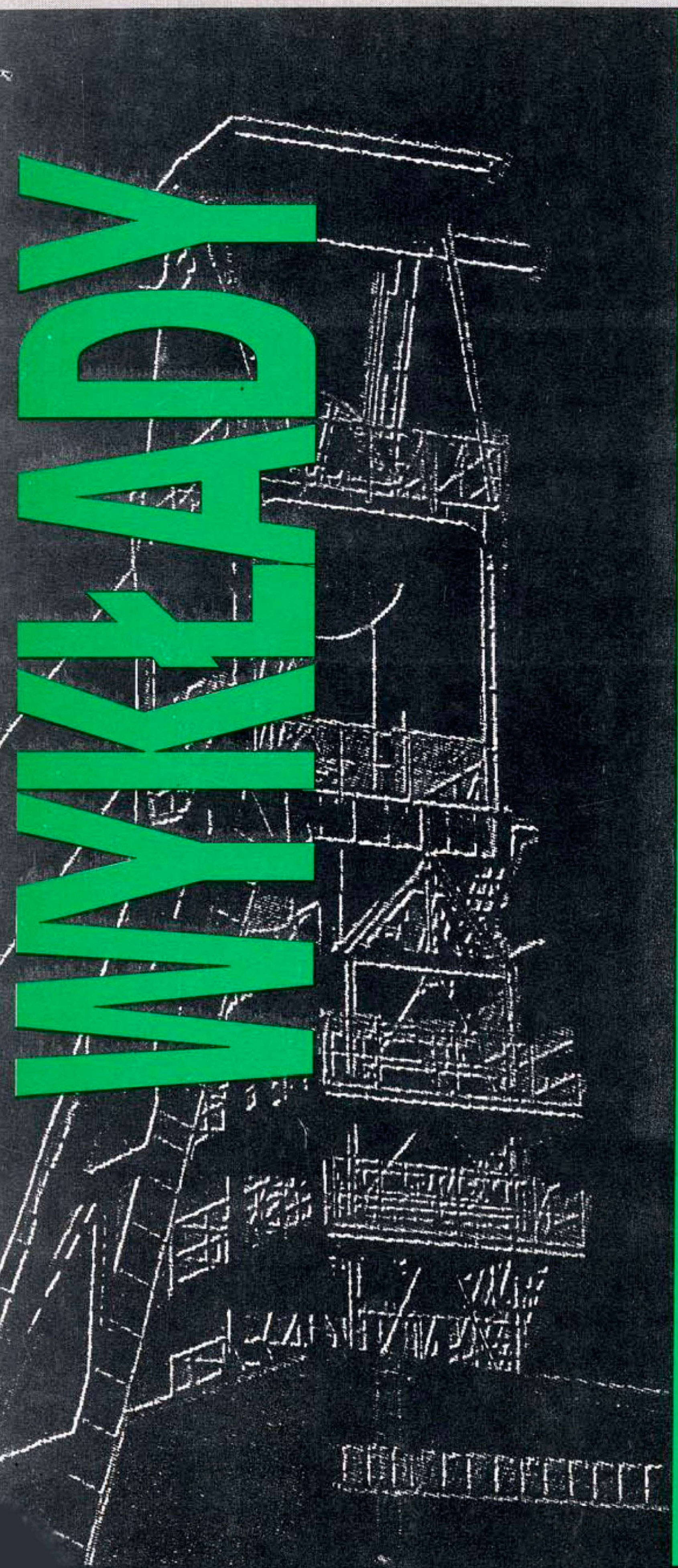


TYM

NR 11

SZKOŁA EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ

HENRYK GAŁĄŻ
STANISŁAW STACHOWICZ

ORGANIZACJA PRACY DLA FRONTU EKSPLOATACYJNEGO O WYDOBYCIU 10 000 TON NA DOBĘ NA BAZIE KRAJOWEGO WYPOSAŻENIA MECHANIZACYJNEGO W KWK "BOGDANKA" S.A.

TEKA SZKOŁY EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ

Patron
Jubileuszowego wydania
Materiałów Konferencyjnych SEP
1992-2021

KGHM
POLSKA MIEDŹ

SZKOŁA EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ

KOPALNIA WĘGLA KAMIENNEGO
"BOGDANKA " S.A.

BOGDANKA, 21-013 PUCHACZÓW, TEL. 153-00; 151-00; 151-01, TELEX 0643384, FAX 151-91
KONTO: BDK W LUBLINIE S.A. III o/LUBLIN 334206-1661, NIP 713-000-57-84

OFERTA HANDLOWA

KWK "BOGDANKA" oferuje do sprzedaży węgiel energetyczny typu 32 w następujących klasach i ilościach:

MIAŁ WĘGLOWY

wartość opałowa	- 19,0 - 23,MJ/kg
zawartość popiołu	- 15 - 30%
zawartość siarki	- do 0,8%
granulacja	- 0 - 20 mm
wilgotność	
całkowita	- 9,5%
higroskopijna	- 2,4%
przemijająca	- 7,3%

GROSZEK

wartość opałowa	- 27,0 - 28,0 MJ/kg
zawartość popiołu	- do 7%
zawartość siarki	- do 1,0%
granulacja	- 16,5 - 31,5 mm
wilgotność	
całkowita	- 9,0%
higroskopijna	- 3,0%
przemijająca	- 6,5%

ORZECH

wartość opałowa	- 27,0 - 28,0 MJ/kg
zawartość popiołu	- do 8%
zawartość siarki	- do 1,0%
granulacja	- 25 - 80 mm
wilgotność	
całkowita	- 9,0%
higroskopijna	- 3,0%
przemijająca	- 6,0%

Ceny do uzgodnienia w zależności od klasy, granulacji, wielkości kontraktu, miejsca rozliczenia i terminów płatności 20 -60 $/t.

Centrum Podstawowych Problemów
Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

Zakład Górnictwa Podziemnego AGH

HENRYK GAŁĄŹ, STANISŁAW STACHOWICZ

ORGANIZACJA PRACY DLA FRONTU EKSPLOATACYJNEGO O WYDOBYCIU 10 000 t/d NA BAZIE KRAJOWEGO WYPOSAŻENIA MECHANICZNEGO W KWK BOGDANKA

Szkoła Eksploatacji Podziemnej '95

Szczyrk 27 luty—3 marzec 1995

BIBLIOTEKA SZKOŁY EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ

SERIA WYKŁADY NR 11

KOMITET ORGANIZACYJNY

Jacek Jarosz (sekretarz), Jerzy Kicki (przewodniczący), Maciej Mazurkiewicz, Zenon Pilecki (wiceprzewodniczący), Zbigniew Piotrowski, Richard Sabela — honorowy przedstawiciel w Niemczech, Piotr Saługa, Jacek Sobczyk, Krzysztof Stachurski, Jan Wacławski

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Szkoła Eksploatacji Podziemnej
ul. J. Wybickiego 7
31-261 Kraków 65, skr. poczt. 49
tel/fax (0-12) 36-12-24
fax 36-35-24

Druk publikacji wykonano na podstawie tekstów dostarczonych przez Autora

Wszelkich informacji dotyczących materiałów udziela Komitet Organizacyjny

ISBN 83-86286-26-1

ADRES WYDAWNICTWA

32-261 Kraków, ul. J. Wybickiego 7, CPPGSMiE PAN

Druk z gotowych oryginałów wykonała: Drukarnia APOSTROF s.c., Kraków, ul. Rajska 6.
Wydanie I. Nakład 350 egz.

HENRYK GAŁĄŹ, STANISŁAW STACHOWICZ

Organizacja pracy dla frontu eksploatacyjnego o wydobyciu 10 000 t/d na bazie krajowego wyposażenia mechanicznego w KWK Bogdanka

HENRYK GAŁĄŹ
(notka biograficzna)

Urodzony 22 marca 1944 roku w Braunau — Niemcy.

W 1968 r. ukończył studia z zakresu ekonomiki górnictwa na Wydziale Górniczym AGH, uzyskując stopień magistra inżyniera.

Przebieg pracy zawodowej:

1967—1975 — Kombinat Górniczo-Hutniczy „Bukowno" w Bukownie k. Olkusza;

1975—1979 — Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Katowicach — o. Olkusz;

od 1979 — zatrudniony jako główny specjalista ds. ekonomiki w KWK Bogdanka S.A.

Autor kilkunastu referatów i artykułów z zakresu ekonomiki górnictwa i restrukturyzacji kopalń w warunkach transformacji gospodarczej Polski. Uczstnik licznych konferencji i seminariów z zakresu zarządzania finansami firm, ciągłej kontroli oraz restrukturyzacji finansowej firm.

STANISŁAW STACHOWICZ
(notka biograficzna)

Urodzony 21 marca 1946 roku w Krakowie.

W 1970 r. ukończył studia z zakresu ekonomiki górnictwa na Wydziale Górniczym AGH, uzyskując stopień magistra inżyniera.

Przebieg pracy zawodowej:

1970—1980 — KWK Siersza;

1980 — Kopalnie Lubelskiego Zagłębia Węglowego (obecnie KWK Bogdanka S.A.). Aktualnie jest Prezesem Zarządu KWK Bogdanka S.A.

