

Marek POZZI, Tadeusz MZYK  
Politechnika Śląska, Gliwice

## WYPRZEDZAJĄCA REGULACJA KORYTA POTOKU PAWLÓWKA NA TERENIE GÓRNICZYM KWK PNIÓWEK

**Streszczenie.** Artykuł przedstawia metodykę prognozowania warunków gruntowo-wodnych na terenie, na którym będą zaznaczały się wpływy prowadzonej eksploatacji górniczej. Prognozowane osiadania powierzchni terenu spowodują powstanie szkód górniczych – hydrogeologicznych i hydrologicznych – zmian spadków hydraulicznych cieków powierzchniowych. Istniejąca infrastruktura oraz zagospodarowanie terenu, a także niekorzystne warunki gruntów, ograniczają możliwość prostego pogłębienia koryta cieków.

W artykule przedstawiono zakres prowadzonych analiz i wnioski, co do możliwości zapewnienia wymaganych minimalnych spadków dna koryta cieków na jak najdłuższym odcinku. Szukano takiego rozwiązania, które ograniczy konieczność budowy przepompowni.

## THE OVERTAKE CONTROL OF WATER RELATIONS ON THE PNIÓWEK COAL MINE OF THE TERRAIN OF MINING

**Summary.** Article presents the methodology of analysis of ground and water conditions in terrain in which the influences of mining exploitation will. The predicted influences will cause the rise of mining damages – the hydrogeological and hydrological changes of falls of hydraulic surficial water – course. The existing infrastructure, land development and unfavourable conditions of soils limit the possibility of deepening of water – course channel.

In the article were showed the range of analyses made and the conclusions applying to possibility of providing the minimum falls of channel water bottom - on the longest possible section. Such solution which would limit the necessity of buliding pumping station was looked for.

### 1. Wprowadzenie

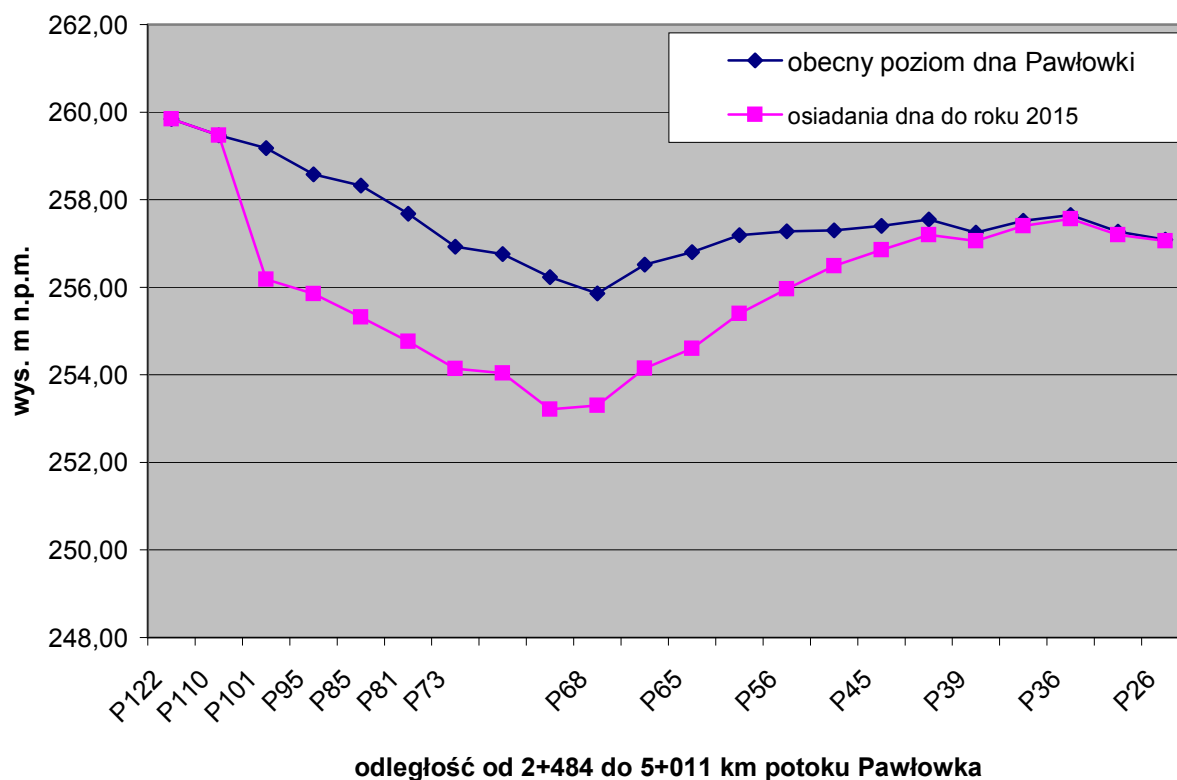
Działalność górnicza silnie przekształca prawie wszystkie elementy środowiska naturalnego. Zachodzące zmiany powodują, że w sposób nieodwracalny ulega zachwianiu

