

**KONFERENCJA ŚRODOWISKOWA  
SEKCJI MECHANIKI GRUNTÓW I SKAŁ ORAZ FUNDAMENTOWANIA  
KOMITETU INŻYNIERII LĄDOWEJ I WODNEJ PAN  
"GEOTECHNIKA W OŚRODKU GLIWICKIM"**

ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

1995

Seria: BUDOWNICTWO z. 80

Nr kol. 1288

Bogdan KAWALEC  
Katedra Geotechniki  
Politechnika Śląska

**PROBLEMY GEOTECHNICZNE I GÓRNICZE WYSTĘPUJĄCE W DOLINACH  
RZEK KOCHŁÓWKI I KŁODNICY ORAZ POTOKU CHUDOWSKIEGO**

**Streszczenie.** W pracy omówione zostały złożone warunki górnicze i problemy geotechniczne występujące w dolinach rzek Kochłówki i Kłodnicy oraz potoku Chudowskiego. Przedstawiono wielkości dotychczas zarejestrowanych osiadań oraz prognozowanych obniżen terenu do 2015 r., wywołanych eksploatacją górnictw. Omówiono zakres dokonanych i planowanych robót ziemnych koniecznych do ochrony dolin wspomnianych cieków. Podano również wyniki wykonanych przez autora badań laboratoryjnych i polowych odpadów kopalnianych, tj. materiału stosowanego w omawianym rejonie do budowy obwałowań.

**GEOTECHNICAL AND MINING PROBLEMS OCCURRING IN VALLEYS OF  
KOCHŁÓWKA AND KŁODNICA RIVERS AND CHUDOWSKI STREAM**

**Summary.** Complex mining conditions and geotechnical problems occurring in valleys of Kochłówka and Kłodnica rivers and Chudowski stream are discussed in the paper. The values of subsidence recorded so far as well as forecasts of ground settlements resulting from mining till 2015 have been presented. The scope of carried out and planned earth works necessary to be performed to protect valleys of water-courses mentioned has been discussed. Results of laboratory and field examinations of coal mining waste, i.e. the material used in the discussed area to build embankments, have also been presented.

## ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ И ГОРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОДЯЩИЕ В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ РЕК КОХЛОВКИ И КЛОДНИЦА И ХУДОВСКОГО РУЧЬЯ

**Резюме.** В диссертации обсуждено сложные горные условия и геотехнические проблемы происходящие в речных долинах рек Кохловки и Клодница, а тоже Худовского ручья. Представлено величины до сих пор зарегистрированных оседаний, а тоже прогнозируемых понижений почвы местности до 2015 года, вызванных горной эксплуатацией. Обсуждено сферы выполненных и планированных земных работ необходимых, которые надо выполнить для охраны водотоков, о которых сказано выше. Применено тоже результаты исполненных автором лабораторийных опытов и полевых горных отбросов значит применяемого материала в обсуждаемом районе для стройки земляных валов.

### 1. WSTĘP

Według ekspertów Banku Światowego nigdzie na świecie, z wyjątkiem obszaru województwa katowickiego, nie ma takiego miejsca, gdzie zostałyby nagromadzone średnio 300 tys. ton odpadów na każdym kilometrze kwadratowym powierzchni terenu. Przez okres 200 lat ponad 78% odpadów wytwarzanych przez przemysł śląski lokowano wprost na powierzchni. W ten sposób zgromadzono do chwili obecnej ponad 2 miliardy ton odpadów. Rocznie przybywa ich nadal ok. 90 milionów ton. Ponad 80% odpadów w województwie katowickim wytwarzają kopalnie węgla kamiennego. Górnictwo i związane z nim gałęzie przemysłu w głównej mierze odpowiedzialne są za silne skażenie gleby, wód powierzchniowych i gruntowych, niszczenie naturalnej szaty roślinnej oraz zanieczyszczenie powietrza pyłami i gazami toksycznymi [1].

Intensywna eksploatacja podziemna węgla kamiennego, prowadzona głównie z zawałem stropu, powoduje w województwie katowickim coraz większe deformacje powierzchni terenu. W wyniku tego uszkodzeniu ulegają budynki mieszkalne i gospodarcze, obiekty przemysłowe, drogi kołowe i linie kolejowe. Występują również bardzo poważne zmiany warunków hydrologicznych dolin cieków wodnych. Rejonami, w których zjawisko to ma szczególnie ostry przebieg, są doliny rzek Kochłówny i Kłodnicy oraz potoku Chudowskiego. Zabezpieczanie terenów przyległych do wymienionych cieków, będących jeszcze nie tak dawno ciekami podpowierzchniowymi, polega głównie na wznoszeniu

wzdłuż ich linii brzegowej obwałowań. O skali zjawiska niech świadczy fakt, iż w woj. katowickim na obszarach górniczych wzniesiono już ok. 420 km wałów, licząc jednostronną linię brzegową cieków. Tereny depresyjne dolin cieków wodnych i niecek bezodpływowych odwadniane są ponadto przez 54 pompownie, zabezpieczające obszar o powierzchni 122 km<sup>2</sup> [2]. Do wznoszenia obwałowań chroniących doliny cieków wodnych wykorzystywane są nieprzepracowane odpady kopalniane powstające podczas procesów przerobu węgla kamiennego. Odpady te są przedmiotem badań, prowadzonych od szeregu lat przez autora, a których wyniki przedstawiono m. in. w pracach [3],[4],[5],[6],[7],[8].