Autor licznych publikacji z zakresu technologii górnictwa oraz restrukturyzacji kopalń w warunkach tranformacji gospodarczej Polski.

Seria „Wykłady" nr 11 Szkoły
Eksploatacji Podziemnej '95, s. 1—48

Henryk GAŁĄŹ, Stanisław STACHOWICZ
KWK Bogdanka S.A.

Organizacja pracy dla frontu eksploatacyjnego o wydobyciu 10 000 t/d na bazie krajowego wyposażenia mechanicznego w KWK Bogdanka

Słowa kluczowe

Technologia eksploatacji-koncentracja wydobycia-uzbrojenie przodka ścianowego-transport załogi, urobku i materiałów-organizacja pracy

Streszczenie

W artykule omówiono czynniki wpływające na uzyskanie wysokiego wydobycia z kompleksowo zmechanizowanej ściany na bazie polskiego wyposażenia, ściana 1/II w KWK Bogdanka. Scharakteryzowano również zakres wpływu, jaki każdy z czynników — naturalne, mechanizacyjne i czynnik ludzki — oraz forma organizacji pracy mógł wywrzeć na kształtowanie się kosztów oddziałowych. Ponadto opracowano wzorcowy charakter krzywych spadku wydajności i wzrostu kosztów. Krzywe te mogą stanowić punkt odniesienia przy ustalaniu, na jednolitym poziomie, kosztów jednostkowych dla wszystkich przodków ścianowych zlokalizowanych w zbliżonych warunkach naturalnych.

1. Wprowadzenie

Systematyczne wyczerpywanie się zasobów węgla (tab. 1, 2) stwarza konieczność sięgania po złoża mniej efektywne zalegające w bardziej niekorzystnych warunkach geologiczno-górniczych. Znajduje to odbicie zarówno w procesie eksploatacji, jak również przeróbki kopalin. Ważnym problemem staje się zatem produkcja odpadów wywierająca negatywny wpływ na środowisko naturalne. Pozyskanie zatem węgla kamiennego (rys. 1—6) stawia przed środowiskiem górniczym poważne zadania techniczne i gospodarcze. Elementy te znajdują odbicie w rosnących kosztach eksploatacji. Zagadnienia te mają szerokie odzwierciedlenie w pracach badawczych podejmowanych przez uczelnie i instytuty badawcze i działaniach w praktyce górniczej na rzecz szukania źródeł obniżki kosztów pozyskania węgla poprzez nowe rozwiązania technologiczne i organizacyjne.

Jednym z podstawowych czynników decydujących o poziomie wykorzystania urządzeń wyposażenia mechanicznego ścian eksploatacyjnych jest ich czas pracy.

W ostatnim okresie w KWK Bogdanka położono silny nacisk na poprawne wykorzystanie sprzętu mechanizacyjnego w ścianach wydobywczych poprzez działania organizacyjne zmierzające w kierunku poprawy efektywnego czasu pracy środków mechanizacji. Na wielkość wydobycia z kompleksowo zmechanizowanych przodków eksploatacyjnych mają również wpływ warunki naturalne, stosowana technika wydobycia i czynniki ludzkie.

Powyższe zagadnienia były przedmiotem analizy (na podstawie ściany 1/II) w zakresie związków zachodzących pomiędzy poszczególnymi składnikami kosztów wydobycia w aspekcie określenia minimum wydobycia oraz możliwego do realizacji progu wydobycia, który powinny osiągać wszystkie przodki eksploatacyjne zlokalizowane w podobnych warunkach naturalnych i przy zastosowanym wyposażeniu technicznym.

2. Charakterystyka geologiczno-górnicza

Ściana wydobywcza 1/II zlokalizowana jest w pokładzie 382 na poziomie 864 m w rejonie Nadrybia w partii północnej.

2.1. Warunki górnicze

Parametry ściany	
długość [m]	250
wysokość [m]	2,9—3,3
wybieg [m]	1426
nachylenie [°]	do +2
głębokość eksploatacji [m]	864
numer pokładu	382
wskaźnik skrawalności, A [N/cm]	2446
kategoria zagrożenia metanowego	I
klasa zagrożenia wybuchem pyłu węglowego,	B
kategoria zagrożenia tąpaniami,	nie występuje
grubość stropu uleg. zawałowi [m]	15
technologia urabiania kombajnem,	dwukierunkowa
kierunek eksploatacji,	W-E
kształt chodników przyścianowych,	typowy łukowy
przekrój poprzeczny chodników [m^2]	16
obudowa chodnikowa (rys. 11)	V-36/9 zamknięta

Ściana 1/II wyposażona jest w obudowę zmechanizowaną typu:
MOZ-PIOMA-17/37 POz — 136 szt.,
PIOMA-17/37 POz — 30 szt.

Wnęki są prowadzone w obudowie indywidualnej, tj. przy wykorzystaniu stropnic drewnianych, SCGB, prostek V oraz stojaków SHC, Valent, SPP lub drewnianych. Do opinki stropu stosowane są połowice i okorki. Chodniki przyścianowe zostały wykonane w obudowie stalowej V-36/9 lub V-29/8 i są likwidowane wraz z postępem ściany.

2.2. Warunki geologiczne

Pokład — 382	
miąższość pokładu	2,8—3,3 m
kąt wzniosu pokładu	do +2°
wskaźnik urabialności wg Protodiakonowa	0,79—1,18
kategoria zagrożenia metanowego	I
skłonność pokładu do samozapalenia	III grupa
stopień zagrożenia wodnego	I
klasa stropu pokładu	III, IV
klasa spągu pokładu	1, 2, 3
zawartość siarki całkowitej	0,76—2,77%
wartość opałowa	23,222—29,388 kJ/kg
zapopielenie	5,71—19,15%
typ węgla	32—33
rodzaj skał (rys. 9 i 10)	mułowiec piaskowiec
klasa stropu	IV
wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie, Rc [MPa]	35—55

2.3. Zagrożenia

Pokład 382 został zakwalifikowany do I kategorii zagrożenia metanowego i uznany jako nietąpiący.

Zagrożenie metanowe zwalczane jest głównie poprzez stosowanie intensywnego przewietrzania wyrobisk. Ponadto prowadzi się kontrolę występowania metanu w wolnych przekrojach, przeprowadzaną zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego — klasa B

Do zwalczania zagrożenia wybuchem pyłu węglowego stosowane są w całym rejonie zabezpieczenia przeciw wybuchowi pyłu węglowego wymagane w polu metanowym. Na zaporach przeciwwybuchowych znajduje się 400 kg pyłu kamiennego lub wody licząc na 1 m^2 przekroju poprzecznego wyrobiska.

Ponadto do zwalczania zagrożenia wybuchem pyłu węglowego stosuje się:

— zraszanie pyłu węglowego przy maszynach urabiających oraz na przesypach i w czasie ładowania,

— usuwanie gromadzącego się pyłu węglowego,

— utrzymanie stref zabezpieczających poprzez spłukiwanie pyłu węglowego wodą lub opylanie pyłem kamiennym,

— zapory przeciwwybuchowe główne, budowane na wlocie i wylocie z rejonu wentylacyjnego oraz we wszystkich wyrobiskach łączących rejon kopalni,

— zapory przeciwwybuchowe pomocnicze wewnątrz rejonu w odległości 60—200 m od miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu.

Zagrożenia pożarowe

Węgiel z pokładu 382 został zaliczony do IV grupy samozapalności, jako węgiel o dużej skłonności do samozapalenia. Wyznaczony przez GIG wskaźnik zagrożenia pożarowego (PS>120°C/min) zakwalifikował pola ścian zawałowych w pokładzie 382, jako zagrożone pożarami endogenicznymi.

W celu ograniczenia powstania pożarów endogenicznych w pokładzie 382 oraz możliwości wczesnego wykrywania samozagrzania się węgla stosowana jest następująca profilaktyka:

— wybieranie na całą grubość pokładu,

— założenie w chodnikach przyścianowych od strony zrobów otworów pomiarowych, w miarę potrzeb,

— wszystkie wyrobiska w rejonie oddziału wykonywane są w obudowie niepalnej,

— rozmieszczenie rurociągów przeciwpożarowych zgodnie z obowiązującymi zasadami,

— na napędach przenośników taśmowych zabudowane są czujniki spiętrzania urobku, temperatury, ruchu taśmy i urządzenia samogaszące typu SAGA,

— rejon ściany zabezpieczony jest murowymi tamami bezpieczeństwa,

— cięcie i spawanie metali prowadzi się zgodnie z obowiązującymi przepisami,

— załoga i dozór przeszkoleni są w zakresie zwalczania zagrożenia pożarowego.

W rejonie ściany zabudowana jest sieć telefonów i sygnalizatorów alarmowych zapewniających możliwość natychmiastowego zaalarmowania załogi.

Zagrożenia wodne

Część pokładu 382 przewidziana do eksploatacji ścianą 1/II zaliczona została do I stopnia zagrożenia wodnego.

3. Wyposażenie ściany 1/II

Urabianie w ścianie prowadzi się na całą grubość pokładu bez przybierek stropu i spągu. W przypadku planowanego dłuższego postoju ściany dopuszcza się przybieranie spągu celem zapobiegania zaciśnięcia ściany przez pęczniejący spąg. Nie ma potrzeby wymuszania zawału stropu.