również naturalna sieć hydrograficzna. Zmianie ulegają kierunki przepływu rzek i potoków, tworzą się bezodpływowe niecki, rozległe zastoiska. Prognozowanie wielkości osiadań terenu pozwala na podjęcie odpowiednich działań, sprzyjających zachowaniu naturalnych kierunków przepływu i minimalizujących negatywne oddziaływanie górnictwa. Najprostszym działaniem jest pogłębianie koryta cieku, które pozwoli na zachowanie kierunku przepływu oraz minimalnych spadków dna cieku, zapewniających ciągły przepływ wód. Zależy ono jednak od wielu czynników, np. od tego, czy docelowa wielkość osiadań nie przekroczy rzędnych, na których zachodzi połączenie hydrauliczne z ciekami – odbiornikami. Istotne znaczenie ma również zapewnienie stateczności skarp potoku przez zachowanie ich odpowiedniego nachylenia i wysokości.

Zagadnienie to zostało przedstawione na przykładzie niewielkiego potoku Pawłówka (rys. 1), który znalazł się pod wpływem działalności górniczej KWK Pniówek. Prognozowane osiadania wskazywały konieczność pogłębienia koryta potoku w rejonach zaznaczających się wpływów (rys. 2).



Rys. 1. Lokalizacja potoku Pawłówka w km 2+484 do 4+200 w Pawłowicach Śląskich [6]  
Fig. 1. Location of Pawłówka stream in km 2+484 to 4+200 in Pawłowice Śląskie [6]



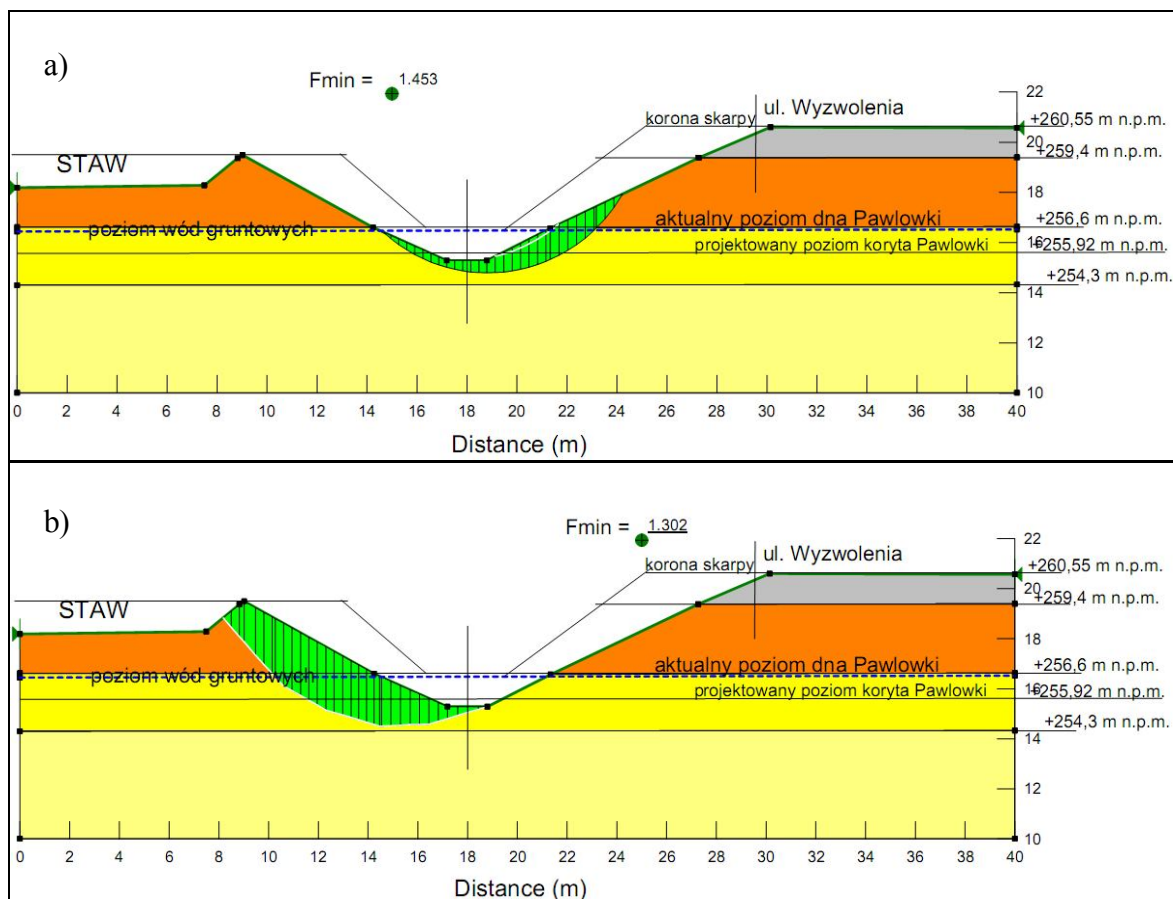
Rys. 2. Prognozowane osiadania koryta potoku Pawłówka do 2015 roku [5]  
 Fig. 2. Forecasting of stream Pawłówka bottom settlement by the year 2015 [5]

