorowy: zapotrzebowanie wsadu (bez importu zużytych akumulatorów) / podaż w modelu	877,5 / 1 027,7	S/M
Inny złom: zapotrzebowanie wsadu / podaż w modelu	173,3 / 144,2	S/M
Reszta bilansowa (rezydualnie minus oddolnie): akumulatory / inne / razem	**−150,2 / 29,1 / −121,1**	M
4. Ołów w użytkowaniu		
Napływ do użytkowania	1 330,5	M
Wypływ wyrobów wycofanych	1 327,3	M
– w tym akumulatory	1 137,2	M
– w tym zastosowania rozpraszające	79,9	M
Zasób w użytkowaniu, mln t	13,96	M

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduły M2 i M2b. Status: O obserwacja, S szacunek, M wynik modelowy. Uzysk ołowiu 96% z akumulatorów, 92% z innego złomu i 97% w przetopie; zawartość ołowiu 62% masy akumulatora, 90% złomu w handlu i 98% ołowiu nieobrobionego.

TABELA 15 PB-EU a opublikowane badania przepływów ołowiu i przemysłu akumulatorów ołowiowych

Wskaźnik	PB-EU	Wartość publikowana	Źródło
Udział ołowiu wtórnego w produkcji ołowiu rafinowanego, %	77 (74–80)	83 (Europa, 2022)	International Lead and Zinc Study Group (2023)
Zużycie ołowiu rafinowanego, kg na osobę	3,23	3,35 (UE-27, 2022)	International Lead and Zinc Study Group (2023)
Udział złomu pożytkowego w pierwszym użyciu (EoL-RIR), %	63	83 (UE)	Komisja Europejska (2023)
Wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych, %	89 (86–91)	52–95 (UE-15: 52)	Graedel i in. (2011)
Udział ołowiu z wyrobów wycofanych poddanego odzyskowi, %	84	≈67 (świat, 2000); 48 (świat)	Mao i in. (2008); Dente i in. (2025)
Zasób w użytkowaniu, kg na osobę	29,3 (2000); 31,0 (2024)	19,7 (Europa, ok. 2000)	Mao i Graedel (2009)
Bezpośrednie miejsca pracy: górnictwo, hutnictwo, akumulatory	24 100	31 688 (30 państw, 2019)	EBP (2022)

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0 (w nawiasach pasmo 90%) i wymienione badania; zasięg, lata i definicje się różnią, a PB-EU porównano z nimi, nie kalibrując do nich.

Rezydualny szacunek krajowej podaży ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach jest o 121 tys. t niższy od szacunku oddolnego, tj. o 11% wsadu wtórnego (pasmo 90% od −200 do −22 tys. t); reszta jest ujemna w całym paśmie. Jej podział na akumulatory (−150 tys. t: 878 tys. t ołowiu akumulatorowego odzyskanego z krajowych zużytych akumulatorów wobec 1 028 tys. t odzyskiwanych w modelu dynamicznym) i inny złom (29 tys. t) zależy od 900 tys. t ołowiu z akumulatorów, które przeskalowują 768,6 tys. t podane przez Eurostat dla 22 państw;

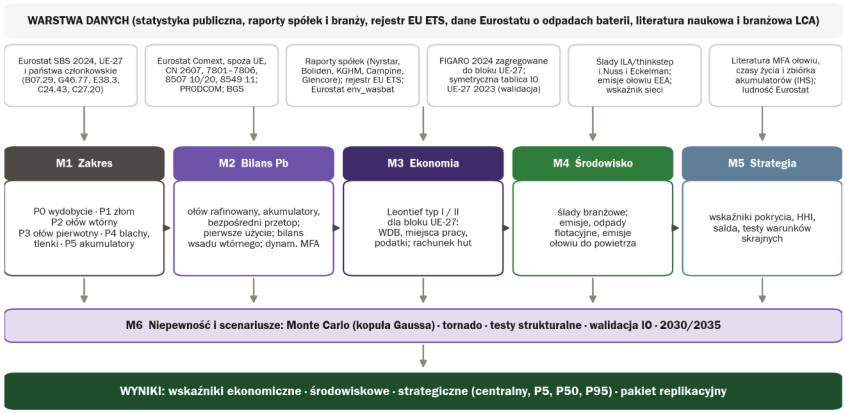
gdyby całe 1 030 tys. t ołowiu wtórnego pochodziło z akumulatorów, część akumulatorowa wyniosłaby −15 tys. t, a cała różnica przeszłaby na inny złom. Możliwe przyczyny to niepełne pokrycie statystyki akumulatorów Eurostatu, wywóz akumulatorów z UE w używanych pojazdach i jako akumulatory używane, wzrost zasobu akumulatorów przemysłowych oraz szacunki w statystyce produkcji ołowiu rafinowanego; dane nie pozwalają ustalić, która z nich działa. Rocznie od 3,4 do 4,7 mln pojazdów opuszcza unijny park pojazdów w nieznany sposób (Mehlhart i in. 2017; Umweltbundesamt 2020); przy ok. 10–13 kg ołowiu na pojazd daje to najwyżej ok. 35–60 tys. t, a model już pozostawia nieodzyskane 54 tys. t ołowiu w wycofanych akumulatorach rozruchowych, więc ten kanał nie wyjaśnia reszty. W wariancie czasu życia, w którym akumulatory przemysłowe działają 15 zamiast 10 lat, zasób rośnie do 36 kg na osobę, ale przy stałym napływie wypływ pozostaje zbliżony do napływu i reszta prawie się nie zmienia (−115 tys. t). Gdyby natomiast napływ ołowiu do akumulatorów przemysłowych rósł w latach 2014–2024 o 1% lub 2% rocznie przy niezmienionym poziomie z 2024 r., obecny wypływ byłby mniejszy: odzyskiwany ołów akumulatorowy wyniósłby 995 lub 966 tys. t zamiast 1 028 tys. t, a reszta −89 lub −59 tys. t. Dane nie pozwalają ustalić, czy taki wzrost wystąpił; ten kanał mógłby wyjaśniać znaczną część reszty. Wskaźnik złomu technologicznego 7% i współczynnik odzysku 0,73 domknęłyby bilans i dałyby wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych 78,5% zamiast 89,2%. Tabela pokazuje, jak reszta łączna zmienia się w zakresach parametrów.

Reszta bilansu najsilniej zależy od: import netto ołowiu w wyrobach gotowych (od 75,2 do −66,9 tys. t na krańcach zakresu); wcześniejszy napływ na mieszkańca (od 67,2 do −67,2 tys. t na krańcach zakresu); ołów pierwotny i współprodukowany (od 54,3 do −65,2 tys. t na krańcach zakresu) (wszystkie parametry: zob. tabelę w rozdziale 9).

04 Model PB-EU

PB-EU łączy sześć modułów: przypisanie statystyki strukturalnej przedsiębiorstw i statystyki produkcji do łańcucha wartości ołowiu (M1), bilans masy ołowiu z bilansem złomu (M2) i dynamiczny model ołowiu w użytkowaniu (M2b), model przepływów międzygałęziowych gospodarki UE-27 (M3), wartości przesiewowe emisji i innych obciążeń (M4), wskaźniki strategiczne (M5) oraz symulację Monte Carlo, testy strukturalne i scenariusze (M6). Te same wolumeny fizyczne zasilają wyniki ekonomiczne, środowiskowe i strategiczne. UE-27 traktuje się jako jedną gospodarkę: dostawy między państwami członkowskimi są krajowe, a handel z państwami spoza UE jest handlem zagranicznym.

RYSUNEK 8 Architektura modelu PB-EU



Źródło: IGMNiR.

4.1 Zakres i segmenty

P0 to udział ołowiu (2,0%) w NACE 07.29 (górnictwo pozostałych rud metali nieżelaznych); ołów jest głównie produktem towarzyszącym kopalń cynku, miedzi i srebra. **P1** to udział ołowiu w sprzedaży hurtowej odpadów i złomu (NACE 46.77; 1,0% wartości, 1,2% zatrudnienia) oraz w odzysku surowców (NACE 38.3; 0,3% i 0,3%), ograniczony do zbiórki, sortowania i magazynowania zużytych akumulatorów i pozostałości ołowiu poza hutami; rozdrabnianie akumulatorów w hutach ujęto w P2. **P2** (zakłady recyklingu akumulatorów i inne huty ołowiu wtórnego) i **P3** (ołowiowa część zakładów pierwotnych i wielometalowych) zbudowano z wolumenów fizycznych: produkcja to wytwarzany przez nie ołów po cenie LME × (1 + premia), w P2 powiększony o produkty uboczne; wartość dodana jest udziałem w produkcji (21% i 25%), zatrudnienie wynika z produkcji na pracującego (180 t i 150 t ołowiu na osobę), a koszt osobowy na pracującego jest taki jak w NACE 24.43. **P4** (blachy, proszki, tlenki i inne wyroby z ołowiu) ma jako produkcję wartość PRODCOM tych wyrobów (432,6 mln EUR) i relację wartości dodanej do produkcji 20%. **P5** (akumulatory kwasowo-ołowiowe) ma jako produkcję wartość PRODCOM akumulatorów kwasowo-ołowiowych (6 522 mln EUR), relację wartości dodanej 16%, 15 500 pracujących i koszt osobowy na pracującego NACE 27.20 w grupie państw członkowskich, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w tej klasie (punkt 4.1, P5). Łańcuch recyklingu to P1+P2, przemysł ołowiu P0–P4, a rozszerzony łańcuch wartości P0–P5. Segmenty są syntetyczne: zbudowano je ze statystyki, a nie z list przedsiębiorstw.

TABELA 16 Segmenty modelu PB-EU, 2024 (wariant centralny)

Segment	Podstawa	Produkcja, mln EUR	WDB, mln EUR	Osoby	WDB na osobę, tys. EUR
P0 Wydobycie rud ołowiu	SBS 07.29 × udział ołowiu	235	132	870	150,9
P1 Zbiórka i handel złomem ołowiu i zużytymi akumulatorami	SBS 46.77, 38.3 × udziały ołowiu	400	131	2 260	57,9
P2 Ołów wtórny	ołów wtórny × LME; relacja WDB; t na osobę	2 122	446	5 720	77,9
P3 Ołów pierwotny i współprodukowany	ołów pierwotny × LME; relacja WDB; t na osobę	602	151	2 000	75,3
P4 Blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu	PRODCOM; relacja WDB; produkcja na osobę	433	87	1 440	60,0
P5 Akumulatory kwasowo-ołowiowe	PRODCOM; relacja WDB grupy SBS; szacunek zatrudnienia	6 522	1 044	15 500	67,3

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat SBS (sbs_ovw_act) i PRODCOM 2024, EU27_2020. WDB według kosztów czynników produkcji. Produkcja P2 i P3 to ołów po cenie LME × (1 + premia), w P2 powiększony o produkty uboczne. Status S (szacunek) dla wszystkich segmentów. Wartości zaokrąglone; sumy mogą się różnić od sumy składników.

Eurostat publikuje agregaty SBS dla UE-27 w zaokrągleniu i z komórkami poufnymi. Komórki brakujące za 2024 r. uzupełniono sumą państw członkowskich przeskalowaną zatrudnieniem UE albo relacjami z lat wcześniejszych i mają status S (B0729 EMP_NR, B0729 EXPN_SAL_BEN_MEUR, C2720 AV_MEUR, C2720 EMP_NR, C2720 NETTUR_MEUR, C2720 VAL_OUT_MEUR, E383 EXPN_SAL_BEN_MEUR). Dla NACE 27.20 (produkcja baterii i akumulatorów) Eurostat publikuje dla UE-27 tylko koszty osobowe (3 856 mln EUR); zatrudnienia w UE nie publikuje się, więc 52 157 osób to suma raportujących państw członkowskich i dolne ograniczenie (nie raportują Polska, Niderlandy, Finlandia, Słowenia, Estonia, Litwa i Luksemburg).

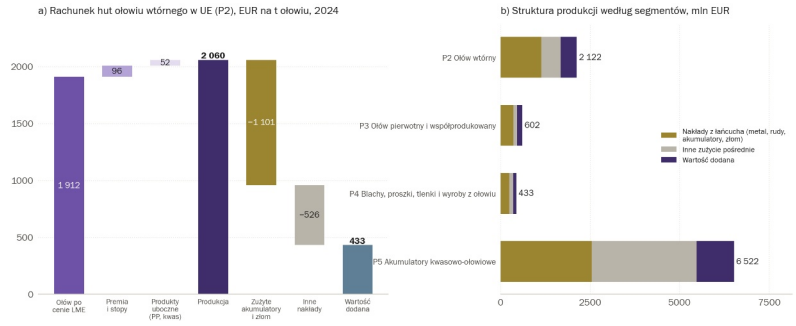
Huty ołowiu wtórnego (P2). 1 030 tys. t ołowiu wtórnego – 900 tys. t ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych i 130 tys. t z innego złomu i pozostałości – wyceniono po cenie LME z 2024 r. (1 912 EUR/t) powiększonej o 5% za stopy i premie, a droga akumulatorowa dodaje produkty uboczne (granulat polipropylenowy oraz siarczan sodu lub gips; 60 EUR na tonę ołowiu). Akumulatory i złom są kupowane po 55% ceny LME za zawarty w nich ołów (odzyskany ołów podzielony przez uzysk: 96% dla akumulatorów, 92% dla innego złomu). Wartość dodana wynosi 21% produkcji, blisko relacji dużego polskiego zakładu recyklingu akumulatorów w 2024 r. (IGMNiR 2026d); pozostałe koszty spoza łańcucha są resztą (tabela 17).

TABELA 17 Rachunek hut ołowiu wtórnego w UE (P2), 2024 (wariant centralny)

Pozycja	EUR na t ołowiu	mln EUR
Produkcja: ołów wtórny po cenie LME z premią oraz produkty uboczne	2 060	2 122
Nakłady z łańcucha: ołów w akumulatorach i złomie	−1 101	−1 134
Pozostałe koszty spoza łańcucha (energia, odczynniki, usługi, transport)	−526	−542
Wartość dodana	**433**	**446**
Pracujący		5 720
Wartość dodana na pracującego, tys. EUR		78

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Zakresy: relacja wartości dodanej 15–25%, cena płacona za ołów w akumulatorach i złomie 45–65% LME, 130–250 t ołowiu na pracującego.

RYSUNEK 9 Rachunek hut ołowiu wtórnego w UE na tonę ołowiu, 2024



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M3; cena LME ołowiu w 2024 r. 1 912 EUR/t; ołów wtórny 1 030 tys. t (w tym 900 tys. t z akumulatorów); zużyte akumulatory i złom kupowane po 55% ceny LME za t zawartego ołowiu; wartość dodana 21% produkcji (Aneks B); inne nakłady rezydualnie. Nakłady z łańcucha są wyłączone z pierwszej rundy modelu przepływów międzygałęziowych. Szacunki modelowe.

Ołów pierwotny i współprodukowany (P3). Ołów pierwotny (300 tys. t; zakres 250–360 tys. t) oszacowano na podstawie danych zakładów: Rönnskär 19 tys. t, KGHM 28,8 tys. t, Umicore Hoboken ≈90 tys. t (BGS dla Belgii 150,4 tys. t minus Campine 61 tys. t; zdolność 125 tys. t), pierwotna część Nyrstar Stolberg ≈50 tys. t i Aurubis 39,7 tys. t – łącznie 227,5 tys. t – oraz KCM Płowdiw i Nordenham, łącznie szacunkowo ≈72,5 tys. t (szacunek IGMNiR; dane BGS dla Bułgarii, 74,4 tys. t, obejmują produkcję wtórną). Zakłady te wytwarzają także cynk, miedź lub metale szlachetne. P3 obejmuje tylko ich ołów, po cenie LME × (1 + premia), przy relacji wartości dodanej 25% (zakres 15–35%) i zakupach koncentratów, surowego ołowiu i pozostałości równych 60% produkcji. **Blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu (P4).** Produkcja to wartość PRODCOM płyt, blach i proszków ołowianych (kod 24.43.21.00, 210,6 mln EUR), tlenków ołowiu (72 mln EUR, przyjęte jako 60% kodu 20.12.12.40, obejmującego też tlenki chromu i miedzi) i innych wyrobów z ołowiu (kod 25.99.29.74, 150 mln EUR); zatrudnienie wynika z produkcji na pracującego (300 tys. EUR). **Akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5).** Produkcja to wartość PRODCOM czterech kodów akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Relacja wartości dodanej wynosi centralnie 16% (zakres 12–22%); relacja obserwowana dla grupy siedmiu państw członkowskich, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w NACE 27.20 (AT, BG, CZ, EL, ES, IT, PT), wynosi 14,6% (wartość dodana 799 mln EUR przy produkcji 5 488 mln EUR, czyli 65 tys. EUR na pracującego), a koszt osobowy na pracującego tej grupy (50,4 tys. EUR) przyjęto dla P5. Relacja 28,5% dla europejskiego przemysłu akumulatorów ołowiowych w 2019 r. obejmuje hutnictwo i górnictwo (EBP 2022) i służy wyłącznie jako wariant strukturalny. Zatrudnienie jest szacunkiem dla UE-27 opartym na 17 495 pracujących w produkcji akumulatorów w UE-27, Norwegii, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii w 2019 r. (EBP 2022). Ołów jest nakładem z łańcucha (39% produkcji); pozostałe nakłady wchodzą do pierwszej rundy jako jawny wektor nakładów zakładów akumulatorowych – tworzywa, chemikalia i kwas, energia elektryczna, transport, opakowania, części, maszyny, utrzymanie ruchu i usługi – każdy według udziału krajowego w kolumnie urządzeń elektrycznych (CPA C27).

TABELA 18 Segmenty ołowiu na tle NACE 24.43 i 27.20, UE-27, 2024

Pozycja	WDB, mln EUR	Osoby	WDB na osobę, tys. EUR	Status
NACE 24.43 (produkcja ołowiu, cynku i cyny), SBS	1 771	15 140	117	O
Zakłady ołowiu P2 + P3, model	596	7 720	77	S
NACE 27.20 (baterie i akumulatory), SBS, raportujące państwa członkowskie	3 282	52 160	63	S
NACE 27.20, grupa kwasowo-ołowiowa (AT, BG, CZ, EL, ES, IT, PT), SBS	799	12 340	65	O
Akumulatory kwasowo-ołowiowe P5, model	1 044	15 500	67	S

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat SBS i PRODCOM 2024. Wyroby ołowiane stanowią 35% wartości PRODCOM wszystkich wyrobów 24.43; P2 + P3 mają 34% wartości dodanej i 51% zatrudnienia 24.43 (udział ołowiu w zatrudnieniu). Zatrudnienie 27.20 to suma raportujących państw członkowskich, czyli dolne ograniczenie. Część hut ołowiu wtórnego jest zarejestrowana w NACE 38.3 lub 27.20. Akumulatory kwasowo-ołowiowe stanowią 20% wartości PRODCOM 27.20, obejmującej też akumulatory litowo-jonowe; zatrudnienie P5 stanowi 30% szacowanego zatrudnienia 27.20.

TABELA 19 Podział NACE 24.43 między raporty IGMNiR o cynku i ołowiu w UE-27, 2024

Część	WDB, mln EUR	Osoby	Źródło
Segmenty cynkowe Z2 + Z3 + Z4 (ZN-EU)	1 222	9 840	IGMNiR (2026e), wartości opublikowane
Zakłady ołowiu P2 + P3 (PB-EU)	596	7 720	PB-EU
Razem w obu raportach	**1 818**	**17 560**	
NACE 24.43, SBS	1 771	15 140	Eurostat SBS
Różnica: zakłady ołowiu zarejestrowane poza 24.43 (38.3, 27.20) i różnice metody, wynikowo	47	2 420	

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; IGMNiR (2026e); Eurostat SBS 2024. Zatrudnienie P2 i P3 wynika z 180 i 150 t ołowiu na pracującego; danych zakładów pozwalających to sprawdzić nie publikuje się. Wartość dodana na pracującego w zakładach ołowiu wynosi 77 tys. EUR wobec 117 tys. EUR dla klasy. Tabela pomija cynę i blachy ołowiane, które także wchodzą w skład klasy, więc nadwyżka nad klasą jest większa, niż pokazano. Jeśli zakłady z wiersza różnicy są zarejestrowane w 38.3 lub 27.20, mogą być liczone także w P1 lub P5. Zatrudnienie w P2 + P3 jest więc szacunkiem górnym.

4.2 Bilans masy ołowiu

Moduł fizyczny operuje tysiącami ton zawartości ołowiu. Produkcja ołowiu rafinowanego łącznie ze stopami wyniosła w UE w 2024 r. 1 330 tys. t (zakres 1 250–1 450 tys. t; dane krajowe BGS, w dużej części szacunkowe, sumują się do 1 332,5 tys. t). Z tego 300 tys. t to ołów pierwotny i współprodukowany, a 900 tys. t pochodzi ze zużytych akumulatorów – Eurostat podaje 768,6 tys. t ołowiu odzyskanego z akumulatorów kwasowo-ołowiowych w 22 państwach członkowskich w 2023 r., przy braku danych m.in. dla Szwecji i Rumunii (Eurostat 2026b, env_wasbat). Pozostałe 130 tys. t to ołów wtórny z innego złomu i pozostałości, wyznaczony jako reszta. Ołów przetapiany bezpośrednio przez przetwórców dodaje 40 tys. t. Pozorne zużycie ołowiu rafinowanego – produkcja plus import netto ołowiu nieobrobionego spoza UE (CN 7801; 126 tys. t) – wynosi 1 456 tys. t, czyli 3,23 kg na osobę, wobec 3,35 kg na osobę dla UE-27 w 2022 r. (International Lead and Zinc Study Group 2023). Pierwsze użycie wynosi 1 496 tys. t. Ołów wtórny stanowi 77,4% produkcji rafinowanej i 71,5% pierwszego użycia; w szerszym regionie europejskim w 2022 r. było to 83% produkcji rafinowanej (International Lead and Zinc Study Group 2023). PRODCOM wykazuje 1 507 tys. t ołowiu nieobrobionego (wartość jednostkowa 1 943 EUR/t), więcej niż model, bo obejmuje też stopy i ołów przetopiony.