Na przykładzie dolin rzek Kochłówki i Kłodnicy oraz potoku Chudowskiego i cieku "A" zostanie przedstawiona niżej skala problemów występujących w tym rejonie.

## 2. DOKONANE I PROGNOZOWANE DEFORMACJE GÓRNICZE W DOLINACH RZEKI KOCHŁÓWKI I KŁODNICZY ORAZ POTOKU CHUDOWSKIEGO

Największe szkody górnicze w dolinie rzeki Kłodnicy występują w rejonie kopalń: "Śośnica", "Makoszowy", "Zabrze-Bielszowice", "Halemba" i "Śląsk". Planuje się, iż w okresie od 1996 r. do 2015 r. wydobędzie się w tym rejonie 88,4 mln ton węgla. Ponad 60% tej masy, tj. 67,3 mln ton, wyeksploatują kopalnie "Makoszowy" i "Zabrze-Bielszowice" [13]. Szkody górnicze rejestrowane od roku 1985 na obszarach górniczych obu tych kopalń należą do większych na terenie GOP-u. Duże osiadania były rejestrowane i przewidywane są również w dolinie rzeki "Kochłówki" oraz potoku "Chudowskiego" i cieku "A" [6], [10].

Szczegółowe dane o wielkości odnotowanych i przewidywanych osiadań powierzchni terenu w rejonie dolin omawianych cieków zestawiono w tabl. 1, 2 i 3.

Tablica 1

Dotychczasowe i prognozowane obniżenia terenu doliny rzeki Kochłówki

Obszar górniczy kopalni	Osiadanie terenu do 1990 r. [m]	Prognozowane osiadania w latach 1991 - 1995 [m]	Prognozowane osiadania w latach 1996 - 2015 [m]
"Makoszowy"	0,0 - 13,0	0,5 - 1,0	3,0 - 4,0
"Zabrze-Bielszowice"	brak danych	0,5 - 1,0	1,0 - 5,0



Tablica 2

Dotychczasowe i prognozowane obniżenia terenu doliny rzeki Kłodnicy

Obszar górniczy kopalni	Osiadanie terenu do 1990 r. [m]	Prognozowane osiadania w latach 1991 - 1995 [m]	Prognozowane osiadania w latach 1996 - 2015 [m]
"Sośnica"	0,0 - 15,0	0,5 - 4,0	0,5 - 8,0
"Makoszowy"	7,0 - 9,0	2,0 - 4,0	2,0 - 6,0
"Zabrze-Bielszowice"	brak danych	0,0 - 4,0	0,0 - 4,0
"Halemba"	0,0 - 2,0	0,0 - 2,0	0,0 - 7,0
"Śląsk"	0,0 - 4,0	0,0 - 0,5	1,0 - 13,0

Tablica 3

Dotychczasowe i prognozowane obniżenia terenu doliny potoku Chudowskiego i ciekii "A"

Nazwa ciekii	Osiadanie terenu odnotowane w czasie do 1990 r.	Prognozowane osiadania w latach 1991 - 1995 [m]	Prognozowane osiadania w latach 1996 - 2015 [m]
Potok Chudowski	3,0 - 4,0	0,0 - 1,0	5,0 - 7,0
Ciek "A"	3,0 - 7,0	1,0 - 2,0	5,0 - 11,0