Wyposażenie w maszyny i urządzenia

Ściana 1/II w pokładzie 382 jest wybierana systemem ścianowym z zawałem stropu.

Obudowa zmechanizowana

Typ	1) MOZ 17/37 POz (rys. 7) 2) Pioma 17/37 POz (rys. 8)
Podporność stojaka — wstępna/robocza kN	1) 1227/1718 2) 1230/1720
Podporność robocza zestawu kN	1) 1,16 2) 1,35
Ustawienie stojaków	1) 4 2) 4

Sterowanie	przyległe RB-5k
Przejście dla załogi	0,8 m
Przenośnik ścianowy	
Typ	Rybnik-255/842/PII
Długość	250 m
Szerokość rynien	842 mm
Prędkość łańcucha zgrzebłowego	1,12 m/s
Wydajność — średnia/szczytowa	900/1100 t/h
Łańcuch	ogniwowy środkowy podwójny
Moc	4 x 160 kW
Przenośnik podścianowy	
Typ	Rybnik-255/750B
Wydajność — średnia/szczytowa	800/900 t/h
Moc	2 x 90 kW
Kombajn produkcji Zabrzańskich Zakładów Naprawczych	
Typ	KSW-500-2A2V/2B
Moc	2 x 200 + 100 kW
Mechanizm posuwu	Poltrak II

Kombajn ma dwie ładowarki, które sprawdziły się w czasie eksploatacji ściany.

4. Transport urobku i dostawa materiałów

Odstawa urobku ze ściany 1/II (rys. 12) odbywa się za pomocą przenośnika Gwarek 1200 chodnikiem nadścianowym 1/II o długości ok. 770 m na przenośnik Pioma 1200 o długości 970 m w chodniku polowym północnym 3. Dalej w pochylni 1fN urobek transportowany jest dwoma przenośnikami Mifama 1200 o długości 310 m i B-1600 14 m do chodnika wschodniego w pokładzie 385, w którym transport urobku odbywa się również dwoma przenośnikami Mifama 1200 o długości 190 m i B-1600 o długości 13,5 m do zbiornika retencyjnego I.

Dalszy transport urobku ze zbiornika retencyjnego I odbywa się przekopem E-1 + objazd Granby N przenośnikiem Pioma 1200 Bg o długości 2450 m i w objeździe Granby N do objazdu Granby przenośnikiem taśmowym Mifama 1200 (długości odpowiednio 310 i 240 m) do zbiornika wyładowczego Granby. Ze zbiornika wyładowczego Granby do kieszeni skipowej szybu S.1.3. transport odbywa się przenośnikiem Gwarek 1400.

Dostawa materiałów do ściany odbywa się z poziomu kolejką spalinową chodnikami 2a i chodnikiem podścianowym 1/II.

5. Transport załogi

Zjazd ludzi odbywa się na poziomie 864 m, skąd kolejką spalinową załoga przewożona jest chodnikiem 2a i chodnikiem podścianowym 1/II w rejon ściany 1/II.

6. Formy organizacji robót i pracy w ścianie 1/II

W KWK Bogdanka zmechanizowane są wszystkie procesy robocze (mechanizacja kompleksowa) (tab. 3, rys. 13, 14):

Rodzaj stosowanych mechanizmów i maszyn:
— kombajn płytkozabiorowy (urabianie dwukierunkowe, obudowa zmechanizowana).

Forma organizacji robót:
— potokowa.

Stopień podziału pracy w realizacji procesu produkcyjnego:
— podział pracy w ramach zespołów kompleksowych.

Charakter pracy w realizacji procesów produkcyjnych:
— zastosowanie maszyn i urządzeń.

Forma organizacji pracy:
— zespoły kompleksowe dobowe ze zmiennym podziałem pracy.

Rodzaj wykonywanych czynności w realizacji procesu produkcyjnego wydobycia węgla:
— urabianie kombajnem,
— przesuwanie zestawów obudowy, przenośnika i napędu,
— zabudowa wnęk.

Rodzaj zmechanizowanych czynności:
— urabianie,
— ładowanie,
— przesuwanie obudowy, przenośnika, napędu,
— kierowanie stropem.

W KWK Bogdanka elementy potokowości w organizacji robót występują w dominującej postaci, dlatego też uważa się, że jest tu potokowa forma organizacji robót.

W przodkach eksploatacyjnych wymienionych ścian najbardziej rozpowszechniony i z powodzeniem stosowany jest czterozmianowy system pracy. Na ogół występuje on w wariancie trzy zmiany wydobywcze i jedna remontowa.

Nasilenie procesu produkcyjnego, wyrażające się w skracaniu czasu poszczególnych operacji roboczych, pozwala w wielu przypadkach, przy trójzmianowym systemie pracy, skracać czas trwania zmian przygotowawczych, a przez to zwiększać dzienny normatyw cykliczności z równoczesnym zwiększeniem wydobycia w przodku i wydajności pracy robotników przodkowych.

Taki system pracy pozwala również uzyskać równomierny potok produkcji porównywalny z zasadą czterozmianowego systemu pracy.

Dzięki tego rodzaju nasileniu procesu produkcyjnego możliwy jest wzrost wydobycia z czynnego frontu o 30—50% przy systemie trzy zmiany wydobywcze. Osiąganie takich efektów na szerszą skalę jest możliwe przy zachowaniu rytmiczności pracy, a w szczególności

przy ograniczeniu przerw międzyzmianowych i dużej synchronizacji urabiania w ścianach wydobywczych z odstawą i wydobyciem urobku.

Tak więc, na zwiększenie nasilenia procesu produkcyjnego w zależności od formy organizacji robót mają zasadniczy wpływ dwa czynniki:

1) dobór takich form pracy, które gwarantują ciągłość poszczególnych operacji roboczych i pełne wykorzystanie robotników przy zachowaniu rytmiczności w ciągu całej zmiany,

2) dobór takiego systemu pracy, który eliminuje przerwy międzyzmianowe i gwarantuje ciągłość pracy na każdej zmianie wydobywczej.

7. Wyniki koncentracji wydobycia w ścianie 1/II

Obecny oddział G-2 z jedną ścianą wydobywczą 1/II w rejonie Nadrybia o dużej koncentracji wydobycia stanowi zwartą jednostkę organizacyjną, łatwą do nadzoru i prowadzenia. W oddziale takim system transportu, dzięki automatyzacji ciągów przenośnikowych, jest zdecydowanie bardzo prosty.

Wyniki produkcyjne ściany 1/II podano w tabeli 4 i zilustrowano graficznie na rysunkach 15—19. Można przyjąć, że najlepsze wyniki produkcyjne osiągane w przeszłości będą obecnie możliwe do osiągnięcia w ścianie 1/II, z uwzględnieniem warunków naturalnych i zastosowanego układu mechanizacyjnego, jedynie poprzez właściwą organizację pracy.

8. Podsumowanie

W wyniku doświadczeń okazało się, że główną przeszkodą w uzyskaniu lepszych wyników jest niska wydajność transportu materiałów, zbyt małe przekroje na skrzyżowaniach ściany z chodnikiem, duża ilość elementów obudów odzyskiwanych z rabunku chodników przyścianowych, zbyt mała retencja zbiorników przyszybowych.

Kopalnia „Bogdanka" zamierza w następnych ścianach zastosować przenośniki z zamkniętą rynną, kombajny o wyższych prędkościach oraz obudowy o krótkim czasie przesuwu sekcji, pozwalające na ciągły kontakt ze stropem.

Następną ścianę w oddziale G-3 wyposażono w następujące urządzenia:

— obudowa ścianowa TAGOR-13/25-POz/B nowej konstrukcji, ze sterowaniem pilotowym firmy FUG Georyt,

— kombajn ścianowy KSW-500-2A2V/2BP (wersja niska z wąskimi ramionami) wyposażony w ładowarki; prototypowe rozwiązanie Zabrzańskich Zakładów Naprawczych PW,

— przenośnik ścianowy PF 4/932 firmy Westfalia-Becorit,

— przenośnik podścianowy typu B-225/750/1200 konstrukcji KWK Bogdanka — zmodernizowany,

— ciąg 6 przenośników odstawczych typu Pioma 1200, Gawrek 1200 i Mifama 1200, w tym dwa przenośniki Gwarek 1200 z układem napinającym nadążnym, o wydajności 1300 t/h.

Prowadzenie stosowanego powszechnie na zachodzie czterozmianowego systemu pracy utrudniają:

— pobierki spągu, które wykonuje się na czwartej zmianie,

— transport dużej ilości obudowy, wynikającej ze stosowania w kopalni w chodnikach 6-elementowej obudowy chodnikowej V-36/9, gdy w jednych odrzwiach występuje 12 zamków,

— przy postępie ściany 10 m zachodzi konieczność wytransportowania 80 sztuk obudowy i 960 zamków, co jest praktycznie niemożliwe w czasie ruchu przenośników z węglem.

Problem ten nie występuje w takiej skali w żadnej z polskich kopalń.

Celem uzyskania minimalnych gabarytów na skrzyżowaniu ściana-chodnik wykonuje się pobierki za pomocą spągoładowarki Salzgitter, a także ręcznie. Spągowanie dokonywane jest na zmianie czwartej w czasie remontów.