TABELA 20 Rachunek fizyczny ołowiu w UE-27, 2024 (tys. t Pb)

Pozycja	tys. t Pb	Status
Ołów rafinowany ze stopami wyprodukowany w UE	1 330	S
– ołów pierwotny i współprodukowany (P_prim)	300	S
– ołów ze zużytych akumulatorów (S_bat)	900	S
– ołów z innego złomu i pozostałości (S_oth, reszta)	130	S
Import netto ołowiu nieobrobionego spoza UE (CN 7801)	126	O
Pozorne zużycie ołowiu rafinowanego	1 456	M
Ołów przetapiany bezpośrednio (S_dm)	40	S
Ołów po raz pierwszy użyty w UE-27	**1 496**	M
Ołów w eksporcie netto akumulatorów kwasowo-ołowiowych poza UE (8507 10, 8507 20)	44	O/S
Ołów w imporcie netto zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych spoza UE (CN 8549 11)	60	O/S
Udział wtórny w produkcji rafinowanej / w pierwszym użyciu, %	77,4 / 71,5	M

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Idoine i in. (2026); Eurostat Comext i env_wasbat. Handel w masie brutto przeliczony przy 98% ołowiu dla CN 7801, 62% dla nowych akumulatorów i 68,5% dla zużytych akumulatorów (Eurostat 2026b, env_wasbat). Status O: statystyka oficjalna; S: szacunek; M: wynik modelu.

Wsad złomowy wynika z uzysku ołowiu 96% dla akumulatorów (ołów odzyskany wobec zawartości ołowiu w danych Eurostatu za 2023 r.), 92% dla innego złomu i 97% dla przetopu bezpośredniego: 1 120 tys. t ołowiu. Handel spoza UE odpadami i złomem ołowiu (CN 7802; 90% ołowiu) oraz zużytymi akumulatorami kwasowo-ołowiowymi (CN 8549 11; 68,5% ołowiu) daje import netto 69 tys. t ołowiu. Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe są odpadem niebezpiecznym (A1160), a ich wywóz do państw spoza OECD jest zakazany

(rozporządzenie (UE) 2024/1157). Rezydualny szacunek krajowej podaży złomu i zużytych akumulatorów to wsad pomniejszony o import netto; szacunek oddolny to złom pożytkowy odzyskany według modelu dynamicznego plus złom technologiczny równy 4% pierwszego użycia. Rachunek koncentratu jest odrębny: wydobycie w UE (153,6 tys. t) plus import netto koncentratu ołowiu spoza UE (CN 2607; 45 tys. t ołowiu przy 55% ołowiu) pokrywa 64% produkcji pierwotnej przy uzysku hutniczym 97%; rachunek nie wchodzi do wyników. Dwa bilanse cząstkowe oddzielają akumulatory od innego złomu (tabela 22).

TABELA 21 **Bilans złomu ołowiu i zużytych akumulatorów, UE-27, 2024 (tys. t Pb)**

Pozycja	tys. t Pb
Ołów we wsadzie złomowym (C)	1 120
– zużyte akumulatory	938
– inny złom i pozostałości	141
– przetop bezpośredni	41
Import ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach spoza UE (7802, 8549 11)	97
Eksport ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach poza UE	28
Podaż krajowa, rezydualnie (A_res = C − import netto)	1 051
Odzyskany złom pożytkowy (model dynamiczny)	1 112
Złom technologiczny i pozostałości	60
Podaż krajowa, oddolnie (A_bu)	1 172
Różnica A_res − A_bu (pasmo 90%: od −200 do −22)	−121

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat Comext, handel spoza UE 2024. Różnicy (−11% wsadu złomowego) nie rozdzielono; mierzy łączny błąd szacunków wsadu, handlu i modelu dynamicznego.

TABELA 22 **Bilanse cząstkowe akumulatorów i innego złomu, UE-27, 2024 (tys. t Pb)**

Bilans cząstkowy	Potrzeby wsadu krajowego	Podaż według modelu	Reszta
Zużyte akumulatory	878	1 028	−150
Inny złom, pozostałości i przetop bezpośredni	173	144	29
Razem (pasmo 90%: od −200 do −22)	1 051	1 172	**−121**

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Potrzeby wsadu: ołów we wsadzie pomniejszony o import netto spoza UE (zużyte akumulatory, CN 8549 11; inny złom, CN 7802). Podaż według modelu: ołów z akumulatorów odzyskany po zakończeniu użytkowania według modelu dynamicznego; pozostały odzyskany złom pożytkowy i złom technologiczny.

Wynikiem jest łączna reszta −121 tys. t (pasmo 90%: od −200 do −22 tys. t). Jej podział na akumulatory i inny złom zależy od 900 tys. t ołowiu z akumulatorów, przeskalowanych z danych env_wasbat: podaż ołowiu z akumulatorów według modelu (1 028 tys. t) przewyższa krajowe potrzeby wsadu akumulatorowego (878 tys. t) o 150 tys. t, a bilans innego złomu pozostawia 29 tys. t. Gdyby cały ołów wtórny pochodził z akumulatorów, zapotrzebowanie na wsad akumulatorowy wyniosłoby 1 013 tys. t, a bilans cząstkowy akumulatorów domknąłby się niemal dokładnie (−15 tys. t), przenosząc całą różnicę do innego złomu. Pojazdy o nieznanym miejscu pobytu – 3,4–4,7 mln rocznie w UE (Mehlhart i in. 2017; Umweltbundesamt 2020) – przy ≈10–13 kg ołowiu na pojazd zawierają najwyżej ≈35–60 tys. t; model usuwa już 54 tys. t przez wskaźnik odzysku akumulatorów rozruchowych, więc ten kanał nie tłumaczy reszty. W wariancie 15-letniego czasu życia akumulatorów przemysłowych zasób rośnie (36,3 kg na osobę w 2020 r. zamiast 31,2), ale przy stałym napływie wypływ pozostaje bliski napływowi, więc reszta prawie się nie zmienia (−115 tys. t). W wariantach wzrostu napływ ołowiu do akumulatorów przemysłowych rośnie o 1% lub 2% rocznie w latach 2014–2024 przy niezmienionym poziomie 2024 r.; obecny wypływ jest wtedy mniejszy (odzyskany ołów z akumulatorów 995 lub 966 tys. t zamiast 1 028 tys. t), a reszta spada do −89 lub −59 tys. t. Dane nie pokazują, czy taki wzrost wystąpił; ten kanał mógłby tłumaczyć znaczną część reszty. Dane nie pokazują też, która z następujących przyczyn tłumaczy różnicę: niepełne pokrycie statystyki Eurostatu o akumulatorach, akumulatory opuszczające UE jako akumulatory używane, wzrost zasobu akumulatorów przemysłowych lub szacunki produkcji rafinowanej.

fu = P_ref + import netto 7801 + S_dm C = S_bat/y_bat + S_oth/y_oth + S_dm/y_dm A_res = C − import netto Pb w złomie i zużytych akumulatorach A_bu = odzyskany złom pożytkowy + r_new · fu

4.3 Dynamiczny model ołowiu w użytkowaniu

Model dynamiczny śledzi ołów trafiający do użytkowania w UE-27 w latach 1960–2035 (rozruch od 1900 r.) według grup wyrobów – akumulatory rozruchowe (SLI), akumulatory przemysłowe, blachy, rury i powłoki kabli, stopy i inne wyroby oraz zastosowania rozpraszające, m.in. związki i śrut – i uwalnia go po zakończeniu użytkowania według normalnie rozłożonych czasów życia. Akumulatory pochłaniają 84% zużycia ołowiu w Europie (International Lead and Zinc Study Group 2023); średni czas życia akumulatorów samochodowych przekracza sześć lat (IHS 2014). Udział akumulatorów rozruchowych wynika z liczby pojazdów w UE w 2024 r. – 256 mln samochodów osobowych, 31,1 mln dostawczych i 6,2 mln ciężarowych (ACEA 2026) – pomnożonej przez ołów w pojeździe i podzielonej przez sześcioletni czas życia: ok. 640 tys. t rocznie. Spośród akumulatorów rozruchowych dostępnych do zbiórki zbiera się 97,3–99% (IHS 2014; IHS 2020); akumulatory w eksportowanych pojazdach używanych opuszczają UE, więc model odzyskuje 92% ołowiu w akumulatorach rozruchowych kończących użytkowanie w UE (zakres 88–97%). Napływ w 2024 r. (1 331 tys. t) to pierwsze użycie pomniejszone o złom technologiczny (4%) i ołów w eksporcie netto akumulatorów i półwyrobów, plus import netto ołowiu w innych wyrobach (−60 tys. t). Napływ na osobę wynosi 0,90 poziomu z 2024 r. w 1960 r. i 1,05 w 2013 r. (interpolacja liniowa). Model daje w 2020 r. zasób 13,9 mln t (31 kg na osobę); rozdział 6 porównuje go z opublikowanymi szacunkami.

TABELA 23 Parametry dynamicznego modelu ołowiu w użytkowaniu: grupy wyrobów

Grupa wyrobów	Udział w napływie, %	Średni czas życia, lata	Odch. std., lata	Zebrane, %	Ołów odzyskany w UE, %
Akumulatory rozruchowe (SLI)	50	6,0	2,1	97	92
Akumulatory przemysłowe (trakcyjne i stacjonarne)	34	10,0	4,0	95	88
Blachy, rury i powłoki kabli	8	50,0	22,5	90	85
Stopy i inne wyroby	2	15,0	6,0	60	50
Zastosowania rozpraszające (związki, śrut)	6	1,0	0,3	0	0

Źródło: International Lead and Zinc Study Group (2023) dla pierwszych zastosowań; ACEA (2026) dla liczby pojazdów; IHS (2014), IHS (2020) i Consortium for Battery Innovation (CBI 2026) dla czasów życia i zbiórki akumulatorów; IGMNiR PB-EU v1.0. Odzysk skalowano wspólnym współczynnikiem odzysku.

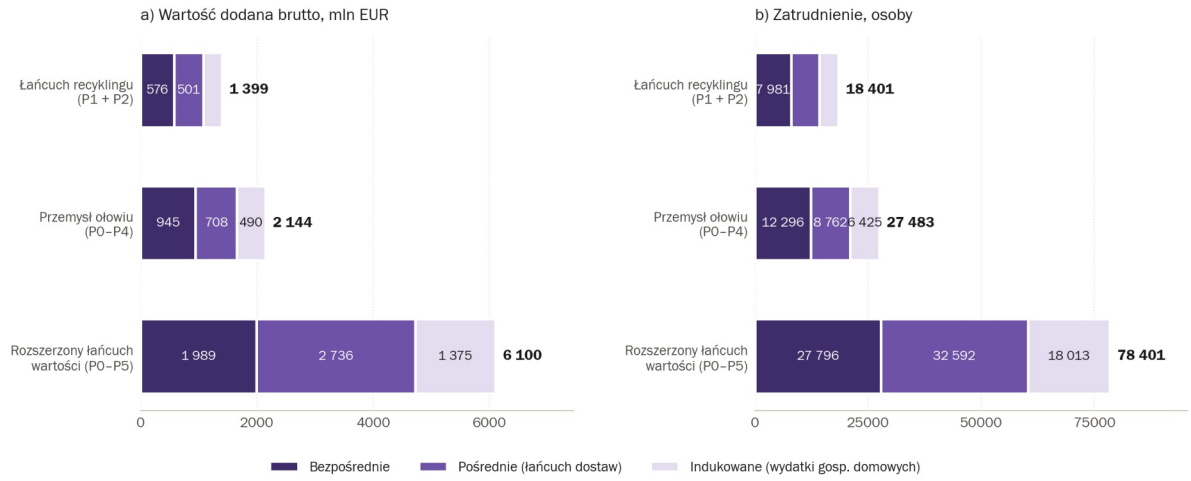
4.4 Moduły ekonomiczny, fiskalny, środowiskowy i strategiczny

Efekty pośrednie i indukowane liczone są mnożnikami Leontiefa typu I i II dla bloku UE tablicy międzynarodowej FIGARO Eurostatu za 2024 r. (64 produkty; Eurostat 2026a), zagregowanej z 27 krajów: dostawy wewnątrzunijne są krajowe, a import spoza UE nie wchodzi do mnożnika. Segmenty obejmują tylko ołowiowe części działalności łańcucha, więc popyt pierwszej rundy pomija zakupy produktów łańcucha (metale, produkty górnictwa, handel hurtowy, usługi odpadowe), a z nimi marże hurtowe od wszystkich nakładów i unieszkodliwianie żużla. W P0 i P1 wyłączone nakłady pominięto; w P2–P4 zużycie pośrednie spoza łańcucha rozłożono na pozostałe produkty kolumny metali, co renormalizuje resztę. W P5 rozłożono je według jawnego wektora nakładów zakładów akumulatorowych: wyroby z gumy i tworzyw sztucznych 22%, energia elektryczna, gaz, para wodna 14%, chemikalia 12%, transport lądowy i rurociągowy 8%, urządzenia elektryczne 8%, maszyny i urządzenia 5%, naprawa i instalowanie maszyn 5%, magazynowanie i usługi wspomagające transport 4%, papier i opakowania 4%, usługi prawne, rachunkowe i doradztwa w zarządzaniu 4%, usługi ochrony, utrzymania budynków i wsparcia biurowego 4%, usługi informatyczne i informacyjne 4%, usługi architektoniczne i inżynierskie, badania techniczne 3%, wynajem i dzierżawa 3%. Efekty typu II dodają wydatki gospodarstw domowych z dochodów netto z pracy (skłonność do konsumpcji 0,86; stopa opodatkowania pracy 37,09%). Podatki obejmują podatki od pracy, podatek dochodowy od osób prawnych (średnia stawka ustawowa 21,8% × opodatkowana część nadwyżki operacyjnej) oraz podatki netto od produkcji i produktów z FIGARO. Pasma 90% dają losowania Monte Carlo (52 parametrów).

05 Wkład ekonomiczny i fiskalny

W 2024 r. rozszerzony łańcuch wartości ołowiu w UE-27 – od wydobycia do akumulatorów kwasowo-ołowiowych – wytworzył 1 990 mln EUR bezpośredniej wartości dodanej brutto (pasmo 90%: 1 750–2 350) i zatrudniał ok. 27 800 osób. Krajowi dostawcy w UE dodali 2 740 mln EUR i 32 600 miejsc pracy (typ I: 4 730 mln EUR, pasmo 90% 4 520–5 050; 60 000 miejsc pracy, 56 000–66 000), a wydatki gospodarstw domowych kolejne 1 380 mln EUR (typ II: 6 100 mln EUR i 78 000 miejsc pracy). Akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5) odpowiadają za 1 040 mln EUR bezpośredniej wartości dodanej, przemysł ołowiu P0–P4 za 950 mln EUR, a łańcuch recyklingu P1+P2 za 580 mln EUR.

RYSUNEK 10 Wkład ekonomiczny łańcucha wartości ołowiu w UE-27, 2024



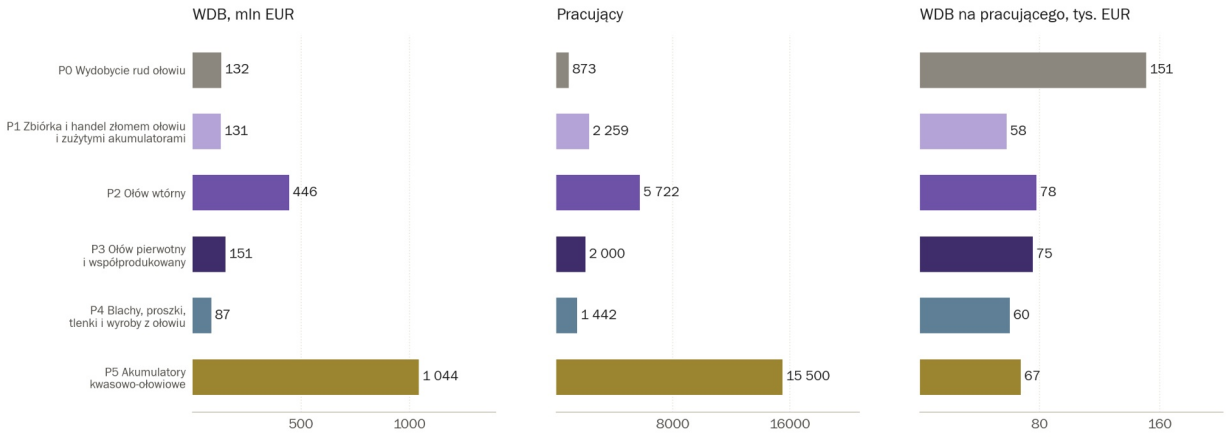
Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat SBS 2024, PRODCOM 2024, FIGARO 2024 (blok UE-27), Comext; wariant centralny.

TABELA 24 Wkład ekonomiczny według segmentów, 2024 (wariant centralny)

Segment	WDB bezpośr., mln EUR	WDB typ I	WDB typ II	Zatrudnienie bezpośr.	Zatrudnienie typ I	Podatki, mln EUR
P0 Wydobycie rud ołowiu	132	199	237	870	1 720	56
P1 Zbiórka i handel złomem ołowiu i zużytymi akumulatorami	131	250	317	2 260	3 790	90
P2 Ołów wtórny	446	827	1 082	5 720	10 400	313
P3 Ołów pierwotny i współprodukowany	151	214	286	2 000	2 780	85
P4 Blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu	87	163	222	1 440	2 380	69
P5 Akumulatory kwasowo-ołowiowe	1 044	3 072	3 956	15 500	39 330	1 099
Rozszerzony łańcuch P0–P5	**1 989**	**4 725**	**6 100**	**27 800**	**60 390**	**1 712**

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Podatki bez VAT.

RYSUNEK 11 Bezpośrednia WDB, zatrudnienie i produktywność według segmentów, 2024



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat SBS 2024, PRODCOM 2024, FIGARO 2024 (blok UE-27), Comext; wariant centralny.

Wartość dodana na osobę wynosi od 58 tys. do 151 tys. EUR. Akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5) odpowiadają za 52% bezpośredniej wartości dodanej i 56% zatrudnienia, a ołów wtórny (P2) za 22% i 21%. Wynik ekonomiczny opiera się więc głównie na dwóch szacunkach: relacji wartości dodanej i zatrudnieniu w produkcji akumulatorów oraz relacji wartości dodanej hut ołowiu wtórnego (punkt 5.2). Przy relacji z badania branżowego (28,5%) dla P5 bezpośrednia wartość dodana rośnie o 41%, do 2 800 mln EUR, a wartość dodana z łańcuchem dostaw tylko o 5%, do 4 980 mln EUR, ponieważ wyższa wartość dodana oznacza mniejsze zakupy. Niepewny jest więc podział między efekty bezpośrednie i pośrednie, a nie ich suma; głównym wynikiem jest wartość dodana z łańcuchem dostaw (typ I), a bezpośrednią wartość dodaną podano z zakresem.

TABELA 25 Uzgodnienie zatrudnienia z danymi branżowymi i oficjalnymi

Pozycja	Osoby	Status	Źródło
Model: produkcja akumulatorów (P5), UE-27, 2024	15 500	S	PB-EU
Produkcja akumulatorów, UE-27, NO, CH, UK, 2019	17 495	O	EBP (2022)
Model: hutnictwo P2 + P3, UE-27, 2024	7 720	S	PB-EU
Hutnictwo pierwotne i wtórne, 30 państw, 2019	11 182	O	EBP (2022)
Model: wydobycie P0, UE-27, 2024	870	S	PB-EU
Wydobycie ołowiu, 30 państw, 2019	1 652	O	EBP (2022)
Model: P0 + P2 + P3 + P5, UE-27, 2024	24 100	S	PB-EU
Europejski przemysł akumulatorów ołowiowych, miejsca pracy bezpośrednie, 30 państw, 2019	31 688	O	EBP (2022)
Bezpośrednie miejsca pracy w europejskim przemyśle akumulatorów ołowiowych (deklaracja branży)	>30 000	O	CBI (2026)
SBS NACE 24.43 / 27.20, pracujący (27.20: suma raportujących państw, dolne ograniczenie)	15 136 / 52 200	O/S	Eurostat SBS

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; EBP (2022), tabele 2-1 i 2-2 (dane za 2019 r.; UE-27, Norwegia, Szwajcaria i Wielka Brytania); CBI (2026); Eurostat SBS 2024. Definicje, lata i zasięg się różnią; porównanie ma charakter orientacyjny.

TABELA 26 Zużycie pośrednie i popyt pierwszej rundy według segmentów, 2024 (mln EUR)

Segment	Produkcja	WDB	Nakłady z łańcucha (wyłączone)	Pozostałe nakłady	Pierwsza runda w UE	Pośrednia WDB
P0 Wydobycie rud ołowiu	235	132	11	92	83	68
P1 Zbiórka i handel złomem ołowiu i zużytymi akumulatorami	400	131	117	152	141	120
P2 Ołów wtórny	2 122	446	1 134	542	474	381

Segment	Produkcja	WDB	Nakłady z łańcucha (wyłączone)	Pozostałe nakłady	Pierwsza runda w UE	Pośrednia WDB
P3 Ołów pierwotny i współprodukowany	602	151	361	90	79	64
P4 Blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu	433	87	238	108	95	76
P5 Akumulatory kwasowo-ołowiowe	6 522	1 044	2 544	2 935	2 543	2 028
Razem	10 314	1 989	4 406	3 919	3 414	2 736

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Nakłady z łańcucha = ołów (lub akumulatory i złom) kupowany w łańcuchu; dla P0 i P1 zużycie pośrednie pomniejszone o nakłady spoza łańcucha z kolumny macierzystej FIGARO. Produkcja P2 i P3 to ołów po cenie LME × (1 + premia), w P2 powiększony o produkty uboczne. Dla P5 pierwsza runda odpowiada jawnemu wektorowi nakładów zakładów akumulatorowych (punkt 4.4).

