



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Pracownia Badań Strategicznych

„Wykonanie analizy śladu środowiskowego i śladu węglowego dla produktów KGHM Polska Miedź S.A. wraz z przygotowaniem deklaracji środowiskowych”

Opracowanie:

prof. dr hab. Joanna Kulczycka
mgr inż. Maciej Mańka
dr inż. Natalia Generowicz-Caba

Kraków, 2026

Spis treści

WPROWADZENIE	3
I. OCENA CYKLU ŻYCIA.....	4
1. <i>Zdefiniowanie celu i zakresu LCA</i>	<i>4</i>
2. <i>Opis organizacji i portfolio produktów – KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.</i>	<i>5</i>
3. <i>Założenia, wybory wartości i wyłączenia</i>	<i>8</i>
3.1. <i>Granice systemu dla oceny śladu środowiskowego.....</i>	<i>12</i>
4. <i>Analiza zbioru wejść i wyjść (LCI)</i>	<i>13</i>
4.1.1.1. <i>Współczynniki alokacji</i>	<i>16</i>
II. WYNIKI ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO.....	20
1. <i>Zakłady górnicze i Zakłady wzbogacania rudy.....</i>	<i>20</i>
1.1. <i>Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania</i>	<i>20</i>
2. <i>Huty miedzi</i>	<i>26</i>
2.1. <i>Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania</i>	<i>26</i>
2.1.1. <i>Katody</i>	<i>26</i>
2.1.2. <i>Srebro.....</i>	<i>28</i>
2.1.3. <i>Złoto</i>	<i>29</i>
2.1.4. <i>Ołów</i>	<i>30</i>
2.1.5. <i>Kwas siarkowy</i>	<i>31</i>
2.1.6. <i>Krzemian żelaza.....</i>	<i>33</i>
2.1.7. <i>Selen.....</i>	<i>35</i>
2.1.8. <i>Siarczan miedzi.....</i>	<i>37</i>
2.1.9. <i>Siarczan niklu.....</i>	<i>38</i>
3. <i>Huta Miedzi Cedynia.....</i>	<i>40</i>
3.1. <i>Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania</i>	<i>40</i>

WPROWADZENIE

Zakres prac związany z analizą cyklu życia w sektorze produkcji miedzi dla KGHM Polska Miedź S.A. obejmuje ocenę potencjalnych zagrożeń środowiska wynikających z produkcji miedzi oraz metali i innych produktów towarzyszących. W nawiązaniu do przedstawionego zakresu rzeczowego analiza skupiała się na określeniu celu (granic systemu), inwentaryzacji danych, oceny potencjalnego wpływu na środowisko oraz analizy hot-spot dla koncentratów, katod Cu, walcówki Cu ETP, drutu Cu OFE (w tym drutu stopowy CuAg), srebra, złota, selenu, siarczynu niklu, siarczynu miedzi, ołowiu rafinowanego, kwasu siarkowego, krzemianu żelaza. Uzyskane wyniki wykorzystano do przygotowania deklaracji środowiskowych dla wymienionych produktów.

I. OCENA CYKLU ŻYCIA

1. Zdefiniowanie celu i zakresu LCA

Analiza obejmuje obliczenie śladu środowiskowego dla koncentratów, katod Cu, walcówki Cu ETP, drutu Cu OFE (w tym drutu stopowy CuAg), srebra, złota, ołowiu, kwasu siarkowego, krzemianu żelaza- granulowanego i kruszonego produkowanych przez KGHM Polska Miedź S.A. w roku 2024. Jest to analiza „od kołyski do bramy”, obejmująca cykl życia analizowanego portfolio produktów od wydobycia surowców pierwotnych (tzw. od kołyski), transportu materiałów, produkcję złota i srebra na Wydziale Metali Szlachetnych, produkcję ołowiu na Wydziale Ołowiu, produkcję kwasu siarkowego w Fabryce Kwasu Siarkowego oraz produkcję krzemianu żelaza. Uwzględnia również emisje gazów cieplarnianych związanych z produktem z zakresów 1, 2 i 3, które zostały wyrażone jako ekwiwalenty CO₂.

Obliczenia zostały przeprowadzone wg normy ISO 14040, ISO 14044 oraz ISO 14067:2018.

Cel: Głównym celem analizy LCA było obliczenie śladu środowiskowego portfolio produktów KGHM Polska Miedź S.A.

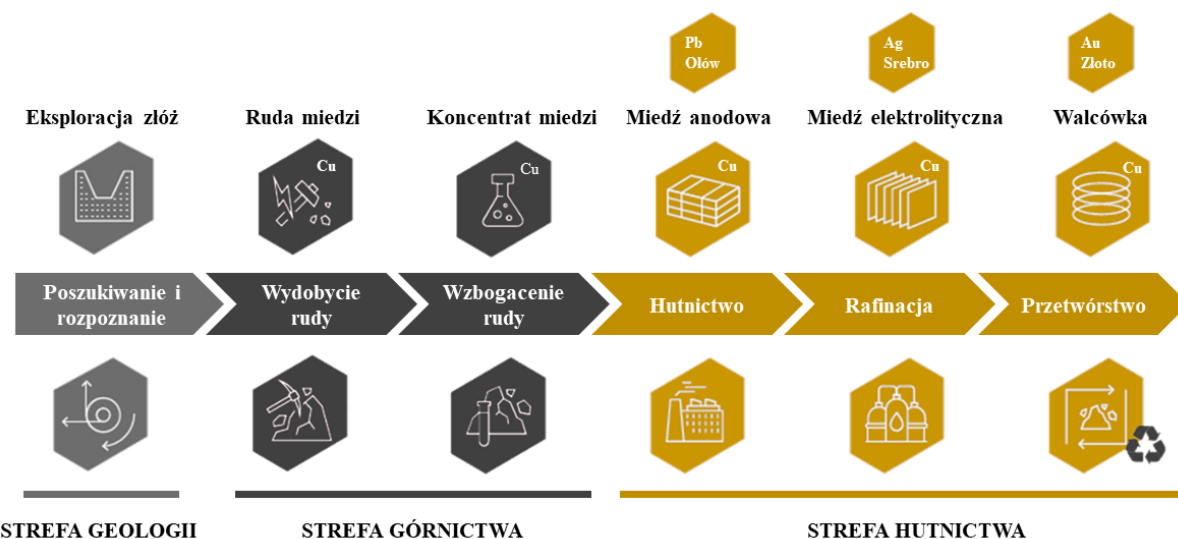
Zakres czasowy analizy: 2024 rok.

Zakres terytorialny analizy: Polska (wszystkie procesy wchodzące w zakres granic organizacyjnych ZG Lubin, ZG Polkowice-Sieroszowice, ZG Lubin, zakładów ZWR, HM Legnica, HM Głogów I, HM Głogów II, HM Cedynia oraz pierwszy poziom dostawców realizowane są na terenie Polski).

Zakres technologiczny analizy: technologia stosowana w 2024 roku przez KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. dla Zakładów Górniczych, Zakładów Wzbogacania Rudy, Zakładu Hydrotechnicznego oraz Hut Miedzi.

Jednostka analizy: wyprodukowanie 1 Mg koncentratów, katod Cu, walcówki Cu ETP, drutu Cu OFE (w tym drutu stopowy CuAg), srebra, złota, ołowiu, kwasu siarkowego, krzemianu żelaza- granulowanego i kruszonego produkowanych przez KGHM Polska Miedź S.A. w roku 2024, oraz aktualizacja wyników dla koncentratów, katod Cu, walcówki Cu ETP, drutu Cu OFE objętych w Portfolio Produktów KGHM Polska Miedź S.A w ilości 1 Mg w 2024 roku.

Granice systemu: granice systemu zostały zaprezentowane poniżej (Rysunek 1.1).



Rysunek 1.1. Granice systemu (opracowano na podstawie Zintegrowany Raport KGHM Polska Miedź S.A. i Grupy Kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A. za 2022 rok)

Granice analizowanego systemu określono na bazie rzeczywistych procesów realizowanych w Zakładach Górniczych, Zakładach Wzbogacania Rud oraz hutach miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na podstawie danych jakie otrzymano w tym zakresie. Procesy podzielono więc na następujące pod-moduły:

- Zakłady Górnicze
- Zakłady Wzbogacania Rud,
- Zakład Hydrotechniczny,
- Huty, Głogów I, II, Legnica, Cedynia.

W ramach zdefiniowanych granic organizacyjnych procesy te są bezpośrednio związane z działalnością organizacji i są one niezbędne do wyprodukowania produktów z Portfolio.

Ponadto w ramach każdego z nich wyróżniono dodatkowo pod-procesy związane z:

- 1) transportem wewnętrznym,
- 2) zagospodarowaniem odpadów.

2. Opis organizacji i portfolio produktów – KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

KGHM Polska Miedź S.A. jest jedną z największych na świecie oraz największą w Unii Europejskiej firmą produkującą miedź z własnych zasobów górniczych¹. Grupa Kapitałowa prowadzi zaawansowaną technologicznie działalność w zakresie poszukiwania, wydobywania, wzbogacania rud oraz hutnictwa i przetwórstwa metali nieżelaznych. Spółka funkcjonuje nieprzerwanie od ponad 60 lat, stanowiąc jeden z filarów europejskiego sektora surowcowego oraz ważny element globalnych łańcuchów dostaw surowców strategicznych dla transformacji energetycznej i cyfrowej.

Działalność Grupy obejmuje cztery kontynenty – Europę, Amerykę Północną, Amerykę Południową oraz Azję. Kluczowym obszarem działalności pozostaje Zagłębie Miedziowe

¹ Raport zintegrowany KGHM Polska Miedź S.A. za rok 2022.

zlokalizowane w południowo-zachodniej Polsce, gdzie znajdują się jedne z największych na świecie złóż rud miedzi i srebra. Grupa kontroluje około 40 mln ton zasobów rud miedzi oraz zatrudnia ponad 34 tys. pracowników.

KGHM zajmuje czołowe pozycje na światowych rynkach surowcowych – w 2022 roku spółka była ósmym największym producentem miedzi na świecie oraz drugim największym producentem srebra. Produkty Grupy znajdują zastosowanie m.in. w energetyce, elektromobilności, elektronice, budownictwie, przemyśle lotniczym, telekomunikacji oraz sektorze odnawialnych źródeł energii.

