

Wałbrzyskie hałdy i osadniki kopalniane jako źródło surowców wtórnych – wstępne wyniki inwentaryzacji

Jan Wójcik¹



Wałbrzych mine waste dumps and sedimentation ponds as secondary raw materials sources – preliminary results of the survey. Prz. Geol, 60: 212–219.

A b s t r a c t. The development of coal mining and power industry contributed to the accumulation of significant quantities of mining and processing wastes on the land surface in Wałbrzych and Boguszków Gorce. The main components of the mine waste dumps are gangues rocks and in smaller quantities: post-flotation waste and slag and ashes. Approximately 85 million cubic meters of such waste are disposed on the dumps with a volume over 1 million cubic meters. Approximately 3.4 million cubic meters of coal sludge and ashes remains in the bowls of former sedimentation tanks. The majority of the waste (81%) is located in the area of Wałbrzych. In the years 1975–1996, only approx. 1% of the waste from the mine waste dumps and sedimentation tanks was used for various purposes. Significant amounts of the waste accumulated on the land surface can be considered as prospective anthropogenic deposits. This is indicated

by the attempts made so far to use them as secondary raw materials as well as by few studies providing the information for what purposes the waste can be used. It is therefore necessary to carry out detailed identification works on the quality and quantity of the deposited wastes, what is a prerequisite for the optimal use of these wastes in the future.

Keywords: mine waste dumps, sedimentation tanks, wastes, anthropogenic deposits

Jednym ze skutków działalności człowieka jest powstawanie odpadów. Głównymi źródłami ich „wytwarzania” są gospodarka komunalna oraz przemysł. Gospodarowanie odpadami przemysłowymi polega na ich wykorzystywaniu, jako surowców wtórnych, na różne cele oraz unieszkodliwianiu, głównie przez składowanie na powierzchni ziemi w formie hałd. Od kilkudziesięciu lat niektóre hałdy są przedmiotem zainteresowania ze względu na możliwości wykorzystania zgromadzonych w nich odpadów lub odzysku z nich rzadkich surowców. Także występujące w osadnikach przemysłowych osady ściekowe są coraz częściej wykorzystywane na różne cele. O problemach gospodarowania mineralnymi surowcami odpadowymi oraz złożami antropogenicznymi pisali m.in. Nieć & Uberman (1995, 1996), Kokesz & Mucha (1996), Góralczyk i in. (1996), Kozioł & Uberman (1996), Czerny i in. (1997), Nieć (1999), Wiśniewski (2003), Sałaciński (2006) oraz Uberman & Uberman (2007). Hałdami na Dolnym Śląsku, w aspekcie oceny wartości użytkowej zgromadzonych tam odpadów, zajmował się Sroga (1994, 1997, 1998). Wzmianki na temat składu petrograficznego wałbrzyskich zwałów i osadników kopalnianych zawierają publikacje Wójcika (1988, 1993, 2006).

Jednym z obszarów w Polsce, gdzie na hałdach i w osadnikach kopalnianych znajdują się znaczne ilości różnych odpadów mineralnych, jest teren Zagłębia Wałbrzyskiego. W 1998 r. zaprzestano tam wydobycia węgla na skalę przemysłową, pozostały natomiast liczne zwały skał płonnych. W Wałbrzychu i okolicy nie prowadzono dotychczas kompleksowych badań wartości użytkowej odpadów występujących na zwałach i w osadnikach. Również ich ilość nie została precyzyjnie określona. Ze względu na znaczne rozmiary niektórych hałd, po szczegółowym przebadaniu i określeniu właściwości tworzących je odpadów, mogą one stanowić potencjalne złoża antropogeniczne.

Celem artykułu jest inwentaryzacja ilości odpadów zgromadzonych na hałdach Zagłębia Wałbrzyskiego oraz

wstępna ich analiza, ze względu na skład petrograficzny i granulometryczny oraz rodzaj składowanych odpadów. Realizując to zadanie wykorzystano różnorodne, zwykle niepublikowane opracowania kopalniane oraz dokumenty zgromadzone w archiwach Inspekcji Ochrony Środowiska, w których zawarto informacje na ten temat. Dokonano również wizualnej oceny spękania i zwiertzenia odpadów skalnych występujących na powierzchni zwałów.

ROZWÓJ GÓRNICWA WĘGLOWEGO A SKŁADOWANIE ODPADÓW NA POWIERZCHNI ZIEMI

Początek wydobycia węgla w Wałbrzychu i okolicy datuje się na XIV wiek (Pflug, 1908; Czocher i in., 1978; Michalkiewicz, 1993). Eksploatację tego surowca na skalę przemysłową rozpoczęto natomiast w połowie XVIII wieku i nieprzerwanie prowadzono ją do 1998 r., kiedy zamknięto kopalnię węgla w tym obszarze (Luksa, 1959; Kotełko, 1997; Wojtaś, 1997; Płonka i in., 1999). Z przekazów historycznych wynika, że pierwsze większe hałdy kopalniane zaczęto sypać dopiero pod koniec XVIII wieku („Dokumentacja archiwalna...”). Jednak formy te nie przetrwały do dziś. Najstarszą hałdę widoczną w krajobrazie Wałbrzycha zaczęto sypać w 1865 r., najmłodszą zaś w 1969 r. Osadniki kopalniane powstały nieco później: najstarszy obiekt zbudowano w 1910 r., natomiast najmłodszy w 1969 r. (Wójcik, 1993).

Znaczne rozproszenie wydobycia węgla w Zagłębiu Wałbrzyskim spowodowało, że występujące tu dziś zwały kopalniane położone są w różnych miejscach na terenie Wałbrzycha i Boguszków Gorc. W badanym obszarze zinventaryzowano 39 hałd o zróżnicowanej ilości zgromadzonych na nich odpadów. Większość składowisk (23) ma objętość od kilkudziesięciu do kilkuset tysięcy m³ (Wójcik, 1993). Ze względu na małą kubaturę tych hałd, pozyskiwanie z nich odpadów jest zwykle ekonomicznie nieopłacalne.

¹Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, Plac Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; jw57@o2.pl.

Jak wynika z różnych dokumentacji, które zgromadzono niegdyś w archiwach kopalnianych i Dolnośląskiego Gwa-
rectwa Węglowego w Wałbrzychu, eksploatacja skał
płonnych z hałd jest przeważnie opłacalna dla form o kuba-
turze ponad miliona metrów³. Obecnie w omawianym
obszarze występuje 16 takich zwałów (tab. 1, ryc. 1). Ich
wielkość, ze względu na objętość, jest także znacznie zróż-
nicowana; od 1,1 do 23,1 mln m³. Ogółem jest tam uniesz-
kodliwionych około 82,7 mln m³ różnych odpadów,
głównie skał płonnych. Wałbrzyskie hałdy mogą więc sta-
nowić istotne źródło mineralnych surowców wtórnych do
wykorzystania w przyszłości na różne cele.