W obecnej sytuacji w KWK Bogdanka trudno będzie się zdecydować na cztery zmiany wydobywcze w ciągu doby, w przeciwieństwie do innych kopalń. Również retencja zbiorników przyszybowych — 3000 ton, jest za mała, aby efektywnie wydobywać na zmianie czwartej. Dalsze podwyższenie wydajności ze ściany w kopalni poprzez uruchomienie czwartej zmiany wydobywczej będzie zatem wymagało rozwiązania omówionych powyżej problemów.

Kopalnia „Bogdanka" uzyska w najbliższym czasie na bazie tych dwóch ścian zdolność wydobywczą 18 000 ton/dobę, dysponując jednocześnie trzecią ścianą, niezbędną w okresie przezbrajania frontu.

Stopień wyposażenia technicznego kompleksowo zmechanizowanych ścian określa ekonomiczność wydobycia, natomiast poprzez rytmikę wykorzystania czasu pracy maszyn wpływa na nieokreśloność procesu produkcyjnego. Przedstawiona charakterystyka ekonomiczna obejmuje rachunek kosztów prowadzenia ścian eksploatacyjnych przy zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych (tab. 5 i ilustracje graficzne na rys. 20 — 29). Bazą informacyjną dla rachunku kosztów ukierunkowanego dla celów analizy stanowiły aktualne dane poniesione na oddziałach wydobywczych KWK Bogdanka.

Badania i analiza wykazała, że w KWK Bogdanka skoncentrowano wydobycie opierając się na trzech ścianach o długości ponad 200 m każda, w związku z czym zaistniały warunki dla opracowania wzorcowego charakteru krzywej spadku wydajności i wzrostu kosztów. Krzywe te mogą stanowić punkt odniesienia dla kopalni dążących do wprowadzenia dużej koncentracji wydobycia ze ścian zawałowych. Przy ustalaniu krzywych kosztów jednostkowych w zależności od koncentracji uwzględniono wskaźniki inflacyjne, wynikające z warunków gospodarki wolnorynkowej. Dążenie do osiągnięcia docelowego wzrostu koncentracji wydobycia w granicach 10 tys. t/d ze ściany stanowi właściwe kryterium ze względów techniczno-ekonomicznych i organizacyjnych. Dotychczasowe doświadczenia i przeprowadzona analiza kosztów wykazały, że kierunek modernizacji wyposażenia w krajowe maszyny pozwala na obecnym etapie osiągnąć wydobycie brutto 9207 t/d i prowadzi do znacznego obniżenia kosztów eksploatacji.

Wyniki optymalizacji mogą stanowić podstawę do opracowania harmonogramów postępu poszczególnych ścian oraz kierunków zagospodarowania pokładów.

Badanie kosztów przeprowadzono opierając się na ustalonym wzorcu krzywej spadku wydajności oraz krzywej wzrostu kosztów jednostkowych. Analiza przebiegu tej krzywej umożliwia ujawnienie rezerw i nieprawidłowości w zakresie robót przyprzodkowych, stwarzając obiektywne przesłanki do przeciwdziałania nieuzasadnionemu ich wzrostowi. Na poziom tych kosztów wpływa wiele różnorodnych czynników i okoliczności, między innymi kierunek prowadzenia eksploatacji, grubość pokładu, długość i postęp ściany. Oprócz

względów ekonomicznych duże znaczenie mają względy zabezpieczenia i zaplanowania zadań produkcyjnych.

Analiza wyników badań eksploatacyjnych, na przykładzie KWK Bogdanka, wykazała, że głównym czynnikiem dla osiągnięcia wysokiej koncentracji wydobycia w ścianach jest, obok wprowadzanie postępu w zakresie modernizacji wyposażenia dostosowanego do istniejących warunków geologiczno-górniczych, właściwa organizacja pracy w przodku ścianowym.

Na podstawie wyników krajowych styczeń-czerwiec 1994 poziom 4000 t/d przekroczyło 7 ścian, w tym 2 ściany z kop. „Bogdanka", kwalifikując się w górnictwie światowym do ścian o dużej koncentracji wydobycia. Analiza kosztów wykazała, że kierunek modernizacji wyposażenia w krajowe maszyny można uznać za zadowalający, gdyż pozwala na obecnym etapie osiągnąć wydobycie brutto 9207 t/d i prowadzi do znacznego obniżenia kosztów eksploatacji.

Dążenie do osiągnięcia docelowego wzrostu koncentracji wydobycia w granicach 10 tys. t/d ze ścian stanowi właściwe kryterium ze względów techniczno-ekonomicznych i powstają sprzyjające warunki dla przyspieszenia procesów koncentracji produkcji w najbliższym czasie w przemyśle węglowym, a tym samym przesłanki dla pilnego uruchomienia w kraju produkcji nowych typów maszyn i urządzeń górniczych.

Ocenia się, że wzrost koncentracji wydobycia spowoduje znaczy spadek zatrudnienia bezpośrednio w sferze produkcyjnej w kopalnich. Oznacza to, że może nastąpić konieczność rozbudowy służb serwisowych dostawców wyposażenia w zakresie zapewnienia sprawności eksploatacyjnej i ciągłości pracy maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach technologicznych.

Przekazano 30 grudnia 1994

Literatura

Krawczyk W., 1987: *Wykorzystanie czasu pracy w górnictwie węglowym.* Zeszyty Naukowe AGH z. 3, nr 11 Kraków.

Zając E., 1980: *Czynniki bezpieczeństwa w organizacji i kierowaniu układami technologicznymi w wyrobiskach ścianowych.* Zeszyty Naukowe AGH, z. 110, Kraków.

Zając E., 1985: *Organizacja produkcji górniczej.* T. I. Kraków.

Lisowski A., 1983: *20 lat rozwoju koncentracji produkcji w polskim górnictwie węgla kamiennego.* Przegląd Górniczy nr 3.

Gal I., 1987: *Wpływ czynników geologicznych i technicznych na warunki pracy przodków wydobywczych.* Zeszyty Naukowe AGH z. 3, nr 11, Kraków.

Gałąź H., Stachowicz S., 1994: *Wzrost efektywności KWK „Bogdanka" S.A. w warunkach gospodarki rynkowej.* Materiały konferencji naukowo-technicznej nt. „Przemysł wydobywczy gwarantem efektywności krajowej gospodarki". Kraków.

Stachowicz S., Gałąź H., 1994: *Formy i sposoby prywatyzacji przedsiębiorstwa górniczego na przykładzie KWK „Bogdanka".* Konferencja Naukowa nt. „Prywatyzacja Polskiego Węgla". Ustroń 25—26 listopad.

Stachowicz S., Gałąź H., 1994: *Doświadczenia KWK „Bogdanka" S.A. w zakresie restrukturyzacji.* Sympozja i Konferencje nr 10. Szkoła Eksploatacji Podziemnej '94. Kraków.

Stachowicz S., Gałąź H., 1993: *Doświadczenia KWK „Bogdanka" w zakresie zmian organizacyjnych w latach 1990—1993 w aspekcie przygotowania się do gospodarki rynkowej.* Konferencja naukowa z okazji 40-lecia Politechniki Lubelskiej nt. „Doskonalenie zarządzania w górnictwie w warunkach transformacji systemu gospodarczego". Październik, Kazimierz Dolny.

Kozdrój M., 1968: *Organizacja produkcji górniczej.* Wyd. „Śląsk", Katowice.

Mitręga J., 1970: *Koncentracja wydobycia podstawa intensywnego rozwoju górnictwa węglowego.* Wyd. „Śląsk", Katowice.

Work organization for 10,000 t/d longwall on a basis of domestic equipment in conditions of „Bogdanka" mine

Abstract

The article describes important elements for obtaining a high production from fully mechanized longwall on the basis of Polish equipment, example of 1/II longwall of „Bogdanka" mine. Authors have also characterized a size of influence for each of the elements (natural conditions, labour, form of work organization) on division costs. The Productivity Decrease and Cost Increase diagrams have been shown. These characteristics may become a basis for planning equal unitary costs of every longwall localized in similar natural conditions.