Strategia przedsiębiorstwa opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju oraz dekarbonizacji działalności przemysłowej. KGHM zadeklarował osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku oraz redukcję emisji gazów cieplarnianych zakresu 1 i 2 o 30% do 2030 roku względem poziomu bazowego z 2020 roku. W tym celu Grupa rozwija własne źródła energii odnawialnej, w tym projekty fotowoltaiczne i wiatrowe, a także analizuje możliwości wykorzystania małych reaktorów jądrowych (SMR).

Zakres działalności Grupy Kapitałowej obejmuje:

- kopalnictwo rud miedzi i metali nieżelaznych,
- hutnictwo i przetwórstwo miedzi,
- odzysk oraz recykling metali nieżelaznych,
- produkcję wyrobów z miedzi i metali szlachetnych,
- odzysk metali towarzyszących rudom miedzi,
- produkcję maszyn i urządzeń górniczych,
- produkcję kruszyw drogowych,
- usługi budownictwa podziemnego,
- działalność badawczo-projektową oraz analityczną,
- usługi transportowe i logistyczne.

Portfolio produktowe KGHM obejmuje szeroki zakres produktów hutniczych, metalurgicznych i surowcowych. Podstawowym produktem przedsiębiorstwa są katody miedziane o zawartości miedzi minimum 99,99%, zarejestrowane na światowych giełdach metali, w tym London Metal Exchange (LME), Shanghai Futures Exchange (SHFE) oraz International Energy Exchange (INE). Katody stanowią bazę do produkcji wyrobów dla przemysłu elektrotechnicznego, energetycznego i kablowego.

Drugą istotną grupą produktów jest walcówka miedziana produkowana w technologii Contirod®, wykorzystywana głównie w przemyśle kablowym i elektromaszynowym. KGHM produkuje również druty z miedzi beztlenowej w technologii UPCAST®, stosowane m.in. w produkcji przewodów specjalistycznych, kabli ognioodpornych oraz komponentów elektronicznych.

Istotnym obszarem działalności Grupy jest również produkcja srebra elektrolitycznego o czystości 99,99%, posiadającego certyfikaty London Bullion Market Association (LBMA) oraz COMEX. Srebro wykorzystywane jest m.in. w przemyśle jubilerskim, elektronicznym, fotowoltaicznym i finansowym. Uzupełnienie portfolio stanowi złoto produkowane w postaci sztabek inwestycyjnych i przemysłowych.

KGHM prowadzi również produkcję koncentratów miedzi i molibdenu pochodzących z zagranicznych aktywów wydobywczych, m.in. kopalń Sierra Gorda w Chile oraz Robinson w USA. Produkty te stanowią ważny element globalnego rynku surowców dla przemysłu ciężkiego, lotniczego i wysokich technologii.

W strukturze przychodów Grupy dominującą pozycję zajmuje miedź (około 68%), następnie srebro (12%), złoto (3%) oraz usługi i pozostałe produkty. Największymi rynkami

sprzedaży są Polska, Niemcy, Chiny, Włochy, Czechy i Wielka Brytania, co potwierdza silną pozycję eksportową przedsiębiorstwa oraz jego znaczenie dla europejskiego bezpieczeństwa surowcowego.

Hutnictwo KGHM Polska Miedź S.A. funkcjonuje głównie w oparciu o przetop własnych koncentratów. Zawartość miedzi w koncentratkach została przedstawiona w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Zawartości miedzi w poszczególnych koncentratkach KGHM Polska Miedź S.A. (2020 i 2024 r.)

Nazwa produktu	Zawartość miedzi [%] (2020)	Zawartość miedzi [%] (2024*)
Koncentrat „Lubin”	13,99%	13,7%
Koncentrat „Rudna”	26,27%	25,9%
Koncentrat „Polkowice”	24,43%	24,8%

* Sprawozdanie Zarządu z działalności KGHM i GK KGHM za 2024

Portfolio analizowanych produktów oraz wielkość produkcji w poszczególnych oddziałach przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Portfolio analizowanych produktów Zakładów Górniczych i Zakładów Wzbogacania Rud oraz hut KGHM Polska Miedź S.A. (2020 r.)

ZAKŁADY GÓRNICZE I ZAKŁADY WZBOGACANIA		
Koncentrat „Lubin”	456 426 000	kg
Koncentrat „Rudna”	834 814 000	kg
Koncentrat „Polkowice”	448 551 000	kg
HUTA MIEDZI LEGNICA, GŁOGÓW I, GŁOGÓW II		
Katoda „Legnica”	123 306 222	kg
Katoda „Głogów I”	205 275 569	kg
Katoda „Głogów II”	230 170 016	kg
HUTA MIEDZI CEDYNIA		
Walcówka	246 051 329	kg
Druty OFE	11 100 621	kg
Druty CuAg	3 002 318	kg

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.3.A. Portfolio analizowanych produktów Zakładów Górniczych i Zakładów Wzbogacania Rud oraz hut KGHM Polska Miedź S.A. (2024 r.)

ZAKŁADY GÓRNICZE I ZAKŁADY WZBOGACANIA		
Koncentrat „Lubin”	447 507 000	kg
Koncentrat „Rudna”	863 041 000	kg
Koncentrat „Polkowice”	465 234 000	kg
HUTA MIEDZI LEGNICA, GŁOGÓW I, GŁOGÓW II		
Katoda „Legnica”	122 634 900	kg
Katoda „Głogów I”	236 914 500	kg
Katoda „Głogów II”	229 176 200	kg
HUTA MIEDZI CEDYNIA		
Walcówka	271 488 581	kg
Druty OFE	12 804 522	kg

Druty CuAg	3 393 098	kg
------------	-----------	----

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Procesy produkcyjne w każdej z trzech hut KGHM opierają się na różnych technologiach. HM Legnica produkuje miedź w postaci katod z wykorzystaniem technologii pieców szybowych oraz przerobu złomów miedzi. W strukturze huty znajduje się także Rafineria Ołowiu produkująca ołów rafinowany. W HM „Głogów I” w 2016 r. zatrzymano piece szybowe i uruchomiono największą na świecie instalację pieca zawieszinowego i pieca elektrycznego, tworząc tym samym najnowocześniejszą linię produkcji hutniczej miedzi. W HM „Głogów II” miedź wytapia się w oparciu o podobną technologię, dlatego aktualnie produkcja w obu ciągach technologicznych HM „Głogów” bazuje na jednostadialnym przetopie w piecu zawieszinowym. W strukturze tej huty znajduje się także Wydział Metali Szlachetnych produkujący srebro i złoto oraz Wydział Ołowiu produkujący ołów surowy. HM „Cedynia” jest walcownią miedzi, przetwarzającą miedź elektrolityczną na walcówkę z wykorzystaniem metody Contirod oraz drut w technologii Upcast. Produkty te odpowiadają na potrzeby najbardziej wymagających rynków².

3. Założenia, wybory wartości i wyłączenia

- Procesy są modelowane na podstawie danych produkcyjnych z roku 2024.
- Dane inwentarzowe były dostępne w podziale na poszczególne węzły instalacji tj. produkcję koncentratów, katod, srebra, złota, kwasu siarkowego, siarczanów miedzi i niklu, ołowiu, walcówki, drutów CuAg i OFE. Podział na poszczególne procesy jednostkowe dokonano na podstawie różnych typów alokacji (ekonomicznej oraz mieszanej – połączenie alokacji masowej do etapu produkcji metali szlachetnych, które zamodelowano przy użyciu alokacji ekonomicznej), które opisano w poszczególnych rozdziałach. Rozważano również opcję poszerzenia granic systemu, tzw. „*system expansion*”, dla kwasu siarkowego czy ołowiu, jednak zrezygnowano z tych obliczeń, ponieważ jednym z celów ekspertyzy jest obliczenie śladu środowiskowego dla każdego z analizowanych produktów. Do wyliczenia poszczególnych udziałów wykorzystano dane sprzedażowe z roku 2024. Informacje dotyczące danych nt. działalności i bezpośrednich przepływów podstawowych wykorzystano w odniesieniu do całkowitej produkcji rocznej, a następnie przeliczono w odniesieniu do 1 Mg produktu.
- Z niniejszej analizy wyłączono procesy związane z dojazdem pracowników oraz podróżami służbowymi oraz wyłączono także procesy związane z administracją.
- Dane dotyczące produkcji energii elektrycznej zostały zamodelowane na podstawie otrzymanych danych z KGHM Polska Miedź S.A. dotyczących zakupu energii elektrycznej, z podziałem na koncesjonowanych dostawców (Tauron Sprzedaż Sp. z o.o., Enea S.A., Energetyka Sp. z o.o., Alpiq SE), Spółkę Energetyka Sp. z o.o. oraz źródła wytwórcze KGHM (nowoczesne bloki gazowo-parowe w Polkowicach oraz Głogowie). Modelowanie zostało wykonane w oparciu o strukturę paliw i innych nośników energii pierwotnej zużytych do wytwarzania energii elektrycznej oraz wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej dla

² <https://kgbm.com/>

wyżej wymienionych podmiotów. Przygotowano miks energetyczny dla KGHM Polska Miedź S.A. w oparciu o ilość zakupionej energii od poszczególnych dostawców. Tak zamodelowany zbiór został użyty w analizie. Struktura została przedstawiona w tabeli 3.1. Analizę przeprowadzono dla dwóch okresów referencyjnych: roku 2020 oraz roku 2024.

Tabela 3.4. Miks energetyczny dla KGHM Polska Miedź S.A. (2020 r.)

Dostawca energii	Wg wielkości zakupionej energii	
	MWh	%
Tauron Sprzedaż Sp. z o.o.	614 880	23,33%
Enea S.A.	439 200	16,66%
TGE S.A.	573 959,1	21,77%
PGE S.A.	878 400	33,32%
Energetyka Sp. z o.o.	81 564,77	3,09%
Alpiq SE	48 055,552	1,82%
RAZEM	2 636 059,422	100%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 3.5.A. Miks energetyczny dla KGHM Polska Miedź S.A. (2024 r.)