ZRÓŻNICOWANIE ODPADÓW NA ZWAŁACH I W OSADNIKACH KOPALNIANYCH

Badając różne dokumenty znajdujące się w archiwach
wałbrzyskich kopalń węgla ustalono z jakich skał płonnych
i innych odpadów są zbudowane poszczególne zwały oraz
jakie są proporcje między składnikami tworzącymi te formy.
Ponadto określono uśredniony skład granulometryczny
odpadów, które składowano na hałdach w latach
1975–1996, a także powstałych w osadnikach kopalnia-
nych. Ustalenia autora powiązano ściśle z gospodarką
odpadami w poszczególnych zakładach górniczych bada-
nego obszaru, w wyżej wymienionym okresie. Kopalnie
węgla miały bowiem decydujący wpływ na to, z jakich skał
płonnych i innych odpadów są zbudowane wałbrzyskie
hałdy.

Wywożone na zwały odpady kopalniane powstawały
podczas udostępniania i eksploatacji złóż węgla, a także w
trakcie wzbogacania i wykorzystywania tego surowca.
„Wytwarzanie” odpadów wiązało się więc z dołowymi
robotami górniczymi oraz z pracami w zakładach przerób-
czych na powierzchni kopalń. Strukturę odpadów
powstałych przy wydobywaniu i wzbogacaniu węgla w
Zagłębiu Wałbrzyskim, w latach 1975–1996, można zoba-
czyć w tabeli D1².

Zróżnicowanie odpadów kopalnianych jest przede wszyst-
kim wynikiem budowy geologicznej górotworu, w obrębie
którego prowadzono roboty górnicze. Głównymi ich skła-
dnikami są: iłowce, mułowce, łupki ilaste, piaskowce i zle-
pieńce, domieszkę tworzyły ryolity i melafiry, a ponadto
różne ilości okruchów węgla oraz miał węglowy. W za-
kładach przerobczych odłamki węgla stanowiły od kilku
do 15% ogółu powstałych tam odpadów, natomiast osady
poflotacyjne zawierały zwykle od 20% do 32% tego
surowca („Program ochrony... KWK »Victoria«”, 1985;
„Program ochrony... KWK »Thorez«”, 1985; „Program
ochrony... KWK »Wałbrzych«”, 1985; „Gospodarka odpa-
dami...”, 1975–1994).

W Zagłębiu Wałbrzyskim panowały zróżnicowane
warunki geologiczno-górnicze występowania węgla (Czo-
cher i in., 1978; Dziedzic i in., 1979; Wójcik, 1993). Z tego
m.in. powodu dominującymi skałami płonnymi wywo-
żonymi na zwały należące niegdyś do kopalni
„Wałbrzych” były piaskowce i zlepieńce, na hałdach
wykorzystywanych przez kopalnię „Victoria” składowano

głównie łupki ilaste i piaskowce, a na hałdach położonych
na terenie kopalni „Thorez” łupki ilaste i mułowce (tab. D1).
Większość hałd w badanym obszarze jest zbudowana z
podobnych pod względem petrograficznym odpadów skal-
nych. Różnice w ich budowie wynikają natomiast z ilości-
owych proporcji między poszczególnymi składnikami
tworzącymi te formy (tab. 1).

Wśród ogółu hałd o kubaturze większej niż 1 mln m³
znacznie więcej obiektów znajduje się na terenie Wałbrzy-
cha (12), niż w Boguszowie Gorcach (4). W pierwszym z
wyżej wymienionych miast objętość wszystkich odpadów
na zwałach wynosi około 68,6 mln m³, natomiast w drugim
około 15,9 mln m³. Wśród skał płonnych dominują łupki
ilaste, iłowce i mułowce (53%) oraz piaskowce (34%). Zle-
pieńce stanowią 3%, a ryolity i melafiry 1,3% ogółu skał
płonnych. Znaczny odsetek odpadów to żużle i popioły
(6,6%) pochodzące nie tylko z kopalń, ale także z koksow-
ni i elektrociepłowni. Składnikami zwałów są też muły i
odpady poflotacyjne (1,6%) (ryc. 2). Składowane na zwa-
łach skały płonne przeważnie nie były selekcjonowane. Ze
względu na skład petrograficzny i wielkości odpadów są
one więc wymieszane. Częściowo wydzielone w obrębie
hałd są natomiast żużle i popioły, co wiązało się z zapobie-
ganiem rozwojowi procesów termicznych w obrębie tych
form, a także muły i osady poflotacyjne zawierające spory
odsetek drobin węgla (do 32%).

Biorąc pod uwagę strukturę odpadów, z których zbu-
dowane są hałdy kopalniane ustalono, że aż 90% z nich to róż-
ne skały związane z eksploatacją węgla (ryc. 3). Żużle i
popioły stanowią 6,4%, a osady poflotacyjne 1,6% ogółu
składników. Reszta (2%) to odpady pochodzące z innych
niż kopalnie zakładów przemysłowych Wałbrzycha.

Większość wałbrzyskich hałd jest utworzona z odpa-
dów znacznie zróżnicowanych pod względem wielkości.
Biorąc pod uwagę tylko składniki pochodzenia mineralne-
go, rozmiary ich wahają się od dziesiętnych części milime-
tra (miał węglowy, muły poflotacyjne, popioły) do
fragmentów skał przekraczających jeden metr długości
(zwykle bloki piaskowców i zlepieńców). Wyjątkowymi
składowiskami odpadów górniczych w badanym obszarze,
ze względu na stosunkowo jednorodną wielkość two-
rzących je odpadów, są dwie hałdy: 1-1 i 2-1 – należące
niegdyś do kopalni „Wałbrzych”. Pierwsza, zwana hałdą
mułową, jest zbudowana głównie z drobnych okruchów
łupków ilastych, osadów poflotacyjnych i popiołów. Druga
to tzw. hałda kamienia grubego, utworzona prawie
wyłącznie z odłamek piaskowców i zlepieńców, przeważ-
nie o długości kilkunastu centymetrów (tab. 1, ryc. 1).

Nawiązując do ilości odpadów mineralnych,
pochodzących z dołowych robót górniczych, które wywie-
ziono na hałdy w latach 1975–1996, a także powstałych w
zakładach przerobczych na powierzchni kopalń, ustalono
uśredniony skład granulometryczny skał płonnych bu-
dujących te formy (tab. 2). Nietypowe przedziały wielkości
okruchów skalnych wynikają z dostępnej statystyki, która
wiąże się ze specyfiką procesów technologicznych,
dotyczących wydobywania i wzbogacania węgla w kopal-
niach. Wśród ogółu odpadów skalnych budujących zwały

²Tabela D1 – znajduje się na stronie internetowej www.pgi.gov.pl/prz_geol w zakładce „Przegląd Geologiczny (2012-04) tom 60” jako „Materiały dodatkowe” do artykułu. *Table D1 can be found at: www.pgi.gov.pl/prz_geol, link „Przegląd Geologiczny (2012-04) tom 60”, under the name of “Materiały dodatkowe” (Additional enclosures) to this paper.*

Tab. 1. Wybrane dane o największych hałdach Zagłębia Wałbrzyskiego (stan z 2010 r.)
Table 1. Selected information about the largest mine wastes dumps in the Wałbrzych Coal Basin (as of 2010)

