



<https://doi.org/10.32056/KOMAG/KOMEKO2023.6>

Wykorzystanie kopaliny towarzyszącej wydobywaniu węgla do produkcji kruszyw w Zakładzie Górniczym Sobieski TAURON Wydobycie S.A.

Lukasz Rzeźniczek – TAURON Wydobycie S.A.

Streszczenie: Efektywne zagospodarowanie odpadów wydobywczych jest dla polskich kopalń węgla kamiennego kluczowym elementem działań w zakresie ograniczania niekorzystnego oddziaływania na środowisko. Z powodu rosnących ograniczeń prawno-finansowych drastycznie kurczą się możliwości składowania tego typu materiałów. Coraz chętniej odpady wydobywcze wykorzystywane są w geoinżynierii oraz budownictwie, szczególnie drogowym i hydrotechnicznym. W branżach tych wysokie wymagania jakościowe dotyczące właściwości stosowanych materiałów zmuszają zakłady górnicze do wytwarzania produktów – mieszanin wiążących lub spoiwowo-kruszywowych o określonych parametrach. Ich składnikami są bardzo często uboczne produkty spalania – zwykle popioły lotne. W rozdziale opisano proces powstawania ubocznych produktów wydobywania w ciągu technologicznym zakładu przerobczego oraz sposoby wykorzystania tych produktów do tworzenia kruszyw.

Słowa kluczowe: odpady, uboczne produkty wydobywania, mieszanki kruszywowe, spoiwa

The use of minerals accompanying coal mining for the production of aggregates at the Sobieski Mining Plant TAURON Wydobycie S.A.

Abstract: Effective management of mining waste is a key element for Polish hard coal mines in the field of reducing adverse environmental impact. Due to the growing legal and financial constraints, the storage capacity of this type of materials is drastically reduced. Increasingly, mining waste is used in geoengineering and construction, especially road and hydrotechnical. In these industries, high quality requirements regarding the properties of the materials used force mining plants to produce products – binding or binder-aggregate mixtures with specific parameters. Their components are very often by-products of combustion – usually fly ash. The chapter describes the process of formation of by-products of extraction in the technological line of the processing plant and the ways of using these products to create aggregates.

Keywords: waste, mining by-products, aggregate mixes, binders

1. Wstęp

Eksploatacja węgla kamiennego powoduje powstanie odpadów, których źródłem są roboty górnicze związane z udostępnianiem i urabianiem pokładów, jak również procesy jego wzbogacania oraz powstanie ubocznych produktów spalania (UPS), których źródłem są procesy przetwórcze w elektrowniach i elektrociepłowniach. Zagospodarowanie odpadów i UPS jest obowiązkiem ich wytwórcy zgodnie z ustawą o odpadach oraz ustawą o odpadach wydobywczych.

Obowiązek ten wiąże się z koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów, których wielkość zależy od ilości i właściwości powstających odpadów oraz możliwych kierunków ich zagospodarowania. Dużą rolę odgrywa tu umiejętność dopasowania własności powstających materiałów odpadowych do lokalnych warunków i potrzeb, przy jednoczesnym ograniczeniu ich ewentualnego, negatywnego wpływu na środowisko. Jednym ze sposobów na spełnienie tych warunków jest przetwarzanie odpadów, poprzez tworzenie różnego typu nowych produktów (np. mieszanek) [1].

Zagospodarowanie kamienia, który pozostawał po przeróbce surowego węgla, stanowiło duży problem dla kopalń węgla kamiennego przez wiele lat. Najczęściej składowano go na przykopalnianych hałdach bądź wywożono na zewnętrzne składowiska, co generowało ogromne koszty. Obecnie kruszywa powydobywcze stanowią cenny materiał dla budownictwa drogowego jako jeden z elementów warstw drogi i są substytutem dla kruszyw naturalnych. Ich stosowanie, ma również wymiar ekologiczny w kontekście ochrony zasobów naturalnych.



2. Wytwarzanie odpadów w procesie technologicznym

TAURON Wydobycie S.A. realizuje politykę ograniczania ilości wytwarzanych odpadów wydobywczych, a w przyszłości całkowitego ich zagospodarowania, prowadzi działania zmierzające do wykorzystania odpadów – mułów oraz skały płońskiej na użyteczne produkty.