TABELA 27 **Pośrednia (typ I) wartość dodana u dostawców w UE według produktów dostawców, łańcuch rozszerzony, 2024**

Produkt dostawcy (CPA)	WDB, mln EUR	Udział, %
D35 Energia elektryczna, gaz, para wodna	298	10,9
C22 Wyroby z gumy i tworzyw sztucznych	232	8,5
M69_70 Usługi prawne, rachunkowe i doradztwa w zarządzaniu	187	6,8
H49 Transport lądowy i rurociągowy	163	6,0
N80-82 Usługi ochrony, utrzymania budynków i wsparcia biurowego	130	4,8
H52 Magazynowanie i usługi wspomagające transport	129	4,7
C20 Chemikalia	126	4,6
J62_63 Usługi informatyczne i informacyjne	120	4,4
G46 Handel hurtowy	115	4,2
N77 Wynajem i dzierżawa	99	3,6
Pozostałe produkty	1 138	41,6

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; FIGARO 2024, blok UE. Wartość dodana wytworzona u dostawców w UE przez zakupy pierwszej rundy wszystkich segmentów; dla P5 pierwsza runda odpowiada jawnemu wektorowi nakładów zakładów akumulatorowych (tworzywa, chemikalia, energia, transport i usługi), co kształtuje początek listy.

Wszystkie wyniki ekonomiczne są wkładem brutto: opisują wartość dodaną i zatrudnienie związane z działalnością w 2024 r., a nie to, co zostałoby utracone po jej zaprzestaniu, ponieważ część pracy, kapitału i popytu przeszłaby do innych zastosowań, a część podaży zastąpiłby import. Model nie szacuje takiego wariantu kontrfaktycznego; jedynymi oszacowanymi spadkami są testy warunków skrajnych (rozdział 8) i scenariusz S3 (rozdział 10).

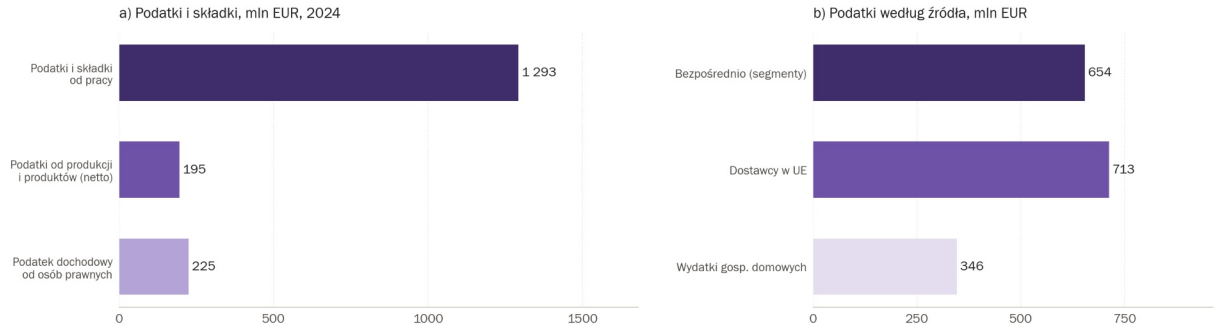
Relacja wartości dodanej z łańcuchem dostaw do bezpośredniej wartości dodanej wynosi 2,38 wobec 1,79 dla cynku i 1,72 dla aluminium w odpowiednich raportach IGMNiR (IGMNiR 2026e, 2026c). Przyczyną jest struktura produkcji akumulatorów: przy relacji wartości dodanej 16% i udziale ołowiu 39% produkcji 45% produkcji akumulatorów to pozostałe zakupy, w większości od dostawców z UE. Wektor nakładów akumulatorów jest założeniem IGMNiR (klasa C) opartym na zestawieniu materiałów w Sphera (2022) i Cusano i in. (2017), z udziałami krajowymi z kolumny urządzeń elektrycznych FIGARO. Przy udziale UE w zakupach tworzyw i chemikaliów przez zakłady akumulatorowe równym 0,7 wartości centralnej wartość dodana z łańcuchem dostaw wynosi 4 540 mln EUR zamiast 4 730 mln EUR.

5.1 Podatki, dochody publiczne i wsparcie publiczne

Z działalnością łańcucha rozszerzonego wiąże się ok. 1 710 mln EUR podatków i składek bez VAT (pasmo 90%: 1 600–1 850): 650 mln EUR w segmentach, 710 mln EUR u krajowych dostawców i 350 mln EUR z wydatków gospodarstw domowych (tabela 28). Podatki i składki od pracy to 1 290 mln EUR. Produkcja ołowiu, cynku i cyny (NACE 24.43) kwalifikuje się do kompensaty kosztów pośrednich emisji na podstawie wytycznych w sprawie pomocy państwa w ramach EU ETS; produkcja baterii i akumulatorów (NACE 27.20) – nie. Kompensata za koszty 2024 r. odnotowana dla zakładów ołowiu jest niewielka: 3,59 mln EUR w Niemczech,

czyli 0,6% wartości dodanej P2 + P3, oraz 5,52 mln EUR dla zakładu wielometalowego w Belgii, obejmujące wszystkie jego metale, i 29,99 mln EUR dla NACE 24.43 w Polsce, obejmujące ołów, cynk i cynę bez podziału (tabela 29). Trzy zakłady ołowiu objęte EU ETS otrzymały w 2024 r. 115,8 tys. t bezpłatnych uprawnień wobec 179,5 tys. t zweryfikowanych emisji.

RYSUNEK 12 **Podatki i składki związane z łańcuchem wartości ołowiu, 2024**



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; implicytna stopa opodatkowania pracy, UE-27 2024 (DG TAXUD); FIGARO 2024 (blok UE-27). Szacunki modelowe przypisujące dochody publiczne działalności; bez VAT; nie jest to saldo fiskalne netto.

TABELA 28 **Podatki, składki i wsparcie publiczne według kategorii, 2024 (mln EUR)**

Kategoria	mln EUR	Status	Podstawa
(i) Podatki i składki od pracy	1 293	M	37,09% × koszty pracy (SBS, FIGARO)
(ii) Podatek dochodowy od osób prawnych	225	M	średnia stawka ustawowa 21,8% × opodatkowana część nadwyżki operacyjnej
(iii) Podatki netto od produkcji i od zużytych produktów, po odjęciu pozostałych dotacji	195	M	współczynniki FIGARO
Razem (bez VAT)	1 712	M	
Bezpłatny przydział uprawnień 2024, trzy zakłady ołowiu, po średniej cenie aukcyjnej z 2024 r.	7,5	S	Komisja Europejska (2026c); nie odjęto
Kompensata kosztów pośrednich emisji odnotowana dla zakładów ołowiu, koszty 2024 r.	3,59	O	tabela 29; nie odjęto

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Komisja Europejska, DG TAXUD (2026); Komisja Europejska (2026c). Wiersz (iii) wykorzystuje współczynniki FIGARO podatków pomniejszonych o dotacje do produkcji i produktów, które zawierają już pozostałe dotacje do produkcji.

TABELA 29 **Kompensata kosztów pośrednich emisji odnotowana dla zakładów ołowiu, koszty 2024 r. (mln EUR)**

Beneficjent	mln EUR	Źródło
Nordenham Metall (DE)	1,62	lista beneficjentów DEHSt 2024
Ecobat Resources Freiberg (DE)	0,39	lista beneficjentów DEHSt 2024
Ecobat Resources Braubach (DE)	0,07	lista beneficjentów DEHSt 2024
Nyrstar Stolberg (DE)	1,51	lista beneficjentów DEHSt 2024
NACE 24.43 w Polsce (ołów, cynk i cyna, bez podziału)	29,99	Informacja Prezesa URE nr 64/2025: 129,1 mln PLN po kursie 4,3058
Umicore Hoboken (BE), wszystkie metale	5,52	rejestr przejrzystości pomocy państwa, SA.103704, przyznana w grudniu 2024 r.
Razem: zakłady ołowiu	**3,59**	
Razem odnotowane, z pozycjami wielometalowymi i klasowymi	39,10	

Źródło: DEHSt (2026); Komisja Europejska (2026d). Kwota belgijska obejmuje wszystkie metale zakładu. Produkcja akumulatorów (NACE 27.20) nie kwalifikuje się do kompensaty.

5.2 Klucze strukturalne i granice z innymi raportami IGMNiR

Cztery założenia przesądzają o większości wyniku ekonomicznego: relacje wartości dodanej hut ołowiu wtórnego i produkcji akumulatorów, zatrudnienie w produkcji akumulatorów oraz produkcja na pracującego w hutach ołowiu wtórnego. Tabela pokazuje skutki krańców ich zakresów; każdy wariant zmienia jedno założenie.

TABELA 30 Alternatywne wartości głównych założeń ekonomicznych, 2024

Wariant	WDB P2	WDB P5	WDB P0–P5	Zatrudnienie P2	Zatrudnienie P5
Wariant centralny	446	1 044	1 989	5 720	15 500
Relacja P2 15%	318	1 044	1 862	5 720	15 500
Relacja P2 25%	530	1 044	2 074	5 720	15 500
Relacja P5 12%	446	783	1 728	5 720	15 500
Relacja P5 22%	446	1 435	2 380	5 720	15 500
Zatrudnienie P5 13 000	446	1 044	1 989	5 720	13 000
Zatrudnienie P5 18 000	446	1 044	1 989	5 720	18 000
P2 130 t na osobę	446	1 044	1 989	7 920	15 500
P2 250 t na osobę	446	1 044	1 989	4 120	15 500
Relacja P5 28,5% (EBP 2022, z hutnictwem i górnictwem)	446	1 859	2 804	5 720	15 500
Udział P1 w 38.3 0,15%	446	1 044	1 962	5 720	15 500
P1 według klucza zatrudnienia	446	1 044	2 004	5 720	15 500

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. WDB w mln EUR, zatrudnienie w osobach.

PB-EU obejmuje całą UE-27, a więc zawiera działalności analizowane w raporcie IGMNiR o ołowiu w Polsce (IGMNiR 2026d). W PB-EU każdą działalność liczy się raz. Przy łączeniu PB-EU z innymi raportami IGMNiR istotne są dwie granice. Po pierwsze, ołów z zakładów wielometalowych wytwarzających też cynk lub miedź – np. z linii ołowiowych w Płowdiwie i z hut miedzi – ujęto w P3, a cynk i miedź tych zakładów należą do raportów IGMNiR o tych metalach (IGMNiR 2026e). Po drugie, produkcję akumulatorów ujęto w P5 tylko dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych; akumulatory litowo-jonowe i inne baterie z NACE 27.20 są poza PB-EU. Raporty krajowe i PB-EU są alternatywnymi perspektywami i się ich nie sumuje.

5.3 Porównanie z innymi badaniami przepływów ołowiu

Kilka publicznych opracowań opisuje przepływy, zasoby i recykling ołowiu; różnią się zasięgiem, rokiem, jednostką i metodą. Zestawienie obejmuje zakres, metodę, główne wyniki i dostęp do danych, bez ich szeregowania.

TABELA 31 Badania przepływów ołowiu: zakres, metody, wyniki i dostęp do danych

Opracowanie	Zakres	Metoda	Główne wyniki	Dostęp do danych
Mao i in. (2008)	Świat, 2000	Statyczne MFA	Ok. dwóch trzecich ołowiu trafiającego do gospodarki odpadami wracało do produkcji	Artykuł naukowy
Mao i Graedel (2009)	Świat i regiony, ok. 2000	Zasoby w użytkowaniu	Europa 32% światowego zasobu, 19,7 kg na osobę; akumulatory ≈68% zasobu światowego	Artykuł naukowy

Opracowanie	Zakres	Metoda	Główne wyniki	Dostęp do danych
Graedel i in. (2011), UNEP IRP	Świat i regiony	Synteza literatury	Wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych 52–95% (52% dla UE-15); udział złomu pożytkowego 95–96%; zawartość surowca z recyklingu 42–63%	Raport publiczny
Komisja Europejska (2023), badanie CRM	UE	Ocena krytyczności	Surowiec niekrytyczny; ryzyko dostaw 0,1; zależność od importu 21% (wydobycie), 6% (przetwarzanie); EoL-RIR 83%	Raport publiczny
International Lead and Zinc Study Group (2023)	Europa i UE-27, 2022	Statystyka rynkowa	Ołów wtórny 83% europejskiej produkcji rafinowanej; akumulatory 84% zużycia w Europie; zużycie w UE-27 3,35 kg na osobę	Rocznik
Dente i in. (2025)	Świat	MFA	48% ołowiu z wyrobów wycofanych odzyskiwane na świecie	Artykuł naukowy
PB-EU (ten raport)	UE-27, 2024	IO, bilans masy, dMFA, przesiewowe LCA, Monte Carlo	Zob. rozdziały 5–8	Pakiet modelu na wniosek

Źródło: jak wskazano. EoL-RIR: udział surowców z wyrobów wycofanych we wsadzie (definicje różnią się między opracowaniami).

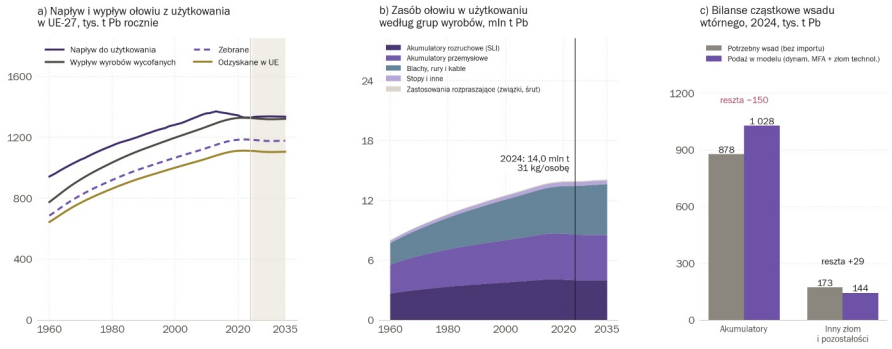
5.4 Porównanie ze studiami wkładu ekonomicznego

Badanie dla EUROBAT i International Lead Association podaje dla europejskiego przemysłu akumulatorów ołowiowych w 2019 r. – UE-27, Norwegia, Szwajcaria i Wielka Brytania, od wydobycia do produkcji akumulatorów – 31 688 bezpośrednich miejsc pracy, 3,40 mld EUR bezpośredniej wartości dodanej i 11,93 mld EUR produkcji oraz 184 423 miejsca pracy łącznie z efektami pośrednimi i indukowanymi; 28% miejsc pracy przypada na Niemcy, a 12% na Polskę (EBP 2022). Oznacza to 5,8 miejsca pracy łącznie na jedno bezpośrednie; badania przemysłu akumulatorów ołowiowych w USA tej samej firmy podają 3,2 dla 2021 r. i 3,7 dla 2023 r. (EBP US for BCI 2023, 2025), przy zmianach sprawozdawczości, które nie pozwalają ściśle porównywać tych lat. PB-EU daje 2,2 miejsca pracy na jedno bezpośrednie z łańcuchem dostaw i 2,8 z efektami indukowanymi. Consortium for Battery Innovation podaje ponad 30 000 bezpośrednich miejsc pracy i produkcję samochodowych akumulatorów ołowiowych w 11 państwach członkowskich (CBI 2026). PB-EU daje dla UE-27 w 2024 r. 27 800 bezpośrednich miejsc pracy i 1 990 mln EUR bezpośredniej wartości dodanej i obejmuje też zbiórkę i handel złomem, których badania branżowe nie obejmują. Zakres jest inny – zasięg, rok, definicje oraz relacja wartości dodanej produkcji akumulatorów, którą PB-EU przyjmuje z SBS – więc liczby pokazano wyłącznie dla porównania.

06 Ołów w użytkowaniu i podaż złomu

Model dynamiczny szacuje, że w 2024 r. w UE-27 w użytkowaniu znajdowało się ok. 14,0 mln t ołowiu, czyli 31 kg na osobę (31 kg w 2020 r.; pasmo 90%: 28–35). Akumulatory zawierają 62% zasobu, a blachy, rury i powłoki kabli 35%. Ponieważ akumulatory mają krótki czas życia, przepływy są duże w relacji do zasobu: w 2024 r. do użytkowania trafiło ok. 1 330 tys. t ołowiu, a opuściło je 1 330 tys. t, w tym 80 tys. t w zastosowaniach rozpraszających. Z 1 250 tys. t ołowiu w wyrobach możliwych do odzysku, które zakończyły użytkowanie, 1 110 tys. t (89%) odzyskano w UE, w tym 1 028 tys. t z akumulatorów. Odzysk wynosi 1 110 tys. t w 2035 r.

RYSUNEK 13 Ołów w użytkowaniu w UE-27, 1960–2035, i krajowa podaż złomu w 2024 r.



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M2b; model zasobów sterowany napływem 1960–2035 według grup wyrobów; czasy życia – rozkłady normalne (średnia i SD według grup); akumulatory rozruchowe ok. 6 lat (IHS 2014), odzysk ołowiu w UE na t wyrobów wycofanych: akumulatory rozruchowe 92%, przemysłowe 88% (akumulatory w eksportowanych używanych pojazdach nie są dostępne do zbiórki); bilanse cząstkowe w c) to wyniki modelu, nieprzypisane; przebieg napływu na mieszkańca zakotwiczony w bilansie PB-EU dla 2024 r.; zasób porównano z 19,7 kg na osobę dla Europy ok. 2000 r. (Mao i Graedel 2009); ludność Eurostat (demo_gind, EUROPOP2023). Szacunki modelowe; lata 2025–2035 przy centralnym wzroście napływu o 0,0% rocznie.

Ograniczenia modelu dynamicznego: założone czasy życia i napływ przed 2024 r.; akumulatory wywożone w pojazdach używanych i jako używane ujęte tylko przez wskaźnik odzysku; zasób akumulatorów przemysłowych zgodny z założonym napływem; ołów pozostawiony w powłokach kabli nie jest modelowany osobno; zasób grupy blach, rur i kabli (4,88 mln t w 2024 r. i 5,09 mln t w 2035 r.) jest górnym ograniczeniem, ponieważ ołów w budynkach i kablach został wycofany, a model utrzymuje tę grupę na poziomie jej udziału w napływie, co wpływa też na porównanie z 19,7 kg na osobę.

TABELA 32 Zasób ołowiu w użytkowaniu i wypływy wyrobów wycofanych według grup wyrobów, 2024 i 2035

Grupa wyrobów	Zasób 2024, mln t	Wycofane 2024, tys. t	Zasób 2035, mln t	Wycofane 2035, tys. t
Akumulatory rozruchowe (SLI)	4,02	676	4,01	669
Akumulatory przemysłowe (trakcyjne i stacjonarne)	4,58	461	4,55	455
Blachy, rury i powłoki kabli	4,88	84	5,09	91
Stopy i inne wyroby	0,40	27	0,40	27
Zastosowania rozpraszające (związki, śrut)	0,08	80	0,08	80
Razem	13,96	1 327	14,13	1 322

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M2b. Wyniki modelowe (status M). Zastosowania rozpraszające opuszczają zasób w ciągu roku.

TABELA 33 Wrażliwość modelu dynamicznego

Wariant	Zasób 2020, kg/osobę	Wycofane 2024, tys. t	Odzyskane 2024, tys. t	EoL-RR 2024, %	Odzyskane 2035, tys. t	Reszta bilansu złomu, tys. t
Centralny	31	1 327	1 112	89	1 106	−121
Pozostałe czasy życia −20%	29	1 336	1 119	89	1 112	−128

Wariant	Zasób 2020, kg/osobę	Wycofane 2024, tys. t	Odzyskane 2024, tys. t	EoL-RR 2024, %	Odzyskane 2035, tys. t	Reszta bilansu złomu, tys. t
Pozostałe czasy życia +20%	33	1 318	1 104	89	1 099	−113
Czasy życia akumulatorów ×0,85	28	1 326	1 111	89	1 106	−120
Czasy życia akumulatorów ×1,20	35	1 328	1 112	89	1 107	−121
Odzysk akumulatorów rozruchowych 88%	31	1 327	1 085	87	1 080	−94
Odzysk akumulatorów rozruchowych 97%	31	1 327	1 146	92	1 140	−155
Napływ na osobę 2013 = 0,95 poziomu 2024	29	1 251	1 045	89	1 098	−54
Napływ na osobę 2013 = 1,15 poziomu 2024	33	1 404	1 179	89	1 114	−188
Napływ na osobę 1960 = 0,70 poziomu 2024	30	1 314	1 101	89	1 098	−110
Napływ na osobę 1960 = 1,10 poziomu 2024	32	1 341	1 123	89	1 114	−132
Współczynnik odzysku 0,90	31	1 327	1 063	85	1 057	−72
Współczynnik odzysku 1,05	31	1 327	1 137	91	1 131	−146
Brak wzrostu napływu po 2024 r.	31	1 327	1 112	89	1 106	−121
Wzrost napływu 2% rocznie	31	1 327	1 112	89	1 190	−121
Napływ 1998–2008 +25%	32	1 342	1 124	89	1 109	−133
Stały napływ na osobę od 1990 r.	30	1 292	1 081	89	1 104	−90
Log-normalne czasy życia	31	1 328	1 113	89	1 107	−122
Wyższy udział blach	35	1 315	1 102	89	1 101	−111
Wyższy udział zastosowań rozpraszających	30	1 326	1 092	89	1 087	−101
Akumulatory przemysłowe: czas życia 15 lat	36	1 321	1 106	89	1 109	−115
Akumulatory przemysłowe: napływ +1% rocznie 2014–2024	30	1 290	1 080	89	1 102	−89
Akumulatory przemysłowe: napływ +2% rocznie 2014–2024	30	1 257	1 050	89	1 098	−59

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M2b. EoL-RR: ołów odzyskany w UE w relacji do ołowiu w wyrobach możliwych do odzysku, które zakończyły użytkowanie (bez zastosowań rozpraszających).

Akumulatory przemysłowe wpływają na bilans złomu na dwa sposoby. W wariancie czasu życia (15 lat) zasób rośnie do 36,3 kg na osobę w 2020 r., ale przy stałym napływie wypływ pozostaje bliski napływowi, więc reszta prawie się nie zmienia (−115 tys. t wobec −121 tys. t). Gdyby napływ ołowiu do akumulatorów przemysłowych rósł o 1% lub 2% rocznie w latach 2014–2024, obecny wypływ byłby mniejszy, a reszta spadłaby do −89 lub −59 tys. t. Dane nie pokazują, czy taki wzrost wystąpił; ten kanał mógłby tłumaczyć znaczną część reszty.