Numer hałdy <i>Number of mine waste dump</i>	Położenie <i>Site</i>	Okres użytkowania <i>Period of exploitation</i>	Objętość (tys. m ³) <i>Volume (1000 m³)</i>	Rodzaje oraz ilość składowanych na hałdach odpadów (%: tys. m ³) <i>Types and quantities of the waste deposited on mine waste dumps (%:1000 m³)</i>
1-1*	Wałbrzych Sobiecin, ulica 1-go Maja <i>1-go Maja Str.</i>	1940–1987	1920	C** (70:1344), M (20:384), D (10:192)
2-1	Wałbrzych Śródmieście, ulica 1-go Maja <i>1-go Maja Str.</i>	1952–1963	1300	S (62:800), H (18:240), C (20:260)
3-1	Wałbrzych Gaj, ulica Beethovena <i>Beethovena Str.</i>	1929–1949	1078	C (70:755), S (16:177), H (4:38), M (10:108)
4-1	Wałbrzych Śródmieście, ulica Moniuszki <i>Moniuszki Str.</i>	1961–1996	14088	S (80:11270), C (16:2218), H (4:600)
5-1	Wałbrzych Podgórze, ulica Tunelowa <i>Tunelowa Str.</i>	1925–1975	2856	S (44:1250), H (6:178), D (30:857), C (20:571)
11-1	Wałbrzych Śródmieście, ulica 1-go Maja <i>1-go Maja Str.</i>	1957–1970	1700	C (50:850), S (50:850)
1-2	Boguszów-Gorce, przy dawnym szybie „Witold” <i>next to abandoned mineshaft "Witold"</i>	1873–1996	8296	C (50:4148), S (30:2500), H (10:818), D (10:830)
2-2	Boguszów-Gorce, przy dawnym szybie „Klara” <i>next to abandoned mineshaft "Klara"</i>	1873–1945	1150	C (50:575), S (31:360), H (9:100), D (10:115)
4-2	Boguszów-Gorce, przy dawnym szybie „Wiktor” <i>next to abandoned mineshaft "Wiktor"</i>	1913–1945	1050	C (50:525), S (30:315), D (20:210)
5-2	Boguszów-Gorce, przy dawnym szybie „Barbara” <i>next to abandoned mineshaft "Barbara"</i>	1948–1995	4297	C (50:2149), S (40:1719), D (10:430)
9-2	Między Wałbrzychem Sobiecinem a Wałbrzychem Gajem <i>between Wałbrzych Sobiecin and Wałbrzych Gaj</i>	1873–1998	23077	S (37:8500), C (30:6923), H (3:731), D (20:4615)
1-3	Między Wałbrzychem Sobiecinem, a Wałbrzychem Białym Kamieniem <i>between Wałbrzych Sobiecin and Wałbrzych Biały Kamień</i>	1969–1998	6427	C (70:4499), S (20:1285), H (10:643)
3-3	Wałbrzych Śródmieście, ulica Kasprzaka <i>Kasprzaka Str.</i>	1948–1959	1213	C (70:849), S (20:243), H (10:121)
4-3	Wałbrzych Sobiecin, ulica 1-go Maja <i>1-go Maja Str.</i>	1867–1996	8274	C (70:5792), S (20:1655), H (10:827)
6-3	Wałbrzych Nowe Miasto, przy dawnym szybie „Krakus” <i>next to abandoned mineshaft "Krakus"</i>	1870–1972	3380	C (70:2366), S (24:807), H (6:207)
8-3	Wałbrzych Śródmieście między ulicami Kasprzaka i Wysockiego <i>between Kasprzaka Str. and Wysockiego Str.</i>	1959–1970	3320	C (70:2324), S (15:496), M (15:500)

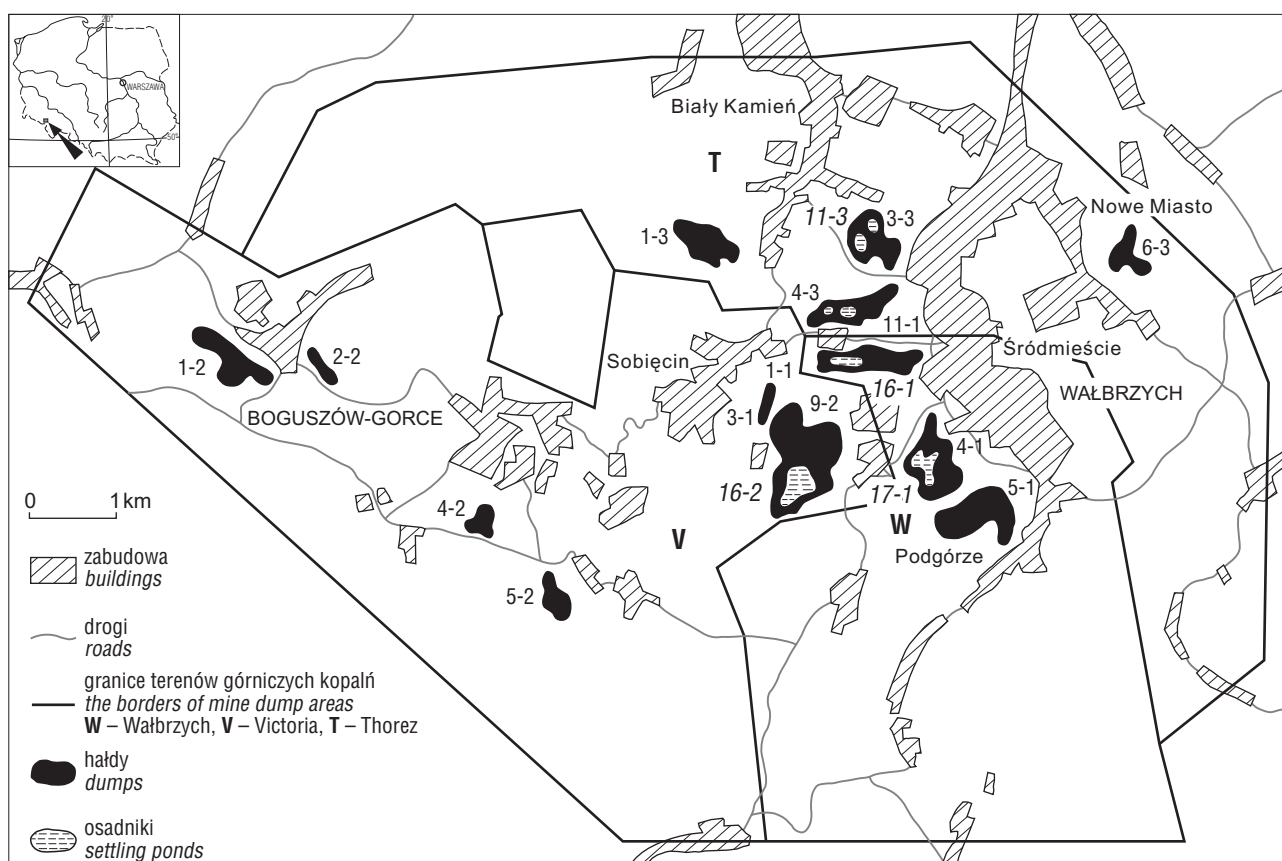
*Pierwsza cyfra oznacza numer hałdy, natomiast druga, do jakiej kopalni należał ten obiekt: 1 – KWK „Wałbrzych”, 2 – KWK „Victoria”, 3 – KWK „Thorez”.