Złoża węgla kamiennego w Polsce

Zagłębia	Obszar [km^2]			Procentowy udział zasobów przemysłowych wg grub. pokładów		
	całkowity	czynny	perspektywiczny	do 1.5 m	1.5-3.0 m	powyżej 3.0 m
1	2	3	4	5	6	7
Górnośląskie Zagłębie Węglowe	4.500	1.850	1.250	36,9%	37,0%	26,1%
Dolnośląskie Zagłębie Węglowe	350	108	-	54,7%	45,3%	-
Lubelskie Zagłębie Węglowe	9.100	60	754	70,4%	29,6%	-
Ogółem				37,5%	37,1%	25,4%

Tab. 1. Złoża węgla kamiennego w Polsce.
Tab. 1. Characteristic of hard coal deposits in Poland

Zasoby węgla kamiennego udokumentowane- ogółem

Zagłębie	Zasoby w mln ton w/g stanu na 01.01.1993r.		
	geologiczne	bilansowe	przemysłowe
1	2	3	4
Górnośląskie ZW	77.010	56.860	15.646
typ 31-33	49.415	36.798	9.212
34-37	26.524	19.321	6.431
38-42	1.071	741	3
Lubelskie ZW	9.764	7.596	408
typ 31-33	7.964	6.226	260
34-37	1:800	1.370	148
Dolnośląskie ZW	667	194	54
typ 31-33	17	12	-
34-37	548	155	54
38-42	102	27	-
Ogółem Polskie ZW	87.441	64.650	16.108
typ 31-33	57.396	43.036	9.472
34-37	28.872	20.846	6.633
38-42	1.173	768	3

Tab. 2. Zasoby węgla kamiennego udokumentowane - ogółem.
Tab. 2. Indicated reserves of hard coal in Poland

Miejsce zatrudnienia	Rodzaj roboty lub procesu produkcyjnego	L.p.	Ściana długości 250 m Planowane ilości dniówek zm.A prod.	zm.B prod.	zm.C prod.	zm.D konser.	RAZEM na dobę	RAZEM w m-cu*
Obsada ściany	Przodowy	1	1	1	1	-	3	63,38
	Kombajniści	2	3	3	3	-	9	190,13
	Operatorzy sekcji i pozostali górnicy w ścianie	3	9	9	9	-	27	570,38
	Razem (1 ÷ 3)	4	13	13	13	-	39	823,88
Obsada robót pomocniczych	Budowa podciągów i rabunek obudowy w chodn. przyścian.	5	5	5	5	2	17	359,13
	Rabunek spągownic i pobierka spągu w chodn. przyścianych	6	4	4	4	2	14	295,75
	Zabezpieczenie ściany	7	-	-	-	4	4	84,50
	Obsługa odstawy	8	5	5	5	-	15	316,88
	Cieśla ruchowy	9	2	2	2	-	6	126,75
	Konserwacja odstawy	10	-	-	-	8	8	169,00
	Transport materiałów do ściany i wydanie mater. z likw. chodn.	11	6	6	6	6	24	507,00
	Konserwacja dróg transportu	12	-	-	-	5	5	105,63
	Utrzymanie odwadniania	13	1	1	1	1	4	84,50
	Utrzymanie wyrobisk (5 ÷ 13)	14	23	23	23	28	97	2.049,13
	OGÓŁEM GÓRNICY (4 + 14)	**15**	**36**	**36**	**36**	**28**	**136**	**2.873,00**
	Absencja 20 %	16					34	718,25
	PLANOWANY STAN ODDZIAŁU	**17**					**170**	**3.591,25**

** przyjęto 21,125 dni roboczych w miesiącu*

Tab. 3. Karta normatywnego obłożenia załogi w oddziale wydobywczym G-2, ściana 1/II.

Tab. 3. Standard employment in G-2 division (1/II longwall)

WSKAŹNIKI TECHNICZNO - PRODUKCYJNE ŚCIANY 1/II W KWK "BOGDANKA"

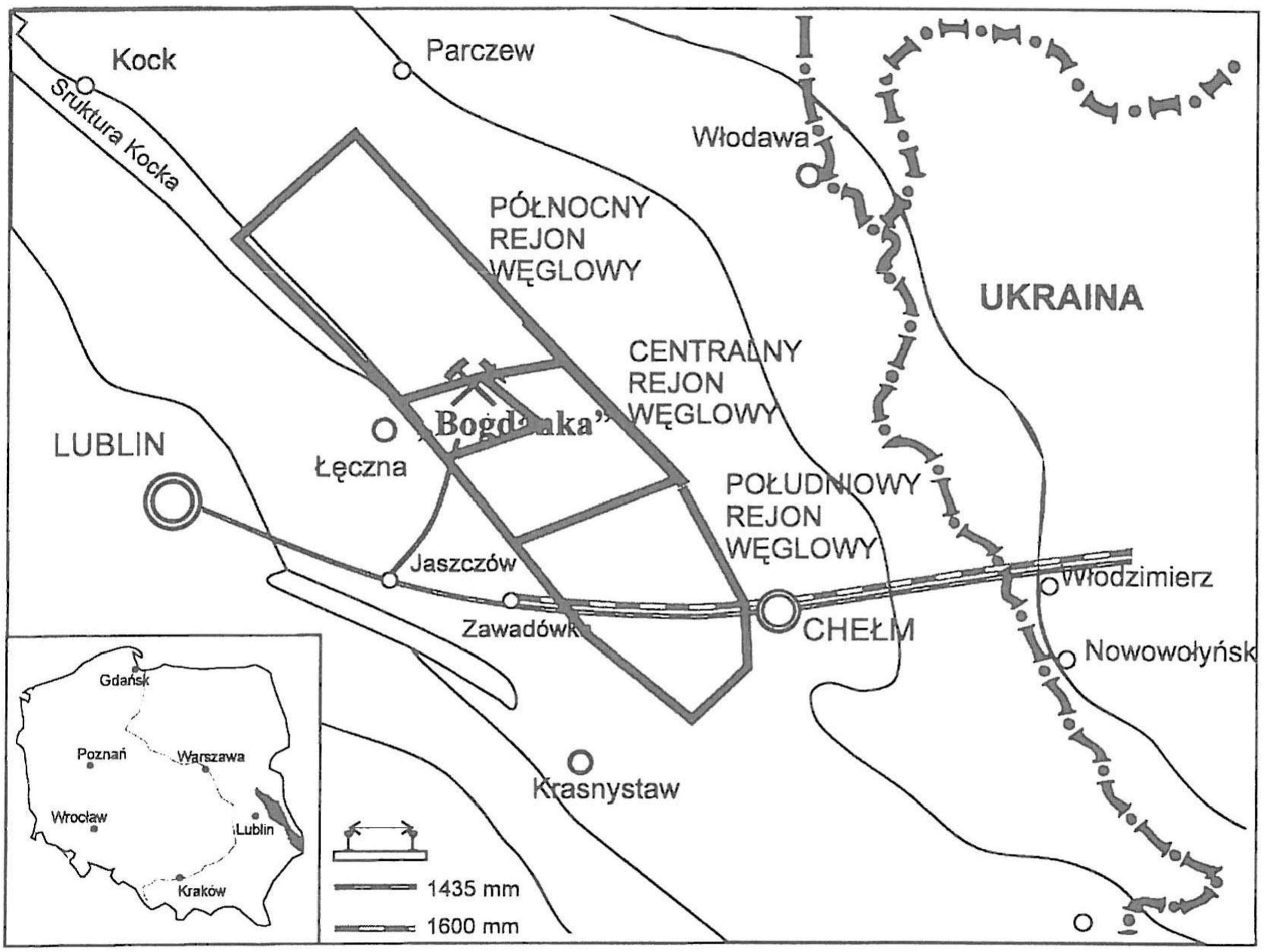
Oddz. wydob.			G-2									
Symbol ściany			1/II									
Lata	m-ce	Popęd ściany	Grub. pokł.	Pob. spągu	Opad stropu	Wys. ścany	Wydobycie Netto	Kubat. kamien.	Brutto	Dni z prod.	Liczba zmian z prod.	skraw.
		[m/m-c]	[m]	[m]	[m]	[m]	[tony]	[m3]	[tony]	[dni]	[ilość]	[ilość]
1994	4	4	2.49	0.23	0.65	3.37	5 224	983	7 681	5	12	11
	5	90	2.90	0.06	0.29	3.25	93 733	8 225	114 296	21	61	155
	6	112	3.03	0.02	0.01	3.06	121 245	840	123 345	22	62	127
	7	150	3.00	0.02	0.08	3.10	129 325	32 312	210 105	21	63	238
	8	159	3.10	0.03	0.04	3.17	146 991	29 415	220 529	22	50	121
	9	112	3.05	0.02	0.02	3.09	110 253	8 628	131 823	23	59	189
	10	129	2.85	0.09	0.00	2.94	142 958	16 448	184 078	24	66	220
	11	134	2.83	0.09	0.00	2.92	133 247	17 142	176 102	24	66	232
	12											

Tab. 4. Wskaźniki techniczno-produkcyjne ściany 1/II w KWK „Bogdanka".
Tab. 4. Results and technical data of 1/II longwall