Dostawca energii	Wg wielkości zakupionej energii	
	MWh	%
Tauron Sprzedaż Sp. z o.o.	489 814,27	19,51
TGE S.A.	1 962 295,32	78,16
Energetyka Sp. z o.o.	58 383,68	2,33
RAZEM	2 251 493,26	100%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Otrzymany zbiór danych wg metody EF 3.0 Method (adapted) V1.02 / EF 3.0 normalization and weighting set powoduje mniejsze obciążenie dla środowiska w porównaniu ze zbiorem *Electricity, high voltage {PL} market for / Cut-off, U*, który reprezentuje miks energetyczny dla Polski. Dokładne porównanie zostało przedstawione w tabeli 3.2 (wyniki charakteryzowane) oraz w tabeli 3.3 (wyniki ważone). Analiza została przeprowadzona dla dwóch okresów referencyjnych: roku 2020 oraz roku 2024.

Tabela 3.6. Porównanie charakteryzowanych wyników wskaźników kategorii oddziaływania dla rocznej produkcji energii elektrycznej („miks KGHM” oraz miks energetyczny Polski) w przeliczeniu na 1kWh (2020 r.).

Kategoria wpływu	Jednostka	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 kWh en. elektrycznej w 2020 r.	
		Miks KGHM	Miks energetyczny Polski
Zmiana klimatu	kg CO ₂ eq	9,27E-01	9,97E-01
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	5,13E-08	1,30E-08
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	1,38E-02	1,18E-02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	1,62E-03	2,46E-03
Cząstki stałe	disease inc.	1,82E-08	1,10E-08

Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	1,50E-08	1,45E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	3,12E-10	3,10E-10
Zakwaszenie	mol H+ eq	2,82E-03	7,18E-03
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	1,15E-04	1,34E-04
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	5,27E-04	7,74E-04
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	4,93E-03	8,78E-03
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	1,62E+01	1,27E+01
Użytkowanie gruntów	Pt	2,99E+00	2,03E+00
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m³ depriv.	1,77E-01	1,35E-01
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	1,32E+01	1,09E+01
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	4,44E-07	4,48E-07

Tabela 3.7.A. Porównanie charakteryzowanych wyników wskaźników kategorii oddziaływania dla rocznej produkcji energii elektrycznej („miks KGHM” oraz miks energetyczny Polski) w przeliczeniu na 1kWh (2024 r.).

Kategoria wpływu	Jednostka	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 kWh en. elektrycznej w 2024 r.	
		Miks KGHM	Miks energetyczny Polski
Zakwaszenie	mol H+ eq	1.46E+00	6.64E+00
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	6.22E+02	1.07E+03
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	2.14E+03	2.19E+03
Cząstki stałe	disease inc.	6.19E-06	7.82E-06
Eutrofizacja wodna – woda morska	kg N eq	2.47E-01	7.63E-01
Eutrofizacja wodna – woda słodka	kg P eq	8.52E-02	4.35E-02
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	2.09E+00	8.41E+00
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	1.00E-07	6.63E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	7.31E-06	5.29E-06
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235	2.50E+00	4.78E+00
Użytkowanie gruntów	Pt	2.20E+03	8.94E+02
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	6.14E-06	1.07E-05
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC	8.04E-01	2.43E+00
Wyczerpywanie zasobów – surowce kopalne	MJ	8.79E+03	1.19E+04
Wyczerpywanie zasobów – surowce mineralne i metale	kg Sb eq	1.61E-05	4.23E-06
Wyczerpywanie zasobów – zasoby wodne	m3 depriv.	1.09E+02	7.65E+01

Tabela 3.3. Porównanie ważonych wyników wskaźników kategorii oddziaływania dla rocznej produkcji energii elektrycznej („miks KGHM” oraz miks energetyczny Polski) w przeliczeniu na 1kWh [mPt] (2020 r.).

Kategoria wpływu	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 kWh en. elektrycznej w 2020 r.	
	Miks KGHM	Miks energetyczny Polski
Zmiana klimatu	2,41E-05	2,59E-05
Zubożenie warstwy ozonowej	6,04E-08	1,53E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	1,64E-07	1,40E-07
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	1,91E-06	2,90E-06

Kategoria wpływu	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 kWh en. elektrycznej w 2020 r.	
	Miks KGHM	Miks energetyczny Polski
Cząstki stałe	2,73E-06	1,65E-06
Promieniowanie jonizujące	1,20E-06	1,16E-06
Fotochemiczne powstawanie ozonu	3,93E-07	3,90E-07
Zakwaszenie	3,15E-06	8,02E-06
Eutrofizacja lądowa	2,00E-06	2,34E-06
Eutrofizacja wodna - woda słodka	7,98E-07	1,17E-06
Eutrofizacja wodna - woda morska	1,03E-06	1,84E-06
Egzotoksyczność dla wody słodkiej	7,31E-06	5,72E-06
Użytkowanie gruntów	2,90E-07	1,97E-07
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	1,31E-06	1,00E-06
Surowce mineralne, surowce kopalne	1,69E-05	1,40E-05
RAZEM	6,39E-05	6,70E-05

Tabela 3.3.A. Porównanie ważonych wyników wskaźników kategorii oddziaływania dla rocznej produkcji energii elektrycznej („miks KGHM” oraz miks energetyczny Polski) w przeliczeniu na 1kWh [mPt] (2024 r.).

Kategoria wpływu	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 kWh en. elektrycznej w 2024 r.	
	Miks KGHM	Miks energetyczny Polski
Zakwaszenie	1.63E-03	7.41E-03
Zmiana klimatu	1.73E-02	2.98E-02
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	7.24E-04	7.41E-04
Cząstki stałe	9.32E-04	1.18E-03
Eutrofizacja wodna – woda morska	3.74E-04	1.16E-03
Eutrofizacja wodna – woda słodka	1.48E-03	7.58E-04
Eutrofizacja lądowa	4.39E-04	1.77E-03
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	1.23E-04	8.16E-05
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	1.04E-03	7.55E-04
Promieniowanie jonizujące	2.97E-05	5.67E-05
Użytkowanie gruntów	2.13E-04	8.66E-05
Zubożenie warstwy ozonowej	7.40E-06	1.29E-05
Fotochemiczne powstawanie ozonu	9.41E-04	2.84E-03
Wyczerpywanie zasobów – surowce kopalne	1.13E-02	1.52E-02
Wyczerpywanie zasobów – surowce mineralne i	1.91E-05	5.02E-06
Wyczerpywanie zasobów – zasoby wodne	8.09E-04	5.68E-04
SUMA	3.74E-02	6.25E-02

- Na Wydziale Pieców Szybowych w Hucie Miedzi Legnica w wyniku spalania brykietów koncentratu powstaje gaz gardzielowy, który w swoim składzie zawiera m.in. związki palne jak CO, węglowodory oraz związki siarki (SO₂, CS₂, H₂S). Aby gaz ten mógł zostać odsiarczony, potrzebne jest jego dopalenie w Elektrociepłowni w Legnicy, dzięki temu następuje tam odzysk energii. Dopalone gazy gardzielowe z Pieców Szybowych wracają

do HML. Odzyskiwana energia z gazu gardzielowego w elektrociepłowni zastępuje zużycie paliw kopalnych, co powoduje obniżenie wskaźnika emisji.

- Dopalanie w kotłach elektrociepłowni należy traktować jak jeden z elementów układu oczyszczania gazów procesowych z pieców szybowych. Dlatego też gaz gardzielowy powstający ze spalania brykietów koncentratu należy przyporządkować miejscu powstania, czyli Piecom Szybowym.
- Woda kopalniana została potraktowana jako obieg wewnętrzny wody.
- Produkcję kwasu siarkowego przeliczono na kwas 100%.
- Odpady poflotacyjne zamodelowane zostały jako odpady inertne, a obciążenia związane z działalnością Żelaznego Mostu na podstawie alokacji masowej zostały przypisane odpadom poflotacyjnym.
- Ciepło i para wodna zużywane w procesach hutniczych zostały zamodelowane jako wejścia do systemu przy każdym węźle z uwzględnieniem odpowiednich wartości. Natomiast odzysk ciepła został zamodelowany jako ciepło uniknięte i przyporządkowano do Wydziałów na których znajdują się kotły odzysknicowe.
- Wewnętrzne zawroty materiałów zostały ujęte w tabelach inwentarzowych, ale nie są uwzględniane w ocenie oddziaływania śladu środowiskowego.
- Sól kamienna wydobywana w Zakładzie Górniczym Polkowice-Sieroszowice została zamodelowana jako rozszerzenie granic systemu.
- Proces produkcji w hutach jest procesem ciągłym, i w związku z tym bilans przepływów nie zawsze jest uzgodniony – przepływy wychodzące z danego węzła nie zawsze w całości trafiają do kolejnego węzła – mogą np. być magazynowane i włączane do procesu w innym czasie. Z istotnych procesów opisywanych w modelu LCA w HML w odniesieniu do jednego roku (procesów ujętych jako 1p), znaczący udział ma proces odnoszący się do instalacji SOLINOX. W procesie Z tego względu konieczne było zastosowanie w HML korekty dla instalacji SOLINOX wynoszącej 2,5% w przypadku alokacji mieszanej i 7% dla alokacji ekonomicznej.
- Uzyskany wynik śladu węglowego jest skorelowany z niepewnością danych pomiarowych i jego wartość od podanej może się wahać w granicach +/- 5%.

3.1. Granice systemu dla oceny śladu środowiskowego

W przypadku procesów wydobywania i przeróbki kopalin granice analizowanego systemu określono na bazie rzeczywistych procesów realizowanych w Zakładach Górniczych i ZWR KGHM Polska Miedź S.A. oraz na podstawie danych jakie otrzymano w tym zakresie. Procesy podzielono więc na następujące pod-moduły:

- zakład górniczy,
- zakład wzbogacania rudy,
- zakład hydrotechniczny.

W ramach zdefiniowanych granic procesy te są niezbędne do wyprodukowania produktów z Portfolio. Ponadto w ramach każdego z nich wyróżniono dodatkowo pod-procesy związane z:

- transportem wewnętrznym,
- zagospodarowaniem odpadów.

Natomiast w przypadku zintegrowanej metalurgii realizowanej w hutach granice systemu obejmują następujące procesy:

- transport surowców,

- magazynowanie surowców,
- suszenie koncentratów,
- obróbka wstępna materiałów wtórnych,
- wytapianie kamienia miedziowego,
- konwertowanie kamienia miedziowego,
- rafinacja ogniowa,
- elektroliza miedzi,
- przetwarzanie siarczków i soli niklu,
- wytworzenie kwasu siarkowego (kwas siarkowy),
- zagospodarowanie/przetwarzanie żużli (w tym krzemian żelaza),
- produkcja metalu Dore (odzyskiwanie telluru i selenu³, obróbka wstępna dla produkcji Ag i Au),
- rafinacja Ag i Au (Ag, Au i koncentraty PGM⁴),
- odzyskiwanie Pb.