TABELA 34 **Wskaźniki recyklingu ołowiu: PB-EU w porównaniu z wartościami publikowanymi**

Wskaźnik i definicja	PB-EU 2024	Publikowane	Źródło
Wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych (odzyskane w UE / wycofane, wyroby możliwe do odzysku)	89,2%	52–95% (52% dla UE-15)	Graedel i in. (2011)
Zebrane akumulatory rozruchowe spośród dostępnych do zbiórki	92% (odzysk ze wszystkich kończących użytkowanie w UE)	97,3–99%	IHS (2014); IHS (2020)
Złom pożytkowy / pierwsze użycie (EoL-RIR)	63%	83%	Komisja Europejska (2023)
Udział złomu pożytkowego w ołowiu wtórnym	88,5%	95–96%	Graedel i in. (2011)

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0 i jak wskazano; definicje i lata się różnią. Ołów wtórny stanowi w modelu 77,4% produkcji rafinowanej UE, wobec 83% w szerszym regionie europejskim w 2022 r. (International Lead and Zinc Study Group 2023); światowy odzysk z wyrobów wycofanych 48% (Dente i in. 2025).

Rezydualna podaż złomu i zużytych akumulatorów (1 051 tys. t) jest o 121 tys. t (11% wsadu; pasmo 90%: −200 do −22 tys. t) niższa od oddolnej (1 172 tys. t); jej podział na akumulatory i inny złom zależy od założonego

ołowiu z akumulatorów (punkt 4.2). Bilans domyka się przy złomie technologicznym 7% i współczynniku odzysku 0,73; wskaźnik recyklingu wynosi wtedy 78,5%, a udział złomu poużytkowego 84%.

Udział złomu poużytkowego w ołowiu wtórnym = min(odzyskany złom poużytkowy − eksport netto ołowiu w złomie; podaż krajowa pomniejszona o złom technologiczny) × (produkcja wtórna / wsad wtórny) / produkcja wtórna. Przy imporcie netto złomu pierwszy składnik to odzyskany złom poużytkowy (1 112 tys. t), a drugi 1 051 − 60 = 991 tys. t, więc udział wynosi 991 × (1 070 / 1 120) / 1 070 ≈ 88,5%. Wskaźniki recyklingu różnią się definicjami. W PB-EU 89,2% ołowiu w wyrobach możliwych do odzysku, które zakończyły użytkowanie, odzyskuje się w UE (pasmo 90%: 86–91%), w zakresie 52–95% zestawionym dla UNEP (Graedel i in. 2011). Wskaźniki zbiórki 97,3–99% (IHS 2014; IHS 2020; CBI 2026) dotyczą akumulatorów dostępnych do zbiórki; akumulatory w eksportowanych pojazdach używanych nie są dostępne, dlatego wskaźnik odzysku w modelu jest niższy. Ołów z krajowego złomu poużytkowego stanowi 63% pierwszego użycia (złom poużytkowy / pierwsze użycie) wobec udziału surowców z wyrobów wycofanych we wsadzie 83% w unijnej ocenie krytyczności (Komisja Europejska 2023).

07 Wkład środowiskowy

Według oceny cyklu życia International Lead Association (rok odniesienia 2015) ołów pierwotny wytwarzany w Europie i Ameryce Północnej ma ślad od kołyski do bramy 1,82 t CO_2e na tonę i wymaga 23,1 GJ energii pierwotnej, a ołów wtórny wytwarzany w Europie 0,977 t CO_2e i 10,0 GJ (ILA/thinkstep 2018). Wartości globalne z wcześniejszej syntezy wynoszą 2,4 t dla ołowiu pierwotnego z rud ołowiowo-cynkowych i 0,7 t dla ołowiu wtórnego (Nuss i Eckelman 2014). Para europejska dotyczy danych za 2015 r.; International Lead Association opublikowała w 2026 r. wytyczne techniczne dotyczące śladu węglowego ołowiu (Sphera 2026), a wcześniejsze dane cyklu życia ILA podawały 1,31 kg CO_2e na kg ołowiu w inwentaryzacji 2008/09, bez wskazania drogi produkcji w tabeli (Davidson i in. 2016). Wariant centralny porównuje ołów wtórny z UE z wartością europejską dla ołowiu pierwotnego; para globalna służy wyłącznie jako wariant strukturalny. Same bezpośrednie zweryfikowane emisje Boliden Bergsöe wynoszą 0,75 t CO_2 na tonę stopów ołowiu, więcej niż globalna wartość dla ołowiu wtórnego (0,7 t), więc wartość ta nie jest reprezentatywna dla zakładów w UE.

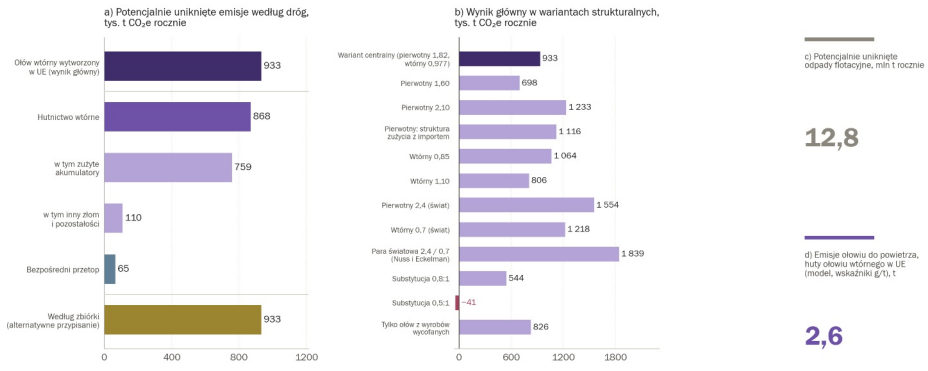
TABELA 35 **Wartości przesiewowe i publikowane ślady ołowiu, t CO_2e na t ołowiu (od kołyski do bramy)**

Droga produkcji	t CO_2e/t	Zakres	Podstawa
Ołów wtórny, Europa	0,977	0,85–1,10	ILA/thinkstep (2018)
Przetop bezpośredni złomu ołowiu	0,20	0,10–0,35	wartość przesiewowa IGMNiR
Ołów wtórny, średnia ważona produkcją	0,948		PB-EU
Ołów pierwotny, Europa i Ameryka Północna (wariant centralny)	1,82	1,60–2,10	ILA/thinkstep (2018)
Ołów pierwotny, świat; ołów wtórny, świat	2,4; 0,7		Nuss i Eckelman (2014)
Akumulator rozruchowy (18 kg, 70 Ah), kg CO_2e na akumulator	21		Sphera (2022)

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0 i jak wskazano. Wartość dla akumulatora dotyczy akumulatora, a nie tony ołowiu.

Przy tych wartościach ołów wtórny wytworzony w UE-27 w 2024 r. potencjalnie pozwolił uniknąć 930 tys. t CO_2e (pasmo 90%: 760–1 190 tys. t): 870 tys. t w hutach ołowiu wtórnego i 65 tys. t w przetopie bezpośrednim. Sama droga akumulatorowa odpowiada za 760 tys. t. Przy uwzględnieniu tylko ołowiu z krajowego złomu pożytkowego wynik wynosi 830 tys. t, a liczony od ołowiu zebranego z krajowej podaży złomu – 930 tys. t. Potencjalnie uniknięte zużycie energii pierwotnej wynosi ok. 14,4 PJ, a odpadów poflotacyjnych ok. 12,8 mln t (przy 12 t na tonę ołowiu pierwotnego, z alokacją na cynk, srebro i miedź). Przy substytucji 0,5 wynik wynosi −40 tys. t.

RYSUNEK 14 **Emisje i inne obciążenia potencjalnie uniknięte dzięki ołowiowi wtórnemu wytworzonemu w UE-27, 2024**

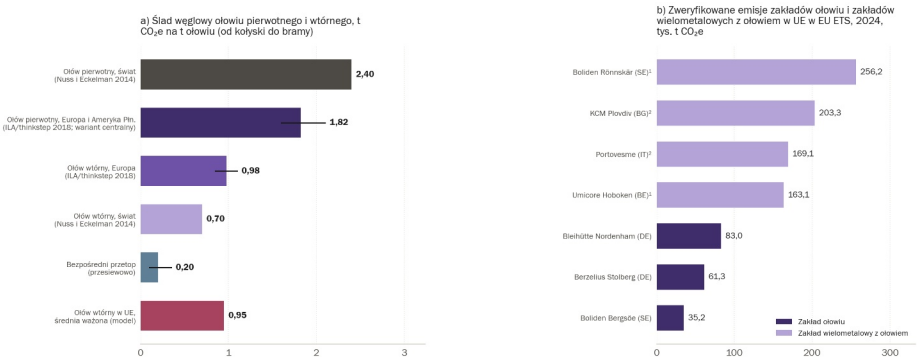


Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M4; substytucja 1:1 ołowiu pierwotnego (wariant centralny: ILA/thinkstep 2018, Aneks B) ołowiem wtórnym wytworzonym w UE; uniknięte obciążenia powstają częściowo poza UE. Emisje ołowiu do powietrza w UE-27 ze wszystkich źródeł wyniosły 990 t w 2024 r. (EEA 2026).

Emisje ołowiu do powietrza w UE-27 wyniosły w 2024 r. 990 t (1 049 t w 2022 r.); procesy przemysłowe odpowiadały za 37,2%, a transport drogowy za 33,6% (Europejska Agencja Środowiska 2026b). Przy wskaźnikach emisji 2,5 g ołowiu na tonę ołowiu wtórnego i 6,5 g na tonę ołowiu pierwotnego (Cusano i in. 2017; ILA/thinkstep 2018) model przypisuje produkcji ołowiu wtórnego w UE ok. 2,6 t, a pierwotnego ok. 1,9 t. Wskaźniki te opisują emisje zorganizowane pojedynczych zakładów i nie są porównywalne z sumą 990 t. Produkcja ołowiu (NFR 2.C.5) jest jedną z pięciu największych kluczowych kategorii emisji ołowiu w inwentaryzacji UE-27 (Europejska Agencja Środowiska 2026b, rys. 3.21a); raport nie podaje dla niej wartości w tabeli. W odniesieniu do pracowników dyrektywa (UE) 2024/869 ustanawia wiążącą wartość dopuszczalną narażenia zawodowego 0,03 mg/m³ i biologiczną wartość dopuszczalną 30 µg ołowiu na 100 ml krwi, obniżaną do 15 µg/100 ml od 2029 r.; państwa członkowskie miały ją transponować do 9 kwietnia 2026 r.

Bezpośrednie emisje są raportowane w systemie handlu uprawnieniami do emisji UE. Zweryfikowane emisje trzech zakładów ołowiu wyniosły w 2024 r. 61,3 tys. t (Berzelius Stolberg), 83,0 tys. t (Bleihütte Nordenham) i 35,2 tys. t CO_2e (Boliden Bergsöe) (2023: 53,0, 89,3 i 38,9 tys. t). Zakłady wielometalowe wytwarzające także ołów – KCM Płowdiw (203,3 tys. t), Portovesme (169,1 tys. t), Rönnskär (256,2 tys. t) i Umicore Hoboken (163,1 tys. t) – raportują emisje w odniesieniu do wszystkich swoich metali. Produkcja metali nieżelaznych jest objęta systemem tylko powyżej 20 MW mocy jednostek spalania, więc większość zakładów recyklingu akumulatorów prawdopodobnie pozostaje poza systemem; jest to wniosek, niepotwierdzony dla każdego zakładu. Załącznik C zawiera listę instalacji.

RYSUNEK 15 **Ślad węglowy dróg produkcji ołowiu i zweryfikowane emisje zakładów ołowiu w UE**



Źródło: ILA/thinkstep (2018), rok odniesienia 2015; Nuss i Eckelman (2014); wartość przesiewowa IGMNiR dla bezpośredniego przetopu (rozdział 7); zweryfikowane emisje EU ETS (rejestr Unii, stan na 1 kwietnia 2026 r.). Nie są to porównawcze LCA według ISO 14044; linie – zakresy z Aneksu B. ¹ Miedź, ołów i inne metale. ² Cynk i ołów. Większość zakładów recyklingu akumulatorów nie jest objęta EU ETS (jednostki spalania poniżej 20 MW; wniosek).

7.1 Wrażliwość strukturalna

Wynik główny zależy od wariantu odniesienia. Tabela pokazuje alternatywne ślady wypieranego ołowiu pierwotnego i ołowiu wtórnego, alternatywną substytucję i alternatywne wolumeny; każdy wariant zmienia jeden wybór.

TABELA 36 **Wrażliwość strukturalna potencjalnie uniknięty emisji, 2024**

Wariant	Wynik główny, tys. t CO_2e	Droga akumulatorowa, tys. t	Według zbiórki, tys. t	Energia, PJ	Ślad wtórny, t/t
Wariant centralny (1,82 / 0,977 t)	933	759	933	14,4	0,95
Substytucja 0,8	544	431	544	9,5	0,95
Substytucja 0,5	−41	−60	−41	2,1	0,95
Tylko krajowy złom poużytkowy	826	671	933	12,8	0,95
Pierwotny globalny (2,4 t)	1 554	1 281	1 554	14,4	0,95
Wtórny globalny (0,7 t)	1 218	1 008	1 218	14,4	0,68

Wariant	Wynik główny, tys. t CO_2e	Droga akumulatorowa, tys. t	Według zbiórki, tys. t	Energia, PJ	Ślad wtórny, t/t
Para globalna (Nuss i Eckelman 2014; niereprezentatywna dla zakładów UE)	1 839	1 530	1 839	14,4	0,68
Pierwotny: produkcja UE i import netto, ważone (1,99 t)	1 116	913	1 116	14,4	0,95
Pierwotny 1,60 t	698	561	698	14,4	0,95
Pierwotny 2,10 t	1 233	1 011	1 233	14,4	0,95
Wtórny 0,85 t	1 064	873	1 064	14,4	0,83
Wtórny 1,10 t	806	648	806	14,4	1,07
Ołów z akumulatorów 830 tys. t	933	700	933	14,4	0,95
Ołów z akumulatorów 980 tys. t	933	826	933	14,4	0,95
Produkcja pierwotna 250 tys. t	975	759	973	15,1	0,95
Produkcja pierwotna 360 tys. t	883	759	883	13,6	0,95

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. W wariancie ważonym import netto ołowiu nieobrobionego spoza UE ma wagę 30% przy globalnej wartości dla ołowiu pierwotnego; większość tego importu pochodzi z Wielkiej Brytanii, gdzie dominuje ołów wtórny, więc wariant jest górnym oszacowaniem.

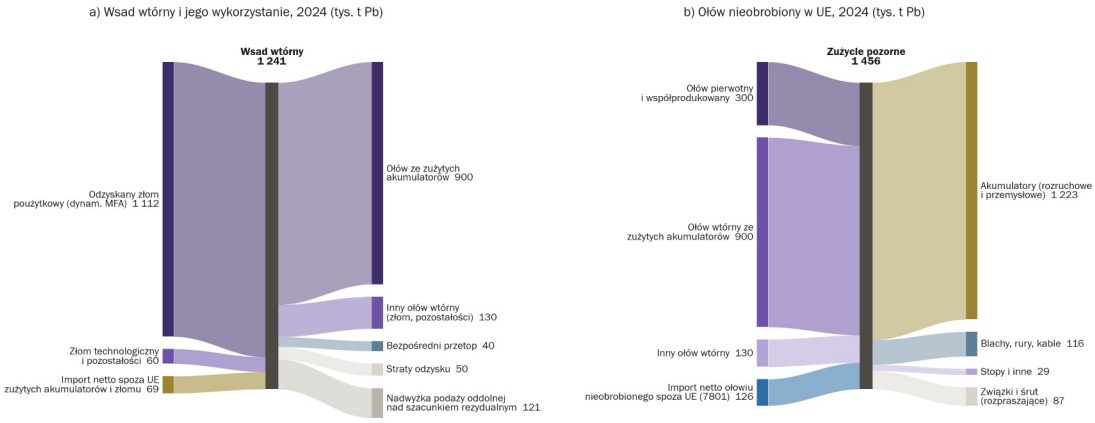
7.2 Granice systemu i porównywalność

Wartości przesiewowe nie są porównawczymi ocenami cyklu życia według ISO 14044. Odpowiadają na wąskie pytanie: o ile emisje tony ołowiu z surowców wtórnych są niższe od emisji tony ołowiu pierwotnego, którą może zastąpić? Wartości europejskie dotyczą 2015 r., a wartość dla ołowiu wtórnego zależy od struktury pieców obrotowych, szybowych i elektrycznych oraz od ujęcia polipropylenu i siarczanów jako produktów ubocznych. W wariantach z punktu 7.1 wynik główny mieści się między −40 a 1 840 tys. t CO_2e; pasmo Monte Carlo (760–1 190 tys. t) jest węższe.

08 Wkład strategiczny

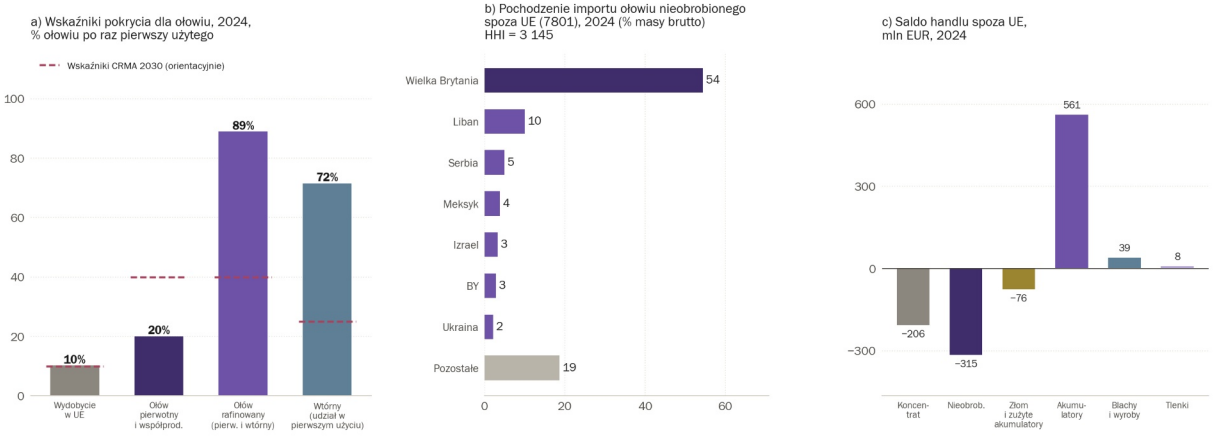
Kopalnie UE wydobyły w 2024 r. 153,6 tys. t ołowiu w koncentracie, a zakłady UE wyprodukowały 1 330 tys. t ołowiu rafinowanego, w tym 300 tys. t pierwotnego i współprodukowanego. UE-27 sprowadziła spoza UE 255,5 tys. t ołowiu nieobrobionego i wywiozła 127,1 tys. t. Akumulatory kwasowo-ołowiowe są przedmiotem handlu w obu kierunkach: eksport akumulatorów rozruchowych i pozostałych kwasowo-ołowiowych poza UE wyniósł 643 tys. t, a import 572 tys. t; UE sprowadziła 96,5 tys. t zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych (CN 8549 11) i wywiozła 9,0 tys. t.

RYSUNEK 16 Przepływy ołowiu w UE-27, 2024



Źródło: bilans masy IGMNiR PB-EU (M2) i dynamiczne MFA (M2b); Idoine i in. (2026); Eurostat env_wasbat 2023 i Comext 2024 (zawartość ołowiu: CN 7802 90%, zużyte akumulatory 68,5%, CN 7801 98%). W b) zużycie pozorne podzielono według udziałów grup wyrobów w modelu. Różnica między szacunkiem rezydualnym a oddolnym podaży wtórnej to reszta bilansowa.

RYSUNEK 17 Wskaźniki bezpieczeństwa dostaw ołowiu, 2024



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat Comext (DS-045409; handel spoza UE, import według kraju pochodzenia); Idoine i in. (2026); rozporządzenie (UE) 2024/1252, art. 5 ust. 1. Ołów nie figuruje w załącznikach I ani II rozporządzenia (UE) 2024/1252; wskaźniki dla surowców strategicznych pokazano wyłącznie orientacyjnie. Udział wtórny odnosi ołów wtórny do ołowiu po raz pierwszy użytego. HHI: wskaźnik Herfindahla–Hirschmana krajów partnerskich (0–10 000).

Ołów nie jest surowcem strategicznym ani krytycznym w rozumieniu aktu w sprawie surowców krytycznych (CRMA). Unijna ocena krytyczności przypisuje ołowiowi ryzyko dostaw 0,1, znaczenie gospodarcze 4,2 i zależność od importu 21% na etapie wydobycia oraz 6% na etapie przetwarzania (Komisja Europejska 2023). Tabela pokazuje wskaźniki pokrycia produkcji UE w relacji do pierwszego użycia w UE; wskaźniki CRMA dla surowców strategicznych nie mają zastosowania do ołowiu i podano je wyłącznie dla porównania.

TABELA 37 Wskaźniki pokrycia i koncentracji dla ołowiu, 2024, ze wskaźnikami CRMA dla porównania

Wskaźnik	Ołów 2024	Wskaźnik CRMA (nie dotyczy)
Wydobycie: produkcja kopalń UE / ołów po raz pierwszy użyty	10%	10%
Przetwórstwo: ołów pierwotny / ołów po raz pierwszy użyty	20%	40%
Przetwórstwo: produkcja rafinowana / ołów po raz pierwszy użyty	89%	40%
Recykling: ołów wtórny / ołów po raz pierwszy użyty	72%	25%
Największy dostawca koncentratu (Stany Zjednoczone), udział w imporcie spoza UE	36%	65%
Największy dostawca ołowiu nieobrobionego (Wielka Brytania), udział w imporcie spoza UE; udział w pierwszym użyciu w UE	54%; 9,1%	65%

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; rozporządzenie (UE) 2024/1252, art. 5; Comext. Wskaźniki pokrycia wykorzystują produkcję w 2024 r.; wskaźniki CRMA dotyczą zdolności w 2030 r. w relacji do rocznego zużycia surowców strategicznych w UE. Udziały w imporcie spoza UE są górnymi wartościami ekspozycji.