Należało określić i zaprojektować nachylenie skarp w sposób zapewniający ich stateczność, na odcinku, gdzie planowane jest pogłębienie koryta potoku Pawłówka do głębokości zapewniającej grawitacyjne odprowadzenie wód w świetle prognozowanych osiadań terenu do 2015 r. (rys. 2) [5].

## 2. Zakres prac

Określone przez kopalnię wielkości osiadań wskazywały na konieczność pogłębienia koryta Pawłówki na odcinku od 2+484 do 5+011 km ciek. Prognoza wielkości osiadań ciek do 2015 roku przewidywała, że osiadania na tym odcinku osiągną maksymalnie 1,4 m (rys. 2) [5]. Na zlecenie kopalni opracowano opinię określającą warunki gruntowo-wodne w rejonie ciek Pawłówka [1]. Rozpoznanie geologiczno-inżynierskie wskazywało, że poniżej istniejącego dna potoku, na odcinkach o maksymalnym prognozowanym osiadaniu, obecne są grunty ulegające szybkiemu upłynnianiu (np. pyły), grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym oraz grunty organiczne (namuły, torfy).

Istniejąca infrastruktura (ciąg stawów rybnych z urządzeniami hydrotechnicznymi z jednej strony oraz ulica Wolności z zabudowaniami z drugiej strony) ograniczała możliwość poszerzenia skarpy koryta do uzyskania nachyleń wymaganych dla zapewnienia stateczności (rys. 3). Należało również w dalszym ciągu zapewnić rolę drenażową potoku, nie ograniczając dopływu wód z poziomów wód gruntowych, np. przez wzmacnianie skarpy ściankami szczelnymi.



Rys. 3. Schemat modelu, krytyczne krzywe poślizgu dla skarpy lewej a) i skarpy prawej b) potoku Pawłówka, w przekroju P89 km 3+178,8 bez ubezpieczenia [5]

Fig. 3. Scheme of model, slip critical curves for left slope a) and right slope b) Pawłówka stream in section P89 km 3+178,8, without insurance

Najtrudniejszy do zapewnienia wymaganych parametrów cieką okazał się odcinek znajdujący się w centralnej części miejscowości Pawłowice, gdzie w odległości kilku metrów od krawędzi skarpy przebiegała główna droga miejscowości – ul. Wolności, natomiast po przeciwnej stronie znajdowały się stawy hodowlane z infrastrukturą hydrotechniczną, na których likwidację lub „przesunięcie” kopalnia nie uzyskała zgody.