Ponadto, w granicach systemu znalazły się procesy, które są niezbędne do wyprodukowania produktów z Portfolio tj.:

- produkcji i dostarczenia surowców wsadowych: koncentratów miedzi (wydobycie, przeróbka, koncentracja), jak i materiałów wtórnych, w tym materiałów pochodzących z recyklingu,
- wytwarzania i zaopatrywania w materiały chemiczne i pomocnicze,
- wytwarzania i zaopatrywania paliw,
- wytwarzania i zaopatrywania (przesyłu) w energię elektryczną i ciepłą.
- transportu surowców,
- zagospodarowania odpadów.

4. Analiza zbioru wejść i wyjść (LCI)

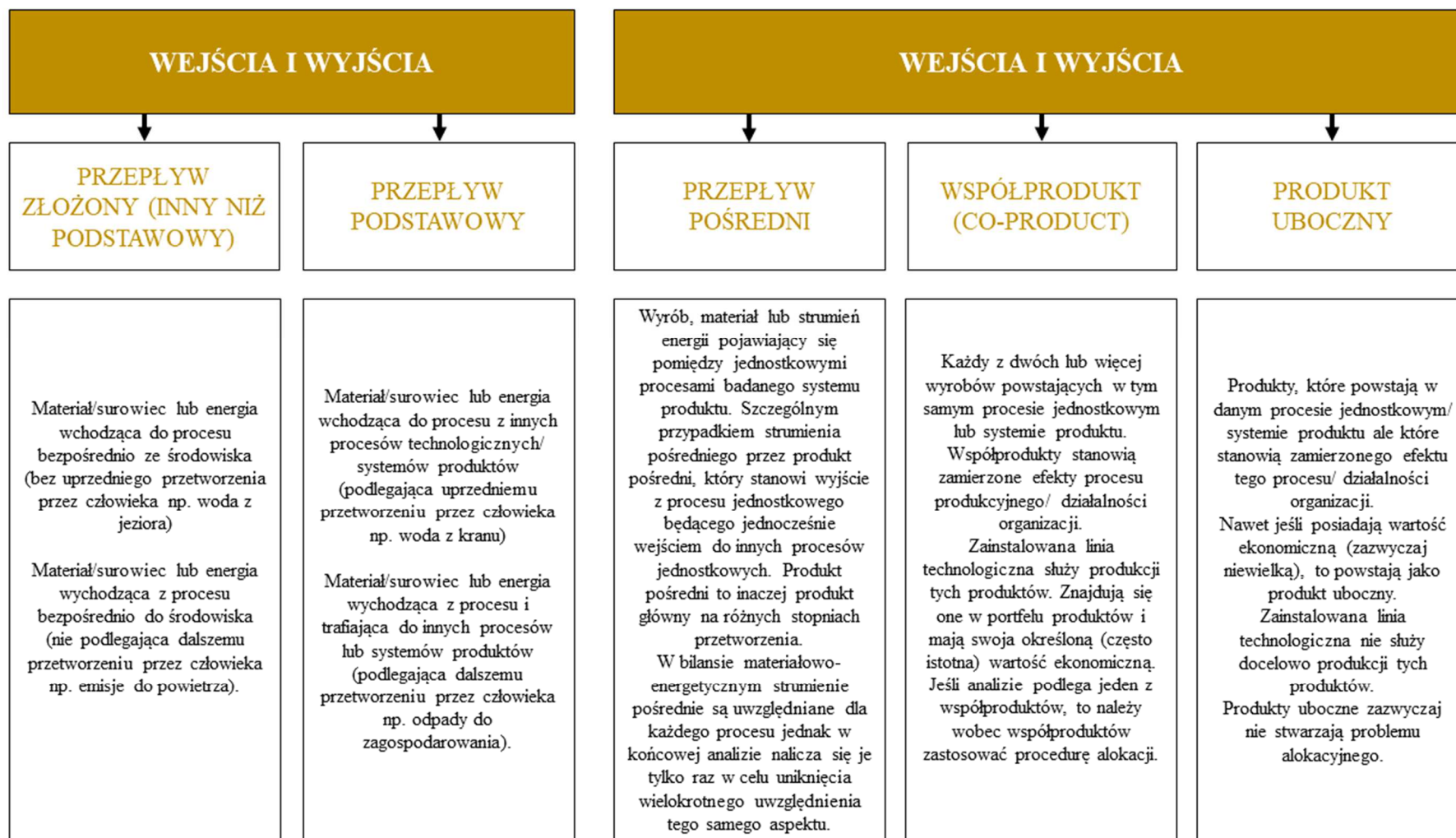
Wszystkie szczegółowe dane inwentaryzacyjne zostały zebrane bezpośrednio od producenta.

W rozdziale zaprezentowano finalne profile dla poszczególnych ZR i ZWR oraz hut, zawierają dane inwentarzowe dla poszczególnych procesów wg schematu (rysunek 4.1).

Każda z tabel składa się z dwóch zasadniczych elementów: **wejść** (strumienie materiałów i energii wchodzące do procesu jednostkowego) oraz **wyjść** (strumienie materiałów i energii wychodzące z procesu jednostkowego). Z analizy oceny oddziaływania wyłączone są strumienie pośrednie i zawroty.

³ Nie ujęte w analizie.

⁴ ibidem.



Rysunek 4.2. Podziały wejść i wyjść stosowane w identyfikacji oraz opisie elementów tabel inwentarzowych

4.1.1.1. **Współczynniki alokacji**

Alokacja ma na celu rozdzielenie potencjalnego oddziaływania na środowisko procesu wieloproduktowego pomiędzy poszczególne wyroby. Zastosowano alokację mieszaną – na bazie współczynników masowych do etapu produkcji do procesu elektrolizy, a następnie rozdzielono produkty na podstawie ich średniej wartości ekonomicznej liczonej na bazie danych sprzedażowych z ostatnich 10 lat.

W tabelach 4.45 – 4.47 przedstawiono współczynniki alokacyjne, natomiast w tabeli 4.48 podsumowanie współczynników dla obu rodzajów alokacji na poszczególnych węzłach produkcji w HM Legnica.

Tabela 4.45. Obliczenia alokacji na węźle Piece szybowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Kamień Cu	137 846 490	38,01%
Żużel	206 364 400	56,90%
Koncentrat Pb	18 465 427	5,09%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 4.46. Obliczenia alokacji na węźle Piece konwertorowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Konwertorowa Cu	117 210 056	50,85%
H ₂ SO ₄	108 137 000	46,91%
Koncentrat Pb	5 157 060	2,24%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 4.47. Obliczenia alokacji na węźle Hala wanien

Strumień	Ilość [kg]	Wartość produkcji [tys. PLN]	Alokacja ekonomiczna
Katody Cu	122 634 900	3 291 301,930	84,17%
szlam Ag, Au	728 000	572 530,340	14,64%
CuSO ₄	5 394 000	38 643,238	0,99%
NiSO ₄	717 000	7 761,78979	0,20%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 4.48. Współczynniki alokacji dla modelu na poszczególnych węzłach HML

Strumień	Model
Piece szybowe	
Kamień Cu	38,01%
Żużel	56,90%
Koncentrat Pb	5,09%
Piece konwertorowe	
Konwertorowa Cu	50,85%
H ₂ SO ₄	46,91%
Koncentrat Pb	2,24%
Hala wanien	
Katody Cu	84,17%
szlam Ag, Au	14,64%
CuSO ₄	0,99%
NiSO ₄	0,20%

Źródło: Opracowanie własne

W tabelach 2.44 - 2.48 przedstawiono współczynniki alokacyjne, natomiast w tabeli 2.49 podsumowanie współczynników dla obu rodzajów alokacji na poszczególnych węzłach produkcji w HM Głogów 1.

Tabela 2.44. Obliczenia alokacji na węźle Piec zawieszinowy

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Blister Cu	119 013 000	13,13%
Żużel zawieszinowy	511 768 266	56,48%
H ₂ SO ₄	275 360 000	30,39%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.45. Obliczenia alokacji na węźle Piec elektryczny

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Stop Cu-Fe-Pb	105 916 000	18,71%
Krzemian żelaza	448 800 970	79,29%
Koncentrat Pb-Zn	11 335 427	2,00%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.46. Obliczenia alokacji na węźle Piece konwertorowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Blister Cu	95 240 423	77,43%
Pyły Pb (koncentrat)	2 103 436	1,71%
Pb (żużel poredukcyjny)	25 655 000	20,86%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.47. Obliczenia alokacji na węźle Piece anodowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Anodowa Cu	201 800 000	99,85%
Pyły Pb	299 728	0,15%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.48. Obliczenia alokacji na węźle Hala wanien

Strumień	Ilość [kg]	Wartość produkcji [tys. PLN]	Alokacja ekonomiczna
Katody Cu	236 914 495	6 358 362 380	80,22%
szlam Ag, Au	1 982 427.422	1 559 065 723	19,67%
NiSO ₄	811 120	8 780 673.546	0,10%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.49. Współczynniki alokacji dla modelu na poszczególnych węzłach HMGI

Strumień	Model
Piec zawieszinowy	
Blister Cu	13,13%

Żużel zawieszinowy	56,48%
H ₂ SO ₄	30,39%
Piec elektryczny	
Stop Cu-Fe-Pb	18,71%
Krzemian żelaza	79,29%
Koncentrat PbZn	2,00%
Piec konwertorowy	
Blister Cu	77,43%
Pyły (koncentrat) Pb	1,71%
Żużel poredukcyjny Pb	20,86%
Piec anodowy	
Anodowa Cu	99,85%
Pyły Pb	0,15%
Hala wanien	
Katody Cu	80,22%
szlam Ag, Au	19,67%
NiSO ₄	0,10%

Źródło: Opracowanie własne

W tabelach 2.67 – 1 przedstawiono współczynniki alokacyjne, natomiast w tabeli 2.72 podsumowanie współczynników dla obu rodzajów alokacji na poszczególnych węzłach produkcji w HM Głogów 2.