TABELA 38 Koncentracja handlu ołowiem i akumulatorami spoza UE według krajów partnerskich, 2024

Strumień	tys. t, masa brutto	HHI	Największy partner	Top 1, %	Top 5, %
Rudy i koncentraty ołowiu (2607), import	193,8	2 392	Stany Zjednoczone	36	89
Ołów nieobrobiony (7801), import	255,5	3 145	Wielka Brytania	54	76
Ołów nieobrobiony (7801), eksport	127,1	2 470	Turcja	40	89
Odpady i złom ołowiu (7802), eksport	24,1	5 899	Indie	75	98
Zużyte akumulatory kwasowo-ołowiowe (8549 11), import	96,5	2 157	Szwajcaria	26	94
Akumulatory rozruchowe kwasowo-ołowiowe (8507 10), import	277,7	1 792	Korea Południowa	30	80
Akumulatory rozruchowe kwasowo-ołowiowe (8507 10), eksport	426,2	841	Wielka Brytania	20	53

Źródło: Eurostat Comext (DS-045409), zgłaszający EU27_2020, partnerzy spoza UE; IGMNiR PB-EU v1.0. Sumy obejmują partnerów wykazanych w podziale geograficznym i mogą nieznacznie różnić się od sum Comext. HHI: wskaźnik Herfindahla–Hirschmana (0–10 000).

TABELA 39 Wskaźniki warunków skrajnych dla unijnego łańcucha wartości ołowiu, podstawa 2024

Test	Skala	Miara względna 1	Miara względna 2
Energia elektryczna +50 EUR/MWh w hutnictwie wtórnym i produkcji akumulatorów	56,9 mln EUR	3,8%, udział w WDB P2 + P5	2,5%, udział w WDB P2 (tylko energia hutnictwa)
Utrata największego dostawcy ołowiu nieobrobionego (Wielka Brytania)	136,3 tys. t Pb	9,4%, udział w zużyciu pozornym	54,5%, udział dostawcy w imporcie
Miesięczny przestój największego zakładu ołowiu (Nyrstar Stolberg, 104 tys. t rocznie)	8,7 tys. t Pb	0,7%, udział w produkcji rafinowanej	7,8%, udział zakładu w produkcji rafinowanej
Zmniejszenie o połowę importu netto zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych	30,0 tys. t Pb	2,7%, udział we wsadzie wtórnym	3,3%, udział we wsadzie ołowiu z akumulatorów
Produkcja akumulatorów kwasowo-ołowiowych −10%	104,4 mln EUR bezpośredniej WDB	307,2 mln EUR WDB typu I	3 930 miejsca pracy typu I
Cena ołowiu +30% wobec średniej z 2024 r. (1 912 EUR/t), marże bez zmian	1 283,2 mln EUR zakupów metalu	13,3%, udział w produkcji	106,9 mln EUR zakupów jednego miesiąca (jednorazowo)

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Comext. Energia elektryczna: 220 kWh na t ołowiu wtórnego (Cusano i in. 2017) i 450 kWh na t akumulatorów (założenie). Testy są statyczne i pierwszego rzędu: bez reakcji cen, marż i zdolności.

Energia elektryczna jest dla ołowiu niewielką pozycją kosztów: wzrost o 50 EUR/MWh odpowiada 3,8% wartości dodanej hut ołowiu wtórnego i producentów akumulatorów. Większe znaczenie dla wyniku ekonomicznego ma produkcja akumulatorów: jej spadek o 10% obniżyłby wartość dodaną z łańcuchem dostaw o 307 mln EUR. Największy zakład ołowiu, Nyrstar Stolberg, ponownie uruchomiony w 2023 r., wyprodukował w roku obrotowym 2023/24 104 tys. t ołowiu (Nyrstar Stolberg GmbH 2025).

Wskaźnik zawartości surowców z recyklingu porównuje ołów wtórny rafinowany z ołowiem w akumulatorach wytwarzanych w UE: 82,0% bez importu (pasmo 90%: 78,1–85,2%) i 92,0% z importem netto ołowiu

nieobrobionego (88,1–95,0%). Jest to wskaźnik dostępności na poziomie systemu, a nie obliczenie bilansu masy na poziomie zakładu wymagane przez art. 8 rozporządzenia (UE) 2023/1542 dla minimum 85% od 18 sierpnia 2031 r. W 2024 r. wskaźnik jest niższy od 85% nawet wtedy, gdy cały ołów wtórny trafia do akumulatorów (82%); przekracza 85% tylko z importem netto ołowiu nieobrobionego, którego pochodzenie z recyklingu można udokumentować (92%). W S2 (2035 r.) osiąga 85% tylko wtedy, gdy cały ołów wtórny trafia do akumulatorów (85,1%). Istnieje badanie JRC dotyczące zharmonizowanych zasad obliczania i weryfikacji zawartości surowców z recyklingu (Pierri i in. 2026); akt delegowany Komisji dotyczący metodyki był w przygotowaniu, z konsultacjami od 12 sierpnia do 9 września 2026 r., i nie został przyjęty. Deklaracje branży mówią o ponad 80% materiałów z recyklingu w przeciętnym akumulatorze ołowiowym w UE i 75% ołowiu w europejskich akumulatorach ołowiowych pochodzącego z recyklingu (Charge the Future 2019) oraz o zawartości surowców z recyklingu do 85% (International Lead Association 2018).

TABELA 40 **Wskaźniki strategiczne unijnego łańcucha wartości ołowiu, 2024**

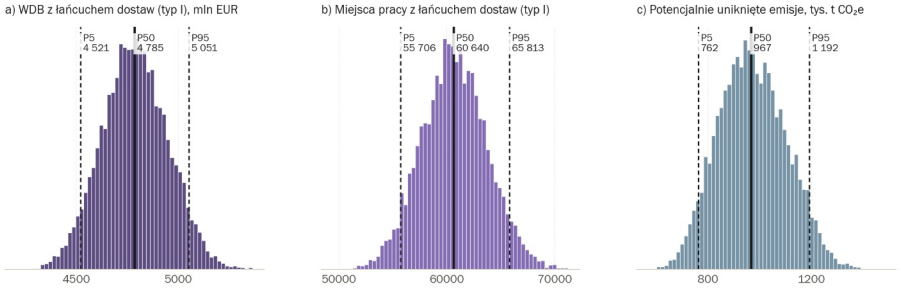
Wskaźnik	Wartość	Źródło
Ołów w koncentracie wydobyty, tys. t	153,6	Idoine i in. (2026)
Ołów rafinowany ze stopami wyprodukowany, tys. t	1 330	PB-EU
Pozorne zużycie ołowiu rafinowanego, tys. t	1 456	PB-EU
Ołów wtórny (wszystkie drogi), tys. t	1 070	PB-EU
Wskaźnik pokrycia: krajowa podaż złomu / zużycie złomu (rezydualnie; oddolnie)	94%; 105%	PB-EU
Saldo handlu, rudy i koncentraty ołowiu (2607), mln EUR	−206	Comext
Saldo handlu, ołów nieobrobiony (7801), mln EUR	−315	Comext
Saldo handlu, złom ołowiu i zużyte akumulatory (7802, 8549 11), mln EUR	−76	Comext
Saldo handlu, akumulatory kwasowo-ołowiowe (8507 10, 8507 20), mln EUR	561	Comext
Saldo handlu, blachy, proszki i wyroby z ołowiu, mln EUR	39	Comext

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; Eurostat Comext (handel spoza UE); Idoine i in. (2026). Dodatnie salda oznaczają eksport netto.

09 Niepewność, testy kontrolne i ograniczenia

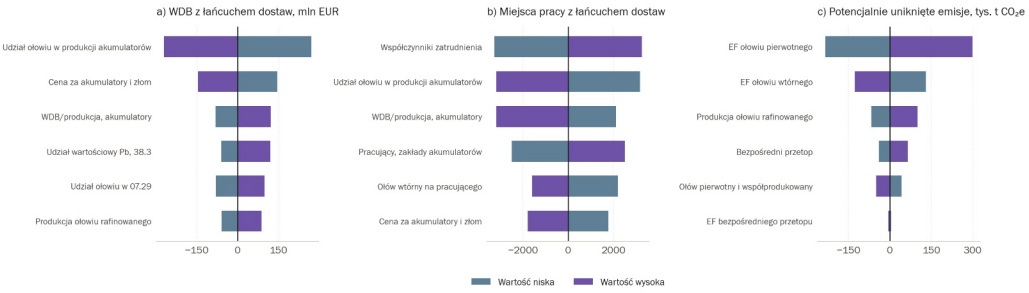
Pasmo 90% WDB z łańcuchem dostaw wynosi 4 520–5 050 mln EUR, zatrudnienia z łańcuchem dostaw 56 000 –66 000, a potencjalnie unikniętych emisji 760–1 190 tys. t CO_2e. Największy wpływ na wyniki ekonomiczne mają udział ołowiu w produkcji akumulatorów, cena płacona za ołów w akumulatorach i złomie i relacja wartości dodanej akumulatorów; na potencjalnie uniknięte emisje – ślad wypieranego ołowiu pierwotnego, ślad ołowiu wtórnego i produkcja ołowiu rafinowanego.

RYSUNEK 18 Rozkład Monte Carlo kluczowych wyników



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

RYSUNEK 19 Wrażliwość wyników na pojedyncze parametry



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

TABELA 41 Odporność pasma niepewności na konstrukcję statystyczną

Konstrukcja	WDB typ I, mln EUR (P5–P95)	Zatrudnienie typ I (P5–P95)	Potencjalnie uniknięte emisje, tys. t (P5–P95)
Odniesienie (4 000 losowań, ziarno 7)	4 520–5 050	56 000–66 000	760–1 200
Brak korelacji	4 540–5 040	56 000–65 000	760–1 200
Korelacja 0,95 we wszystkich grupach	4 520–5 060	55 000–66 000	760–1 200
Rozkłady PERT	4 510–5 000	56 000–65 000	760–1 160

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M6. Odrębna konstrukcja testu (4 000 losowań, ziarno 7) w porównaniu z przebiegiem głównym (10 000 losowań, ziarno 20261118). Zbieżność: przy innych ziarnach i 20 000 losowań percentyle kluczowych wyników zmieniają się najwyżej o 0,8%.

TABELA 42 Testy strukturalne wyników ekonomicznych

Wariant	WDB P0–P5, mln EUR	WDB typ I, mln EUR	Zatrudnienie typ I	WDB P5, mln EUR
Wariant centralny	1 990	4 730	60 000	1 040
Łańcuch dostaw −20%	1 990	4 180	54 000	1 040
Łańcuch dostaw +20%	1 990	5 270	67 000	1 040

Wariant	WDB P0–P5, mln EUR	WDB typ I, mln EUR	Zatrudnienie typ I	WDB P5, mln EUR
SIOT UE-27 2023	1 990	4 740	60 000	1 040
Wąska pierwsza runda	1 990	4 410	56 000	1 040
Relacja P2, niska	1 860	4 690	61 000	1 040
Relacja P2, wysoka	2 070	4 750	60 000	1 040
Relacja P5, niska	1 730	4 640	63 000	780
Relacja P5, wysoka	2 380	4 850	57 000	1 430
Relacja P5 jak EBP (2022)	2 800	4 980	54 000	1 860
Udział P1 w 38.3, niski	1 960	4 670	60 000	1 040
Zatrudnienie P5, niskie	1 990	4 730	58 000	1 040
Zatrudnienie P5, wysokie	1 990	4 730	63 000	1 040
P2 t na osobę, nisko	1 990	4 730	63 000	1 040
P2 t na osobę, wysoko	1 990	4 730	59 000	1 040
P1 według klucza zatrudnienia	2 000	4 750	61 000	1 040
Ceny bazowe	2 010	4 750	60 000	1 050
Klucze nisko, łańcuch −20%	1 400	3 790	52 000	780
Klucze wysoko, łańcuch +20%	2 720	5 690	68 000	1 430

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Nie pokazano wariantu zakupów metalu, który podwójnie liczy metal kupowany w łańcuchu.

TABELA 43 Pasmo niepewności parametrów i zakres wariantów strukturalnych

Wynik	P5	P95	Minimum strukturalne	Maksimum strukturalne
WDB typ I, mln EUR	4 520	5 050	3 790	5 690
Zatrudnienie typ I	56 000	66 000	52 000	68 000
Potencjalnie uniknięte emisje, tys. t CO_2e	760	1 190	−40	1 840

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Pasmo Monte Carlo jest warunkowe względem struktury modelu: nie obejmuje błędów klasyfikacji danych ani wyboru granic systemu, które ilustrują warianty strukturalne. Obu zakresów nie łączy się w jeden przedział prawdopodobieństwa; wariant z podwójnym liczeniem pominięto.

TABELA 44 Wrażliwość reszty bilansu złomu na sześć głównych parametrów (tys. t)

Parametr	Zakres	Reszta przy wartości niskiej	Reszta przy wartości wysokiej
Import netto ołowiu w wyrobach, tys. t	od −150 do 20	−46	−188
Napływ na osobę 2013 wobec 2024	0,95–1,15	−54	−188
Ołów pierwotny i współprodukowany, tys. t	od 250 do 360	−67	−186
Współczynnik odzysku z wyrobów wycofanych	0,90–1,05	−72	−146
Odzysk akumulatorów rozruchowych w UE	88–97%	−94	−155
Produkcja ołowiu rafinowanego, tys. t	od 1 250 do 1 450	−141	−92

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, moduł M6. Jeden parametr naraz na krańcach zakresu, pozostałe centralne; reszta centralna −121 tys. t.

9.1 Testy kontrolne

TABELA 45 Testy kontrolne modelu PB-EU

Test	Wartość PB-EU	Odniesienie	Źródło odniesienia	Niezależny od parametrów modelu
Ołów rafinowany: wartość centralna modelu wobec sumy danych krajowych (BGS), tys. t	1 330	1 332,5	Idoine i in. (2026)	nie
Udział wtórny w produkcji rafinowanej wobec szerszej Europy 2022	77,4%	83%	International Lead and Zinc Study Group (2023)	tak

Test	Wartość PB-EU	Odniesienie	Źródło odniesienia	Niezależny od parametrów modelu
Ołów z akumulatorów wobec ołowiu odzyskanego z akumulatorów (22 państwa, 2023), tys. t	900	768,6	Eurostat (2026b), env_wasbat	nie
Pozorne zużycie na osobę wobec UE-27 2022, kg	3,23	3,35	International Lead and Zinc Study Group (2023)	tak
Zasób w użytkowaniu 2020 wobec Europy ok. 2000, kg na osobę	31	19,7	Mao i Graedel (2009)	tak
Wskaźnik recyklingu wyrobów wycofanych wobec zakresu UNEP	89%	52–95%	Graedel i in. (2011)	częściowo
Zatrudnienie w produkcji akumulatorów (P5) wobec 30 państw 2019	15 500	17 495	EBP (2022)	nie
WDB P5 na pracującego wobec grupy kwasowo-ołowiowej SBS 27.20, tys. EUR	67	65	Eurostat SBS	nie
Rachunek koncentratu: ołów w koncentracie dostępny / produkcja pierwotna	64%	100%	Comext; BGS	tak
Zakłady ołowiu P2 + P3, udział w WDB 24.43, wobec udziału ołowiu w wartości PRODCOM	34%	35%	Eurostat SBS; PRODCOM	tak
Zatrudnienie w całej gospodarce UE-27 odtworzone przez współczynniki FIGARO, mln (sprawdzenie konstrukcji)	219	219	nama_10_a64_e	z konstrukcji
WDB typ I z SIOT UE-27 wobec FIGARO, %	0,4	0	naio_10_cp1700	tak
Zbieżność Monte Carlo, maks. zmiana percentyli, %	0,8	–	ziarna 1, 2, 3; 20 000 losowań	–
Replikacja z plików pakietu, maks. różnica bezwzględna	0,002	0	skrypt replikacyjny	–

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. „Nie” oznacza porównania z danymi użytymi do ustalenia parametrów modelu. „Częściowo” oznacza wyniki korzystające ze wskaźników zbiórki z opracowań branżowych. Test zatrudnienia podano w milionach.

9.2 Ograniczenia

- **Uzupełnianie SBS.** Agregaty SBS dla UE-27 są zaokrąglone i częściowo poufne; dla NACE 27.20 publikuje się tylko koszty osobowe, a pozostałe komórki oszacowano z sum państw członkowskich (status S).
- **Konstrukcja segmentów.** P2, P3 i P5 opierają się na relacjach wartości dodanej, produkcji na pracującego i szacunku zatrudnienia, a nie na klasach SBS; część hut ołowiu wtórnego jest zarejestrowana w NACE 38.3 lub 27.20; relacja wartości dodanej P5 pochodzi z grupy siedmiu państw członkowskich, a zatrudnienie 27.20 w UE jest dolnym ograniczeniem.
- **Produkcja rafinowana i wtórna.** Wiele danych krajowych BGS to szacunki; ołów z innego złomu niż akumulatory jest resztą; ołów odzyskany z akumulatorów raportują 22 państwa członkowskie.
- **Bilans złomu.** Szacunki rezydualny i oddolny krajowej podaży złomu różnią się o −121 tys. t (pasmo 90%: od −200 do −22 tys. t), a podział na akumulatory i inny złom zależy od założonego ołowiu z akumulatorów; pojazdy o nieznanym miejscu pobytu zawierają najwyżej ≈35–60 tys. t, mniej niż ołów usuwany już przez wskaźnik odzysku; zawartość ołowiu w złomie w handlu jest założeniem.
- **Model dynamiczny.** Grupy wyrobów i czasy życia są założone; akumulatory w eksportowanych pojazdach używanych odwzorowano tylko przez wskaźnik odzysku akumulatorów rozruchowych.
- **Ceny i marże.** Wartość dodana odzwierciedla ceny ołowiu i akumulatorów oraz marże z 2024 r.; model nie zawiera reakcji cen ani marż.
- **Moduły fiskalny i środowiskowy.** Podatki od pracy liczone są implicytną stopą opodatkowania pracy UE-27, a podatek dochodowy – średnią stawką ustawową; ślady dotyczą 2015 r., a wynik zależy od wypieranego ołowiu pierwotnego.

10 Scenariusze do 2035 r.

Scenariusze są ilustracyjnymi zestawami założeń, a nie prognozami. Zachowują ceny i współczynniki przepływów z 2024 r., a zmieniają wolumeny, ślady emisyjne i wydajność pracy (+1,0% rocznie, dla wszystkich miejsc pracy). Odzysk złomu pożytkowego wynika z modelu dynamicznego. S1 (2030) i S2 (2035) zakładają więcej ołowiu wtórnego, mniej ołowiu pierwotnego i półwyrobów oraz produkcję akumulatorów wyższą o 3% i 6% niż w 2024 r.; S3 (2030) jest wariantem warunków skrajnych z mniejszą aktywnością wszystkich segmentów. Pierwsze użycie zmienia się zgodnie z aktywnością użytkowników ołowiu (85% akumulatory, 15% blachy, tlenki i wyroby), a handel netto ołowiem nieobrobionym (CN 7801) domyka bilans. Rozporządzenie w sprawie baterii wymaga co najmniej 85% ołowiu z recyklingu w akumulatorach kwasowo-ołowiowych od 18 sierpnia 2031 r., bez zmiany (85%) od 18 sierpnia 2036 r., wydajności recyklingu 80% do końca 2030 r. i odzysku 95% ołowiu do końca 2031 r. (rozporządzenie (UE) 2023/1542).

TABELA 46 Założenia scenariuszy (zmiana względem 2024 r.)

Czynnik	S1 2030	S2 2035	S3 2030
Ołów wtórny (P2)	+5%	+10%	−15%
Przetop bezpośredni	0%	0%	−10%
Zbiórka i handel złomem (P1)	+3%	+6%	−12%
Wydobycie (P0)	0%	0%	−20%
Ołów pierwotny i współprodukowany (P3)	−5%	−10%	−20%
Blachy, tlenki i wyroby (P4)	−5%	−10%	−15%
Akumulatory kwasowo-ołowiowe (P5)	+3%	+6%	−15%
Ślad ołowiu pierwotnego	−5%	−15%	−5%
Ślad ołowiu wtórnego	−10%	−20%	−5%
Wynikowa zmiana produkcji ołowiu rafinowanego	+3%	+5%	−16%

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Huty ołowiu wtórnego są ograniczone do 1 250 tys. t, a przetop bezpośredni do 80 tys. t ołowiu. Dodatkowy wsad złomowy ma niższy uzysk i wyższy ślad.

TABELA 47 Bilans ołowiu w scenariuszach (tys. t Pb)

Pozycja	2024	S1 2030	S2 2035	S3 2030
Ołów pierwotny i współprodukowany	300	285	270	240
Ołów ze zużytych akumulatorów	900	945	990	765
Ołów z innego złomu	130	136	143	110
Ołów rafinowany wyprodukowany	1 330	1 366	1 403	1 116
Przetop bezpośredni	40	40	40	36
Ołów po raz pierwszy użyty (zgodnie z użytkownikami)	1 496	1 523	1 550	1 271
Import netto ołowiu nieobrobionego, CN 7801 (pozycja domykająca)	126	116	107	120
Odzyskany złom pożytkowy (model dynamiczny)	1 112	1 104	1 106	1 104
Dodatkowy ołów we wsadzie złomowym wobec 2024 r.	0	57	114	−166
Dodatkowy krajowy złom wobec 2024 r.	0	−7	−4	−17
Dodatkowy wsad niepokryty przyrostem krajowego złomu	0	64	118	−149

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Wartości ujemne niepokrytego wsadu oznaczają, że przyrost krajowego złomu przewyższa dodatkowy wsad. W 2024 r. import netto ołowiu w złomie i zużytych akumulatorach spoza UE wyniósł 69 tys. t.