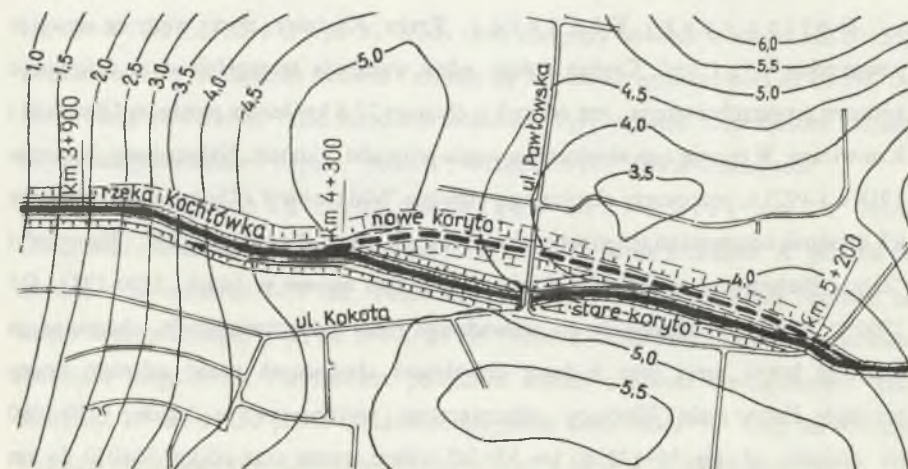
### 3. OCHRONA DOLIN CIEKÓW POPRZEZ BUDOWĘ OBWAŁOWAŃ

Deformacje górnicze powierzchni terenu powodują, iż ciekii wodne przepływające przez tereny górnicze przekształcają się systematycznie z podpowierzchniowych w nadpowierzchniowe. Doliny cieków wodnych na takich terenach wykazują więc duże podobieństwo do klasycznych polderów. Zabezpieczenie terenów przyległych do cieków dokonywane jest poprzez budowę wałów ochronnych. W województwie katowickim już 58,2 % linii brzegowej cieków zabezpieczono wałami ochronnymi [2]. Większość wałów posiada wysokość rzędu 3,0-7,0 m. Spotykane są jednak również obwałowania znacznie wyższe. Aktualne duże trudności finansowe kopalń powodują, iż szkody górnicze nie są usuwane w pełnym zakresie. Realizowane są jedynie najważniejsze prace zabezpieczające, przeważnie o charakterze awaryjnym. Doprowadza to do sytuacji bardzo groźnych, często bowiem wody cieków gwałtownie osiagają poziom równy z powierzchnią okalającego terenu, lub co gorsze zalewają tereny depresyjne. W poszczególnych dolinach cieków występują złożone problemy geotechniczne, które muszą być na bieżąco rozwiązywane.

Dolina rzeki Kochłó wki. Rzeka Kochłó wka, zwana też potokiem Bielszowickim, jest jedynym prawobrzeżnym dopływem Kłó dnicy. Rzeka ta ma długość 14,0 km, a powierzchnia jej zlewni wynosi 327,0 km<sup>2</sup>. Jest ona głównym odbiornikiem wód z północnej zlewni rzeki Kłó dnicy. Wody Kochłó wki są silnie zanieczyszczone w wyniku zrzutu do jej koryta wód dołowych z kopalń położonych w pobliżu.

Prowadzona pod rzeką eksploatacja górnicza powoduje, iż przyległe do niej tereny narażone są na zalanie, nawet przy niskich stanach wód. W rejonach maksymalnych obniżeń występuje silne zwiększenie spadku podłużnego niwelety dna koryta tego cieku.

Do roku 1987 rzeka Kochłó wka uchodziła do rzeki Kłó dnicy w km 58+700. Wskutek eksploatacji górnicznej ujściowy odcinek tej rzeki o długości 410 m uległ znacznemu obniżeniu. W wyniku tego zagrożony został powodziowo silnie zurbanizowany teren. Stan ten pociągnął za sobą konieczność przełożenia rzeki Kochłó wki na długości 1,1 km i włączenia jej biegu do rzeki Kłó dnicy w km 57+400. W latach siedemdziesiątych Kochłó wka została obustronnie obwałowana na obszarze górnicznym KWK "Makoszowy" i KWK "Zabrze-Bielszowice" na osiadania prognozowane do 1990 r. [9].



Rys. 1. Izolinie prognozowanych osiadań terenu w latach 1993 - 2005 na rekonstruowanym odcinku rzeki Kochłó wki

Fig. 1. Isolines of forecast mining subsidences in the period 1993 - 2005 in the reconstructed section of the Kochłó wka river

W 1991 r. osiadania górnicze terenu spowodowały podniesienie się wód w rzece od km 3,9 do km 5,2 do poziomu równego z powierzchnią okalającego terenu, a na pewnym odcinku nawet do wystąpienia wody z koryta. Pociągnęło to za sobą konieczność wykonania wałów w trybie awaryjnym. Zabezpieczenie to wystarczyło jednak tylko na krótki okres. Zalany został bowiem fragment ul. Pawłowskiej oraz podtopiony most znajdujący się w jej ciągu. Przy normalnych przepływach wody w Kochłówce jej poziom sięgał powyżej dolnej partii konstrukcji nośnej przęsła mostu.

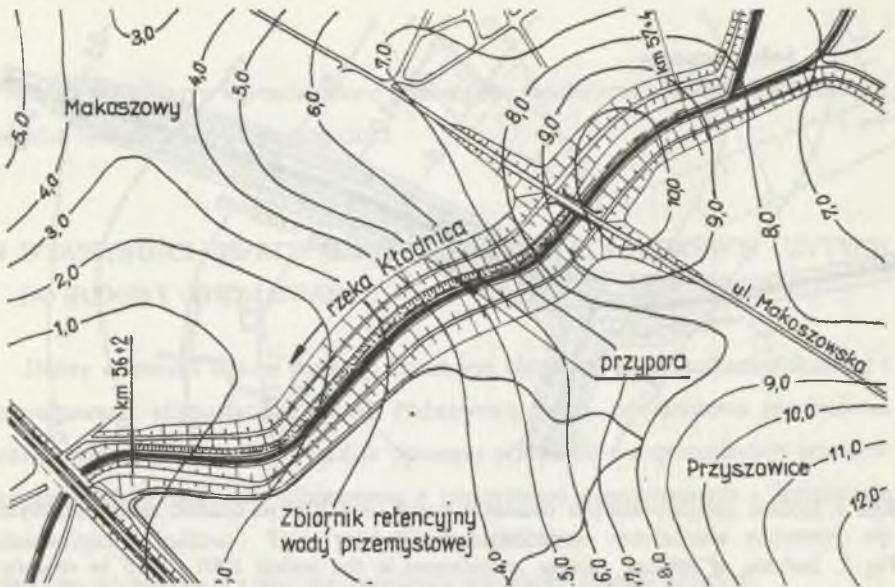
Systematycznie pogarszająca się sytuacja w omawianym rejonie spowodowała, iż w 1994 r. musiano przystąpić do przełożenia koryta rzeki. Wcześniej wykonano poziomą przeponę uszczelniającą, na której uformowano nowe wały. Zostały one dodatkowo uszczelnione geomembraną typu HDPE. Zarówno poziome ekrany uszczelniające, jak i obwałowania starego i nowego koryta są wykonywane w całości z nieprzепалonych odpadów kopalnianych. Tylko do 1996 r. do robót ziemnych przy przełożeniu koryta rzeki wykorzystanych zostanie 230 tys. m<sup>3</sup> tych odpadów.