Tabela 2.67. Obliczenia alokacji na węźle Piec zawieszinowy

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Blister Cu	164 725 000	17,11%
Żużel zawieszinowy	521 809 190	54,20%
H ₂ SO ₄	276 300 000	28,70%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.68. Obliczenia alokacji na węźle Piec elektryczny

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Stop CuFePb	102 323 853	18,72%
Krzemian żelaza	434 599 740	79,50%
Koncentrat PbZn	9 751 817	1,78%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.69. Obliczenia alokacji na węźle Piece konwertorowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Blister Cu	83 893 000	77,48%
Pb (koncentrat)	1 947 211	1,80%
Pb (żużel poredukcyjny)	22 430 940	20,72%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.70. Obliczenia alokacji na węźle Piece anodowe

Strumień	Ilość [kg]	Alokacja masowa
Anodowa Cu	319 788 080	99,23%
Pyły Pb	2 483 227	0,77%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.71. Obliczenia alokacji na węźle Hala wanien

Strumień	Ilość [kg]	Wartość produkcji [tys. PLN]	Alokacja ekonomiczna
Katody Cu	227 558 147	6 150 680 428	78,53%
szlam Ag, Au	2 126 706.5	1 672 532 962	21,35%
NiSO ₄	831 570	9 002 052.35	0,11%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów dostarczonych z KGHM S.A

Tabela 2.72. Współczynniki alokacji dla modelu na poszczególnych węzłach HMGII

Strumień	Model
Piec zawieszinowy	
Blister Cu	17,11%
Żużel zawieszinowy	54,20%
H ₂ SO ₄	28,70%
Piec elektryczny	
Stop CuFePb	18,72%
Krzemian żelaza	79,50%
Koncentrat PbZn	1,78%
Piec konwertorowy	
Konwertorowa Cu	77,48%
Koncentrat Pb	1,80%
Żużel poredukcyjny Pb	20,72%
Piec anodowy	
Anodowa Cu	99,23%
Pyły Pb	0,77%
Hala wanien	
Katody Cu	78,53%
szlam Ag, Au	21,35%
NiSO ₄	0,11%

Źródło: Opracowanie własne

II. WYNIKI ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Założenia

Włączenie/wyłączenia systemowe: emisje długoterminowe - wyłączone; infrastruktura – włączona.

Charakteryzowanie: EF 3.0 Method (adapted) V1.03 / EF 3.0 normalization and weighting set

Ważenie: EF 3.0 Method (adapted) V1.03 / EF 3.0 normalization and weighting set

1. Zakłady górnicze i Zakłady wzbogacania rudy

1.1. Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania

W 2024 roku w analizowanych trzech kopalniach wyprodukowano łącznie 1 769 721 Mg koncentratu miedzi (s.m.), z czego 25,29% w Kopalni Lubin, 27,54% w Polkowice-Sieroszowice i 47,17% w Kopalni Rudna. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg koncentratów dla poszczególnych zakładów górniczych w 2024 r. przedstawiono w tabeli 1.1.

Tabela 1.8 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko rocznej działalności kopalń w 2024 r.

		KOPALNIE			
		LUBIN	POLKOWICE-SIEROSZOWICE	RUDNA	RAZEM [Σ]
Produkcja koncentratu 2024r. (s.m.)	Mg	447 507	487 400	834 814	1 769 721
	%	25,29%	27,54%	47,17%	100,0
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 tonę koncentratu	Pt	0,168	0,197	0,197	-
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 tonę koncentratu	kg CO _{2eq}	1 010,9695	1 309,3896	1 369,7308	-

W tabeli 1.2 przedstawiono wyniki wpływu koncentratów w odniesieniu do produkcji jednostkowej – 1 Mg.

Tabela 1.9 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania dla 1 tony koncentratów (2024 r.) [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA ROCZNĄ PRODUKCJĘ W 2024r.					
	LUBIN		POLKOWICE-SIEROSZOWICE		RUDNA	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%

Zakwaszenie	4.68E-03	2.78	1.11E-04	4.79	1.33E-04	4.97
Zmiana klimatu	2.82E-02	16.73	1.07E-03	45.90	1.18E-03	44.28
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	1.08E-01	63.99	3.66E-05	1.57	4.10E-05	1.53
Cząstki stałe	7.45E-03	4.42	1.03E-04	4.43	1.29E-04	4.82
Eutrofizacja wodna - woda morska	2.51E-03	1.49	2.74E-05	1.18	3.91E-05	1.46
Eutrofizacja wodna - woda słodka	1.47E-03	0.87	7.13E-05	3.06	6.94E-05	2.60
Eutrofizacja lądowa	2.32E-03	1.38	4.06E-05	1.75	5.60E-05	2.10
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	3.09E-04	0.18	7.65E-06	0.33	8.26E-06	0.31
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	1.86E-03	1.10	5.48E-05	2.36	5.63E-05	2.11
Promieniowanie jonizujące	6.14E-05	0.04	-5.44E-07	-0.02	2.22E-06	0.08
Użytkowanie gruntów	1.15E-03	0.68	1.23E-05	0.53	1.15E-05	0.43
Zubożenie warstwy ozonowej	3.14E-05	0.02	1.38E-06	0.06	2.26E-06	0.08
Fotochemiczne powstawanie ozonu	4.68E-03	2.78	8.41E-05	3.62	1.09E-04	4.07
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	2.00E-02	11.89	6.67E-04	28.68	7.79E-04	29.19
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	1.86E-04	0.11	7.81E-06	0.34	6.77E-06	0.25
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	-1.43E-02	-8.47	3.34E-05	1.44	4.55E-05	1.70
RAZEM	1.68E-01	100	2.33E-03	100	2.67E-03	100

W tabeli 1.3 przedstawione zostały charakteryzowane wyniki wskaźników kategorii oddziaływania dla 1 tony koncentratów.

Tabela 1.10 Charakteryzowane wyniki wskaźników kategorii oddziaływania dla 1 tony koncentratu (2024 r.)

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	Jednostka	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA TONĘ W 2024 r.
-------------------------	-----------	--

		LUBIN	POLKOWICE-SIEROSZOWICE	RUDNA
Zakwaszenie	mol H+ eq	4.20E+00	9.98E-02	1.19E-01
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	1.01E+03	3.83E+01	4.24E+01
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	3.18E+05	1.08E+02	1.21E+02
Cząstki stałe	disease inc.	4.95E-05	6.85E-07	8.55E-07
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	1.66E+00	1.81E-02	2.58E-02
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	8.42E-02	4.09E-03	3.98E-03
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	1.11E+01	1.94E-01	2.67E-01
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	2.50E-07	6.19E-09	6.69E-09
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	1.30E-05	3.83E-07	3.94E-07
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	5.17E+00	-4.59E-02	1.87E-01
Użytkowanie gruntów	Pt	1.19E+04	1.27E+02	1.19E+02
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	2.60E-05	1.15E-06	1.88E-06
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	4.00E+00	7.19E-02	9.29E-02
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	1.56E+04	5.21E+02	6.09E+02
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	1.57E-04	6.58E-06	5.71E-06
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m3 depriv.	-1.92E+03	4.51E+00	6.13E+00

W tabelach 1.4-1.6 zostały przedstawione wyniki dla 1 tony koncentratu z poszczególnych kopalni.

Tabela 1.11 Kopalnia Lubin – wyniki charakteryzowane w ujęciu tabelarycznym

PROCES JEDNOSTKOWY	JEDNOSTKA	KONCENTRA T LUBIN	KOPALNIA LUBIN				
			ZAKŁAD GÓRNICZY	ZAKŁAD WZBOGACANIA RUDY			
			Ruda (wynik dla kopalni - wydobycia 1 tony rudy)	ZWRL	ZWRL_ ODPADY	ZWRL_TRANS	ODPADY POFLOT_ ZWRL
KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA							
Zakwaszenie	mol H+ eq	4.20E+00	6.85E-02	1.74E+00	2.36E+00	7.36E-05	1.01E-01
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	1.01E+03	2.53E+01	6.73E+02	2.97E+02	1.04E-02	4.14E+01
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	3.18E+05	7.99E+01	2.18E+03	2.38E+03	8.16E-03	3.14E+05
Cząstki stałe	disease inc.	4.95E-05	5.26E-07	1.20E-05	3.71E-05	2.26E-10	4.91E-07
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	1.66E+00	1.21E-02	3.05E-01	7.21E-01	3.38E-05	6.34E-01
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	8.42E-02	2.42E-03	7.12E-02	4.53E-03	6.23E-09	8.46E-03
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	1.11E+01	1.31E-01	3.10E+00	7.80E+00	3.69E-04	1.60E-01
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	2.50E-07	4.89E-09	1.26E-07	7.90E-08	4.49E-13	4.56E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	1.30E-05	2.25E-07	6.97E-06	5.01E-06	1.13E-11	1.05E-06
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	5.17E+00	1.29E-01	3.18E+00	1.82E+00	1.14E-05	1.75E-01
Użytkowanie gruntów	Pt	1.19E+04	8.47E+01	2.25E+03	9.03E+03	1.48E-04	6.24E+02
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	2.60E-05	5.95E-07	1.63E-05	9.09E-06	2.03E-10	6.91E-07
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	4.00E+00	5.03E-02	1.20E+00	2.74E+00	1.06E-04	6.13E-02
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	1.56E+04	3.49E+02	9.46E+03	5.59E+03	1.43E-01	5.99E+02
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	1.57E-04	5.33E-06	1.11E-04	4.35E-05	2.24E-10	2.56E-06
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m3 depriv.	-1.92E+03	8.99E+00	1.98E+02	-2.13E+03	5.91E-05	7.18E+00