W S1 bezpośrednia wartość dodana wynosi 2 030 mln EUR, a w S2 2 080 mln EUR; w S3 spada do 1 680 mln EUR. Zatrudnienie z łańcuchem dostaw, skorygowane o wydajność, wynosi ok. 58 000 w S1, 57 000 w S2 i 48 000 w S3 wobec 60 000 w 2024 r. Potencjalnie uniknięte emisje wynoszą 970 tys. t CO_2e w S1, 890 tys. t

w S2 i 760 tys. t w S3. W S2 dodatkowy wsad złomowy jest większy od przyrostu krajowego złomu pożytkowego i technologicznego o ok. 118 tys. t ołowiu. Import netto ołowiu nieobrobionego wynosi 126 tys. t w 2024 r., 116 tys. t w S1, 107 tys. t w S2 i 120 tys. t w S3.

Wskaźnik zawartości surowców z recyklingu (ołów wtórny rafinowany na tonę ołowiu w akumulatorach wytwarzanych w UE, rozdział 8) wynosi bez importu 82,0% w 2024 r., 83,6% w S1, 85,1% w S2 i 82,0% w S3, a z importem netto ołowiu nieobrobionego 92,0%, 92,5%, 93,1% i 93,2%. Jest to wskaźnik dostępności, a nie obliczenie na poziomie zakładu wymagane przez art. 8 rozporządzenia w sprawie baterii.

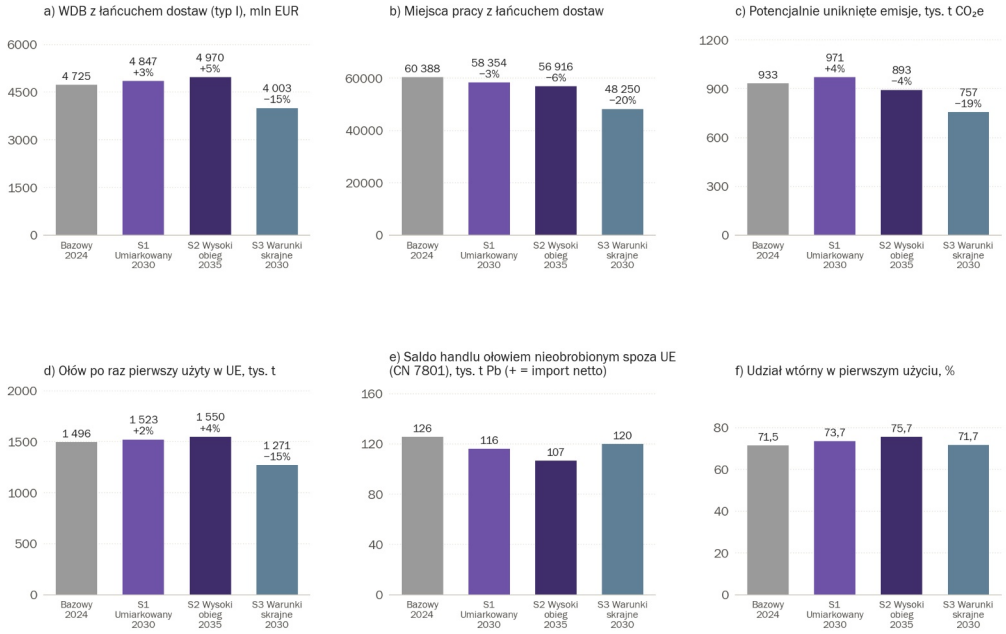
Opublikowane prognozy pozwalają umieścić te założenia w kontekście. Popyt na ołów w Europie spadł w 2024 r. o 2,7%, a w 2025 r. miał wzrosnąć o 1,8% (International Lead and Zinc Study Group 2025). Studium dla EUROBAT zakłada, że w 2030 r. 97% akumulatorów 12 V będzie ołowiowych (Avicenne/EUROBAT 2020), a rynek akumulatorów pomocniczych pojazdów elektrycznych rośnie o 23% rocznie (CBI 2026).

TABELA 48 **Dekompozycja zmiany potencjalnie uniknięty emisji od 2024 r. do scenariusza S2, tys. t CO_2e**

Krok	Wynik	Zmiana
Bazowy 2024	933	
Więcej ołowiu wtórnego (wolumen)	1 020	87
Gorszy wsad krańcowy	1 010	−10
Czystsza produkcja wtórna	1 214	203
Czystszy wypierany ołów pierwotny	893	−320

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; dekompozycja sekwencyjna, kolejność jak w tabeli. Czystszy wypierany ołów pierwotny obniża potencjalnie uniknięte emisje.

RYSUNEK 20 **Wyniki scenariuszy: zmiana względem 2024 r.**



Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; ceny 2024; założenia w tabeli scenariuszy; wydajność pracy +1% rocznie; pierwsze użycie podąża za odbiorcami ołowiu (0,85 × akumulatory + 0,15 × blachy i wyroby); saldo w e) domyka bilans ołowiu nieobrobionego w każdym scenariuszu.

Scenariusze nie zawierają sprzężeń między popytem na akumulatory, cenami złomu, cenami ołowiu a wykorzystaniem zdolności ani nie wykazują wykonalności ekonomicznej. Nie modelowano: udziału akumulatorów kwasowo-ołowiowych w nowych pojazdach i magazynach energii, eksportu pojazdów używanych ani polityki handlowej.

11 Podsumowanie

W 2024 r. UE-27 wydobyła 153,6 tys. t ołowiu w koncentracie i wytworzyła ok. 1 330 tys. t ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu, w 77% z surowców wtórnych, głównie ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych; import netto ołowiu nieobrobionego wyniósł 126 tys. t, a eksport netto akumulatorów kwasowo-ołowiowych zawierał ok. 44 tys. t ołowiu. Rozszerzony łańcuch wartości ołowiu – od górnictwa przez zbiórkę złomu i akumulatorów, hutnictwo wtórne i pierwotne oraz wyroby z ołowiu po produkcję akumulatorów – wytworzył ok. 1,99 mld EUR bezpośredniej wartości dodanej i zatrudniał ok. 27 800 osób; wraz z unijnym łańcuchem dostaw wspierał 4,73 mld EUR wartości dodanej i ok. 60 400 miejsc pracy oraz ok. 1,71 mld EUR podatków i składek bez VAT.

Zasób ołowiu w użytkowaniu wynosi ok. 14,0 mln t (31 kg na osobę), głównie w akumulatorach o czasie życia od sześciu do dziesięciu lat; wyroby wycofane z użytkowania uwolniły w 2024 r. ok. 1 330 tys. t ołowiu, z czego w UE odzyskano 1 110 tys. t (89% wypływu poza zastosowaniami rozpraszającymi). Bilans złomu się nie domyka: reszta łączna wynosi −121 tys. t, a jej podział między akumulatory i inny złom zależy od przyjętej ilości ołowiu z akumulatorów. Ołów wtórny wytworzony w UE pozwolił potencjalnie uniknąć ok. 930 tys. t CO_2e przy europejskiej parze śladów i 1 840 tys. t przy światowej; we wszystkich wariantach odniesienia przedział wynosi od −40 do 1 840 tys. t. Kopalnie w UE odpowiadają 10%, a cały ołów rafinowany wytworzony w UE 89% ołowiu po raz pierwszy użytego w UE; w scenariuszu S2 (2035) ołów wtórny osiąga 1 170 tys. t.

Pięć cech wyników wynika z dostępnych danych. Produkcja akumulatorów daje 52% bezpośredniej wartości dodanej przy centralnej relacji wartości dodanej do produkcji 16%; przy relacji z badania przemysłu bezpośrednia wartość dodana wyniosłaby 2,80 mld EUR, a wartość dodana z łańcuchem dostaw 4,98 mld EUR wobec 4,73 mld EUR, więc podział na efekty bezpośrednie i pośrednie jest bardziej niepewny niż ich suma. Produkcja ołowiu rafinowanego opiera się na danych krajowych, częściowo szacunkach British Geological Survey, a ołów pierwotny na danych zakładów. Bilans złomu ma resztę łączną −121 tys. t; jej podział między akumulatory i inny złom zależy od przyjętej ilości ołowiu z akumulatorów. Udział wtórnego ołowiu rafinowanego w ołowiu akumulatorów produkowanych w UE (82%; 92% z importem netto) jest wskaźnikiem na poziomie systemu, a nie obliczeniem na poziomie zakładu wymaganym przez rozporządzenie w sprawie baterii, a potencjalnie uniknięte emisje zależą od śladów odniesienia ołowiu pierwotnego i wtórnego. Zatrudnienie w zakładach ołowiu, wyznaczone z liczby ton ołowiu na pracującego, jest oszacowaniem górnym, dopóki klasa 24.43 nie zostanie uzgodniona z danymi zakładów.

A Źródła danych

TABELA 49 Główne źródła danych modelu PB-EU

Obszar	Źródło	Zastosowanie w PB-EU
Statystyka strukturalna przedsiębiorstw	Eurostat (2026b): sbs_ovw_act, UE-27 i państwa członkowskie, 2021–2024	Produkcja, wartość dodana, zatrudnienie, koszty pracy, obroty (07.29, 24.43, 27.20, 46.77, 38.3); brakujące komórki UE uzupełnione sumami państw członkowskich i relacjami z wcześniejszych lat
Produkcja i handel	Eurostat (2026b): PRODCOM (DS-059358), 2019–2024; Comext DS-045409, zgłaszający EU27_2020, 2015–2025	Ołów nieobrobiony, blachy i proszki ołowiane, tlenki ołowiu, wszystkie wyroby 24.43 i 27.20, akumulatory kwasowo-ołowiowe według państw; handel spoza UE w CN 2607, 2620 21, 2620 29, 2824, 7801–7806, 8507 10, 8507 20 i 8549 11, partnerzy, wartości jednostkowe
Przepływy międzygałęziowe i rachunki narodowe	Eurostat (2026a): FIGARO naio_10_fcp_ip4, 2024, zagregowane do bloku UE-27; symetryczna tablica UE-27 Eurostatu (naio_10_cp1700, 2023) jako walidacja; nama_10_a64(_e)	Współczynniki wewnątrzunijne, wartość dodana, popyt gospodarstw domowych; zatrudnienie
Kopalnie i huty	Idoine i in. (2026), World Mineral Production 2020–24; International Lead and Zinc Study Group (2023, 2025, 2026); U.S. Geological Survey (2026); raporty spółek: Boliden (2025), Nyrstar Stolberg GmbH (2025), KGHM Polska Miedź (2025), Aurubis (2024), Glencore (2024, 2025), Campine (2025), Monbat (2025), Ecobat (2025, 2026); EUWID (2025); IGMNiR (2026d)	Ołów w koncentracie i ołów rafinowany według państw i zakładów; ponowne uruchomienia, sprzedaże i zamknięcia zakładów
Akumulatory kwasowo-ołowiowe	EBP (2022); Consortium for Battery Innovation, CBI (2026); EUROBAT (2026); Avicenne/EUROBAT (2020); IHS (2014, 2020); ACEA (2026); Eurostat (2026b): env_wasbat	Zatrudnienie i wartość dodana przemysłu akumulatorowego; produkcja i zastosowania; zbiórka i recykling zużytych akumulatorów; park pojazdów
Zasoby, przepływy i recykling	Mao, Dong i Graedel (2008); Mao i Graedel (2009); Graedel i in. (2011); Dente i in. (2025); Komisja Europejska (2023); Eurostat demo_gind i proj_23np	Zastosowania końcowe, czasy życia, odzysk, zasób w użytkowaniu do porównania, wskaźniki recyklingu; ludność
Polityka, podatki i wsparcie publiczne	EUR-Lex: rozporządzenie (UE) 2023/1542, dyrektywa 2000/53/WE i dyrektywa delegowana (UE) 2023/544, rozporządzenia (UE) 2023/923 i 2021/57, dyrektywa (UE) 2024/869, rozporządzenia (UE) 2024/1157, 2024/1252 i 2023/956, dyrektywa 2003/87/WE, decyzja delegowana (UE) 2019/708, wytyczne w sprawie pomocy państwa w kontekście systemu handlu uprawnieniami do emisji (2020/C 317/04); Komisja Europejska (2025b, 2025d, 2026d); kompensaty kosztów pośrednich emisji: DEHSt (2025, 2026), Ministerio de Industria y Turismo (2025), Ministère de la Transition écologique (2024); Komisja Europejska, DG TAXUD (2026)	Ramy prawne; przydział bezpłatnych uprawnień; kompensata kosztów pośrednich emisji; stopa opodatkowania pracy
Ceny i kursy walut	Bank Światowy (2025, 2026), Pink Sheet; Europejski Bank Centralny (2026)	Cena ołowiu LME w latach 2024 i 2025 w USD; średni roczny kurs EUR/USD

Obszar	Źródło	Zastosowanie w PB-EU
Energia i emisje	Europejska Agencja Środowiska (2026a, 2026b); zweryfikowane emisje z rejestru Unii (Komisja Europejska 2026c); ILA/thinkstep (2018); Nuss i Eckelman (2014); Sphera (2022); Cusano i in. (2017)	Wskaźnik sieci; emisje ołowiu do powietrza; ślady ołowiu pierwotnego i wtórnego oraz akumulatora rozruchowego; energia i pozostałości recyklingu akumulatorów; zweryfikowane emisje instalacji

Dane według stanu na 31 października 2026 r.; raporty spółek i rejestry według stanu na 10 listopada 2026 r.

TABELA 50 Statystyka strukturalna wykorzystanych działalności, UE-27, 2024

NACE Rev. 2	Segment	Produkcja, mln EUR	Wartość dodana, mln EUR	Pracujący, tys.	Koszty osobowe, mln EUR	Obroty, mln EUR
07.29 Górnictwo pozostałych rud metali nieżelaznych	P0	11 740 (0)	6 586 (0)	43,6 (S)	2 123 (S)	12 686 (0)
46.77 Sprzedaż hurtowa odpadów i złomu	P1	16 023 (0)	7 688 (0)	120,0 (0)	3 737 (0)	68 196 (0)
38.3 Odzysk surowców	P1	80 000 (0)	18 000 (0)	273,0 (0)	10 668 (S)	90 000 (0)
24.43 Produkcja ołowiu, cynku i cyny	P2–P4 (kontrola)	7 858 (0)	1 771 (0)	15,1 (0)	890 (0)	8 836 (0)
27.20 Produkcja baterii i akumulatorów	P5 (kontrola)	21 481 (S)	3 282 (S)	52,2 (S)	3 856 (0)	23 394 (S)

Źródło: Eurostat sbs_ovw_act (EU27_2020 i państwa członkowskie), stan na 31 października 2026 r. 0 – opublikowana wartość UE; S – szacunek: brakująca komórka UE uzupełniona sumą państw raportujących skalowaną zatrudnieniem, relacją produkcji do obrotów lub udziałem kosztów osobowych z wcześniejszego roku (górnictwo: pracujący z kosztów osobowych na osobę w sekcji B). P0 i P1 wykorzystują udziały ołowiu w 07.29, 46.77 i 38.3; P2–P5 zbudowano z produkcji fizycznej i PRODCOM i porównano z 24.43 i 27.20 (kontrola). Komórki szacowane: 07.29 koszty osobowe: wartość dodana × udział kosztów osobowych z 2022 r.; 07.29 pracujący: koszty osobowe / koszt osobowy na pracującego w górnictwie (sekcja B); 38.3 koszty osobowe: suma państw członkowskich podających dane, skalowana relacją zatrudnienia w UE do zatrudnienia w tych państwach; 27.20 produkcja, wartość dodana, pracujący, obroty: suma państw członkowskich podających dane (suma UE nieopublikowana; dolna granica). 27.20: zatrudnienie w UE nie jest publikowane; 52 157 osób to suma państw raportujących (brak Polski, Niderlandów, Finlandii, Słowenii, Estonii, Litwy i Luksemburga), czyli wartość dolna. W państwach, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w klasie (AT, BG, CZ, EL, ES, IT, PT), wartość dodana wyniosła 799 mln EUR przy produkcji 5 488 mln EUR (14,6%), czyli 65 tys. EUR na pracującego; ta grupa kwasowo-ołowiowa jest podstawą wartości dodanej i kosztów osobowych P5.

TABELA 51 Popyt pierwszej rundy w UE według segmentów i grup produktów, 2024 (mln EUR)

Grupa produktów (CPA)	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Energia elektryczna, gaz, para	9	7	86	14	17	407
Koks i produkty rafinacji	4	3	18	3	4	0
Chemikalia	3	3	21	4	4	254
Wyroby z gumy i tworzyw	1	2	8	1	2	573
Wyroby z pozostałych surowców niemetalicznych	2	1	12	2	2	0
Transport i magazynowanie	12	22	65	11	13	288
Naprawy i instalacja	6	3	27	5	5	133
Wyroby metalowe, maszyny	4	5	64	11	13	118
Usługi profesjonalne i wsparcia	19	42	66	11	13	379
Handel pojazdami i handel detaliczny	4	6	21	4	4	0
Pozostałe produkty	19	47	85	14	17	392
Popyt pierwszej rundy w UE razem	83	141	474	79	95	2 543
Zużycie pośrednie spoza łańcucha, wszystkie pochodzenia	92	152	542	90	108	2 935
Pierwsza runda w UE w relacji do wiersza powyżej	90%	93%	87%	87%	87%	87%

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0; FIGARO 2024 zagregowane do bloku UE-27 (współczynniki wewnątrzunijne i wszystkich pochodzeń). Dla P0 i P1 pierwsza runda to wewnątrzunijne współczynniki nakładów produktów macierzystych (CPA_B, CPA_G46, CPA_E37-39) bez zakupów wewnątrz łańcucha, pomnożone przez produkcję; dla P2–P4 usunięto zakupy metali, rud, zużytych akumulatorów i złomu (udział ołowiu i nakładów z łańcucha w produkcji), a pozostałe zużycie pośrednie rozłożono według struktury wszystkich pochodzeń CPA_C24; dla P5 nakłady niemetalowe przyjęto według jawnego wektora nakładów fabryk akumulatorów (aneks B), każdy według udziału pochodzenia unijnego danego produktu w kolumnie CPA_C27.

TABELA 52 Specyfikacja modułu przepływów międzygałęziowych

Element	Specyfikacja
Tablica	Eurostat FIGARO, produkt × produkt, 2024 (naio_10_fcp_ip4, edycja z lipca 2026 r.), pobrana dla każdego z 27 państw członkowskich jako odbiorcy i zagregowana: dostawy z dowolnego państwa członkowskiego traktowane są jako krajowe (pochodzenie UE), dostawy spoza UE jako import; 64 produkty CPA. Walidacja symetryczną tablicą UE-27 Eurostatu (naio_10_cp1700, 2023).
Mnożniki	Typ I: $L = (I - A_UE)^{-1}$; typ II: gospodarstwa domowe endogenizowane – dochód z pracy × (1 – stopa opodatkowania pracy) × skłonność do konsumpcji, wydatkowany według struktury konsumpcji wyrobów wytworzonych w UE
Zatrudnienie	Pracujący 2024 (nama_10_a64_e, EU27_2020) na jednostkę produkcji z tablicy według produktów CPA; tam, gdzie dane za 2024 r. są publikowane tylko dla sekcji NACE, dane szczegółowe z 2023 r. przeskalowano zmianą zatrudnienia sekcji w latach 2023–2024. Zastosowane do produkcji FIGARO współczynniki dają 219,4 mln osób wobec 219,4 mln w rachunkach narodowych.
P0 i P1 – pierwsza runda	Wewnątrzunijne współczynniki nakładów CPA_B (07.29), CPA_G46 (46.77) i CPA_E37-39 (38.3) bez produktów łańcucha, pomnożone przez produkcję części ołowiowej; test strukturalny: całe zużycie pośrednie SBS rozłożone według kolumny produktu macierzystego
P2–P4 – pierwsza runda	Nakłady pośrednie spoza łańcucha = produkcja − WDB − nakłady z łańcucha (P2: ołów w zużytych akumulatorach i złomie według ceny zakupu; P3: kupowane koncentraty, ołów surowy i pozostałości; P4: udział ołowiu w produkcji); rozłożone według struktury wszystkich pochodzeń CPA_C24 bez metali, rud, zużytych akumulatorów i złomu; do modelu Leontiefa wchodzi część wytworzona w UE
P5 – pierwsza runda	Nakłady niemetalowe = produkcja − WDB − udział ołowiu × produkcja, rozłożone według jawnego wektora nakładów fabryk akumulatorów (tworzywa sztuczne, chemikalia, energia elektryczna, transport, opakowania, części elektryczne, maszyny, utrzymanie ruchu i usługi dla przedsiębiorstw; aneks B), każdy według udziału pochodzenia unijnego danego produktu w kolumnie CPA_C27
Produkcja, wartość dodana i pracujący	P0 i P1 ze statystyki strukturalnej przedsiębiorstw (wartość dodana według kosztów czynników produkcji) i udziałów ołowiu; produkcja P2 = ołów wtórny według ceny LME × (1 + premia) plus produkty uboczne recyklingu akumulatorów, wartość dodana = relacja wartości dodanej do produkcji × produkcja, pracujący = ołów wtórny / ołów na pracującego; produkcja P3 = ołów pierwotny i współprodukowany według ceny LME × (1 + premia), wartość dodana i pracujący analogicznie, kupowane koncentraty, ołów surowy i pozostałości jako udział w produkcji; produkcja P4 i P5 według PRODCOM 2024 (blachy, proszki, tlenki i wyroby z ołowiu; akumulatory kwasowo-ołowiowe), wartość dodana = relacja wartości dodanej do produkcji × produkcja (P5: relacja grupy kwasowo-ołowiowej 27.20, aneks A), pracujący z produkcji na pracującego (P4) i z badania przemysłu akumulatorowego (P5); koszt osobowy na pracującego z 24.43 (P2–P4) i z grupy kwasowo-ołowiowej 27.20 (P5); pośrednia i indukowana wartość dodana w cenach bazowych (FIGARO)
Podatki	Implicytna stopa opodatkowania pracy UE-27 × koszt pracy; podatek dochodowy od osób prawnych (średnia stawka ustawowa UE-27 21,8% × opodatkowana część nadwyżki operacyjnej; szacunek IGMNiR, klasa C); podatki netto od produkcji i od zużytych produktów według współczynników FIGARO, pomniejszone o pozostałe dotacje; bez VAT

Pakiet modelu. Pakiet PB-EU archiwizowany przez IGMNiR obejmuje moduły modelu M1–M6 i M2b (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. Każdemu przebiegowi towarzyszą pliki czytelne maszynowo: wyniki według segmentów, wektory popytu pierwszej rundy, bilans ołowiu, rachunek ołowiu wtórnego, kompensaty kosztów pośrednich emisji i zweryfikowane emisje, losowania i percentyle Monte Carlo, warianty strukturalne, wyniki scenariuszy i szeregi modelu zasobów. Identyfikator przebiegu (PBEU-1.0-cfcd85b2f4) jest skrótem parametrów, kodu i danych wejściowych; ziarno losowania jest stałe.