The first digit indicates the number of a mine waste dump and the second one identifies the mine, to which this site belonged: 1 – “Wałbrzych” coal-mine, 2 – “Victoria” coal-mine, 3 – “Thorez” coal-mine.

**C: łupki ilaste (*shales*), D: żużel i popiół (*slag and coal ash*), H: zlepienie (*conglomerates*), M: węgiel i muł węglowy (*coal and coal slurry*), S: piaskowce (*sandstones*).

Opracowanie na podstawie danych z archiwów dawnych wałbrzyskich kopalń węgla kamiennego, Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego i Inspekcji Ochrony Środowiska w Wałbrzychu.

The author's study based on original archival data of the coal-mining industry of the Wałbrzych area, Lower Silesian Coal Corporation in Wałbrzych and Inspectorate for Environmental Protection in Wałbrzych.



Ryc. 1. Rozmieszczenie hałd i osadników o objętości ponad miliona m³ na terenie Zagłębia Wałbrzyskiego
Fig. 1. Location of mine waste dumps and sedimentation tanks with a volume over one million m³ on the area of Wałbrzych Coal Basin

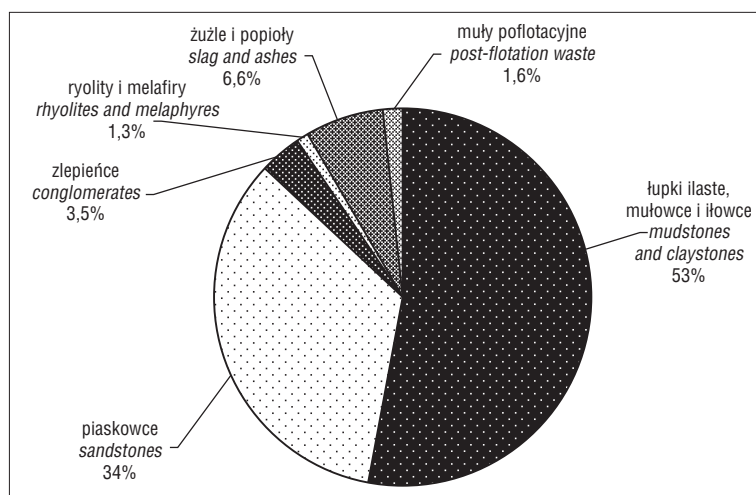
największą pod względem objętości grupę tworzą okruchy o rozmiarach 81–200 mm długości (33,1%). Pochodzą one głównie z robót dołowych i sortowni. Podobną kubaturę mają odpady o wymiarach: 1–10 mm i 11–80 mm (odpowiednio 25,4% i 26,5%). Pochodzą one głównie z osadzarek i płuczek. Odpady o rozmiarach 201–500 mm stanowią już znacznie mniejszy odsetek objętościowy składników hałd (12,3%). Powstały one w trakcie udostępniania i eksploatacji złóż węgla oraz w sortowniach. Największymi, także rzadko spotykanymi na zwalach odpadami (1% objętości hałd), są skały płonne o rozmiarach ponad 500 mm. Występują w hałdach jako pojedyncze egzemplarze, głównie bloki piaskowców i zlepieńców. Pochodzą zwykle z robót dołowych i często były oddzielane od węgla jeszcze przed sortowniami. Wśród składników zwalów występuje także bardzo drobny materiał mineralny o średnicy ziaren mniejszej od 1 mm. Są to głównie odpady pochodzące z osadników kopalnianych. Były one wywożone na zwalę nieregularnie i zwykle wypełniano nimi zagłębienia w obrębie tych form. Odpady te mają więc wtórne położenie, w stosunku do miejsc, gdzie powstawały.

Na terenie Zagłębia Wałbrzyskiego powstało 8 stawów osadowych (tab. 3). Były to głównie obiekty nazwałowe i śródzwałowe (ryc. 4 – znajduje się na str. 239). Utworzone w misach osadników osady ściekowe składały się z drobin węgla, pochodzących z płukania i flotacji tego surowca oraz z popiołów (ryc. 5 – znajduje się na str. 239). Objętość ogółu znajdujących się tam osadów ściekowych jest dziś trudno precyzyjnie określić. W 1997 r., kiedy zamknięto kopalnie węgla, w misach osadników było około 3,9 mln m³

odpadów, z czego około 3 mln m³ w stawach osadowych przewidzianych wówczas do likwidacji, a 0,9 mln m³ w obiektach już nieczynnych. Po zamknięciu kopalń kilkakrotnie podejmowano próby wydobywania odpadów z osadników, jednak na krótko. Obecnie działalnością tą zajmuje się w Wałbrzychu spółka Eko Carbo-Julia, która eksploatuje muły węglowe z osadnika 16-1 w dzielnicy Sobięcin (Borówka, 2010). Z szacunkowych ustaleń autora wynika, że w 2010 r. w misach dawnych stawów osadowych było około 3,4 mln m³ mułów węglowych.

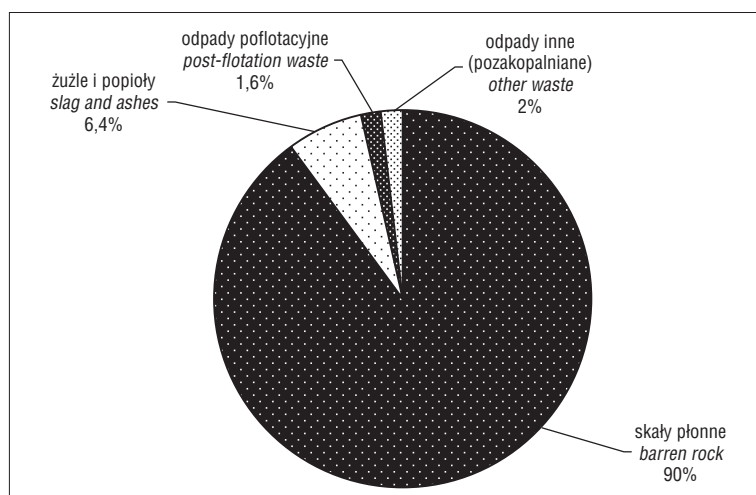
WSTĘPNA OCENA ZASOBÓW ODPADÓW NA HAŁDACH I W OSADNIKACH KOPALNIANYCH ORAZ MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA

Z nielicznych dokumentów kopalnianych, w których zawarto informacje o możliwościach pozyskiwania ze zwalów surowców odpadowych wynika, że opłacalne w eksploatacji są zwykle hałdy o objętości ponad 1 mln m³, co sygnalizowano już wcześniej. Najbardziej pożądanymi do wykorzystania odpadami mineralnymi są tam piaskowce i zlepieńce, a także odpady poflotacyjne pochodzące z osadników kopalnianych (Karty informacyjne..., 1975–1995). Spośród 16 zwalów o określonej wyżej kubaturze, 5 zbudowanych jest w znacznej części z piaskowców i zlepieńców (2-1, 4-1, 5-1, 11-1 i 9-2), a 2 (3-1 i 8-3) zawierają od 20 do 30% odpadów poflotacyjnych oraz odłamków węgla i miazgi węglowej. Przydatnymi do wykorzystania surowcami odpadowymi mogą być także żużle i popioły. Spore ilości tych odpadów (20–30%) zawierają hałdy 5-1, 4-2 i