Tabela 1.12 Kopalnia Polkowice – wyniki charakteryzowane w ujęciu tabelarycznym

PROCES JEDNOSTKOWY	JEDNOSTKA	KONCENTRA T POLKOWICE	KOPALNIA POLKOWICE				
			ZAKŁAD GÓRNICZY	ZAKŁAD WZBOGACANIA RUDY			
			Ruda (wynik dla kopalni - wydobycia 1 tony rudy)	ZWRPS	ZWRPS_ ODPADY	ZWRPS_ TRANS	ODPADY POFLOT_ ZWRPS
KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA							
Zakwaszenie	mol H+ eq	4.80E+00	9.98E-02	2.46E+00	2.22E+00	1.59E-04	1.12E-01
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	1.31E+03	3.83E+01	9.83E+02	2.80E+02	2.43E-02	4.59E+01
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	3.53E+05	1.08E+02	2.90E+03	2.24E+03	2.02E-02	3.48E+05
Cząstki stałe	disease inc.	5.29E-05	6.85E-07	1.74E-05	3.50E-05	5.07E-10	5.44E-07
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	1.83E+00	1.81E-02	4.44E-01	6.81E-01	7.16E-05	7.02E-01
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	1.20E-01	4.09E-03	1.06E-01	4.28E-03	1.51E-08	9.37E-03
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	1.21E+01	1.94E-01	4.51E+00	7.37E+00	7.83E-04	1.77E-01
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	3.06E-07	6.19E-09	1.81E-07	7.45E-08	8.66E-13	5.05E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	1.59E-05	3.83E-07	1.00E-05	4.73E-06	2.69E-11	1.16E-06
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	2.45E+00	-4.59E-02	5.40E-01	1.72E+00	2.72E-05	1.93E-01
Użytkowanie gruntów	Pt	1.24E+04	1.27E+02	3.18E+03	8.53E+03	3.61E-04	6.90E+02
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	3.58E-05	1.15E-06	2.65E-05	8.58E-06	4.66E-10	7.65E-07
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	4.34E+00	7.19E-02	1.68E+00	2.59E+00	2.29E-04	6.79E-02
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	1.92E+04	5.21E+02	1.32E+04	5.28E+03	3.39E-01	6.63E+02
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	1.79E-04	6.58E-06	1.35E-04	4.11E-05	5.14E-10	2.84E-06
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m3 depriv.	-1.87E+03	4.51E+00	1.33E+02	-2.01E+03	1.45E-04	7.95E+00

Tabela 1.13 Kopalnia Rudna – wyniki charakteryzowane w ujęciu tabelarycznym

PROCES JEDNOSTKOWY	JEDNOSTKA	KONCENTRA T Rudna	KOPALNIA RUDNA				
			ZAKŁAD GÓRNICZY	ZAKŁAD WZBOGACANIA RUDY			
			Ruda (wynik dla kopalni - wydobycia 1 tony rudy)	ZWRR	ZWRR ODPADY	ZWRR_TRANS	ODPADY POFLOT_ ZWRR
KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA							
Zakwaszenie	mol H+ eq	5.27E+00	0.118964	2.77E+00	2.39E+00	6.41E-05	1.06E-01
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	1.37E+03	42.40286	1.03E+03	3.00E+02	1.72E-02	4.37E+01
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	3.37E+05	120.9659	3.22E+03	2.41E+03	8.11E-03	3.31E+05
Cząstki stałe	disease inc.	5.92E-05	8.55E-07	2.10E-05	3.76E-05	2.28E-10	5.18E-07
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	1.96E+00	0.025821	5.63E-01	7.32E-01	2.80E-05	6.68E-01
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	1.19E-01	0.003982	1.06E-01	4.60E-03	8.56E-09	8.93E-03
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	1.38E+01	0.266568	5.68E+00	7.92E+00	3.06E-04	1.68E-01
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	3.27E-07	6.69E-09	2.00E-07	7.97E-08	1.68E-12	4.81E-08
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	1.67E-05	3.94E-07	1.05E-05	5.08E-06	1.72E-11	1.10E-06
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	5.84E+00	0.186702	3.81E+00	1.84E+00	1.71E-05	1.84E-01
Użytkowanie gruntów	Pt	1.29E+04	118.7088	3.09E+03	9.17E+03	2.35E-04	6.58E+02
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	4.62E-05	1.88E-06	3.62E-05	9.23E-06	3.96E-10	7.28E-07
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	4.88E+00	0.092932	2.04E+00	2.78E+00	1.02E-04	6.47E-02
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	2.08E+04	608.9584	1.45E+04	5.67E+03	2.27E-01	6.31E+02
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	3.91E-04	5.71E-06	3.44E-04	4.42E-05	4.81E-10	2.70E-06
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m3 depriv.	-1.99E+03	6.126205	1.65E+02	-2.16E+03	6.81E-05	7.57E+00

2. Huty miedzi

2.1. Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania

2.1.1. Katody

W 2024 roku w analizowanych trzech hutach wyprodukowano łącznie 588 725,60 Mg katod, z czego 20,83% w HM Legnica, 40,24% w HM Głogów I, a 38,93% w HM Głogów II. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg katod dla poszczególnych hut miedzi w 2024 r. przedstawiono w tabelach 2.14 i 2.15.

Tabela 2.14 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg katod dla poszczególnych hut w 2024 r.

		Huty		
		Legnica	Głogów I	Głogów II
Produkcja katod 2024 r.	Mg	122 634,90	236 914,50	229 176,20
	%	20,83	40,24	38,93
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg katod	Pt	0,183	0,367	0,425
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg katod	kgCO ₂ eq	1 260,72	1 829,76	1 776,61

Tabela 2.15 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji w hutach (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę katod [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.					
	Legnica		Głogów I		Głogów II	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%
Zakwaszenie	7.13E-03	3.88	8.70E-03	2.37	8.30E-03	1.95
Zmiana klimatu	3.52E-02	19.17	5.10E-02	13.91	4.95E-02	11.66
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	5.93E-02	32.32	8.26E-02	22.53	8.01E-02	18.84
Cząstki stałe	4.43E-03	2.42	8.88E-03	2.42	7.92E-03	1.86
Eutrofizacja wodna - woda morska	2.02E-03	1.10	4.13E-03	1.13	3.72E-03	0.88
Eutrofizacja wodna - woda słodka	2.01E-03	1.10	3.17E-03	0.86	2.89E-03	0.68
Eutrofizacja lądowa	2.14E-03	1.17	4.38E-03	1.19	4.17E-03	0.98
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	7.10E-04	0.39	5.89E-04	0.16	5.03E-04	0.12
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	5.52E-03	3.01	3.83E-03	1.04	4.04E-03	0.95
Promieniowanie jonizujące	1.68E-04	0.09	4.70E-04	0.13	4.36E-04	0.10
Użytkowanie gruntów	8.61E-04	0.47	1.25E-03	0.34	1.10E-03	0.26
Zubożenie warstwy ozonowej	4.68E-05	0.03	6.80E-05	0.02	5.90E-05	0.01
Fotochemiczne powstawanie ozonu	4.12E-03	2.25	7.93E-03	2.16	7.19E-03	1.69
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	2.35E-02	12.82	3.67E-02	10.00	3.04E-02	7.16
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	2.97E-02	16.18	1.46E-01	39.72	2.14E-01	50.40
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	6.64E-03	3.62	7.44E-03	2.03	1.04E-02	2.45

2.1.2. Srebro

W 2024 roku wyprodukowano łącznie 1 316,28 Mg srebra, z czego 53,49% jako srebro w postaci gąsek, a 46,51% granulatu srebra. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg dla obu rodzajów srebra przedstawiono w tabelach 2.16 i 2.17.

Tabela 2.16 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg srebra w postaci gąsek i granul w 2024 r.

		Srebro	
		w gąskach	granulowane
Produkcja srebra 2024 r.	Mg	898,41	417,87
	%	53,49	46,51
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg srebra	Pt	25,329	25,333
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg srebra	kgCO ₂ eq	121 535,49	121 554,89

Tabela 2.17 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę srebra w gąskach i granulowanego [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Srebro w gąskach i granulowane	
	Pt	%
Zakwaszenie	1.15E+00	2.28
Zmiana klimatu	6.78E+00	13.38
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	1.06E+01	20.92
Cząstki stałe	1.07E+00	2.11
Eutrofizacja wodna - woda morska	4.94E-01	0.98
Eutrofizacja wodna - woda słodka	3.99E-01	0.79
Eutrofizacja lądowa	5.41E-01	1.07
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	7.92E-02	0.16
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	5.93E-01	1.17
Promieniowanie jonizujące	5.82E-02	0.12
Użytkowanie gruntów	1.54E-01	0.30
Zubożenie warstwy ozonowej	8.41E-03	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	9.65E-01	1.90
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	4.45E+00	8.78

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Srebro w gąskach i granulowane	
	Pt	%
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	2.21E+01	43.62
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	1.23E+00	2.42

2.1.3. Złoto

W 2024 roku wyprodukowano łącznie 2,71 Mg złota. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg złota przedstawiono w tabelach 2.18 i 2.19.

Tabela 2.18 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg złota w sztabkach w 2024 r.

		Złoto
Produkcja w 2024 r.	Mg	2,71
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg złota w sztabkach	Pt	2 143,44
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg złota w sztabkach	kgCO ₂ eq	11 143 627

Tabela 2.19 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę złota w sztabkach [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Złoto	
	Pt	%
Zakwaszenie	7.75E+01	3.62
Zmiana klimatu	3.11E+02	14.50
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	4.27E+02	19.92
Cząstki stałe	6.21E+01	2.90
Eutrofizacja wodna - woda morska	2.01E+01	0.94
Eutrofizacja wodna - woda słodka	1.68E+01	0.79
Eutrofizacja lądowa	2.20E+01	1.03
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	3.76E+00	0.18
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	2.98E+01	1.39
Promieniowanie jonizujące	2.39E+00	0.11

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Złoto	
	Pt	%
Użytkowanie gruntów	6.29E+00	0.29
Zubożenie warstwy ozonowej	3.43E-01	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	4.08E+01	1.90
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	1.85E+02	8.63
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	8.89E+02	41.48
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	4.97E+01	2.32

2.1.4. Ołów

W 2024 roku wyprodukowano łącznie 30 179,62 Mg ołowiu rafinowanego. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg ołowiu przedstawiono w tabelach 2.20 i 2.21.

Tabela 2.20 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg ołowiu rafinowanego w 2024 r.

		Ołów
Produkcja ołowiu 2024 r.	Mg	30 179,62
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg ołowiu rafinowanego	Pt	1,4
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg ołowiu rafinowanego	kgCO ₂ eq	7 111,42

Tabela 2.21 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji ołowiu rafinowanego (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Ołów	
	Pt	%
Zakwaszenie	3.11E-02	2.22
Zmiana klimatu	1.98E-01	14.17
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	2.47E-01	17.63
Cząstki stałe	3.79E-02	2.71
Eutrofizacja wodna - woda morska	1.30E-02	0.93

Eutrofizacja wodna - woda słodka	9.65E-03	0.69
Eutrofizacja lądowa	1.46E-02	1.04
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	3.68E-03	0.26
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	2.96E-02	2.12
Promieniowanie jonizujące	2.05E-03	0.15
Użytkowanie gruntów	4.12E-03	0.29
Zubożenie warstwy ozonowej	3.16E-04	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	2.78E-02	1.99
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	1.31E-01	9.34
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	6.61E-01	47.23
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	-1.10E-02	-0.79

2.1.5. Kwas siarkowy

W 2024 roku w analizowanych trzech hutach wyprodukowano łącznie 659 797 Mg kwasu siarkowego, z czego 16,39% w HM Legnica, 41,73% w HM Głogów I, a 41,88% w HM Głogów II. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg kwasu siarkowego dla poszczególnych hut miedzi w 2024 r. przedstawiono w tabelach 2.22 i 2.23.