W celu określenia wielkości, o jakie możliwe będzie pogłębienie potoku oraz wpływu tego pogłębienia na stateczność skarp, wykorzystano modelowanie komputerowe. W pierwszej kolejności wytypowano przekroje poprzeczne w „krytycznych” rejonach, w których zarówno istniejąca infrastruktura, jak i warunki gruntowe rozpoznane w opinii geotechnicznej wydawały się najbardziej niekorzystne. Wstępnie do oceny stateczności skarp wytypowano przekroje poprzeczne: P26, P36, P39, P45, P56, P65, P68, P73, P81, P 85, P95, P101, P110, P122, zaznaczone na profilu podłużnym potoku Pawłówka od 2+484 do 5+011 km [3].

Niekorzystne warunki gruntowe spowodowały, że uzyskane wyniki obliczeń stateczności skarp zakładały ich formowanie niemożliwe do realizacji ze względu na istniejącą infrastrukturę (rys. 3). Z tego względu zaistniała konieczność ograniczenia szerokości obwałowania przez zastosowanie ubezpieczenia koryta. Analizowano różne warianty ubezpieczenia koryta, ostatecznie przyjęto metodę stabilizacji dna i skarp potoku przez zastosowanie koszy siatkowo-kamiennych (gabionów) [4].

Dla wytypowanych przekrojów poprzecznych (P68, P73, P77, P82, P85, P89, P91, P96, P101, P107, P113) sporządzono modele warunków gruntowych. Przy założeniu zachowania maksymalnego nachylenia skarp w części niewzmocnionej w stosunku 1 : 1,5.

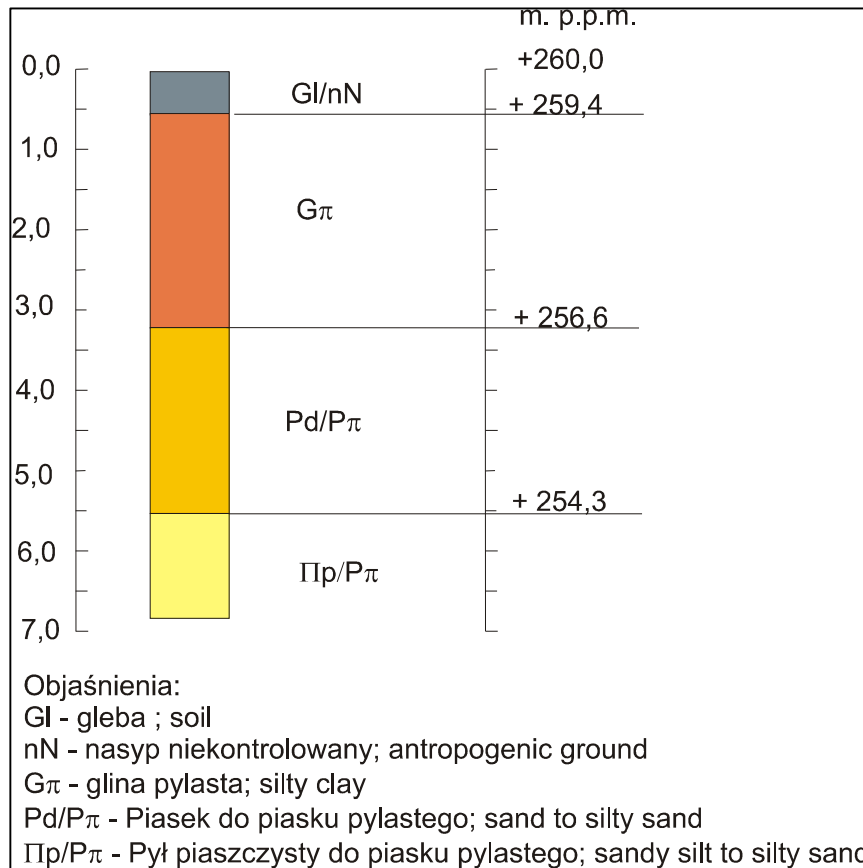
### 3. Wyniki modelowania

Analizy stateczności skarpy przeprowadzono przy wykorzystaniu modelowania komputerowego, w programie Geo Studio 2004, w module SLOPE/W. Wskaźnik stateczności skarp obliczono metodami *Ordinary*, *Bishopa* i *Janbu*.