Na rys. 1 przedstawiono przebieg starego i nowego koryta rzeki Kochłówki wraz z izoliniami przewidywanych osiadań w latach 1993-2005.

**Dolina rzeki Kłodnicy.** Rzeka Kłodnica zbiera wody ze zlewni o powierzchni 1121,1 km<sup>2</sup>. Częścią doliny, gdzie występują szczególnie duże deformacje górnicze powierzchni terenu, jest odcinek o długości 22,8 km leżący pomiędzy Gliwicami i Katowicami. W rejonie tym eksploatację węgla prowadzi 5 kopalń. Najwcześniej, bo już w 1918 r. i 1925 r., rozpoczęły eksploatację kopalnie "Makoszowy" i "Sośnica". Na obszarze ich działania odnotowano też maksymalne obniżenia terenu. Kopalnie "Śląsk", "Halemba" i "Zabrze-Bielszowice" rozpoczęły eksploatację w tym rejonie w latach 1980-1983. Od 1960 r. kopalnie zmuszone są do prowadzenia robót zabezpieczających, obejmujących regulację koryta rzeki oraz budowę obwałowań chroniących przed zalaniem tereny przyległe. Koryto rzeki Kłodnicy zabezpieczono wykonanym w latach 1970-1980 na odcinku od km 55+130 do km 57+545 wałem lewym oraz od km 56+070 do km 57+400 wałem prawym. W latach 1990-1992 prowadzono roboty ziemne na prawym obwałowaniu rzeki od km 56+160 do km 57+410. Wzniesiona została w tym miejscu szczelna przepora od strony odwodnej starego wału, chroniąca część Makoszów (rys. 2).

W tym samym czasie, w trybie awaryjnym, wykonano obustronne obwałowanie rzeki w





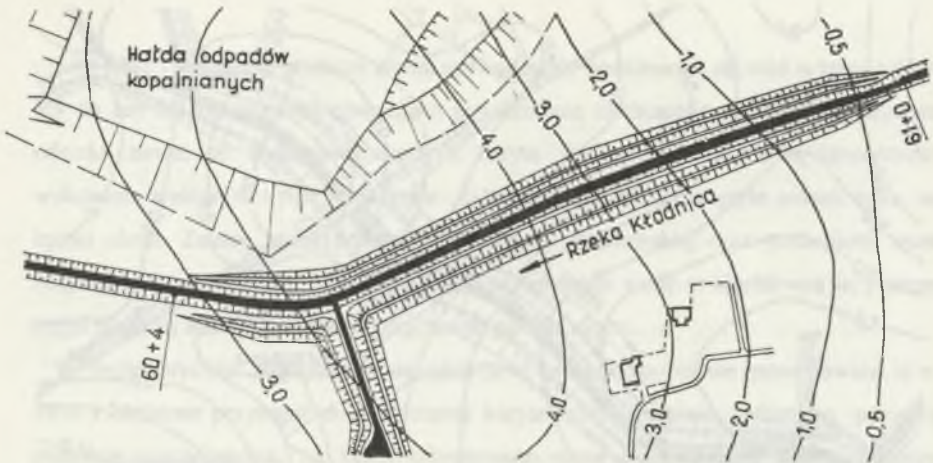
Rys. 2. Izolinie prognozowanych osiadań terenu w latach 1991-2015 w rejonie przypory wału prawego rzeki Kłodnicy

Fig. 2. Isolines of forecast mining subsidences in the period 1991 - 2015 in the region of the right-side dike buttress of the Kłodnica river

km 60+400 do km 60+975 (rys. 3). Wody rzeki osiągnęły bowiem w rejonie km 60+550 poziom równy z okalającym terenem i zaczęły się stopniowo wylewać poza jej koryto. Do formowania obwałowań rzeki Kłodnicy stosowane były głównie nieprzepalone odpady kopalniane pochodzące z kopalń: "Sośnica", "Makoszewy" i "Zabrze-Bielszowice".