Tabela 2.22 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg kwasu siarkowego dla poszczególnych hut w 2024 r.

		Huty			
		Legnica	Głogów I	Głogów II	Średnia ważona dla Głogowa 1 i Głogowa 2
Produkcja kwasu siarkowego w 2024 r.	Mg	108 137	275 360	276 300	-
	%	16,39	41,73	41,88	-
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg kwasu siarkowego	Pt	0,165	0,339	0,509	0,424
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg kwasu siarkowego	kgCO ₂ eq	1018,76	1402,893	1584,61	1493,91

Tabela 2.23 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji w hutach (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę kwasu siarkowego [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.							
	Legnica		Głogów I		Głogów II		Średnia ważona dla Głogowa 1 i Głogowa 2	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%	Pt	%
Zakwaszenie	5.02E-03	3.05	7.00E-03	2.07	7.60E-03	1.49	7.30E-03	1.72
Zmiana klimatu	2.84E-02	17.24	3.91E-02	11.54	4.42E-02	8.67	4.17E-02	9.82
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	8.65E-02	52.52	1.01E-01	29.88	8.89E-02	17.45	9.50E-02	22.40
Cząstki stałe	3.76E-03	2.28	8.41E-03	2.48	8.75E-03	1.72	8.58E-03	2.02
Eutrofizacja wodna - woda morska	1.63E-03	0.99	3.21E-03	0.95	3.25E-03	0.64	3.23E-03	0.76
Eutrofizacja wodna - woda słodka	1.44E-03	0.87	2.48E-03	0.73	2.73E-03	0.54	2.61E-03	0.61
Eutrofizacja lądowa	1.75E-03	1.06	3.53E-03	1.04	4.13E-03	0.81	3.83E-03	0.90
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	5.65E-04	0.34	4.98E-04	0.15	4.45E-04	0.09	4.71E-04	0.11
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	2.63E-03	1.60	3.28E-03	0.97	4.13E-03	0.81	3.70E-03	0.87
Promieniowanie jonizujące	8.30E-05	0.05	4.58E-04	0.14	4.59E-04	0.09	4.59E-04	0.11
Użytkowanie gruntów	1.06E-03	0.64	1.32E-03	0.39	1.45E-03	0.28	1.38E-03	0.33
Zubożenie warstwy ozonowej	2.78E-05	0.02	4.75E-05	0.01	4.15E-05	0.01	4.45E-05	0.01
Fotochemiczne powstawanie ozonu	3.38E-03	2.05	6.21E-03	1.83	6.50E-03	1.28	6.36E-03	1.50
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	1.57E-02	9.55	2.76E-02	8.14	2.48E-02	4.87	2.62E-02	6.17
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	1.87E-02	11.35	1.43E-01	42.31	3.18E-01	62.50	2.31E-01	54.45
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	-5.96E-03	-3.62	-8.88E-03	-2.62	-6.33E-03	-1.24	-7.60E-03	-1.79

2.1.6. Krzemian żelaza

W 2024 roku w wyprodukowano 206 364,40 Mg żużla szybowego w HML, 448 800,97 Mg krzemianu żelaza w formie lanej (krzemian żelaza kruszony) w HMGI i 434 599,74 Mg krzemianu żelaza w formie granulowanej w HMGII. Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg żużla i krzemianu żelaza dla poszczególnych hut miedzi w 2024 r. przedstawiono w tabelach 2.24 i 2.25.

Tabela 2.24 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg żużla szybowego oraz krzemianu żelaza dla poszczególnych hut w 2024 r.

		Huty		
		Legnica	Głogów I	Głogów II
Produkcja krzemianu żelaza w 2024 r.	Mg	206 364,40	448 800,97	434 599,74
	%	18,94	41,18	39,88
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg krzemianu żelaza	Pt	0,20	0,32	0,50
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg krzemianu żelaza	kgCO ₂ eq	1 403,77	1 498,19	1 816,17

Tabela 2.25 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji żużla szybowego i krzemianu żelaza w hutach (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.					
	Legnica		Głogów I		Głogów II	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%
Zakwaszenie	5.71E-03	2.87	7.15E-03	2.22	8.08E-03	1.61
Zmiana klimatu	3.91E-02	19.66	4.18E-02	13.01	5.06E-02	10.09
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	8.85E-02	44.43	9.09E-02	28.30	8.48E-02	16.89
Cząstki stałe	5.06E-03	2.54	8.06E-03	2.51	8.84E-03	1.76
Eutrofizacja wodna - woda morska	2.40E-03	1.20	3.17E-03	0.99	3.42E-03	0.68
Eutrofizacja wodna - woda słodka	1.78E-03	0.89	2.93E-03	0.91	3.22E-03	0.64
Eutrofizacja lądowa	2.45E-03	1.23	3.52E-03	1.10	4.29E-03	0.85
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	8.95E-04	0.45	5.09E-04	0.16	4.81E-04	0.10
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	3.97E-03	2.00	3.41E-03	1.06	4.41E-03	0.88
Promieniowanie jonizujące	1.18E-04	0.06	4.24E-04	0.13	4.48E-04	0.09
Użytkowanie gruntów	1.71E-03	0.86	1.26E-03	0.39	1.45E-03	0.29
Zubożenie warstwy ozonowej	4.34E-05	0.02	4.66E-05	0.01	4.21E-05	0.01
Fotochemiczne powstawanie ozonu	4.79E-03	2.41	6.29E-03	1.96	6.94E-03	1.38
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	2.17E-02	10.89	3.06E-02	9.53	2.86E-02	5.70
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	3.13E-02	15.70	1.29E-01	40.09	3.02E-01	60.18
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	-1.04E-02	-5.21	-7.66E-03	-2.38	-5.78E-03	-1.15

2.1.7. Selen

W 2024 roku wyprodukowano łącznie 68,38 Mg selenu. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg ołowiu. przedstawiono w tabelach 2.13 i 2.14.

Tabela 2.13 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg selenu dla poszczególnych hut w 2024 r.

		Selen
Produkcja selenu 2024 r.	Mg	68,38
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg selenu	Pt	1,65
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg selenu	kgCO ₂ eq	7 435,81

Tabela 2.14 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji selenu (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Selen	
	Pt	%
Zakwaszenie	2.11E-01	12.82
Zmiana klimatu	2.07E-01	12.59
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	2.50E-01	15.20
Cząstki stałe	1.77E-01	10.75
Eutrofizacja wodna - woda morska	1.34E-02	0.81
Eutrofizacja wodna - woda słodka	1.23E-02	0.75
Eutrofizacja lądowa	1.53E-02	0.93
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	1.20E-02	0.73
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	1.53E-02	0.93
Promieniowanie jonizujące	2.89E-03	0.18
Użytkowanie gruntów	3.95E-03	0.24
Zubożenie warstwy ozonowej	2.74E-04	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	3.89E-02	2.36
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	1.40E-01	8.52
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	5.14E-01	31.20
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	3.26E-02	1.98

2.1.8. Siarczan miedzi

W 2024 roku wyprodukowano łącznie 5 394 Mg siarczanu miedzi. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu miedzi, przedstawiono w tabelach 2.15 i 2.16.

Tabela 2.15 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu miedzi w 2024 r.

		Siarczan miedzi
Produkcja siarczanu miedzi 2024 r.	Mg	5 394
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu miedzi	Pt	0,049
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu miedzi	kgCO ₂ eq	337

Tabela 2.16 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji siarczanu miedzi (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.	
	Siarczan miedzi	
	Pt	%
Zakwaszenie	1.91E-03	3.88
Zmiana klimatu	9.40E-03	19.17
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	1.59E-02	32.32
Cząstki stałe	1.18E-03	2.42
Eutrofizacja wodna - woda morska	5.41E-04	1.10
Eutrofizacja wodna - woda słodka	5.39E-04	1.10
Eutrofizacja lądowa	5.72E-04	1.17
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	1.90E-04	0.39
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	1.48E-03	3.01
Promieniowanie jonizujące	4.50E-05	0.09
Użytkowanie gruntów	2.30E-04	0.47
Zubożenie warstwy ozonowej	1.25E-05	0.03
Fotochemiczne powstawanie ozonu	1.10E-03	2.25
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	6.29E-03	12.82
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	7.94E-03	16.18
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	1.78E-03	3.62

2.1.9. Siarczan niklu

W 2024 roku w analizowanych trzech hutach wyprodukowano łącznie 2 359,69 Mg siarczanu niklu, z czego 30,39 % w HM Legnica, 34,37% w HM Głogów I, a 35,24% w HM Głogów II. Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu niklu dla poszczególnych hut miedzi w 2024 r. przedstawiono w tabelach 2.17 i 2.18.

Tabela 2.17 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu niklu dla poszczególnych hut w 2024 r.