Ryc. 2. Struktura odpadów górniczych składowanych na hałdach w Zagłębiu Wałbrzyskim w latach 1960–1996

Fig. 2. Structure of the mine wastes deposited on mine waste dumps in Wałbrzych Coal



Ryc. 3. Rodzaje odpadów budujących hałdy kopalniane na terenie Zagłębia Wałbrzyskiego

Fig. 3. Types of the wastes forming the mine waste dumps in the area of the Wałbrzych

9-2 (tab.1). Podobnie jak muły poflotacyjne, żuźle i popioły są przeważnie wydzielone wśród innych odpadów, co ułatwiałyby podjęcie ich eksploatacji. Biorąc pod uwagę hałdy o kubaturze przekraczającej 1 mln m³ i uśrednioną ilość odpadów budujących te formy (w wartościach procentowych) ustalono prawdopodobną objętość występujących w nich składników mineralnych. Spośród wyżej wymienionych odpadów, w składowiskach tych „najliczniej” reprezentowane są okruchy piaskowców (32,2 mln m³). Objętość żużli i popiołów oszacowano na około 7,2 mln m³, zlepieńców na 4,5 mln m³, a odpadów poflotacyjnych i odłamków węgla na około 1 mln m³. Razem ich kubatura to około 44,9 mln m³, co w porównaniu do ogółu odpadów składowanych na zwałach stanowi prawie 54% ich objętości.

Najbardziej zasobnymi ze względu na okruchy piaskowców hałdami są objekty 4-1 (11,3 mln m³) i 9-2 (8,5 mln m³), odłamków zlepieńców – zwały: 4-3 (0,83 mln m³) i 1-2 (0,82 mln m³), żużli i popiołów – odpowiednio hałdy 9-2 (4,6 mln m³) oraz 5-1 (0,86 mln m³) i 1-2 (0,83 mln m³), a mułów poflotacyjnych i okruchów węgla – objekty 8-3 (0,5 mln m³) i 1-1 (0,38 mln m³) (tab.1).

Większość skał płonnych budujących hałdy jest w różnym stopniu spękana. Wśród 250 przebadanych okruchów piaskowców, o rozmiarach większych niż 10 cm, tworzących badane formy, 35 próbek (14%) nie wykazywało widocznych oznak spękania, 150 odłamków skalnych (60%) było w niewielkim stopniu spękanych, natomiast 65 (26%) to skały silnie spękane (tab. D2³). Znacznie więcej spękanych próbek stwierdzono wśród zlepieńców. W takiej samej pod względem liczebności i wielkości odłamków skalnych próbie tylko 8 próbek (3%) nie wykazywało widocznych oznak spękania, 120 próbek (48%) było w niewielkim stopniu spękanych, a 122 (49%) – silnie spękanych.

W trakcie prac terenowych zbadano także stopień zwiertzenia okruchów piaskowców i zlepieńców tworzących hałdy. W tym celu wydzielono trzy grupy skał: zwiertzałe w niewielkim stopniu (występowały oznaki zwiertzenia tylko na powierzchni skał), zwiertzałe w średnim stopniu (na powierzchni i wewnątrz odłamka skalnego, nie wykazujące jednak oznak rozpadu) oraz silnie zwiertzałe (wyraźnie zmieniona spoiistość skały, której odłamki ulegają rozkruszeniu pod wpływem ściskania w rękach). Badania przeprowadzono w obrębie wszystkich hałd o kubaturze większej niż 1 mln m³. Materiał skalny do oceny stopnia zwiertzenia pobierano ze stoków i wierzchołków zwałów na powierzchni 1 m². Dla każdej z hałd przebadano 5 pól w różnych miejscach tych form. Wizualną ocenę stopnia zwiertzenia skał przeprowadzono na odłamkach skalnych większych od pięciu centymetrów długości. Ogółem przebadano 432

próbki skał płonnych, w tym 325 piaskowców i 107 zlepieńców (tab. D3³).

Wśród piaskowców najliczniejszą grupę tworzyły okruchy w niewielkim stopniu zwiertzałe (około 48%). Egzemplarzy zwiertzałych w średnim stopniu było 20%, a silnie zwiertzałych – około 14%. Reszta odłamków (18%) to skały płonne niezwiertzałe. Liczba piaskowców budujących wałbrzyskie zwały zmienia się więc progresywnie, wraz ze spadkiem stopnia ich zwiertzenia. Większość zlepieńców (63%) budujących hałdy to odłamki w niewielkim i średnim stopniu zwiertzałe. Niecałe 20% tych skał to okruchy silnie zwiertzałe, a 18% – nie wykazujące oznak zwiertzenia. Większość piaskowców i zlepieńców tworzących wałbrzyskie hałdy to zatem skały niezwiertzałe lub

³Tabele D2 i D3 – znajdują się na stronie internetowej www.pgi.gov.pl/prz_geol w zakładce „Przegląd Geologiczny (2012-04) tom 60” jako „Materiały dodatkowe” do artykułu. *Tables D2 and D3 can be found at: www.pgi.gov.pl/prz_geol, link „Przegląd Geologiczny (2012-04) tom 60”, under the name of “Materiały dodatkowe” (Additional enclosures) to this paper.*

Tab. 2. Zróżnicowanie wielkości odpadów kopalnianych składowanych na hałdach Zagłębia Wałbrzyskiego w latach 1975–1996
Table 2. Diversity of the size of the mine wastes deposited on mine waste dumps of the Wałbrzych Coal Basin in 1975–1996

Wielkość odpadów (mm) <i>Size of mine waste (mm)</i>	% ogółu odpadów <i>% of waste total</i>	Ilość <i>Volume</i>	
		mln m ³	mln Mg
< 1	1,7	0,5	0,4
1–10	25,4	7,6	6,7
11–80	26,5	7,9	7,0
81–200	33,1	9,8	8,7
201–500	12,3	3,7	3,3
> 501	1,0	0,3	0,3
Ogółem <i>Total</i>	100,0	29,8	26,4

Opracowano na podstawie danych z dawnych archiwów wałbrzyskich kopalń węgla kamiennego, Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego w Wałbrzychu oraz badań własnych.

Elaborated on the basis of original archival data of the coal-mining industry of the Wałbrzych area, Lower Silesian Coal Corporation in Wałbrzych and results of the study by its author.

tylko w niewielkim stopniu zwietrzałe (62%). Wyżej wymienione odpady skalne, te w średnim stopniu zwietrzałe stanowią 22%, a silnie zwietrzałe 16% tych składników w hałdach (fig. D3).