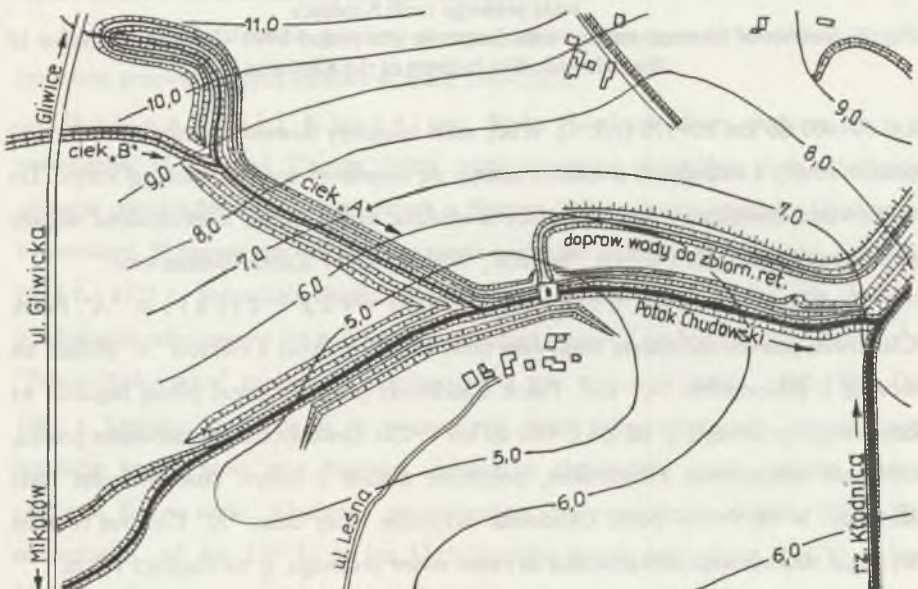
Dolina potoku Chudowskiego wraz z ciekim "A". Potok Chudowski jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Kłodnicy. Wraz z ciekim "A" posiada on zlewnię o powierzchni 74,7 km<sup>2</sup>. Potok Chudowski poddany został pełnej regulacji na całym swym przebiegu, tj. od km 0+000 do km 1+020. Lewostronne obwałowanie potoku, chroniące miejscowość Przyszowice, połączone zostało z lewym obwałowaniem rzeki Kłodnicy. W km 0+550 potok Chudowski przyjmuje wody ciekim "A". Ciek ten również wymagał obustronnego obwałowania na całym swym przebiegu, tj. na długości 770 m.

W bezpośrednim sąsiedztwie obu cieków przebiega silnie obciążona ruchem droga łącząca Gliwice z Mikołowem oraz droga prowadząca z Przyszowice do Zabrza. Przy obu drogach usytuowane są liczne budynki mieszkalne i gospodarcze. Obwałowania obu cieków wykonane zostały z nieprzepalonych odpadów kopalnianych pochodzących z KWK



Rys. 3. Izolinie prognozowanych osiadań w latach 1991-2015 na ostatnio zabezpieczonym odcinku rzeki Kłodnica

Fig. 3. Isolines of forecast mining subsidences in the period 1991 - 2015 in recently protected section of the Kłodnica river



Rys. 4. Izolinie prognozowanych osiadań terenu w latach 1991-2015 w rejonie potoku Chudowskiego i cieku "A"

Fig. 4. Isolines of forecast mining subsidences in the period 1991 - 2015 in the region of the Chudowski stream and "A" water-course



"Makoszowy". Na rys. 4 przedstawiono przebieg obu cieków oraz izolinie prognozowanych osiadań terenu dolin w latach 1995-2015.

#### 4. WŁAŚCIWOŚCI NIEPRZEPALONYCH ODPADÓW KOPALNIANYCH UŻYTYCH DO BUDOWY OBWAŁOWAŃ

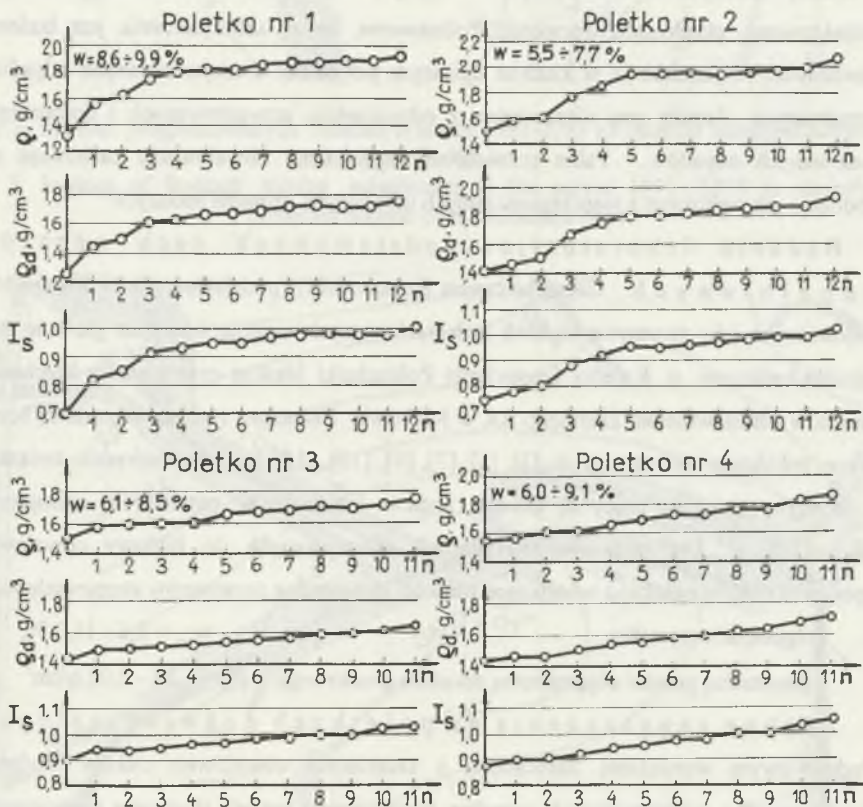
Doliny opisanych cieków wodnych muszą być chronione przed skutkami dokonanej i projektowanej eksploatacji górniczej. Podstawową formą zabezpieczenia jest budowa obwałowań. Wykonano je w każdym opisanym przypadku z nieprzepalonych odpadów kopalnianych. Zostały one uformowane z odpowiednio przygotowanych i dostatecznie zlasowanych odpadów. Takie prawidłowo zagęszczone obwałowanie zachowuje się podobnie jak wykonane z nieprzepuszczalnych naturalnych gruntów spoistych.