		Huty			
		Legnica	Głogów I	Głogów II	Średnia ważona dla Głogowa 1 i Głogowa 2
Produkcja siarczanu niklu w 2024 r.	Mg	717	811,12	831,57	-
	%	30,39	34,37	35,24	-
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu niklu	Pt	0,07	0,15	0,16	0,16
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg siarczanu niklu	kgCO ₂ eq	512,37	732,84	685,84	709,05

Tabela 2.18 Ważone wyniki wskaźników kategorii oddziaływania produkcji w hutach (2024 r.) w przeliczeniu na 1 tonę siarczanu niklu [Pt, %]

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.							
	Legnica		Głogów I		Głogów II		Średnia ważona dla Głogowa 1 i Głogowa 2	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%	Pt	%
Zakwaszenie	2.90E-03	3.88	3.48E-03	2.37	3.20E-03	1.95	3.34E-03	2.15
Zmiana klimatu	1.43E-02	19.17	2.04E-02	13.91	1.91E-02	11.66	1.98E-02	12.70
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	2.41E-02	32.32	3.31E-02	22.53	3.09E-02	18.84	3.20E-02	20.56
Cząstki stałe	1.80E-03	2.42	3.56E-03	2.42	3.06E-03	1.86	3.30E-03	2.12
Eutrofizacja wodna - woda morską	8.23E-04	1.10	1.65E-03	1.13	1.44E-03	0.88	1.54E-03	0.99
Eutrofizacja wodna - woda słodka	8.19E-04	1.10	1.27E-03	0.86	1.11E-03	0.68	1.19E-03	0.76
Eutrofizacja lądowa	8.70E-04	1.17	1.75E-03	1.19	1.61E-03	0.98	1.68E-03	1.08
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	2.88E-04	0.39	2.36E-04	0.16	1.94E-04	0.12	2.15E-04	0.14
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	2.24E-03	3.01	1.53E-03	1.04	1.56E-03	0.95	1.55E-03	0.99
Promieniowanie jonizujące	6.84E-05	0.09	1.88E-04	0.13	1.68E-04	0.10	1.78E-04	0.11
Użytkowanie gruntów	3.50E-04	0.47	4.99E-04	0.34	4.26E-04	0.26	4.62E-04	0.30
Zubożenie warstwy ozonowej	1.90E-05	0.03	2.72E-05	0.02	2.28E-05	0.01	2.50E-05	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	1.67E-03	2.25	3.17E-03	2.16	2.77E-03	1.69	2.97E-03	1.91
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	9.55E-03	12.82	1.47E-02	10.00	1.18E-02	7.16	1.32E-02	8.49
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	1.21E-02	16.18	5.84E-02	39.72	8.27E-02	50.40	7.07E-02	45.42
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	2.70E-03	3.62	2.98E-03	2.03	4.02E-03	2.45	3.51E-03	2.25

3. Huta Miedzi Cedynia

3.1. Wyniki wskaźników kategorii oddziaływania

W 2024 roku w Hucie Cedynia wyprodukowano łącznie 271 488 581 kg walcówki oraz 16 197 620 kg drutu (w tym 12 804 522 kg drutu OFE oraz 3 393 098 kg drutu CuAg). Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg walcówki oraz drutów OFE i CuAg dla huty Cedynia w 2024 r. przedstawiono w tabeli 3.26.

Tabela 3.26 Wielkość produkcji oraz oddziaływanie na środowisko rocznej działalności huty Cedynia w 2024 r.

		Huta Cedynia		
		Walcówka	Drut OFE	Drut CuAg
Produkcja 2024 r.	kg	271 488 581	12 804 522	3 393 098
Oddziaływanie na środowisko w przeliczeniu na 1 Mg produktu	Pt	0,34	0,41	0,41
Ślad węglowy w przeliczeniu na 1 Mg produktu	kgCO ₂ eq	1782,71	2056,41	2056,64

Tabela 3.27 Charakteryzowane wyniki wskaźników kategorii oddziaływania dla 1 tony poszczególnych produktów Huty Cedynia (2024 r.)

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	Jednostka	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA TONĘ W 2024 r.		
		Walcówka	Drut OFE	Drut CuAg
Zakwaszenie	mol H+ eq	7.51E+00	8.21E+00	8.21E+00
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	1.78E+03	2.06E+03	2.06E+03
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	CTUe	2.23E+05	2.41E+05	2.41E+05
Cząstki stałe	disease inc.	4.93E-05	5.82E-05	5.82E-05
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg N eq	2.31E+00	2.69E+00	2.69E+00
Eutrofizacja wodna - woda słodka	kg P eq	1.64E-01	2.08E-01	2.08E-01
Eutrofizacja lądowa	mol N eq	1.80E+01	2.12E+01	2.12E+01
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	CTUh	5.00E-07	4.81E-07	4.81E-07
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	CTUh	3.14E-05	3.06E-05	3.06E-05
Promieniowanie jonizujące	kBq U-235 eq	3.19E+01	3.92E+01	3.92E+01
Użytkowanie gruntów	Pt	1.14E+04	1.33E+04	1.33E+04
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC11 eq	6.00E-05	5.49E-05	5.49E-05
Fotochemiczne powstawanie ozonu	kg NMVOC eq	5.87E+00	6.78E+00	6.78E+00
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	MJ	2.66E+04	2.96E+04	2.96E+04
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	kg Sb eq	1.14E-01	1.54E-01	1.54E-01
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	m3 depriv.	1.17E+03	1.31E+03	1.31E+03

W tabeli 3.28 zostały przedstawione charakteryzowane wyniki dla produkcji walcówki, drutu OFE oraz drutu CuAg dla danych za rok 2024 w odniesieniu do 1 tony.

Tabela 3.28. Produkcja walcówki, drutu OFE i CuAg – ważne wyniki wskaźników kategorii oddziaływania dla 1 tony poszczególnych produktów Huty Cedynia (2024 r.)

KATEGORIE ODDZIAŁYWANIA	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO W PRZELICZENIU NA 1 Mg w 2024 r.					
	Walcówka		Drut OFE		Drut CuAg	
	Pt	%	Pt	%	Pt	%
Zakwaszenie	8.37E-03	2.45	9.15E-03	2.21	9.16E-03	2.21
Zmiana klimatu	4.97E-02	14.53	5.73E-02	13.86	5.73E-02	13.86
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	7.55E-02	22.06	8.15E-02	19.70	8.15E-02	19.70
Cząstki stałe	7.43E-03	2.17	8.76E-03	2.12	8.76E-03	2.12
Eutrofizacja wodna - woda morska	3.49E-03	1.02	4.08E-03	0.99	4.08E-03	0.99
Eutrofizacja wodna - woda słodka	2.86E-03	0.84	3.62E-03	0.88	3.62E-03	0.88
Eutrofizacja lądowa	3.79E-03	1.11	4.45E-03	1.08	4.45E-03	1.08
Zdrowie ludzkie, czynniki rakotwórcze	6.17E-04	0.18	5.94E-04	0.14	5.94E-04	0.14
Zdrowie ludzkie, czynniki nierakotwórcze	4.49E-03	1.31	4.37E-03	1.06	4.37E-03	1.06
Promieniowanie jonizujące	3.79E-04	0.11	4.65E-04	0.11	4.65E-04	0.11
Użytkowanie gruntów	1.11E-03	0.32	1.29E-03	0.31	1.29E-03	0.31
Zubożenie warstwy ozonowej	7.24E-05	0.02	6.62E-05	0.02	6.62E-05	0.02
Fotochemiczne powstawanie ozonu	6.87E-03	2.01	7.94E-03	1.92	7.94E-03	1.92
Wyczerpywanie zasobów - surowce kopalne	3.41E-02	9.97	3.79E-02	9.17	3.79E-02	9.17
Wyczerpywanie zasobów - Surowce mineralne i metale	1.35E-01	39.36	1.82E-01	44.08	1.82E-01	44.08
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	8.71E-03	2.55	9.75E-03	2.36	9.76E-03	2.36

Wpływ metody na wyniki analizy

Analiza LCA może być wykonywana z wykorzystaniem różnych metod obliczeniowych. Dla analiz prowadzonych w warunkach europejskich często stosowane są m.in. metoda EF 3.0 oraz CML-IA baseline. Możliwe jest również zastosowanie metod ukierunkowanych na pojedynczą kategorię wpływu, takich jak IPCC 2021 GWP100, wykorzystywana do oceny potencjału globalnego ocieplenia. Metody te różnią się zakresem kategorii wpływu, sposobem ich parametryzacji oraz przyjętymi współczynnikami charakterystyki, co może prowadzić do nieznacznych różnic w wynikach analiz dotyczących tego samego procesu. Poszczególne kategorie wpływu mogą być ponadto wyrażane w różnych jednostkach w zależności od zastosowanej metody, co utrudnia bezpośrednie porównywanie wyników.

W celu zobrazowania wpływu wyboru metody obliczeniowej na wyniki analizy LCA w kategorii zmiana klimatu przeprowadzono obliczenia śladu węglowego produkcji katod miedziowych z wykorzystaniem trzech metod: EF 3.0 Method (adapted) V1.03 / EF 3.0 normalization and weighting set, CML-IA baseline V3.08 / EU25 oraz IPCC 2021 GWP100 V1.01. Wyniki zestawiono w tabeli 3.4.

Tabela 3.29. Porównanie wyników w kategorii zmiana klimatu dla katod miedziowych przy wykorzystaniu metod EF 3.0, CML-IA baseline i IPCC 2021 GWP100

Metoda	Katoda HML	Katoda HMGI	Katoda HMGII
<i>EF 3.0 Method (adapted) V1.03 / EF 3.0 normalization and weighting set</i>	1 260.72	1 829.76	1 776.61
<i>CML-IA baseline V3.08 / EU25</i>	1 253.22	1 817.71	1 767.16
<i>IPCC 2021 GWP100 V1.01</i>	1 258.68	1 827.48	1 774.74

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wybór metody obliczeniowej wpływa na wartość śladu węglowego, jednak różnice pomiędzy analizowanymi metodami są niewielkie. Najwyższe wyniki dla wszystkich analizowanych typów katod uzyskano przy zastosowaniu metody EF 3.0, która została wykorzystana do analizy śladu środowiskowego produktów KGHM Polska Miedź S.A. na podstawie danych z 2024 roku. Najniższe wartości otrzymano natomiast dla metody CML-IA baseline. Różnice pomiędzy wynikami EF 3.0 i CML-IA baseline wynoszą odpowiednio około 0,60% dla katody HML, 0,66% dla katody HMGI oraz 0,53% dla katody HMGII. Wyniki uzyskane metodą IPCC 2021 GWP100 są bardzo zbliżone do wyników EF 3.0, przy czym są od nich nieznacznie niższe.

W metodach EF 3.0 oraz IPCC 2021 GWP100 ślad węglowy uwzględnia emisje związane z kategoriami fossil, biogenic oraz land transformation. W metodzie CML-IA baseline analizowany jest wskaźnik GWP100a, który również odnosi się do potencjału globalnego ocieplenia w horyzoncie 100 lat, jednak opiera się na nieco innych współczynnikach charakterystyki. Z tego względu uzyskane wyniki różnią się pomiędzy metodami, mimo że odnoszą się do tej samej kategorii oddziaływania środowiskowego. W związku z tym przy wyborze metody obliczeniowej należy uwzględnić cel i zakres analizy, wymagania odbiorcy wyników oraz potrzebę zapewnienia ich porównywalności i właściwej interpretacji.³