Poprzez właściwy dobór proporcji składników oraz stosując odpowiednią technologię homogenizacji skały płońskiej i odpowiednich rodzajów popiołów zgodnie z technologią, uzyskuje się kruszywa i mieszanki spełniające wymagania obowiązujące dla materiałów stosowanych w budowie dróg, autostrad i budowli hydrotechnicznych.

Warunkiem wprowadzenia do obrotu otrzymanych produktów są konieczne atesty i certyfikaty, potwierdzające deklarowane własności użytkowe wydawane przez uprawnione ośrodki naukowo-badawcze, posiadające specjalne akredytacje.

Zakład Górniczy Sobieski realizuje program minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów pochodzących z procesów wzbogacania węgla o kodzie 01 04 12. Obecnie zagospodarowanie tych odpadów jako Ubocznych Produktów Wydobycia (UPW) odbywa się w kopalni w następujących kierunkach:

1. Produkcja kruszyw, które używane są do celów budowlanych, między innymi, do budowy obiektów inżynierskich oraz do produkcji mieszanek kruszywowych. Kruszywa i mieszanki kruszywowe są produktami handlowymi.
2. Produkcję granulatów mułowych na bazie odpadowych mułów węglowych, które wykorzystywane są do tworzenia miałowych mieszanek energetycznych.

2.1. Zagospodarowanie UPW – aktualne kierunki

Aktualne kierunki zagospodarowania UPW, pochodzących ze wzbogacania węgla w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej ZG Sobieski [2]:

- A. Odpady ze wzbogacania w cieczy ciężkiej są w części (od 20% do 50%) przetwarzane przez ZG Sobieski na kruszywo, które jest produktem handlowym TAURONIT D AK o uziarnieniu 0 – 125 mm wykorzystywanym przez odbiorców do robót inżynierskich.
- B. Odpady ze wzbogacania w osadzarce (o uziarnieniu 0 -31,5 mm) są w części przetwarzane przez ZG Sobieski w dedykowanej do tego celu instalacji na kruszywo – produkt handlowy i wykorzystywane przez odbiorców do robót inżynierskich.
- C. Odpady ze wzbogacalników spiralnych (o uziarnieniu 0,1-2,0 mm) są wykorzystywane przez zakład górniczy na potrzeby własne m.in. do profilaktyki przeciwpożarowej na dole kopalni, jako składnik mieszanek kruszywowych w instalacji produkcji kruszyw oraz sprzedawane jako pełnowartościowe kruszywo wykorzystywane przez odbiorców do robót inżynierskich.
- D. Odpady gromadzone w osadniku Biały Brzeg są przekazywane do zagospodarowania przez podmioty posiadające odpowiednie decyzje administracyjne.
- E. Muły węglowe powstałe w procesach wzbogacania węgla są sprzedawane do energetyki jako produkt handlowy oraz zagospodarowywane jako główny komponent do produkcji granulatów mułowych.

Odpady – uboczne produkty wydobywania, które ZG Sobieski nie jest w stanie zużyć do produkcji kruszyw czy granulatów, są przekazywane przez zakład górniczy do zagospodarowania podmiotom zewnętrznym. Podmioty te są związane z TAURON Wydobycie S.A. stosownymi umowami na odbiór i gospodarcze wykorzystanie przedmiotowych odpadów, posiadają stosowne decyzje na ich zagospodarowanie i przetwarzanie.

2.2. Produkcja kruszyw i mieszanek kruszywowych

W latach 2009–2010 Południowy Koncern Węglowy S.A. (następca prawny TAURON Wydobycie S.A.) wspólnie z Instytutem Badawczym Dróg i Mostów (IBDiM), Laboratorium Inżynierii Lądowej Labotest i Ecocoal Consulting Center, przeprowadził szereg badań określających przydatność skały płonnej wydzielanej w procesie wzbogacania węgla jako kruszywa mającego zastosowanie w inżynierii komunikacyjnej i robotach inżynieryjnych [3]. W badaniach zostały określone możliwości produkcji różnego rodzaju kruszyw pochodzących z bezpośredniej produkcji i hałd górniczych oraz mieszanin kruszywowych tworzonych na bazie wymienionych kruszyw i różnego rodzaju popiołów z energetyki (ubocznych produktów spalania – UPS).