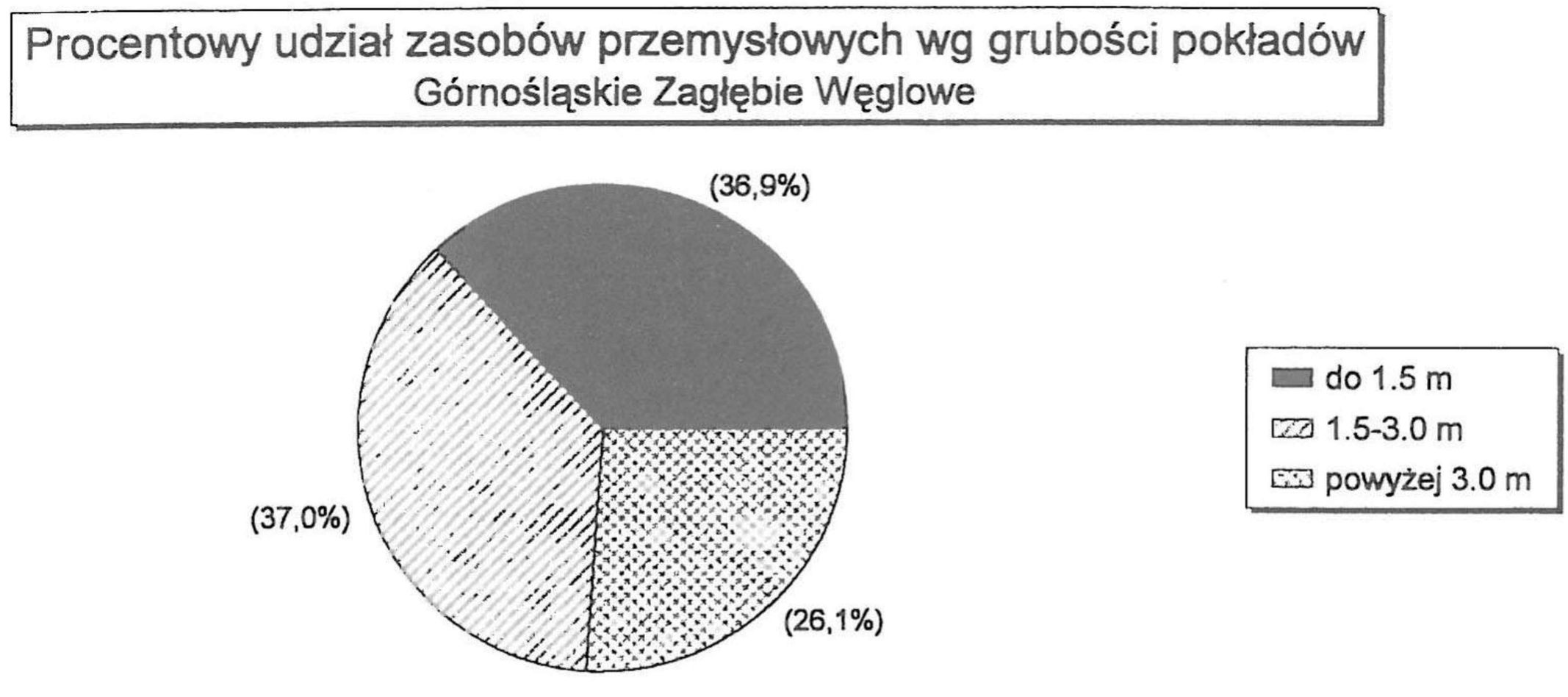
	kj [zł/t]			Kc [mln zł]			Kc' [zł/t]		
wydobycie	G-1	G-2	G-5	G-1	G-2	G-5	G-1	G-2	G-5
20000	194.114	76.626	259.093	3.882	1.533	5.182	148.776	68.067	175.833
30000	172.368	72.495	219.722	5.171	2.175	6.592	109.900	60.544	108.385
35000	162.187	70.540	201.731	5.677	2.469	7.061	92.538	57.115	79.744
40000	152.468	68.659	184.869	6.099	2.746	7.395	76.561	53.909	54.492
45000	143.211	66.852	169.137	6.444	3.008	7.611	61.969	50.924	32.628
50000	134.415	65.120	154.534	6.721	3.256	7.727	48.761	48.161	14.152
52000	131.025	64.447	149.009	6.813	3.351	7.748	43.866	47.119	7.711
54000	127.710	63.787	143.665	6.896	3.444	7.758	39.192	46.111	1.812
56000	124.468	63.138	138.501	6.970	3.536	7.756	34.739	45.139	(3.545)
58000	121.301	62.501	133.518	7.035	3.625	7.744	30.508	44.203	(8.360)
60000	118.207	61.876	128.716	7.092	3.713	7.723	26.499	43.302	(12.633)
62000	115.187	61.263	124.095	7.142	3.798	7.694	22.711	42.437	(16.364)
64000	112.241	60.661	119.655	7.183	3.882	7.658	19.144	41.607	(19.552)
66000	109.368	60.072	115.395	7.218	3.965	7.616	15.800	40.813	(22.198)
68000	106.570	59.494	111.316	7.247	4.046	7.569	12.676	40.054	(24.303)
70000	103.845	58.928	107.417	7.269	4.125	7.519	9.774	39.331	(25.865)
72000	101.194	58.374	103.699	7.286	4.203	7.466	7.094	38.643	(26.884)
74000	98.617	57.832	100.163	7.298	4.280	7.412	4.635	37.991	(27.362)
76000	96.114	57.302	96.806	7.305	4.355	7.357	2.398	37.374	(27.297)
78000	93.685	56.783	93.631	7.307	4.429	7.303	382	36.793	(26.691)
80000	91.329	56.277	90.636	7.306	4.502	7.251	(1.412)	36.248	(25.542)
82000	89.048	55.782	87.822	7.302	4.574	7.201	(2.985)	35.738	(23.851)
84000	86.840	55.299	85.188	7.295	4.645	7.156	(4.336)	35.263	(21.618)
86000	84.706	54.828	82.736	7.285	4.715	7.115	(5.465)	34.824	(18.843)
88000	82.646	54.368	80.464	7.273	4.784	7.081	(6.374)	34.420	(15.525)
90000	80.660	53.921	78.373	7.259	4.853	7.054	(7.060)	34.052	(11.665)
92000	78.747	53.485	76.462	7.245	4.921	7.035	(7.525)	33.720	(7.264)
94000	76.909	53.062	74.732	7.229	4.988	7.025	(7.769)	33.423	(2.320)
96000	75.144	52.650	73.183	7.214	5.054	7.026	(7.791)	33.162	3.166
98000	73.453	52.250	71.815	7.198	5.120	7.038	(7.592)	32.936	9.195
100000	71.836	51.861	70.627	7.184	5.186	7.063	(7.171)	32.745	15.765
102000	70.293	51.485	69.621	7.170	5.251	7.101	(6.528)	32.590	22.878
104000	68.824	51.120	68.794	7.158	5.317	7.155	(5.664)	32.471	30.532
106000	67.428	50.768	68.149	7.147	5.381	7.224	(4.579)	32.387	38.729
108000	66.106	50.427	67.684	7.139	5.446	7.310	(3.272)	32.339	47.468
110000	64.858	50.098	67.400	7.134	5.511	7.414	(1.743)	32.326	56.750
112000	63.684	49.781	67.297	7.133	5.575	7.537	7	32.349	66.573
114000	62.584	49.475	67.374	7.135	5.640	7.681	1.979	32.407	76.938
116000	61.558	49.182	67.633	7.141	5.705	7.845	4.172	32.501	87.846
118000	60.605	48.900	68.071	7.151	5.770	8.032	6.586	32.630	99.296
120000	59.727	48.630	68.691	7.167	5.836	8.243	9.223	32.795	111.288
122000	58.922	48.372	69.491	7.188	5.901	8.478	12.080	32.995	123.822
124000	58.191	48.126	70.472	7.216	5.968	8.739	15.160	33.231	136.899
126000	57.534	47.892	71.634	7.249	6.034	9.026	18.460	33.502	150.517
128000	56.951	47.669	72.977	7.290	6.102	9.341	21.983	33.809	164.678
130000	56.441	47.459	74.500	7.337	6.170	9.685	25.726	34.151	179.381
132000	56.005	47.260	76.204	7.393	6.238	10.059	29.692	34.529	194.626
134000	55.644	47.073	78.088	7.456	6.308	10.464	33.878	34.943	210.413
136000	55.356	46.898	80.154	7.528	6.378	10.901	38.287	35.392	226.742
138000	55.142	46.734	82.400	7.610	6.449	11.371	42.917	35.876	243.613
140000	55.001	46.583	84.826	7.700	6.522	11.876	47.768	36.396	261.027
142000	54.935	46.443	87.434	7.801	6.595	12.416	52.841	36.952	278.983
144000	54.942	46.316	90.222	7.912	6.669	12.992	58.135	37.543	297.481
146000	55.024	46.200	93.191	8.033	6.745	13.606	63.651	38.169	316.521
148000	55.179	46.096	96.341	8.166	6.822	14.258	69.389	38.831	336.103
150000	55.408	46.003	99.671	8.311	6.900	14.951	75.348	39.529	356.228
160000	57.660	45.720	119.034	9.226	7.315	19.045	108.465	43.550	464.982
170000	61.758	45.732	142.915	10.499	7.774	24.296	147.121	48.458	587.291