Spośród ośmiu osadników na terenie Zagłębia Wałbrzyskiego cztery to obiekty, w których do dziś pozostawiono znaczne ilości odpadów poflotacyjnych oraz popiołów (tab. 3). Z szacunkowych ustaleń autora wynika, że jest tam obecnie około 3.9 mln m³ odpadów, w tym 2,3 mln m³ mułów węglowych. Resztę stanowią popioły oraz niewielkie ilości żużli. Największymi pod względem objętości mis

były dwa stawy osadowe: 17-1 i 11-3, należące niegdyś do kopalń „Wałbrzych” i „Thorez” (ryc. 1). Obecnie znajduje się tam około 1,8 mln m³ mułów węglowych, które po zakończeniu działalności tych obiektów nie były wydobywane. Od kilku lat prowadzi się natomiast eksploatację odpadów powęglowych z dawnego osadnika 16-1, w którym po zamknięciu kopalni było około 0,7 mln m³ mułów węglowych. Odpady te zawierają od 20 do 32% miazgi węglowej. Po wzbogaceniu są wykorzystywane do produkcji brykietów węglowych. Pierwsze dwa wyżej wymienione dawne osadniki stanowią potencjalne złoża surowców odpadowych, które będzie można wykorzystać m.in. na cele energetyczne. W latach osiemdziesiątych XX w., kiedy w Wałbrzychu wydobywano jeszcze węgiel na skalę przemysłową, jedna z kopalń – „Victoria” – wykorzystywała powstałe w stawie osadowym odpady jako paliwo w Elektrociepłowni „Victoria”, a także sprzedawała je m.in. Elektrociepłowni „Siekierki” w Warszawie (Hodurek i in., 1984).

W przeszłości składowane na hałdach odpady mineralne były sporadycznie wykorzystywane. Skały płonnej używano głównie do zasypywania zrobów kopalnianych oraz do niwelowania nierówności w powierzchni ziemi. Występujące w hałdach odłamki piaskowców i zlepieńców wykorzystywano do produkcji kruszywa, które służyło do naprawy dróg oraz jako materiał do budowy nasypów kolejowych (Hodurek i in., 1984; Hodurek, 1987). Ustalono, że w latach 1975–1996 wykorzystano na różne cele niespełna 1% ogółu odpadów wywiezionych na zwały.

Hałdy wałbrzyskie nie były wcześniej przedmiotem szczegółowych badań, a także zainteresowania, ze względu na możliwość wykorzystania występujących tam odpadów. Kopalnie węgla preferowały składowanie odpadów na powierzchni ziemi jako najtańszy sposób ich unieszkodliwiania (Wójcik, 2006). W Zagłębiu Wałbrzyskim usypano

Tab. 3. Wybrane informacje o nieczynnych osadnikach kopalnianych na terenie Wałbrzycha (stan w 2010 r.)

Table 3. Selected information about sedimentation tanks in the Wałbrzych area (as of 2010)

Osadnik <i>Sedimentation tank</i>	Położenie <i>Site</i>	Okres użytkowania <i>Period of exploitation</i>	Rodzaje składowanych odpadów <i>Types of the wastes deposited on sedimentation tank</i>	Szacunkowa objętość odpadów (w mln m ³) <i>Estimated volume of mine waste dumps (million m³)</i>
16–1*	Wałbrzych Sobiecin, ulica 1-go Maja <i>1-go Maja Str.</i>	1961–1979 1983–1986	muł węglowy <i>coal slurry</i>	0,5
17–1	Wałbrzych Śródmieście, ulica S. Moniuszki <i>S. Moniuszki Str.</i>	1969–1997	muł węglowy, popiół <i>coal slurry, coal ash</i>	0,9
16–2	Wałbrzych Gaj, obok hałdy 9-2 <i>next to 9-2 mine waste dump</i>	1956–1997	muł węglowy, popiół <i>coal slurry, coal ash</i>	0,9
11–3	Wałbrzych Śródmieście, ulica P. Wysockiego <i>P. Wysocki Str.</i>	1960–1989	muł węglowy, popiół <i>coal slurry, coal ash</i>	1,0

*Numery osadników zgodne z dokumentacją kopalnianą tych obiektów. Pierwsza liczba oznacza numer osadnika, natomiast druga, do jakiej kopalni należał ten obiekt (1 – „Wałbrzych”, 2 – „Victoria”, 3 – „Thorez”).

Numbers of sedimentation tanks in accordance with the mining documentation of these sites. The first digit indicates the number of a sedimentation tank and the second one identifies the mine, to which this site belonged (1 – "Wałbrzych", 2 – "Victoria", 3 – "Thorez"). Opracowanie własne na podstawie danych pochodzących z dawnych archiwów wałbrzyskich kopalń węgla kamiennego, Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego i Inspekcji Ochrony Środowiska w Wałbrzychu.

The author's study based on original archival data of the Wałbrzych coal mines and the Lower Silesian Coal Corporation and Inspectorate for Environmental Protection in Wałbrzych.

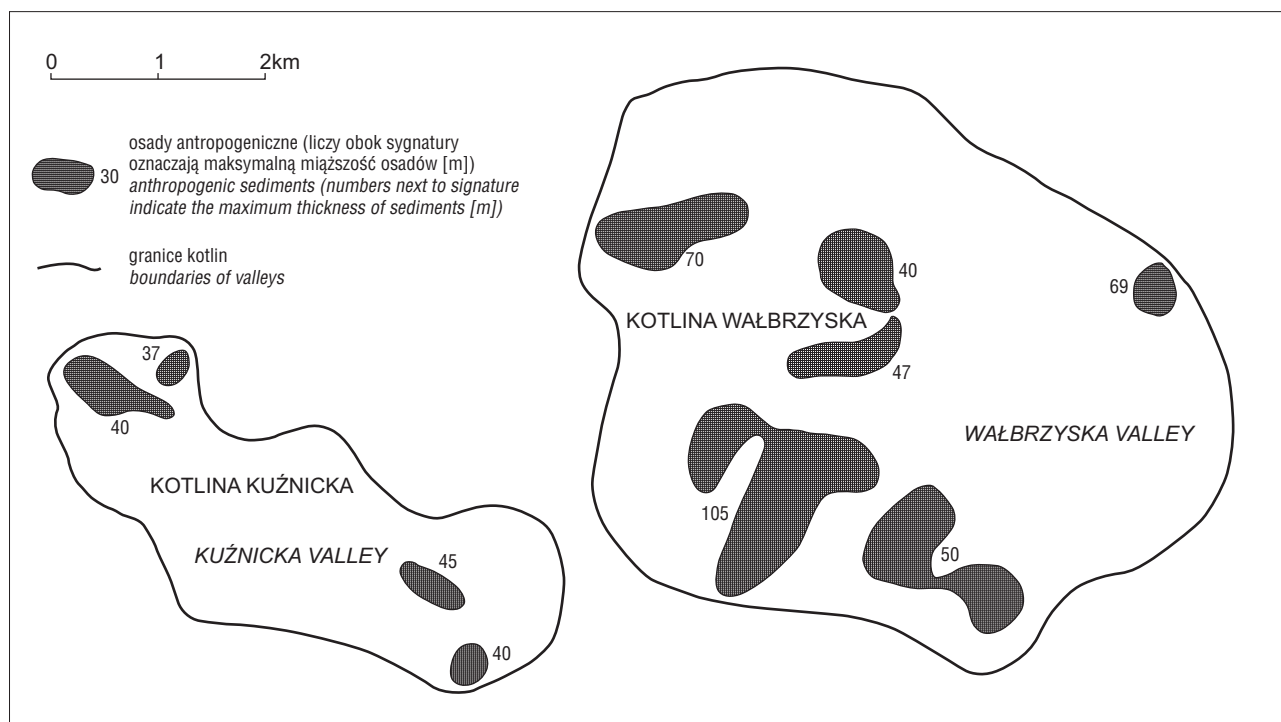
39 hałd, z czego jedynie 10 było użytkowanych w latach 1975–1996 jako składowiska odpadów. Z ustaleń autora wynika, że w wyżej wymienionym okresie złożono na zwałach około 28,4 mln Mg odpadów, a wykorzystano z hałd zaledwie 0,27 mln Mg surowców wtórnych. Wśród ogółu hałd tylko dwie – 4-1 i 8-2 – zostały na wniosek kopalń przebadane pod kątem możliwości wykorzystania składowanych tam odpadów. Z dokumentacji pierwszego z wyżej wymienionych składowisk (Karty informacyjne..., 1975–1995) wynika, że występujące tam skały płonne mogą być użyte jako komponenty do produkcji materiałów budowlanych przeznaczonych dla budownictwa mieszkaniowego oraz jako kruszywo do budowy dróg. Na hałdzie 8-2 znajduje się około 0,1 mln m³ mułów węglowych, o wartości opałowej 14 000 kJ/kg, które można wykorzystać do produkcji niskokalorycznego paliwa (Karty informacyjne..., 1975–1995). Kopalnie wskazały również, na jakie cele można zagospodarować odpady wypełniające misy dwóch osadników: 19-1 i 11-3. Ogółem jest tam około 0,55 mln m³ mułów węglowych, które można wykorzystać głównie w produkcji paliwa. Składowane na zwałach żużle i popioły stanowią nawet 30% objętości niektórych z nich. Dotychczas nie były one szerzej wykorzystywane jako surowce wtórne. Jedynie kopalnia „Victoria” kilkakrotnie sprzedała prywatnym firmom niewielkie ilości żużli i popiołów, które wcześniej wywiozła na hałdy, a te wykorzystywały odpady do produkcji materiałów budowlanych (Hodurek, 1987).