Badania laboratoryjne podstawowych cech odpadów kopalnianych. Geotechnicznym rozpoznaniem podstawowych cech odpadów kopalnianych jako tworzywa budowli hydrotechnicznych zajmują się od lat głównie dwa ośrodki badawcze, tj. Katedra Geotechniki Politechniki Śląskiej oraz Katedra Mechaniki Gruntów i Budownictwa Ziarnego AR w Krakowie. Badaniom tym poświęcone są liczne prace, publikacje i referaty, m. in. [3], [5], [7], [9], [10], [11], [12]. Bezpośrednio związane z tematyką niniejszej pracy są głównie badania laboratoryjne parametrów opisujących zagęszczalność. Dla odpadów kopalnianych zastosowanych do budowy obwałowań opisanych cieków uzyskano następujące wartości ekstremalne parametrów zagęszczalności:

$$\begin{aligned} \text{wilgotność optymalną} & & w_{\text{opt}} = 6,6 - 11,2 \%, \\ \text{maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego} & \rho_s = 1,88 - 2,02 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Próbnego zagęszczenia na poletkach doświadczalnych. Podstawowym warunkiem stateczności i szczelności obwałowań cieków wodnych formowanych z nieprzepalonych odpadów kopalnianych jest ich skuteczne zagęszczenie. Problemem zagęszczalności zajmują się najpoważniejsze ośrodki na świecie. Większość badań dotyczy jednak gruntów naturalnych. Badania zagęszczalności odpadów kopalnianych prowadzą w kraju tylko nieliczne ośrodki badawcze [4], [6], [12]. Zdobyte doświadczenia są nadal małe, stąd potrzeba kontynuowania dalszych takich prac.

Dotychczasowa praktyka wykazuje, że nieprzepracowane odpady kopalniane najlepiej zagęszczają się przy formowaniu warstw o grubości 0,4-0,6 m oraz stosowaniu ciężkich samojezdnych walców wibracyjnych. Na rys. 5 przedstawiono wyniki wykonanych przez autora badań efektów pracy walca wibracyjnego "Stavostroj VV 111" z bębnem gładkim (poletka nr 1 i 2) i "Stavostroj VV 112" z bębnem okołkowanym (poletka nr 3 i 4). Badania przeprowadzono na poletkach doświadczalnych o wymiarach 15,0 x 3,0 m i miąższości 0,5 m, co odpowiada grubości najczęściej zagęszczanych warstw nasypów.



Rys. 5. Wyniki poligonowych badań zagęszczalności na poletkach doświadczalnych  
Fig. 5. Results of field compactibility examinations performed in experimental plots

Przedstawione na rys. 5 wyniki badań oraz zebrane na licznych obiektach doświadczenia wskazują, iż dobre efekty pracy walców wibracyjnych typu "Stavostroj" uzyskuje się przy

stosowaniu następującej technologii formowania i zagęszczenia nasypów:

- rozścielenie za pomocą spychaczy warstw o miąższości 0,4-0,6 m i odpowiednie ich nawilgocenie,
- wykonanie wstępnego dwukrotnego wałowania statycznego, z najazdem bębna do przodu w pierwszym przejeździe,
- wykonanie n-krotnych wałowań wibracyjnych, zapewniających uzyskanie następujących wartości wskaźnika zagęszczenia:

$$I_s = 0,95 \text{ przy 4-5 przejazdach wibracyjnych,}$$

$$I_s = 0,97 \text{ przy 6-7 przejazdach wibracyjnych,}$$

$$I_s = 1,00 \text{ przy 8-10 przejazdach wibracyjnych,}$$

- wykonanie końcowego dwukrotnego wałowania statycznego, z najazdem bębna do przodu w pierwszym przejeździe.