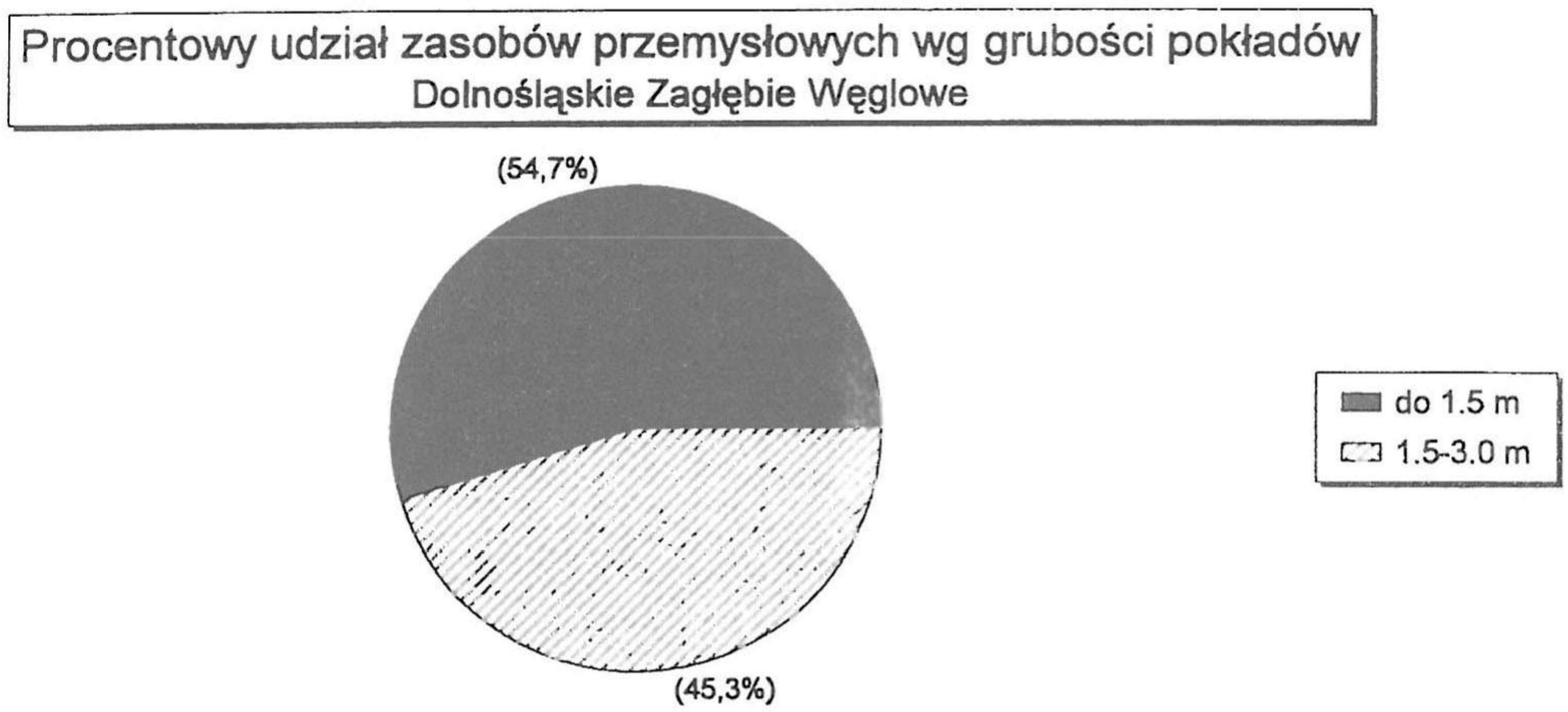
Tab. 5. Koszty krańcowe w oddziale G-1, G-2, G-5.
Tab. 5. Extreme costs for various mining divisions

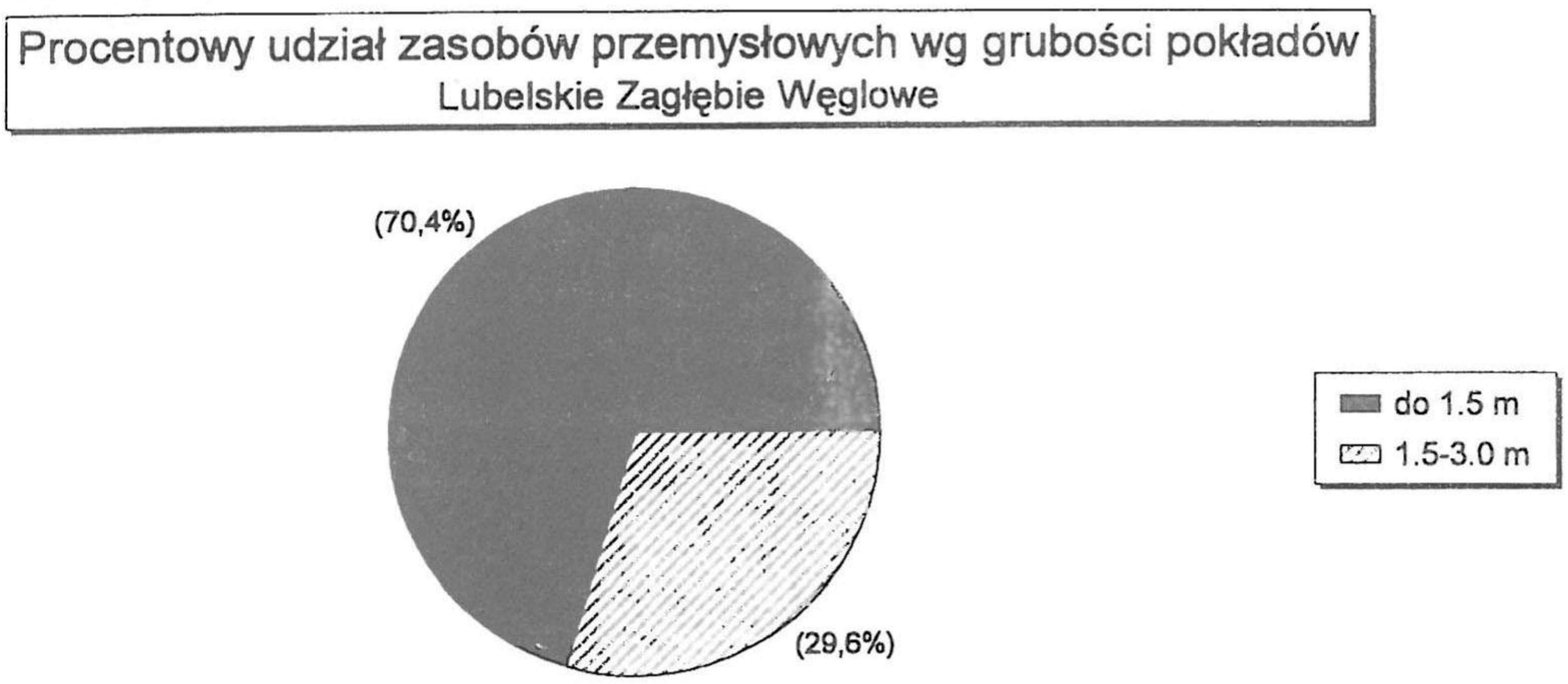
Rys. 1.Lokalizacja Górniczych Zagłębi Węglowych w Polsce.
Fig. 1. Location of coal basins in Poland



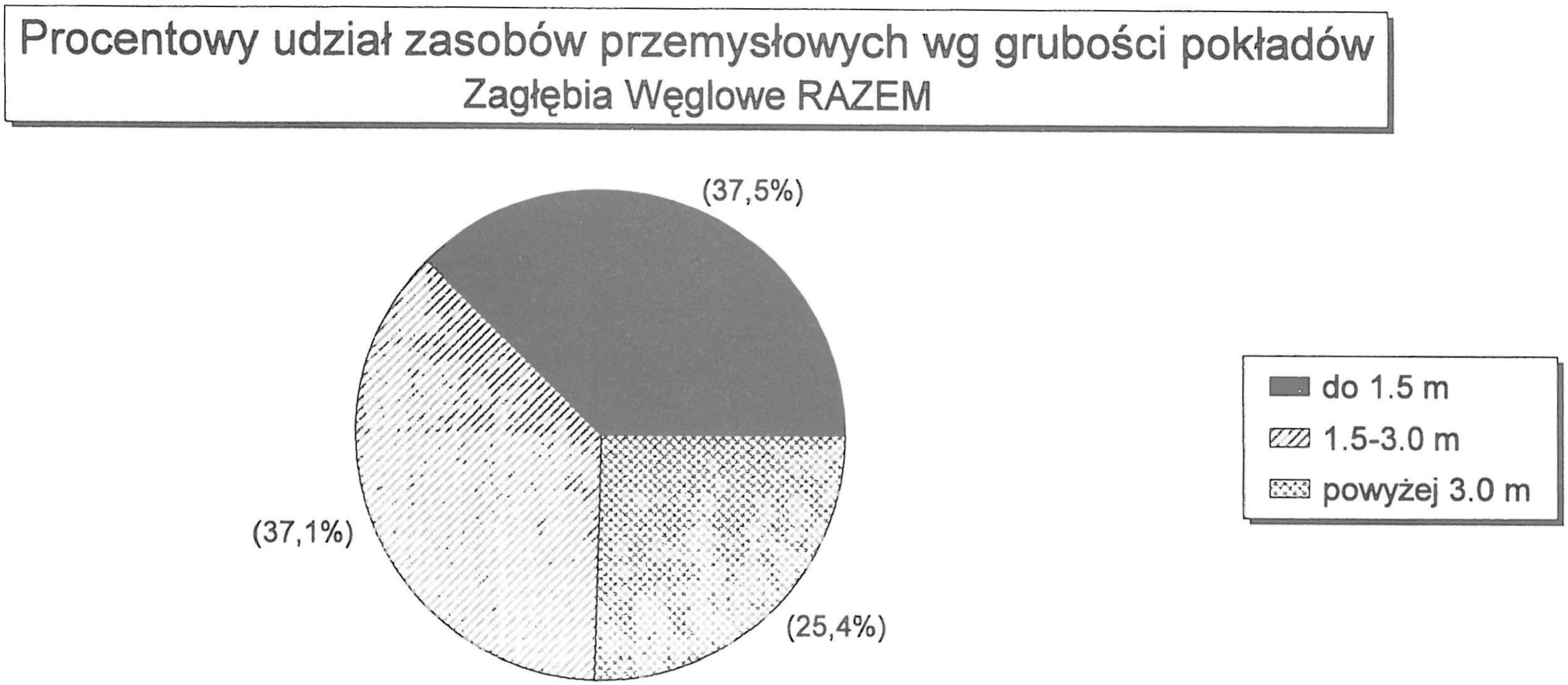
Rys. 2. Lokalizacja Lubelskiego Zagłębia Węglowego na terenie środkowo-wschodniej Polski.
Fig. 2. Location of Lublin Coal Basin in Middle Eastern Poland