2.3. Produkty wytwarzane w ZG Sobieski

Łupek powęglowy nieprzepsalony towarzyszący wydobyciu i przeróbce węgla w Zakładzie Górniczym Sobieski wykorzystywany jest do produkcji Kruszyw **TAURONIT D** (budownictwo drogowe), **TAURONIT H** (budownictwo hydrotechniczne) oraz **TAURONIT W** (niwelacja terenów).

Produkcja Kruszyw TAURONIT w Zakładzie Górniczym Sobieski:

- TAURONIT D AK: 0-2 mm i 0-125 mm (rys. 1),
- TAURONIT D AK: 0-31,5 mm AW (rys. 1),
- TAURONIT H: 0-125 mm (rys. 2) oraz TAURONIT W: 0-31,5mm i 0-125 mm (rys. 3).



TAURONIT D o granulacji 0 - 2 mm



TAURONIT D o granulacji 0 - 31,5 mm



TAURONIT D o granulacji 0-125 mm

Rys. 1. Kruszywa dla drogownictwa



Kruszywa do budownictwa
hydromelioracyjnego TAURONIT H
0 - 125 mm

Rys. 2. Kruszywa do budownictwa hydromelioracyjnego



Rys. 3. Kruszywa do niwelacji terenów

2.4. Zastosowanie Kruszyw TAURONIT

Kruszywa TAURONIT stosuje się w:

- budownictwie drogowym, w tym głównie budowa nasypów drogowych,
- budowie wałów przeciwpowodziowych,



- robotach budowlanych w zakresie niwelacji i utwardzania terenu,
- budowie nasypów kolejowych,
- budowie podbudów,
- rekultywacji technicznej terenu.

Główne kierunki stosowania kruszyw to budownictwo drogowe oraz budownictwo hydrotechniczne (m.in. budowa wałów przeciwpowodziowych). W tych obszarach kruszywa posiadają Krajowe Oceny Techniczne:

- Krajowa Ocena Techniczna IBDiM-KOT-2020/0447 – Kruszywa naturalne z łupka powęglowego nieprzepsalonego do mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie o nazwie handlowej **TAURONIT D** do zamierzonego zastosowania w budownictwie komunikacyjnym – data ważności do 12 lutego 2025 r. (rys. 4).

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW
03-302 Warszawa, ul. Instytutowa 1
tel. sekretariat: 22 814 50 25, fax: 22 814 50 28



Warszawa, 26 czerwca 2020 r.

KRAJOWA OCENA TECHNICZNA

Nr IBDiM-KOT-2020/0447 wydanie 2

Na podstawie art 9 ~~ust.2~~ ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz. U. z 2019 r. poz. 266), po przeprowadzeniu postępowania zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1968), na wniosek producenta o nazwie:

TAURON Wydobycie S. A.

z siedzibą:

ul. Grunwaldzka 37, 43-600 Jaworzno

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

stwierdza pozytywną ocenę właściwości użytkowych wyrobu budowlanego:

Kruszywa naturalne z łupka powęglowego nieprzepsalonego do mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie

o nazwie handlowej:

TAURONIT D

do zamierzonego zastosowania w budownictwie komunikacyjnym w zakresie podanym w niniejszej Krajowej Ocenie Technicznej IBDiM.



DYREKTOR

prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski

Data wydania Krajowej Oceny Technicznej: **12 lutego 2020 r.**
Data utraty ważności Krajowej Oceny Technicznej: **12 lutego 2025 r.**

Dokument Krajowej Oceny Technicznej Nr IBDiM-KOT-2020/0447 wydanie 2 zawiera stron **26** w tym Załączniki 2. Krajowa Ocena Techniczna Nr IBDiM-KOT-2020/0447 wydanie 2, zmienia Krajową Ocenę Techniczną Nr IBDiM-KOT-2020/0447 wydanie 1.

Rys. 4. Krajowa Ocena Techniczna TAURONIT D



- Krajowa Ocena Techniczna ITP.-KOT-2019/0016 – wyrób budowlany o nazwie handlowej Kruszywo **TAURONIT H** do stosowania w budownictwie hydrotechnicznym i melioracyjnym - data ważności do 25 sierpnia 2024 r. (rys. 5).



INSTYTUT
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY

KRAJOWA OCENA TECHNICZNA

ITP-KOT-2019/0016 wydanie 1

Podstawą prawną wydania Krajowej Oceny Technicznej jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1968).