Po zakończeniu wydobycia węgla na skalę przemysłową, w Wałbrzychu i Boguszowie Gorcach pozostały na powierzchni ziemi znaczne ilości odpadów mineralnych. Ustalono, że na wszystkich zwałach jest około 85 mln m³ skał płonnych i innych odpadów, a w misach osadników kopalnianych około 3,9 mln m³ mułów węglowych i

popiołów. Surowce te można zużyć w przyszłości na różne cele, na co wskazuje wykorzystanie ich, jak dotychczas jednak w znikomych ilościach, do produkcji materiałów budowlanych, budowy i remontów dróg, tworzenia nasypów kolejowych i drogowych, niwelowania terenu i wytwarzania niskokalorycznego paliwa. Występujące na hałdach odpady skalne można także zużyć do rekultywacji terenów przemysłowych, zwłaszcza w Kotlinie Wałbrzyskiej, gdzie do dziś występują znaczne powierzchnie zdezastowane przez przemysł. Dotychczas w Wałbrzychu nie udało się zrehabilitować jeszcze około 30 ha terenów przemysłowych oraz 45 ha powierzchni hałd. Formy te, nie tylko szpecą krajobraz, ale także są źródłem zapylenia powietrza (Wójcik, 2007). Rozebranie ich zapewne przyczyniłoby się do poprawy estetyki krajobrazu, spadku zapylenia powietrza, uzyskania nowych powierzchni do zagospodarowania oraz pośrednio do ochrony okolicznych złóż naturalnych surowców skalnych, dzięki wykorzystaniu skał unieszkodliwionych na składowiskach. Ze względu na znaczną kubaturę niektórych zwałów oraz to, że przeważają w nich różne odpady mineralne, niewątpliwie można je traktować jako potencjalne źródło tych surowców. W związku z tym konieczne wydaje się dokładne zbadanie niektórych dużych zwałów pod kątem ich składu petrograficznego i granulometrycznego, a także rodzajów tworzących je odpadów oraz określenie właściwości fizycznych i chemicznych składników tworzących te formy, w celu wyznaczenia optymalnych kierunków wykorzystania tych odpadów.

UWAGI KOŃCOWE

W minionych około 130 latach, głównie pod wpływem rozwoju górnictwa węglowego, powstała w badanym



Ryc. 6. Rozmieszczenie i miąższość osadów antropogenicznych w kotlinach: Wałbrzyskiej i Kuźnickiej, powstałych pod wpływem kopalnictwa węgla w latach 1865–1996

Fig. 6. The distribution and thickness of the anthropogenic sediments in Wałbrzyska and Kuźnicka Valleys which were formed as a result of coal mining in 1865–1996

obszarze specyficzna warstwa utworów antropogenicznych. Tworzą ją różnej wielkości odłamki skalne (łupki ilaste, iłowce, mułowce, piaskowce, zlepienie i ryolity) oraz mineralne odpady przerobcze: miał węglowy, żużle i popioły. W Kotlinie Wałbrzyskiej utwory te zalegają na naturalnym podłożu na wysokości od 420 do 580 m n.p.m., zaś w Kotlinie Kuźnickiej od 510 do 575 m n.p.m. Miąższość osadów antropogenicznych jest tam zróżnicowana (3–105 m). W pierwszej z wyżej wymienionych kotlin wynosi ona maksymalnie 105 m, natomiast w drugiej 45 m. Kompleks utworów antropogenicznych nie tworzy w badanym obszarze jednolitej warstwy, lecz występuje w postaci płatów o zróżnicowanej powierzchni i miąższości (ryc. 6). Okres, w którym powstał, trwał około 130 lat, niemniej ilość nagromadzonych na powierzchni ziemi odpadów mineralnych jest znaczna oraz są one łatwo dostępne. Rozpoznanie niejednorodności budowy tej warstwy oraz właściwości fizycznych i chemicznych tworzących ją składników stwarza duże możliwości ich wykorzystania jako surowców wtórnych w gospodarce. Wyniki szczegółowych badań odpadów tworzących hałdy i osadniki kopalniane mogą być również wykorzystane do optymalnego zabezpieczenia tych form przed ich negatywnym wpływem na środowisko przyrodnicze.