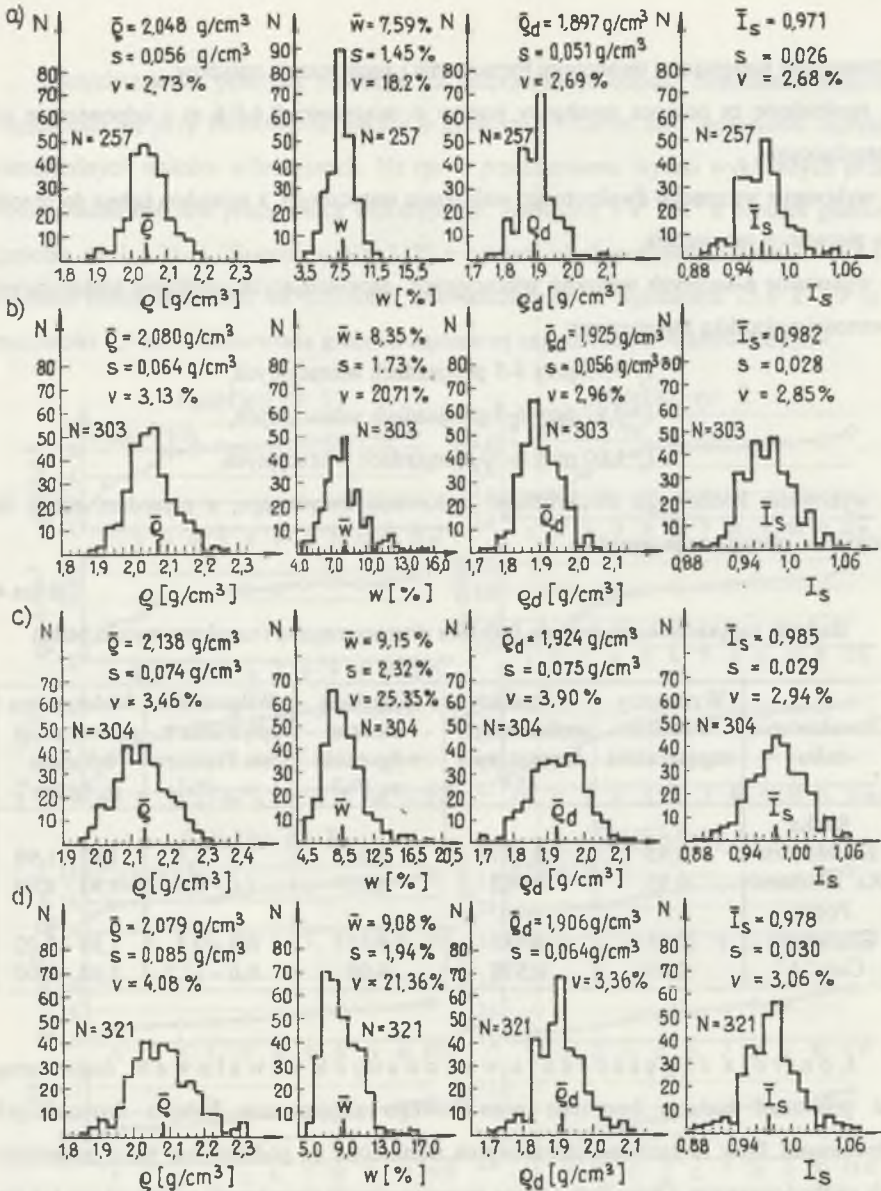
Tablica 4

Badania zagęszczalności metodą Proctora oraz wymagane i uzyskane wyniki badań

Obwałowania ciekłu	Wymagany wskaźnik zagęszczenia $I_s$	Uzyskany średni wskaź. zagęszczenia $I_s^*$	Uzyskana średnia wilgotność $w_n$ [%]	Wilgotność optymalna z testu Proctora $w_{opt}$ [%]	Maksymalna gęstość objęt. szkieletu $\rho_{ds}$ [g/cm <sup>3</sup> ]
Rzeka Kochłówka	0,95	0,971	7,59	7,5 - 8,5	1,92 - 1,96
Rz. Kłodnica	0,95	0,982	8,35	7,0 - 9,0	1,93 - 1,94
Potok Chudowski	0,95	0,985	9,15	6,9 - 9,1	1,88 - 2,02
Ciek "A"	0,95	0,978	9,08	6,6 - 11,2	1,93 - 2,00

Kontrola zagęszczenia wykonanych obwałowań. Autor szeregu lat prowadził badania kontrolne prawidłowego zagęszczenia kolejno formowanych obwałowań. Były to zarówno obwałowania wznoszone od podstaw lub tylko poszerzane lub nadbudowywane. Okres formowania poszczególnych obwałowań wahał się od 1-3 lat, co pozwoliło na zebranie dużej ilości wyników. Uzyskane z tych badań wyniki zostały opracowane statystycznie. Na rys. 6 przedstawiono histogramy gęstości objętościowej, wilgotności, gęstości objętościowej szkieletu gruntowego i wskaźników zagęszczenia badanych obwałowań. Specyficzna budowa odpadów kopalnianych oraz występujące w





Rys. 6. Histogramy wyników badań: gęstości objętościowej ( $\rho$ ), wilgotności ( $w$ ), gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ( $\rho_d$ ) i wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ); a) rzeka Kochłówka, b) rzeka Kłodnica, c) potok Chudowski, d) ciek "A"

Fig. 6. Bar charts of test results for: density of soil ( $\rho$ ), water content ( $w$ ), density of dry soil ( $\rho_d$ ) and compaction coefficient ( $I_s$ ); a) the Kochłówka river, b) the Kłodnica river, c) the Chudowski stream, d) the "A" water-course

nich domieszki węgla i piaskowca powodują, iż w wyniku opracowań statystycznych uzyskuje się duże rozstępy wyników badań. Na wymienionym rysunku podano również podstawowe parametry statystyczne opisujące cechy badanych odpadów, tj. wartości średnie, odchylenia standardowe i współczynniki zmienności. Z kolei w tabl. 4 zestawiono uzyskane wyniki badań laboratoryjnych i polowych oraz wielkości wymagane.