TABELA 53 Pliki danych wejściowych pakietu modelu

Plik	Zawartość	Rozmiar, KB	SHA-256 (pierwsze 16 znaków)
comext_eu_extra.csv	Comext, handel spoza UE rudami, pozostałościami, tlenkami, ołowiem nieobrobionym, złomem, wyrobami z ołowiu, akumulatorami kwasowo-ołowiowymi i zużytymi akumulatorami	50	b78fd74dbcf3364e
comext_eu_intra.csv	Comext, handel wewnątrzunijny rudami, ołowiem nieobrobionym, złomem i akumulatorami	19	d458621382a6bcce
comext_eu_partners.csv	Comext, handel według krajów partnerskich	365	adbfc98547f86da0
figaro_eu_2024.csv	FIGARO 2024 (naio_10_fcp_ip4) zagregowane do bloku UE-27	453	1592e127348e2772
nama_emp.csv	Zatrudnienie według działów, UE-27 (nama_10_a64_e)	14	9de1201f70535eca
nama_gva.csv	Produkcja i wartość dodana według działów, UE-27 (nama_10_a64)	32	87635fdbae4cec3e
pop_eu.csv	Ludność na 1 stycznia (demo_pjan)	2	b1c030433a387315
pop_eu_gind.csv	Ludność na 1 stycznia, 1960–2026 (demo_gind)	1	d482e1492f5f2cdf
popproj_eu.csv	Projekcje ludności EUROPOP2023 (proj_23np)	0	cae7ca1b1e6f1238
prodcom_eu.csv	PRODCOM, wyroby NACE 24.43, tlenki ołowiu oraz wybrane odlewy i akumulatory, UE-27 (DS-059358)	14	0c5c583218a2e32d
prodcom_eu_2720.csv	PRODCOM, wszystkie wyroby NACE 27.20 (baterie i akumulatory), UE-27	11	5d11f674dcc9c287
prodcom_ms_2720.csv	PRODCOM, akumulatory kwasowo-ołowiowe według państw członkowskich	11	7beaeb23dfb1faa1
sbs_eu.csv	Statystyka strukturalna przedsiębiorstw, UE-27 i państwa członkowskie (sbs_ovw_act)	569	80a28b0fe3b4a425
siot_eu.csv	Symetryczna tablica przepływów UE-27, Eurostat (naio_10_cp1700), 2021–2023	2 566	784ea53d739d887b
siot_eu_2023.csv	Ta sama tablica, 2023, w układzie FIGARO (walidacja)	385	adb811bad14e15c6

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0, plik pakietu 09 (pełne skróty kodu, danych i wyników). Dane Eurostatu według stanu na 31 października 2026 r. **Przebieg referencyjny.** Wszystkie wyniki raportu odpowiadają przebiegowi PBEU-1.0-cfcd85b2f4. **Replikacja.** Pakiet działa w środowisku Python 3 (numpy, pandas, scipy, matplotlib, pypdf), Node.js z biblioteką docx oraz LibreOffice. Polecenie bash build_all.sh przelicza model, przebiegi Monte Carlo, rysunki oraz raporty EN i PL; bash build_all.sh –no-mc korzysta z zapisanych wyników Monte Carlo. Skrypt eu_download.py pobiera dane Eurostatu (wyciąg FIGARO jest pobierany dla poszczególnych państw i agregowany). Skrypt replikacyjny odtwarza wyniki centralne z plików pakietu i podaje największą różnicę bezwzględną.

B Parametry i zakresy niepewności

Każdy niepewny parametr opisano rozkładem trójkątnym (wartość niska, centralna, wysoka) w obrębie jednej rodziny danych; alternatywne bazy danych, granice systemu, klucze podziału i ślady traktowane są jako warianty strukturalne (rozdziały 5, 7 i 9). Klasy wiarygodności: A – statystyka publiczna, literatura naukowa lub sprawozdania finansowe spółek; B – dane branżowe lub spółek; C – założenie IGMNiR lub wartość wyprowadzona. Ilości podano w tys. t zawartości ołowiu, o ile nie zaznaczono inaczej.

TABELA 54 Parametry modelu PB-EU

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Udział ołowiu w 07.29	0,020	0,012	0,030	A/C	udział ołowiu w NACE 07.29 (górnictwo pozostałych rud metali nieżelaznych): 153,6 tys. t Pb w koncentracie w 2024 r. (Idoine i in. 2026) × wartość netto dla kopalni ≈1 400–1 600 EUR/t Pb (płatność ≈95% ceny LME minus opłata przerobowa) wobec produkcji 07.29 wynoszącej 11,7 mld EUR; ołów jest głównie współproduktem kopalń cynku, miedzi i srebra
Udział wartościowy ołowiu, 46.77	0,010	0,006	0,016	C	udział ołowiu w wartości NACE 46.77 (sprzedaż hurtowa odpadów i złomu): udział metali nieżelaznych ≈0,40 × udział ołowiu w wartości złomu metali nieżelaznych ≈0,025 (≈1,2 mln t zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych, Eurostat env_wasbat, po ≈55% wartości LME zawartego w nich ołowiu)
Udział ołowiu w zatrudnieniu, 46.77	0,012	0,006	0,020	C	udział ołowiu w zatrudnieniu NACE 46.77: zbiórka zużytych akumulatorów z warsztatów i serwisów jest pracochłonna
Udział wartościowy ołowiu, 38.3	0,003	0,002	0,006	C	udział ołowiu w wartości NACE 38.3 (odzysk surowców), ograniczony do zbiórki, sortowania i magazynowania akumulatorów oraz pozostałości zawierających ołów poza hutami; rozdrabnianie akumulatorów w hutach ujęto w P2
Udział ołowiu w zatrudnieniu, 38.3	0,003	0,002	0,006	C	udział ołowiu w zatrudnieniu 38.3, ograniczony jak udział wartościowy
Cena ołowiu w akumulatorach i złomie wobec LME	0,550	0,450	0,650	C	cena płacona za ołów w zużytych akumulatorach i innym złomie w relacji do ceny LME
Wartość dodana / produkcja, ołów wtórny	0,210	0,150	0,250	A/C	relacja wartości dodanej do produkcji hut ołowiu wtórnego: Orzeł Biały (EBITDA + świadczenia pracownicze) / przychody 20,9% w 2024 r. (IGMNiR 2026d)

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Ołów wtórny na pracującego, t	180	130	250	C	ołów wtórny na pracującego w hutach ołowiu wtórnego, t
Produkty uboczne recyklingu akumulatorów, EUR/t ołowiu	60,0	30,0	100,0	C	produkty uboczne recyklingu akumulatorów na t ołowiu: zrębki polipropylenowe (100–130 kg/t Pb) oraz siarczan sodu lub gips (Cusano i in. 2017, tabela 5.18), EUR
Wartość dodana / produkcja, ołów pierwotny i współprodukowany	0,250	0,150	0,350	C	relacja wartości dodanej do produkcji ołowiu pierwotnego i współprodukowanego (część ołowiowa hut wielometalowych; opłaty przerobowe i przychody z produktów ubocznych przypadają zakładowi)
Kupowane koncentraty, ołów surowy i pozostałości, udział w produkcji P3	0,600	0,500	0,700	C	kupowane koncentraty, ołów surowy i pozostałości jako udział w wartości produkcji ołowiu pierwotnego i współprodukowanego
Ołów pierwotny i współprodukowany na pracującego, t	150	100	220	C	ołów pierwotny i współprodukowany na pracującego (część ołowiowa zakładów wielometalowych), t
Premia i wartość stopów wobec LME	0,050	0,020	0,090	C	premia i wartość stopów ołowiu rafinowanego i stopów ołowiu ponad cenę LME
Wartość dodana / produkcja, blachy, tlenki i wyroby z ołowiu	0,200	0,140	0,260	C	relacja wartości dodanej do produkcji blach, proszków, tlenków i innych wyrobów z ołowiu
Udział ołowiu, blachy, tlenki i wyroby	0,550	0,450	0,650	C	udział ołowiu w wartości produkcji blach, proszków, tlenków i wyrobów z ołowiu
Produkcja na pracującego, blachy, tlenki i wyroby, tys. EUR	300	220	400	C	produkcja na pracującego w wytwarzaniu blach, tlenków i wyrobów z ołowiu, tys. EUR
Wartość dodana / produkcja, akumulatory kwasowo-ołowiowe (grupa kwasowo-ołowiowa 27.20)	0,160	0,120	0,220	A/C	relacja wartości dodanej do produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych: SBS 2024, NACE 27.20 w państwach, w których akumulatory kwasowo-ołowiowe dominują w klasie (IT, ES, EL, BG, PT, CZ, AT), 799 mln EUR / 5 488 mln EUR = 14,6%; europejski przemysł akumulatorów ołowiowych łącznie z hutnictwem i górnictwem 0,285 (EBP 2022) wyłącznie do porównania
Pracujący w produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych	15 500	13 000	18 000	A/C	pracujący w produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych w UE-27: 17 495 w Europie łącznie z Wielką Brytanią, Norwegią i Szwajcarią w 2019 r. (EBP 2022, tabela 2-2), ≈88% w UE-27
Udział ołowiu w produkcji akumulatorów	0,390	0,330	0,450	A/C	udział ołowiu w wartości produkcji akumulatorów kwasowo-ołowiowych: ≈1 256 tys. t ołowiu × cena LME × (1 + premia) wobec 6,5 mld EUR produkcji według PRODCOM

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Ołów na t nowego akumulatora kwasowo-ołowiowego	0,620	0,580	0,660	A/B	ołów na t nowego akumulatora kwasowo-ołowiowego: elementy ołowiane ≈60% masy akumulatora (IHS 2020)
Ołów na t zużytych akumulatorów w obrocie (CN 8549 11)	0,685	0,650	0,710	A	ołów na t zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych w obrocie (CN 8549 11): zawartość ołowiu w akumulatorach kierowanych do recyklingu 800,7 / 1 169 tys. t = 68,5% (Eurostat env_wasbat 2023)
Ołów rafinowany ze stopami wytworzony w UE, tys. t	1 330	1 250	1 450	A/C	ołów rafinowany ze stopami ołowiu wytworzony w UE-27 w 2024 r., pierwotny i wtórny: suma państw członkowskich według Idoine i in. (2026) 1 332 tys. t (wiele szacunków BGS); ILZSG Europa 1 831 tys. t łącznie z Wielką Brytanią, Rosją, Turcją i Bałkanami
Ołów pierwotny i współprodukowany, tys. t	300	250	360	A/C	ołów pierwotny i współprodukowany wytworzony w UE-27, tys. t, według danych zakładów: Rönnskär 19 tys. t, KGHM 28,8 tys. t, Umicore Hoboken ≈90 tys. t (BGS Belgia 150,4 tys. t minus Campine 61 tys. t), Nyrstar Stolberg – część pierwotna ≈50 z 104 tys. t, Aurubis – sprzedaż ołowiu 39,7 tys. t, KCM Płowdiw i Nordenham – po kilkadziesiąt tys. t
Ołów odzyskany ze zużytych akumulatorów, tys. t	900	830	980	A/C	ołów odzyskany ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych w hutach w UE, tys. t: ołów poddany recyklingowi 768,6 tys. t w 22 państwach członkowskich w 2023 r. (Eurostat env_wasbat) plus państwa bez danych (Szwecja: Bergsöe ≈30 tys. t ołowiu z 50 tys. t surowca akumulatorowego; Rumunia) oraz ołów z akumulatorów przetworzonych, lecz niewykazanych w env_wasbat
Ołów w złomie przetapianym bezpośrednio, tys. t	40,0	15,0	80,0	C	ołów w złomie przetapianym bezpośrednio bez rafinacji przez producentów blach, rur i stopów, tys. t
Uzysk ołowiu, zużyte akumulatory	0,960	0,940	0,980	A	ołów odzyskany na t ołowiu w zużytych akumulatorach: ołów poddany recyklingowi / zawartość ołowiu we wsadzie 96% (Eurostat env_wasbat 2023)
Uzysk ołowiu, inny złom i pozostałości	0,920	0,850	0,960	C	ołów odzyskany na t ołowiu w innym złomie i pozostałościach
Uzysk ołowiu, przetop bezpośredni	0,970	0,940	0,990	C	ołów odzyskany na t ołowiu w złomie przetapianym bezpośrednio
Zawartość ołowiu w CN 7802	0,900	0,800	0,950	C	zawartość ołowiu w handlu spoza UE pozycją CN 7802 (odpady i złom ołowiu)

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Złom technologiczny i pozostałości na t ołowiu po raz pierwszy użytego	0,040	0,020	0,070	C	złom technologiczny i pozostałości na t ołowiu w pierwszym użyciu: złom płyt i kratek, pasta i zgary z fabryk akumulatorów, odpady blach i rur przekazywane poza zakład
Skalowanie czasu życia akumulatorów	1,00	0,85	1,20	C	skalowanie czasu życia akumulatorów
Napływ na mieszkańca w 2013 r. wobec 2024 r.	1,05	0,95	1,15	C	napływ na mieszkańca w 2013 r. względem 2024 r.
Import netto ołowiu w wyrobach gotowych, tys. t	−60,0	−150,0	20,0	C	import netto ołowiu zawartego w wyrobach gotowych do UE-27, tys. t (wartość ujemna: eksport netto): akumulatory w eksportowanych nowych i używanych pojazdach pomniejszone o akumulatory w pojazdach importowanych
Napływ na mieszkańca w 1960 r. wobec 2024 r.	0,900	0,700	1,100	C	napływ na mieszkańca w 1960 r. względem 2024 r.; w Europie ≈19,7 kg Pb na osobę w użytkowaniu około 2000 r. (Mao i Graedel 2009)
Wzrost napływu 2025–2035, rocznie	0,000	−0,010	0,010	A/C	roczny wzrost napływu na mieszkańca w latach 2025–2035; zapotrzebowanie w Europie −2,7% w 2024 r., oczekiwane +1,8% w 2025 r. (International Lead and Zinc Study Group 2025)
Skalowanie czasu życia wyrobów innych niż akumulatory	1,00	0,85	1,20	C	skalowanie czasu życia wyrobów innych niż akumulatory
Skalowanie wskaźników odzysku z wyrobów wycofanych	1,00	0,90	1,05	C	skalowanie wskaźników odzysku z wyrobów wycofanych
Ołów odzyskany w UE na t w wycofanych akumulatorach SLI	0,920	0,880	0,970	A/C	ołów w akumulatorach SLI odzyskany w UE na t wycofaną z użytkowania w UE: zbiera się 97,3–99% akumulatorów dostępnych do zbiórki (IHS 2014, 2020); akumulatory opuszczające UE w eksportowanych pojazdach używanych nie są dostępne
Skłonność do konsumpcji	0,860	0,820	0,900	A/C	przeciętna skłonność do konsumpcji z dochodu netto z pracy; stopa oszczędności brutto gospodarstw domowych UE-27 w 2024 r. 14,67% (Eurostat tec00131)
Stopa opodatkowania pracy	0,371	0,355	0,385	A	implicytna stopa opodatkowania pracy, UE-27 2024 (Komisja Europejska, DG TAXUD 2026)
Skalowanie współczynników zatrudnienia	1,00	0,90	1,10	C	niepewność współczynników zatrudnienia FIGARO
Opodatkowana część nadwyżki operacyjnej	0,400	0,250	0,550	C	nadwyżka operacyjna po podatkach od produkcji, amortyzacji, odsetkach i stratach

Parametr	Centralna	Niska	Wysoka	Klasa	Podstawa i źródło
Ślad wypieranego ołowiu pierwotnego, t CO_2e/t	1,82	1,60	2,10	A/B	wypierany ołów pierwotny, od kołyski do bramy: struktura Europy i Ameryki Północnej, rok referencyjny 2015, 1,82 t CO_2e/t (ILA/thinkstep 2018); światowy ołów pierwotny z rud Pb-Zn 2,4 (Nuss i Eckelman 2014) jako wariant strukturalny
Ślad ołowiu wtórnego, t CO_2e/t	0,977	0,850	1,100	A/B	ołów wtórny, Europa, rok referencyjny 2015: 0,977 t CO_2e/t (ILA/thinkstep 2018); światowy ołów wtórny 0,7 (Nuss i Eckelman 2014) jako wariant strukturalny
Przetop bezpośredni, t CO_2e/t	0,200	0,100	0,350	C	bezpośredni przetop złomu ołowiu
Energia pierwotna, ołów pierwotny, GJ/t	23,1	20,0	27,9	A	energia pierwotna, ołów pierwotny, GJ/t (ILA/thinkstep 2018; świat 27,9, Nuss i Eckelman 2014)
Energia pierwotna, ołów wtórny, GJ/t	10,0	9,1	11,9	A	energia pierwotna, ołów wtórny, GJ/t (ILA/thinkstep 2018; świat 11,9, Nuss i Eckelman 2014)
Wskaźnik sieci UE, t CO_2e/MWh	0,183	0,165	0,206	A	energia elektryczna UE-27, t CO_2e na MWh: wstępny szacunek za 2024 r. 183,4 g/kWh (Europejska Agencja Środowiska 2026a)
Emisja ołowiu do powietrza, ołów pierwotny, g/t	6,50	2,50	8,00	A/B	ołów emitowany do powietrza na t ołowiu pierwotnego, g (ILA/thinkstep 2018; Cusano i in. 2017)
Emisja ołowiu do powietrza, ołów wtórny, g/t	2,50	0,90	2,50	A/B	ołów emitowany do powietrza na t ołowiu wtórnego, g (ILA/thinkstep 2018; Cusano i in. 2017, tabela 5.13)
Odpady poflotacyjne na t ołowiu pierwotnego, t	12,0	6,0	20,0	C	t odpadów poflotacyjnych na t ołowiu pierwotnego z alokacją na cynk, srebro i miedź w rudach polimetalicznych
Cena EU ETS, EUR/t	64,7	60,0	74,0	A	średnia cena aukcyjna EU ETS w 2024 r., 64,74 EUR/t (Komisja Europejska 2025d)

Grupy skorelowane (parametr kopuły Gaussa): udziały ołowiu w handlu złomem i odzysku (ρ = 0,8); relacje wartości dodanej ołowiu wtórnego, ołowiu pierwotnego, wyrobów z ołowiu i akumulatorów (0,4); ślad i energia pierwotna ołowiu pierwotnego (0,6) oraz ołowiu wtórnego (0,6); ołów na pracującego w zakładach wtórnych i pierwotnych (0,5); czasy życia i napływ na mieszkańca (−0,3); ołów odzyskany z akumulatorów i odzysk akumulatorów rozruchowych (0,6). Ołów po raz pierwszy użyty i napływ do użytkowania w 2024 r. przelicza się w każdym losowaniu z bilansu.

TABELA 55 Grupy wyrobów w dynamicznym modelu ołowiu w użytkowaniu

Grupa wyrobów	Udział w napływie	Średni czas życia, lata	Odchylenie standardowe, lata	Zebrane po wycofaniu	Odzyskane w UE
Akumulatory rozruchowe (SLI: rozruch, oświetlenie, zapłon)	50%	6	2	97%	92%
Akumulatory przemysłowe (trakcyjne i stacjonarne)	34%	10	4	95%	88%
Blachy, rury i powłoki kabli	8%	50	22	90%	85%
Stopy i inne wyroby	2%	15	6	60%	50%
Zastosowania rozpraszające (związki, śrut)	6%	1	–	0%	0%

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0. Czasy życia mają rozkład normalny; średni czas życia akumulatorów samochodowych przekracza sześć lat (IHS 2014). Odzysk z akumulatorów SLI to parametr z aneksu B: zbiera się 97,3–99% akumulatorów dostępnych do zbiórki (IHS 2014, 2020), a akumulatory opuszczające UE w eksportowanych pojazdach używanych nie są dostępne. Wskaźniki odzysku wszystkich grup skalowane są łącznie w analizie niepewności; ołów w zastosowaniach rozpraszających nie jest odzyskiwany.

TABELA 56 Nakłady niemetalowe fabryk akumulatorów kwasowo-ołowiowych (pierwsza runda P5), 2024

Nakład	CPA	Udział w nakładach niemetalowych	Pierwsza runda w UE, mln EUR
Wyroby z gumy i tworzyw sztucznych	C22	22%	573
Energia elektryczna, gaz, para	D35	14%	407
Chemikalia	C20	12%	254
Transport lądowy	H49	8%	173
Urządzenia i części elektryczne	C27	8%	175
Maszyny i urządzenia	C28	5%	118
Naprawa i konserwacja maszyn	C33	5%	133
Magazynowanie i usługi wspomagające transport	H52	4%	115
Papier i opakowania	C17	4%	110
Usługi prawne, rachunkowe i doradcze	M69_70	4%	109
Usługi ochrony, utrzymania budynków i wsparcia biurowego	N80-82	4%	100
Usługi informatyczne i informacyjne	J62_63	4%	108
Usługi inżynierskie i badania techniczne	M71	3%	87
Wynajem i dzierżawa	N77	3%	84
Razem		100%	2 543

Źródło: IGMNiR PB-EU v1.0 (założenie IGMNiR, klasa C; struktura materiałowa według Sphera 2022 i Cusano i in. 2017). Nakłady niemetalowe = produkcja P5 − wartość dodana − udział ołowiu × produkcja; każdy nakład wchodzi do pierwszej rundy według udziału pochodzenia unijnego danego produktu w kolumnie CPA_C27 FIGARO 2024. Przy udziale pochodzenia unijnego tworzyw sztucznych i chemikaliów równym 0,7 wartości centralnej (wariant strukturalny) wartość dodana typu I rozszerzonego łańcucha wynosi 4 539 mln EUR wobec 4 725 mln EUR.