Decyzją nr 1/KJOT/WB/2019 Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 14 sierpnia 2019 r., Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach jako krajowa jednostka oceny technicznej upoważniona jest do wydawania krajowych ocen technicznych.

Wyrób budowlany zgłoszony został przez:

PRODUCENT:
TAURON Wydobycie S.A.
ul. Grunwaldzka 37,
43-600 Jaworzno

DYSTRYBUTOR:
Bioeko Grupa TAURON Sp. z o.o.
ul. Energetyków 13
37-450 Stalowa Wola

Krajowa Ocena Techniczna ITP-KOT-2019-0016 wydanie 1 stanowi pozytywną ocenę właściwości użytkowych wyrobu budowlanego o nazwie handlowej:

Kruszywo TAURONIT H

do zastosowań określonych w niniejszym dokumencie.

Data ważności KOT

25 sierpnia 2024 r.



Kierownik Jednostki Oceniającej

Zastępca Dyrektora
ds. Naukowych
Prof. dr hab. inż. Wiesław Dembek

Falenty 26 sierpnia 2019 r.

Ocena zawiera 10 stron. Tekst tego dokumentu można kopiować tylko w całości.

Falenty, Al. Hrabiska 3, 05-090 Raszyn
tel: 22 628 37 63 e-mail: itp@itp.edu.pl www.itp.edu.pl
NIP: 534 24 37 004 REGON: 142173348

Rys. 5. Krajowa Ocena Techniczna TAURONIT H



- Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2019/0673 – wyrób budowlany o nazwie handlowej Kruszywo **TAURONIT W** do rekultywacji terenów, w tym do niwelacji terenów niekorzystnie przekształconych - data ważności do 29 marca 2024 r. (rys. 6).



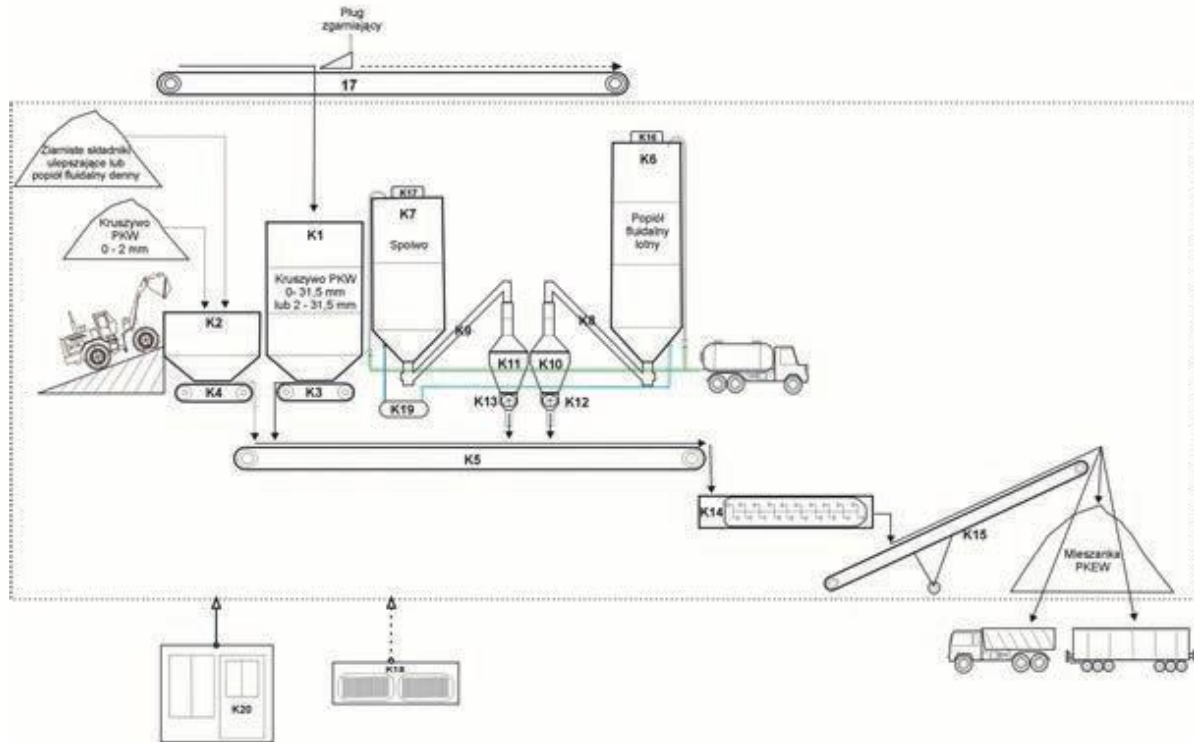
Rys. 6. Krajowa Ocena Techniczna TAURONIT W