## 5. PODSUMOWANIE

Ochrona dolin cieków wodnych przed skutkami dokonanej i projektowanej eksploatacji górnictwej polega na stałej regulacji koryt zdeformowanych cieków oraz budowie lub nadbudowie obwałowań chroniących tereny przyległe przed zalaniem. Do wznoszenia obwałowań stosuje się w praktyce wyłącznie nieprzepracowane odpady kopalniane. Przydatność tych odpadów do budowy obwałowań cieków wodnych sprawdzona została na licznych tego typu obiektach wykonanych na Śląsku.

## LITERATURA

- [1] Sieja L., Borkiewicz J., Goszcz A.: Minimalizacja ilości odpadów przemysłowych oraz uporządkowanie gospodarki odpadami komunalnymi na Górnym Śląsku poprzez stosowanie regionalnych rozwiązań. Materiały na Posiedzenie Rady Ekologicznej przy Prezydencie RP. Inst. Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, s. 69-89, Katowice 1993.
- [2] Sołtysik E.: Działania w zakresie likwidacji szkód górnictwych na ciekach powierzchniowych. Materiały na Posiedzenie Rady Ekologicznej przy Prezydencie RP. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, s. 55-60, Katowice 1993.
- [3] Kawalec B.: Właściwości fizyczne i mechaniczne odpadów kopalnianych jako gruntu budowlanego. Praca doktorska. Bibl. Główna Politechniki Śląskiej w Gliwicach, 1973.
- [4] Kawalec B.: Compaction estimation of embankments formed from coal mining wastes. 4th Intern. Symp. on the Reclamation, Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes. Volume I, pp. 343-350. Kraków 1993.
- [5] Kawalec B.: Laboratory investigations of physical and mechanical properties of coal mining wastes. 4th Intern. Sym. on the Reclamation, Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes. Volume I, pp. 109-116. Kraków 1993.
- [6] Kawalec B.: Zabezpieczanie terenów przylegających do cieków wodnych przed skutkami projektowanej eksploatacji górnictwej. Mater. III Naukowego Seminarium "Budownictwo na terenach górnictwych". Główny Instytut Górnictwa, s. 49-54. Katowice 1994.
- [7] Kawalec B.: Technologia formowania nasypów z odpadów kopalnianych. "Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie", s. 42-46, nr 1/1994.

- [8] Kawalec B.: Awaryjne zagrożenia występujące w dolinach cieków wodnych na terenach górniczych. Konf. nauk.-techn. "Awarie Budowlane". Szczecin-Międzyzdroje 1995.
- [9] Skarżyńska K.M. i inni: Studium nauk.-bad. odnośnie możliwości wykorzystania odpadów powęglowych z KWK "Makoszowy" do wznoszenia obwałowań potoku Chudowskiego oraz warunki techniczne wykonawstwa w/w obiekcie. Maszynopis. 1987.
- [10] Skarżyńska K.M. i inni: Ocena naukowo-techniczna warunków wykonania obwałowania pot. Bielszowickiego w km 1,1-2,0 w Zabrze-Makoszowy. Maszynopis. 1986.
- [11] Skarżyńska K.M., Kozielska-Sroka E., Rainbow A.K.: Swelling of minestone in relation to its petrographic composition. Proceedings of the Third International Symposium on the Reclamation, Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes, pp. 437-444. Glasgow 1990.
- [12] Skarżyńska K.M.: Application of Minestone in Civil Engineering. Typescript. 1993.
- [13] Praca zbiorowa: Założenia dla kompleksowego programu ochrony doliny rzeki Kłodnicy przed skutkami dokonanej i projektowanej eksploatacji górniczej. Materiały na posiedzenie Komisji Ochrony Powierzchni Przed Szkodami WUG. Katowice 1991.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Krystyna Skarżyńska

Wpłynęło do Redakcji 5.05.1995 r.

## Abstract

Problems of unburnt coal mining waste utilization at reconstruction of water courses valleys areas, degraded by mining, have been discussed in the paper. It presents the data on the mining subsidence of ground surface recorded so far and forecast till 2015 of a selected area situated in valleys of Kochłówka and Kłodnica rivers and Chudowski stream. Isolines of forecast subsidences presented in the paper show that in numerous places of the discussed area subsidences up to over ten meters will occur what is very seldom observed in countries carrying out the mining of the hard coal. Detailed laboratory and field examinations of coal mining waste used in construction of embankments of the discussed water courses have been carried out. The paper presents results of laboratory compactibility examinations as well as results of test examinations of compaction of embankments successively formed from coal mining waste. Bar charts of density of soil, of dry density of soil, water content and compaction coefficients, supplemented with basic statistical parameters, i.e. mean values, standard deviations and coefficients of variations have been given as examples. Moreover the paper presents results of examinations on effects of compaction using "Stavostroj" VV 111 and VV 112 vibration rollers with plain and tamping rollers obtained on specially formed experimental plots.