Na wytypowanych przekrojach określano wymaganą wysokość koszy siatkowo-kamiennych, wzmacniających skarpy. Pozwalało to na zoptymalizowanie wysokości koszy siatkowo-kamiennych oraz kosztów projektowanych działań.

Wyniki oraz założenia modelowania przedstawiono na przykładzie przekroju 89, zlokalizowanego w rejonie stawów hodowlanych, na długości 3+178,8 km potoku Pawłówka (rys. 1), w odległości ok. 11,5 m od krawędzi ulicy Wyzwolenia. W profilu gruntowym, w przekroju P89 (rys. 4), zaznaczają się grunty mało spoiste i spoiste w stanie miękkoplastycznym [2]. Istniała obawa, że projektowane pogłębione dno koryta oraz dolne odcinki skarp zlokalizowane będą w obrębie tych gruntów, przez co nie będzie możliwe zachowanie ich stateczności. Zaproponowane wzmocnienie kosztami siatkowo-kamiennymi

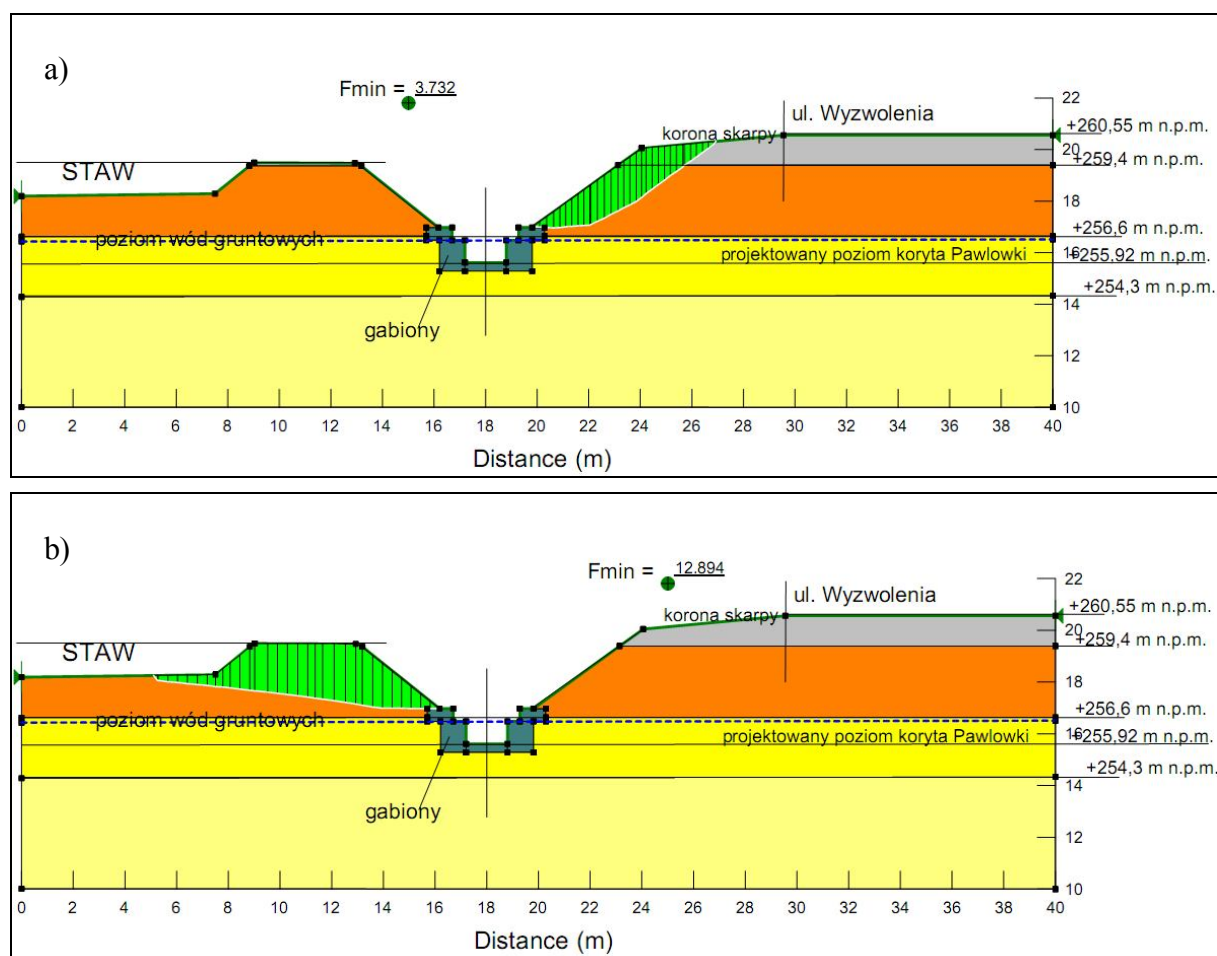
miało zapewnić wzmocnienie tego odcinka skarp i dna potoku, gwarantując jednocześnie dobre własności filtracyjne i swobodny spływ wód gruntowych.