2.5. Instalacja produkcji kruszyw - TAURONIT D AW 0-31,5 mm

W czerwcu 2011 roku na terenie ZG Sobieski przy współpracy z firmą Ciepela Technology Promotion została zainstalowana w oparciu o włoską linię produkcyjną RCC C MIX 2/150 instalacja (rys. 8, rys. 9, rys. 10) do ciągłej produkcji mieszanek kruszywowo-popiołowych, której wydajność wynosi około 150 Mg/godz.

Instalację włączono w ciąg technologiczny zakładu wzbogacania węgla, z którego wyselekcjonowana skała płonna (UPW) jest poddawana procesowi mieszania, w zależności

od produkowanego kruszywa, z określoną ilością i rodzajem spoiwa (popioły, cement, wapno) (rys. 7). Instalacja umożliwia tworzenie mieszanek stabilizowanych kruszywo-spoiwowych o różnych parametrach technicznych, zgodnie z jedną z 20 opracowanych receptur. Wszystkie dodatki, a w szczególności dodatki popiołów fluidalnych i spoiw na ich bazie, zawierających aktywne związki wapnia, mają za zadanie poprawę parametrów fizycznych i chemicznych kruszyw zwiększając, między innymi, ich wytrzymałość mechaniczną (nośność, wytrzymałość na ściskanie) oraz zmniejszając ich pęcznienie, współczynnik filtracji i rozpuszczalność.



Rys. 7. Schemat produkcji mieszanek kruszywo-spoiwowych w ZG „Sobieski”



Rys. 8. Instalacja do produkcji mieszanek kruszywo-popiołowych w ZG „Sobieski”



Rys. 9. Składowisko mieszanek kruszywowo–popiołowych w ZG „Sobieski”



Rys. 10. Gotowy produkt mieszanek kruszywowo–popiołowych w ZG „Sobieski

3. Współpraca TAURON Wydobyćie S.A. z Bioeko Grupa TAURON Sp. z o.o. (BGT)

Od 2019 roku zgodnie z decyzją zakończonego „Projektu Reorganizacji Obszaru UPS i UPW w Grupie TAURON” oraz decyzją Zarządu TAURON Polska Energia S.A. (TPE), spółka BGT stała się jednym operatorem zewnętrznym GT w obszarze procesów sprzedażowych Ubocznych Produktów Spalania (UPS) i Ubocznych Produktów Wydobyćia (UPW) [4, 5, 6].

TAURON wydobyćie S.A. sukcesywnie prowadzi, obecnie z Bioeko Grupa TAURON Sp. z o.o., produkcję i sprzedaż kruszyw.

Przykładowe projekty budowlane, w których zostało zastosowane kruszywo produkowane przez ZG Sobieski TAURON Wydobyćie S.A.

Kruszywa oferowane przez TAURON Wydobyćie S.A. cieszą się dobrą opinią firm na rynku budowlanym i były wykorzystane głównie na terenie Małopolski i Śląska m.in. przy budowie obwodnicy Chrzanowa, modernizacji linii kolejowej Kraków – Katowice, do budowy nasypów

drogowych oraz kolejowych przy inwestycji budowy nowego bloku energetycznego 910 MW w Jaworznie (tabela 1).

Zestawienie realizacji zadań z wykorzystaniem kruszyw ZG Sobieski

Tabela 1

ZG Sobieski		
Nazwa zadania	Okres realizacji	Ilość (tony)
Nowy ślad drogi DK 79 - Jaworzno	IX 2010 - VI 2011	26 300
Północno-wschodnia obwodnica - Chrzanów	VII 2011 - IX 2012	51 900
Zachodnia obwodnica - Chrzanów	IV - X 2015	132 700
Rekultywacja składowiska odpadów - Trzebinia	X - XI 2015	16 800
Przebudowa węzła Mirowskiego autostrady A4 - Kraków	II - III 2016	25 300
Przebudowa ulicy Szpitalnej - Chrzanów	V 2016	7 600
Naprawa szkód górniczych - Jaworzno	V - VI 2016	9 200
Rekultywacja osadnika KWK Jan Kanty - Jaworzno	IV - IX 2016	124 500
Obwodnica Myszkowa	VI 2017 - V 2018	76 700
Modernizacja linii kolejowej J-no Szczakowa - Trzebinia	VII 2017 - V 2018	72 400
Budowa odcinka kolejowego do Bloku 910 Jaworzno	III 2018 - V 2018	82 500
RAZEM	2010 - 2018	625 900