C Instalacje przemysłu ołowiu w systemie handlu uprawnieniami do emisji

Produkcję ołowiu rafinowanego według zakładów podano w tabeli producentów w rozdziale 3; tabela poniżej wymienia instalacje wytwarzające ołów, które wykazują zweryfikowane emisje w rejestrze Unii. Większości zakładów recyklingu akumulatorów nie ma w rejestrze: produkcja metali nieżelaznych jest objęta systemem, gdy moc instalacji spalania przekracza 20 MW (wniosek, niepotwierdzony dla każdego zakładu).

TABELA 57 Zweryfikowane emisje i bezpłatny przydział uprawnień instalacji wytwarzających ołów (tys. t CO_2e)

Instalacja	Państwo	Emisje zweryfikowane 2024	Emisje zweryfikowane 2023	Przydział bezpłatny 2024	Segment
Berzelius Stolberg (Nyrstar Stolberg)	DE	61,3	53,0	20,7	P2, P3
Bleihütte Nordenham	DE	83,0	89,3	67,3	P2, P3
Boliden Bergsöe	SE	35,2	38,9	27,9	P2
KCM Płowdiw (cynk i ołów)	BG	203,3	–	–	P3 (część)
Portovesme (cynk i ołów)	IT	169,1	–	–	P3 (część)
Boliden Rönnskär (miedź, ołów i inne metale)	SE	256,2	–	–	P3 (część)
Umicore Hoboken (metale szlachetne i inne)	BE	163,1	–	–	P3 (część)
Zakłady ołowiu (3 instalacje)		179,5	181,2	115,8	P2, P3

Źródło: Komisja Europejska (2026c), rejestr Unii, plik verified_emissions_2025_en.xlsx (stan na 1 kwietnia 2026 r.). Wyłącznie emisje zakresu 1, bez energii elektrycznej. Zakłady wielometalowe wykazano z łącznymi emisjami, nieprzypisanymi do ołowiu; – nie zestawiono.

D Słownik

- **A1160** – pozycja wykazów konwencji bazylejskiej dla zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych (CN 8549 11, odpady akumulatorów kwasowo-ołowiowych); zgodnie z rozporządzeniem (UE) 2024/1157 są one odpadami niebezpiecznymi, a ich wywóz do państw spoza OECD jest zakazany.
- **Akumulator kwasowo-ołowiowy** – akumulator z płytami ołowianymi w kwasie siarkowym: akumulatory rozruchowe (SLI: rozruch, oświetlenie, zapłon) do pojazdów i akumulatory przemysłowe do zasilania trakcyjnego i stacjonarnego.
- **Akumulator SLI** – akumulator rozruchowy pojazdów (SLI: rozruch, oświetlenie, zapłon; 12 V lub 24 V).
- **CBAM** – mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO_2, rozporządzenie (UE) 2023/956; ołowiu (dział 78 CN) nie ma wśród towarów wymienionych w załączniku I.
- **CRMA** – akt w sprawie surowców krytycznych (Critical Raw Materials Act), rozporządzenie (UE) 2024/1252; ołów nie jest wymieniony ani jako surowiec strategiczny, ani jako krytyczny.
- **Efekty typu I / typu II** – bezpośrednie i w łańcuchu dostaw / dodatkowo indukowane wydatkami gospodarstw domowych.
- **EoL-RR / EoL-RIR** – odzyskana część ołowiu w wyrobach wycofanych / udział złomu poużytkowego we wsadzie metalu.
- **FIGARO / SIOT** – międzykrajowe tablice przepływów międzygałęziowych Eurostatu, w PB-EU zagregowane do jednego bloku UE-27 / symetryczna tablica przepływów UE-27 (naio_10_cp1700), służąca do walidacji.
- **Handel spoza UE / wewnątrzunijny** – wymiana państw członkowskich z krajami spoza UE / z innymi państwami członkowskimi; PB-EU traktuje dostawy wewnątrzunijne jako krajowe.
- **HHI** – wskaźnik koncentracji Herfindahla–Hirschmana (0–10 000).
- **Kompensata kosztów pośrednich emisji** – pomoc publiczna z tytułu kosztów emisji w cenach energii elektrycznej (dyrektywa 2003/87/WE, art. 10a ust. 6); NACE 24.43 jest uprawniona, 27.20 nie jest.
- **Obserwacja / szacunek / wynik modelowy (O/S/M)** – status wielkości: dane opublikowane / dane połączone z alokacjami lub skalibrowanymi parametrami / wynik zależny od założeń kontrfaktycznych lub dynamicznych.
- **Ołów pierwotny, współprodukowany i wtórny** – ołów pierwotny wytwarza się z rud i koncentratów ołowiu; ołów współprodukowany odzyskuje się z pozostałości i półproduktów hutnictwa miedzi, cynku i metali szlachetnych (np. huty miedzi Rönnskär i Legnica, rafineria metali szlachetnych Hoboken) i ujmuje razem z ołowiem pierwotnym w P3; ołów wtórny wytwarza się ze zużytych akumulatorów, złomu i pozostałości zawierających ołów z jego zastosowań.
- **Ołów po raz pierwszy użyty** – ołów nieobrobiony zużyty w UE (produkcja rafinowana plus import netto) plus ołów w złomie przetapianym bezpośrednio (1 496 tys. t w 2024 r.); mianownik udziału ołowiu wtórnego w pierwszym użyciu.
- **Ołów rafinowany** – w raporcie: ołów miękki, ołów antymonowy i stopy ołowiu wytwarzane przez huty i rafinerie pierwotne i wtórne. W statystyce handlu CN 7801 10 to ołów rafinowany, a CN 7801 91 i 7801 99 – ołów zawierający antymon i pozostały ołów nieobrobiony; CN 7801 jako całość to ołów nieobrobiony.
- **Pasta akumulatorowa** – masa czynna zużytych akumulatorów (siarczan i tlenki ołowiu), odsiarczana lub przetapiana bezpośrednio.
- **Potencjalnie uniknięte obciążenie** – korzyść środowiskowa z zastąpienia produkcji pierwotnej materiałem wtórnym, zależna od przyjętej substytucji.

- **Proces QSL** – proces wytopu w kąpieli dla koncentratów ołowiu i materiałów wtórnych, stosowany w Stolbergu.
- **Rozdrabnianie akumulatorów** – rozdzielenie zużytych akumulatorów na ołów metaliczny (kratki i bieguny), pastę, kwas i polipropylen przed wytopem.
- **Rozporządzenie w sprawie baterii** – rozporządzenie (UE) 2023/1542: co najmniej 85% ołowiu z recyklingu od 18 sierpnia 2031 r., bez zmiany (85%) od 18 sierpnia 2036 r.; wydajność recyklingu akumulatorów kwasowo-ołowiowych 75% do końca 2025 r. i 80% do końca 2030 r.; odzysk materiałowy ołowiu 90% do końca 2027 r. i 95% do końca 2031 r.
- **Wartości graniczne narażenia zawodowego na ołów** – dyrektywa (UE) 2024/869: wiążąca wartość dopuszczalna narażenia zawodowego 0,03 mg/m³; biologiczna wartość dopuszczalna 30 µg/100 ml krwi do końca 2028 r. i 15 µg/100 ml od 2029 r.
- **Wartość dodana według kosztów czynników produkcji** – wartość dodana w statystyce strukturalnej przedsiębiorstw: produkcja minus zużycie pośrednie, minus pozostałe podatki od produkcji, plus pozostałe dotacje do produkcji.
- **WDB** – wartość dodana brutto: produkcja minus zużycie pośrednie; ze statystyki strukturalnej według kosztów czynników produkcji.
- **Wkład brutto / efekt netto** – działalność związana z łańcuchem przy stałych współczynnikach / zmiana po polityce lub szoku i realokacji zasobów; raport pokazuje tylko wkład brutto.
- **Wskaźnik pokrycia** – relacja podaży lub produkcji w UE do zużycia w UE; nie jest miarą samowystarczalności.
- **Zbiórka akumulatorów dostępnych do zbiórki** – udział zebranych zużytych akumulatorów wśród akumulatorów wycofanych z użytkowania w UE i dostępnych do zbiórki (97,3–99%; IHS 2014, 2020); akumulatory opuszczające UE w eksportowanych pojazdach używanych nie są dostępne.
- **Złom technologiczny i poużytkowy** – złom i pozostałości z produkcji akumulatorów i wyrobów z ołowiu / złom z wyrobów wycofanych z użytkowania. Wskaźnik złomu technologicznego to złom technologiczny i pozostałości na tonę ołowiu po raz pierwszy użytego.

Bibliografia

ACEA (2026), Vehicles on European roads, wydanie 2026. Bruksela: European Automobile Manufacturers' Association.

Aurubis (2024), Annual Report 2023/24. Hamburg: Aurubis AG.

Avicenne/EUROBAT (2020), badanie Avicenne Energy dla EUROBAT dotyczące zastosowania akumulatorów 12 V w pojazdach do 2030 r. Bruksela: EUROBAT.

Bank Światowy (2025), Commodity Markets – Pink Sheet, luty 2025 (średnie roczne ceny 2024). Waszyngton.

Bank Światowy (2026), Commodity Markets – Pink Sheet, styczeń 2026 (średnie roczne ceny 2025). Waszyngton.

Boliden (2025), Annual and Sustainability Report 2024. Sztokholm: Boliden AB.

Campine (2025), komunikat prasowy z 12 marca 2025 r. o wynikach 2024 r. Beerse: Campine NV.

CBI – Consortium for Battery Innovation (2026), Battery Innovation Roadmap for Europe. Londyn: International Lead Association.

Charge the Future (2019), Setting the standard for Europe's circular economy, wrzesień 2019. Bruksela: EUROBAT i International Lead Association.

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 Science for Policy Report EUR 28648 EN. Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej.

Davidson A.J., Binks S.P., Gediga J. (2016), Lead industry life cycle studies: environmental impact and life cycle assessment of lead battery and architectural sheet production. International Journal of Life Cycle Assessment 21: 1624–1636.

Decyzja delegowana Komisji (UE) 2019/708 z dnia 15 lutego 2019 r. uzupełniająca dyrektywę 2003/87/WE w odniesieniu do określenia sektorów i podsektorów uznanych za narażone na ryzyko ucieczki emisji na lata 2021–2030. Dz.U. L 120 z 8.5.2019.

DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2025), Auswertungsbericht Strompreiskompensation 2024 (SPK-Bericht 2024), grudzień 2025. Berlin: Umweltbundesamt.

DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2026), Strompreiskompensation: wykaz beneficjentów za 2024 r., maj 2026. Berlin: Umweltbundesamt.

Dente S.M.R., Zhang J., Hashimoto S. (2025), Assessing lead waste and secondary resources in major consumer nations: a vanishing resource or a toxic legacy? Resources 14(4): 52.

Dyrektywa 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji. Dz.U. L 269 z 21.10.2000.

Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii (tekst skonsolidowany). Dz.U. L 275 z 25.10.2003.

Dyrektywa delegowana Komisji (UE) 2023/544 zmieniająca załącznik II do dyrektywy 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji w odniesieniu do zwolnień dotyczących stosowania ołowiu. Dz.U. L z 2023 r.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/869 zmieniająca dyrektywę 2004/37/WE i dyrektywę Rady 98/24/WE w odniesieniu do wartości granicznych dla ołowiu i jego związków nieorganicznych oraz diizocyjanianów. Dz.U. L z 2024 r.

EBP (2022), Economic Contribution of the European Lead Battery Industry, raport EBP US dla EUROBAT i International Lead Association (dane za 2019 r.). Boston, MA: EBP US.

EBP (2023), Economic Contribution of the U.S. Lead Battery Industry in 2021, raport EBP US dla Battery Council International, marzec 2023. Boston, MA: EBP US (batterycouncil.org/wp-content/uploads/2023/05/BCI_Economic_Impact_Study_of_Lead_Batteries_2021.pdf).

EBP (2025), United States Lead Battery Industry Segment Economic Contribution in 2023, raport EBP US dla Battery Council International, marzec 2025. Boston, MA: EBP US (batterycouncil.org/wp-content/uploads/2025/03/BCI_Economic-Contribution-of-Lead-Batteries_2023_3.7.2025.pdf).

Ecobat (2025), komunikaty o sprzedaży zakładów we Włoszech spółce Haiki+ (1 lipca 2025 r.), we Francji spółce Campine (1 października 2025 r.) oraz w Niemczech i Austrii spółce Clarios (sierpień 2025 r.). Londyn: Ecobat.

Ecobat (2026), komunikat z 4 maja 2026 r. o zakończeniu sprzedaży zakładów w Niemczech i Austrii spółce Clarios. Londyn: Ecobat.

EUROBAT (2026), EUROBAT Roadmap 2035. Bruksela: Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers.

Europejska Agencja Środowiska (2026a), Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe (wskaźnik; wstępny szacunek za 2024 r.). Kopenhaga.

Europejska Agencja Środowiska (2026b), European Union emission inventory report 1990–2024 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), tabela 3.12 (ołów). Kopenhaga.

Europejski Bank Centralny (2026), referencyjne kursy walut euro, średnia roczna kursu dolara USA (EXR.A.USD.EUR.SP00.A). Frankfurt nad Menem.

Eurostat (2026a), FIGARO – międzynarodowe tablice podaży i wykorzystania oraz przepływów międzygałęziowych UE, 2024 (naio_10_fcp_ip4), edycja z lipca 2026 r.; symetryczna tablica przepływów międzygałęziowych UE-27 (naio_10_cp1700), 2021–2023. Luksemburg.

Eurostat (2026b), Statystyka strukturalna przedsiębiorstw (sbs_ovw_act), rachunki narodowe (nama_10_a64, nama_10_a64_e), PRODCOM (DS-059358), Comext (DS-045409), zużyte baterie i akumulatory (env_wasbat), ludność (demo_gind, demo_pjan),

projekcje ludności EUROPOP2023 (proj_23np), ceny energii elektrycznej dla odbiorców innych niż gospodarstwa domowe (nrg_pc_205) i stopa oszczędności gospodarstw domowych (tec00131), według stanu na 31 października 2026 r. Luksemburg.

EUWID Recycling und Entsorgung (2025), informacja o przerobie akumulatorów w niemieckich hutach ołowiu w 2024 r. Gernsbach: EUWID.

Glencore (2024), Half-Year 2024 Production Report, lipiec 2024. Baar: Glencore plc.

Glencore (2025), Full Year 2024 Production Report, styczeń 2025. Baar: Glencore plc.

Graedel T.E. i in. (2011), Recycling Rates of Metals – A Status Report. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Nairobi: Program Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska.

Idoine N.E. i in. (2026), World Mineral Production 2020–24. Keyworth, Nottingham: British Geological Survey.

IGMNiR (2026c), Aluminium w gospodarce UE-27: wartość, gospodarka o obiegu zamkniętym i bezpieczeństwo dostaw (model AL-EU). Warszawa: Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu.

IGMNiR (2026d), Ołów w gospodarce Polski: wartość, obieg zamknięty i bezpieczeństwo dostaw (model PB-PL). Warszawa: Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu.

IGMNiR (2026e), Cynk w gospodarce UE-27: wartość, gospodarka o obiegu zamkniętym i bezpieczeństwo dostaw (model ZN-EU). Warszawa: Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu.

IHS (2014), badanie dostępności samochodowych akumulatorów ołowiowych do recyklingu w UE (dane za lata 2010–2012). Englewood, CO: IHS Inc.

IHS (2020), badanie dostępności samochodowych akumulatorów ołowiowych do recyklingu w UE (dane za lata 2015–2017). Londyn: IHS Markit.

ILA/thinkstep (2018), inwentarz cyklu życia i ślad węglowy ołowiu pierwotnego i wtórnego, rok referencyjny 2015, opracowanie thinkstep dla International Lead Association. Londyn: International Lead Association.

International Lead and Zinc Study Group (2023), World Lead Factbook 2023. Lizbona.

International Lead and Zinc Study Group (2025), prognozy ILZSG na lata 2025 i 2026, komunikat prasowy z 13 października 2025 r. Lizbona.

International Lead and Zinc Study Group (2026), statystyka rynku ołowiu i cynku, komunikat prasowy z 24 lutego 2026 r. Lizbona.

International Lead Association (2018), Powering an innovative battery value chain in Europe, white paper. Londyn: International Lead Association.

KGHM Polska Miedź (2025), Sprawozdanie Zarządu z działalności KGHM Polska Miedź S.A. oraz Grupy Kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A. w 2024 roku. Lubin.

Komisja Europejska (2023), Study on the critical raw materials for the EU 2023 – Final report. Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej (doi:10.2873/725585).

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

Komisja Europejska (2025d), sprawozdanie z funkcjonowania europejskiego rynku uprawnień do emisji w 2024 r. (Carbon Market Report), COM(2025) 735 z 3 grudnia 2025 r. Bruksela.

Komisja Europejska (2026c), Rejestr Unii: zweryfikowane emisje instalacji stacjonarnych, plik verified_emissions_2025_en.xlsx (stan na 1 kwietnia 2026 r.). Bruksela: DG CLIMA.

Komisja Europejska (2026d), State Aid Transparency Public Search: pomoc przyznana spółce Umicore w ramach programu SA.103704 (dostęp 10 listopada 2026 r.). Bruksela: DG COMP.

Komisja Europejska, DG TAXUD (2026), Data on Taxation Trends, wydanie z 2026 r. (implicytna stopa opodatkowania pracy, UE-27). Luksemburg.

Komunikat Komisji – Wytyczne w sprawie niektórych środków pomocy państwa w kontekście systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych po 2021 r. (2020/C 317/04). Dz.U. C 317 z 25.9.2020.

Mao J.S., Dong J., Graedel T.E. (2008), The multilevel cycle of anthropogenic lead: II. Results and discussion. Resources, Conservation and Recycling 52(8): 1050–1057.

Mao J.S., Graedel T.E. (2009), Lead in-use stock: a dynamic analysis. Journal of Industrial Ecology 13(1): 112–126.

Mehlhart G., Kosińska I., Baron Y., Hermann A. (2017), Assessment of the implementation of Directive 2000/53/EU on end-of-life vehicles (the ELV Directive) with emphasis on the end of life vehicles of unknown whereabouts. Oeko-Institut dla Komisji Europejskiej. Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2018 (doi:10.2779/446025).

Ministerio de Industria y Turismo (2025), Resolución z 25 listopada 2025 r. w sprawie pomocy z tytułu kosztów pośrednich emisji, nabór 2025 (koszty 2024 r.). Madryt.

Ministère de la Transition écologique (2024), Rapportage France: coûts indirects au titre de 2022. Paryż (ecologie.gouv.fr; dostęp 10 listopada 2026 r.).

Monbat (2025), roczne sprawozdanie finansowe za 2024 r. Sofia: Monbat AD.

Nuss P., Eckelman M.J. (2014), Life cycle assessment of metals: a scientific synthesis. PLoS ONE 9(7): e101298 (doi:10.1371/journal.pone.0101298).

Nyrstar Stolberg GmbH (2025), sprawozdanie zarządu za rok obrotowy październik 2023 – wrzesień 2024. Stolberg.

Pierri E., Orefice M., Garcia-Gutierrez P., Bobba S., Gaudillat P., Mathieux F., Huygens D. (2026), JRC study on harmonised rules for the calculation and verification of recycled content in batteries. EUR 40745. Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej (doi:10.2760/8978707).

Rozporządzenie Komisji (UE) 2021/57 zmieniające załącznik XVII do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 (REACH) w odniesieniu do ołowiu w śrucie na terenach podmokłych lub w ich pobliżu. Dz.U. L z 2021 r.

Rozporządzenie Komisji (UE) 2023/923 zmieniające załącznik XVII do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 (REACH) w odniesieniu do ołowiu i jego związków w PCW. Dz.U. L z 2023 r.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1542 z dnia 12 lipca 2023 r. w sprawie baterii i zużytych baterii, zmieniające dyrektywę 2008/98/WE i rozporządzenie (UE) 2019/1020 oraz uchylające dyrektywę 2006/66/WE. Dz.U. L 191 z 28.7.2023.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/956 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie ustanowienia mechanizmu dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO2. Dz.U. L 130 z 16.5.2023.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1157 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie przemieszczania odpadów. Dz.U. L z 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 z 3.5.2024.

Sphera (2022), ocena cyklu życia samochodowych akumulatorów ołowiowych dla EUROBAT i International Lead Association. Leinfelden-Echterdingen: Sphera Solutions.

Sphera (2026), Lead Product Carbon Footprint – Technical Guidance, wersja 1.0, 29 stycznia 2026 r., dla International Lead Association. Londyn: International Lead Association.

U.S. Geological Survey (2026), Mineral Commodity Summaries 2026 – Lead. Reston, VA.

Umweltbundesamt (2020), Kitazume C., Kohlmeyer R., Oehme I., Effectively tackling the issue of millions of vehicles with unknown whereabouts. Scientific Opinion Paper. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

IGMNiR
Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu

Economic Chamber of Non-Ferrous Metals and Recycling

PB-EU to przejrzysty, odtwarzalny model łączący statystykę publiczną UE, raporty spółek i branży, unijny rejestr emisji, opublikowane ślady węglowe wyrobów, dynamiczny model zasobów ołowiu w użytkowaniu i metalurgię procesową ołowiu. Szacuje wkład brutto łańcucha wartości ołowiu i akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Unii Europejskiej – wydobycia rud ołowiu, zbiórki i handlu złomem i zużytymi akumulatorami, produkcji ołowiu wtórnego, ołowiu pierwotnego i współprodukowanego, blach, proszków i tlenków ołowiu oraz akumulatorów – w gospodarkę i finanse publiczne, emisje i inne obciążenia potencjalnie uniknięte dzięki ołowiowi wtórnemu oraz znaczenie łańcucha dla bezpieczeństwa dostaw.

SUGEROWANY SPOSÓB CYTOWANIA

IGMNiR (2026), Ołów w gospodarce UE-27: wartość, gospodarka o obiegu zamkniętym i bezpieczeństwo dostaw. Zintegrowana ocena łańcucha wartości ołowiu i akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Unii Europejskiej (model PB-EU). Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu, listopad 2026.