Rys. 4. Orientacyjny profil geotechniczny w przekroju P89, przy ulicy Wyzwolenia w Pawłowicach Śląskich (km 3+178,8) [4]

Fig. 4. Approximate of geotechnics profile in section P89 on the Wyzwolenia Str. in Pawłowice Śląskie (km 3 + 178,8) [4]

Proponowane wzmocnienie zapewniało stateczność skarp z dużym marginesem bezpieczeństwa – wskaźnik stateczności skarpy lewej osiągał wartość  $F_{\min} = 12,894$ , a dla skarpy prawej  $F_{\min} = 3,732$  (rys. 4).



Rys. 5. Schemat modelu, krytyczne krzywe poślizgu dla skarpy lewej a) i prawej skarpy b) potoku Pawłówka w przekroju P89 km 3+178,8 z ubezpieczeniem dna i skarp gabionami [5]

Fig. 5. Scheme of model, slip critical curves for left slope a) and right, slope b) Pawłówka stream in section P89 km 3+178,8, with insurance of bottom and slope by gabions [5]

#### 4. Wnioski

Przeprowadzona analiza stateczności skarp potoku Pawłówka w warunkach jego pogłębienia, zapewniającego grawitacyjne odprowadzenie wód na odcinku od 2+276 do 5+011 km cieku, z uwzględnieniem prognozowanych osiadań do 2015 roku, pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

- w profilu gruntowym, poniżej obecnego poziomu koryta potoku, występują warstwy gruntów słabonośnych- łatwo ulegających upłynnianiu na skutek nawodnienia, które narzucają konieczność zastosowania koszy siatkowo-kamiennych;
- wzmocnienie zarówno dna potoku, jak i skarp w dolnych odcinkach jest możliwe dzięki stosowaniu koszy siatkowo-kamiennych (gabionów);

- uzyskane w wyniku modelowania, dla zakładanych morfologii skarp, wskaźniki stateczności są większe od 2,0, co świadczy o wystarczającym marginesie bezpieczeństwa skarp i pozwala wykluczyć możliwości ich osunięcia (powstania osuwiska);
- zastosowanie koszy siatkowo-kamiennych zapewni:
  - stabilizację dna koryta potoku,
  - niedopuszczenie do przebiccia hydraulicznego,
  - zachowanie naturalnej infiltracji wód (z potoku do gruntu i z gruntu do potoku),
  - stabilizację i wzmocnienie skarp potoku (w dolnej części skarpy – przy stopie),
  - zachowanie własności infiltracyjnych gruntów i niedopuszczenie do upłynniania i uplastyczniania gruntów w skarpach.

## BIBLIOGRAFIA

1. Janik D., Waleczek H., Waleczek E.: Opinia określająca warunki gruntowo-wodne w rejonie cieków Pawłówka w Pałowicach Śląskich, WODMAR SC, Bielsko-Biała 2006 (nie publikowane).
2. PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
3. Pozzi M., Mzyk T.: Ocena możliwości pogłębienia koryta cieków Pawłówka od 0+600 do 5+000 km z punktu widzenia stateczności skarp w oparciu o modelowanie komputerowe. Gliwice 2010 (nie publikowane).
4. Dajka J., Dyrda R.: Koncepcja programowo-przestrzenna. Obwałowanie koryta potoku Pawłówka od km 4+276 do km 5+011 zabezpieczające grawitacyjne odprowadzanie wód w aspekcie osiadań do 2015 roku. JERR SC, Rybnik 2009 (nie publikowane).
5. Plan ruchu zakładu górniczego KWK Dniówek. Pawłowice 2006.
6. [www.zumi.pl](http://www.zumi.pl)

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Rózkowski