Obecnie kruszywa powydobywcze z Zakładów Górniczych TAURON Wydobycie S.A. wykorzystywane są między innymi przy rozbudowie DK 81, budowie drogi DK 79 w Jaworznie (rys. 11) oraz przy inwestycjach związanych z przebudową wałów przeciwpowodziowych w okolicach Oświęcimia (rys. 12).



Rys. 11. Budowa drogi DK 79 w Jaworznie (od ul. Wojska Polskiego do ul. Orłąt Lwowskich)



Rys. 12. Budowa wałów przeciwpowodziowych w okolicach Oświęcimia

4. Podsumowanie

Wdrożenie „podejścia produktowego” do zagospodarowania odpadów otworzyło nowe perspektywy i możliwości wykorzystania odpadów. Nowe kierunki wiążą się z koniecznością zapewnienia możliwie najlepszych parametrów mieszanek produktowych, niekiedy o różnych właściwościach dedykowanych dla konkretnych zastosowań. Wymaga to od producenta mieszanek zapewnienia stabilizacji, optymalizacji i specjalizacji w zakresie właściwości wytwarzanych produktów na bazie odpadów. Badania właściwości technologicznych różnego rodzaju mieszanin na bazie odpadów, powinny zmierzać do określenia zestawu właściwości szczególnie istotnych dla wybranych kierunków zagospodarowania, a także ograniczenia lub określenia zakresu zmienności właściwości produktów.

Przed wprowadzeniem nowych produktów na rynek, konieczne jest także wykonanie szczegółowych badań w zakresie wyeliminowania niekorzystnych interakcji pomiędzy składnikami mieszanin, oceny wpływu czasu i oddziaływań zewnętrznych na właściwości wytwarzanych produktów na bazie odpadów. Dopiero tak zgromadzona wiedza o zachowaniu się produktów na bazie odpadów zapewni możliwość bezpiecznego ich stosowania i użytkowania. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom odbiorców, a także dla zapewnienia zbytu, konieczne będzie opracowanie katalogu produktów na bazie odpadów, o właściwościach zoptymalizowanych dla wybranych kierunków zagospodarowania. Produkty takie wymagać będą szczegółowej i bieżącej analizy właściwości zarówno materiałów bazowych, jak również właściwości wytworzonych produktów. W przyszłości konieczne będzie elastyczne i dynamiczne zarządzanie strumieniem odpadów, w celu optymalizacji ich wykorzystania.

Literatura

1. Cała M., Tajduś A., Pomykała R., Przysaś R., Adamczyk J., Stopkowicz A., Kępys W., Wałach D., Blajer M., Kolano M.: Odpady energetyczne i wydobywcze jako składniki produktów dla górnictwa, budownictwa i geoinżynierii. XXIX Międzynarodowa konferencja „Popioły z energetyki 2016” Polska Unia Ubocznych Produktów Spalania, źródło książka „Popioły z energetyki” 2016
2. Dokumentacja Techniczno – Technologiczna Działu Przeróbki Mechanicznej Zakładu Górniczego Sobieski TAURON Wydobywanie S.A. w Jaworznie (materiały niepublikowane)
3. Wróbel J., Fraś A., Przysaś R., Hycnar J. J., Tora B.: Uboczne produkty wzbogacania węgla źródłem paliw i kruszyw. Gospodarka odpadami poprodukcyjnymi w kopalniach Południowego Koncernu Węglowego S.A. Inżynieria Mineralna, Polskie Towarzystwo Przeróbki Kopalni 2017 r., strony 39-45
4. Materiały udostępnione przez Bioeko Grupa TAURON (materiały niepublikowane)
5. <https://bioeko.tauron.pl> [dostęp 01.03.2023]
6. <https://www.tauron-wydobywanie.pl> [dostęp 01.03.2023]