LITERATURA

- BORÓWKA A. 2010 – Stan i perspektywy wykorzystania obiektów poprzemysłowych w Wałbrzychu (maszynopis). Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego. Uniwersytet Wrocławski. Wrocław.
- CZERSKI K., SZWED-LORENZ J. & ŚLUSARCZYK S. 1997 – Perspektywy tworzenia złóż antropogenicznych w górnictwie skalnym. *Gór. Odkryw.*, 39: 105–118.
- CZOCHER T., KAWCZAK S. & PISANECKA K., 1978 – Pięć wieków węgla kamiennego na Dolnym Śląsku. Dolnośląskie Towarzystwo Społeczno-Kulturalne. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa. Wałbrzych, 3–290.
- Dokumentacja** archiwalna: teczki A, B i E. Muzeum Okręgowe w Wałbrzychu. Wałbrzych.
- DZIEDZIC K., KOZŁOWSKI S., MAJEROWICZ A. & SAWICKI L. 1979 – Surowce mineralne Dolnego Śląska. Wrocław. Warszawa. Kraków. Gdańsk. Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich. Wydawnictwo PAN, 5–510.
- Gospodarka** odpadami w wałbrzyskich kopalniach węgla kamiennego (dokumentacja z lat 1975–1996). Archiwum Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego w Wałbrzychu.
- GÓRALCZYK S., KUKIELSKA D. & TRACZYK S. 1996 – Wykorzystanie surowców odpadowych z górnictwa i energetyki w przemyśle materiałów budowlanych. *Prz. Geol.*, 44: 694–700.
- HODUREK S. 1987 – Analiza możliwości i sposobu zagospodarowania popiołów lotnych z Elektrociepłowni KWK „Victoria” w Wałbrzychu (dokumentacja). Dział Ochrony Środowiska KWK „Victoria”. Wałbrzych.
- HODUREK S., KOZICKI J., BUDZIACKI W., CHUDY R. & ROJEK T. 1984 – Katalog skalnych surowców i odpadów poprodukcyjnych przydatnych do produkcji materiałów budowlanych w województwie wałbrzyskim (maszynopis). Urząd Wojewódzki w Wałbrzychu.
- KARTY informacyjne hałd i osadników kopalnianych z lat 1975–1995 (dokumentacja). Archiwum Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego w Wałbrzychu.
- KOKESZ Z. & MUCHA J. 1996 – Dokumentowanie złóż antropogenicznych na przykładzie zwału kamienia wapiennego KCW „Kujawy” – złożo Bielawy. *Gór. Odkryw.*, 38: 65–77.
- KOTELKO J. 1997 – Konsekwencje restrukturyzacji przemysłu węgłowego w Wałbrzychu dla planowania i realizacji długookresowych procesów rozwoju. [W:] Historyczne okręgi przemysłowe w okresie dezindustrializacji. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej, Wałbrzych 18–20 IX 1996. Prace Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, seria Konferencje, Wrocław 1997, 49–62.
- KOZIOŁ W. & UBERMAN R. 1996 – Możliwości i warunki zagospodarowania odpadów z górnictwa i energetyki w drogownictwie, zwłaszcza do budowy autostrad i dróg ekspresowych. *Prz. Geol.*, 44: 701–709.
- LUKSA J. 1959 – Rozwój wydobywania w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 1769–1948. Studia i Materiały Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Katowice, 3–70.
- MICHALKIEWICZ S. 1993 – Wałbrzych. Zarys monografii miasta na tle regionu. Dolnośląskie Towarzystwo Społeczno-Kulturalne „Silesia”. Wrocław, 1–373.
- NIEĆ M. 1999 – Złoża antropogeniczne. *Prz. Geol.*, 47: 93–98.
- NIEĆ M. & UBERMAN R. 1995 – Zwały jako antropogeniczne złoża wtórne. *Gosp. Sur. Miner.*, 11: 395–402.
- NIEĆ M. & UBERMAN R. 1996 – Antropogeniczne złoża surowców mineralnych – nowe spojrzenie na zwały niektórych odpadów przemysłu górnictwa. [W:] Technika i technologia w ochronie środowiska. I Forum Inżynierii Ekologicznej, Lublin-Nałęczów, 437–456.
- PFLUG K. 1908 – Chronik der Stadt Waldenburg in Schlesien. Waldenburg.
- PLONKA A., KMAK K., KRYPEL K. & WINNICKI A. 1999 – Przebieg procesu likwidacji wałbrzyskich kopalń. [W:] Doświadczenia z likwidacji zakładów górniczych. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa. Katowice, zamek Książ, 27–48.
- Program** ochrony terenów górnictwa KWK „Victoria” 1985. Dolnośląskie Gwarectwo Węglowe. Wałbrzych.
- Program** ochrony terenów górnictwa KWK „Thorez” 1985. Dolnośląskie Gwarectwo Węglowe. Wałbrzych.
- Program** ochrony terenów górnictwa KWK „Wałbrzych” 1985. Dolnośląskie Gwarectwo Węglowe. Wałbrzych.
- SAŁACIŃSKI R. 2006 – Złoża antropogeniczne – problemy praktyczne i prawne. *Gór. Odkryw.*, 1–2: 25–28.
- SROGA C. 1994 – Hałdy na Dolnym Śląsku – wstępne wyniki ewidencjonowania i oceny wartości użytkowej. *Prz. Geol.*, 42: 817–818.
- SROGA C. 1997 – Mapa mineralnych surowców odpadowych Sudetów i Przedgórze Sudeckiego 1 : 200 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SROGA C. 1998 – Ewidencja i ocena wartości użytkowej składowisk odpadów mineralnych na Dolnym Śląsku. [W:] Ochrona litosfery. Praca zbiorowa pod kierunkiem S. Kozłowskiego. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 104–107.
- UBERMAN R. & UBERMAN R. 2007 – Metody wyceny wartości złóż antropogenicznych. *Gosp. Sur. Miner.*, 23: 36–48.
- WIŚNIEWSKI W. 2003 – Możliwości tworzenia antropogenicznych złóż kopalin towarzyszących przy aktualnych uwarunkowaniach formalno-prawnych. *Gór. Odkryw.*, 6: 13–16.
- WOJTAŚ J. 1997 – Dolnośląskie Zagłębie Węglowe w obliczu restrukturyzacji. [W:] Zagłębia węglowe w obliczu restrukturyzacji. Studia i Materiały pod red. L. Skiby. Wrocław, 119–124.
- WÓJCIK J. 1988 – Rozwój górnictwa i jego wpływ na zmiany ukształtowania powierzchni ziemi wałbrzyskiego rejonu górnictwa. *Prz. Geogr.*, 60 (1–2): 71–92.
- WÓJCIK J. 1993 – Przeobrażenia ukształtowania powierzchni ziemi pod wpływem górnictwa w rejonie Wałbrzycha. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, No 1557, Stud. Geogr., 59: 5–145.
- WÓJCIK J. 2006 – Rozwój rzeźby antropogenicznej powstałej pod wpływem górnictwa węgłowego w Wałbrzychu i okolicy w latach 1975–1996 w świetle gospodarki odpadami górnictwami. *Prz. Geogr.*, 78 (1): 109–126.
- WÓJCIK J. 2007 – Rekultywacja hałd na terenach górnictwa wałbrzyskich kopalń węgla w latach 1960–2005. *Prz. Gór.*, 63 (3): 23–28.

Praca wpłynęła do redakcji 18.05.2011 r.

Po recenzji akceptowano do druku 10.02.2012 r.

Wałbrzyskie hałdy i osadniki kopalniane jako źródło surowców wtórnych – wstępne wyniki inwentaryzacji (patrz str. 212)



Ryc. 4. Część nieczynnego osadnika 17-1 z osadami poflotacyjnymi w Wałbrzychu Śródmieściu
Fig. 4. The part of the inactive settling pond (17-1) with post-flotation wastes in Wałbrzych Śródmieście



Ryc. 5. Odslonięte osady poflotacyjne w dnie nieczynnego osadnika 11-3 w Wałbrzychu Śródmieściu. Obie fot. J. Wójcik
Fig. 5. The outcrop of post-flotation wastes in the bottom of inactive settling pond (11-3) in Wałbrzych Śródmieście. Both photos by J. Wójcik