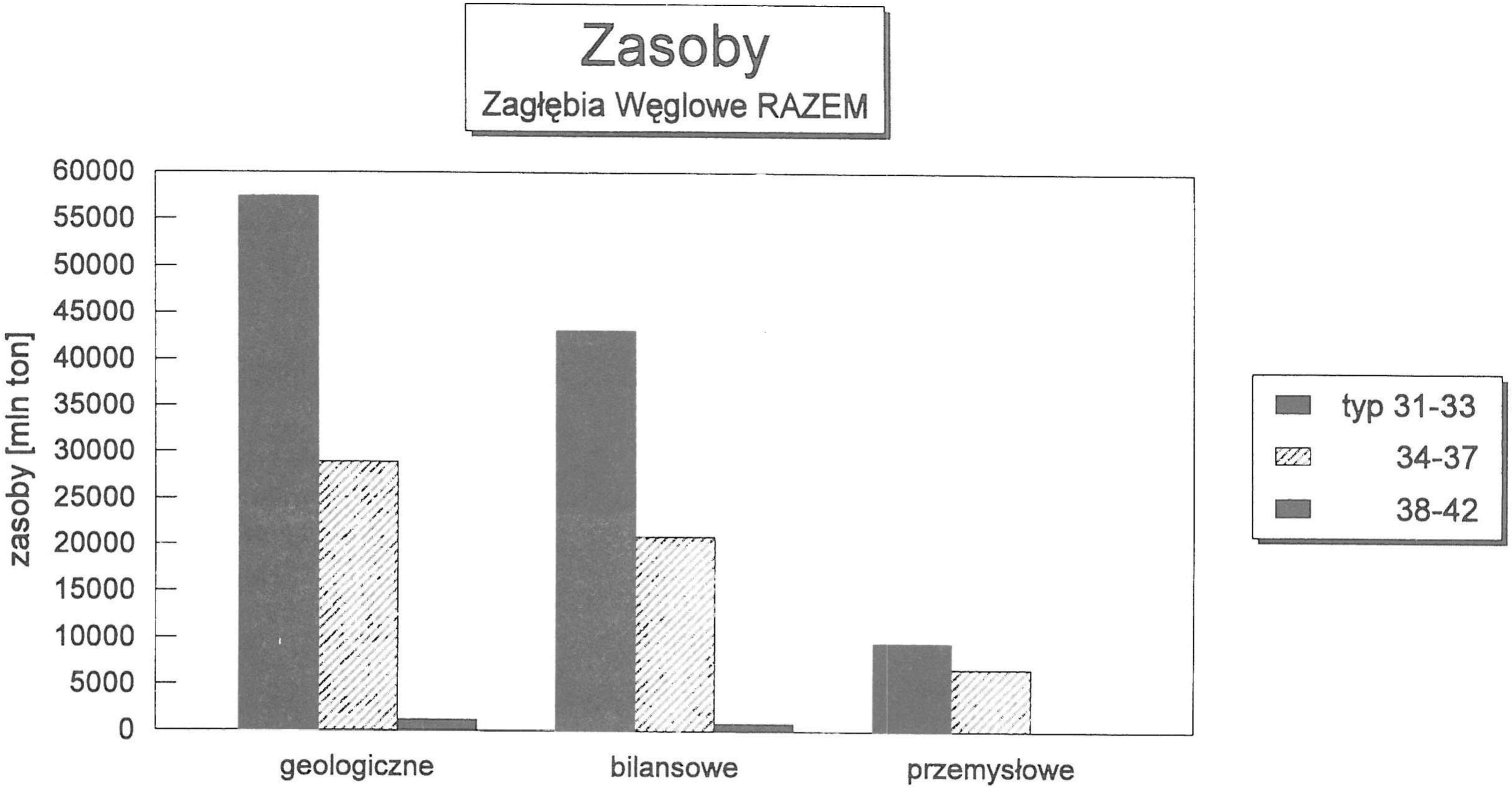


Rys. 3.Procentowy udział zasobów przemysłowych wg grubości pokładów.
Fig. 3. Percentage of coal quantities of developed reserves by height of coal beds

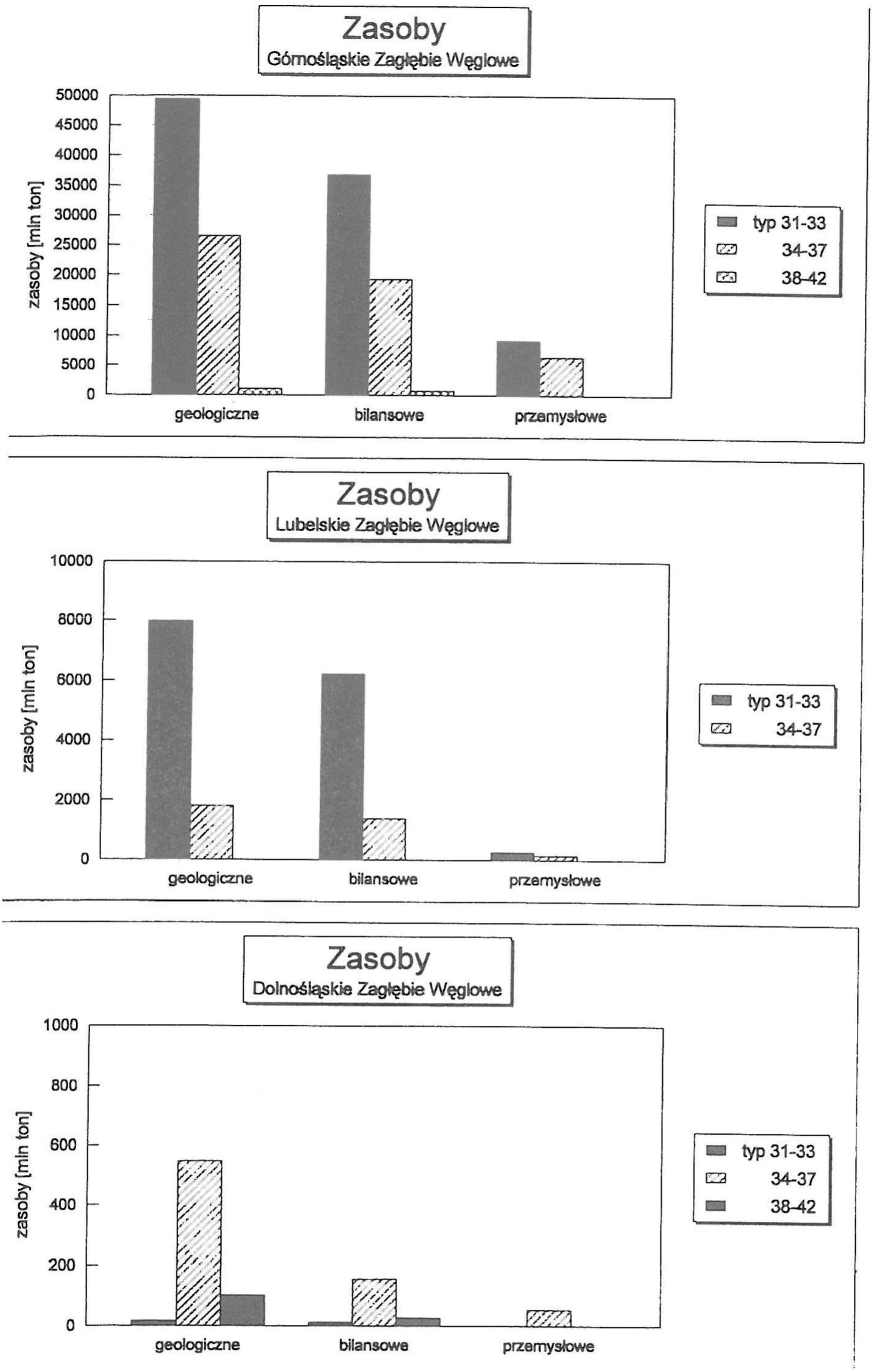


Rys. 4.Procentowy udział zasobów przemysłowych wg grubości pokładów - Zagłębia Węglowe Razem.

Fig. 4. Percentage of coal quantities of total developed reserves in Poland by height of coal beds

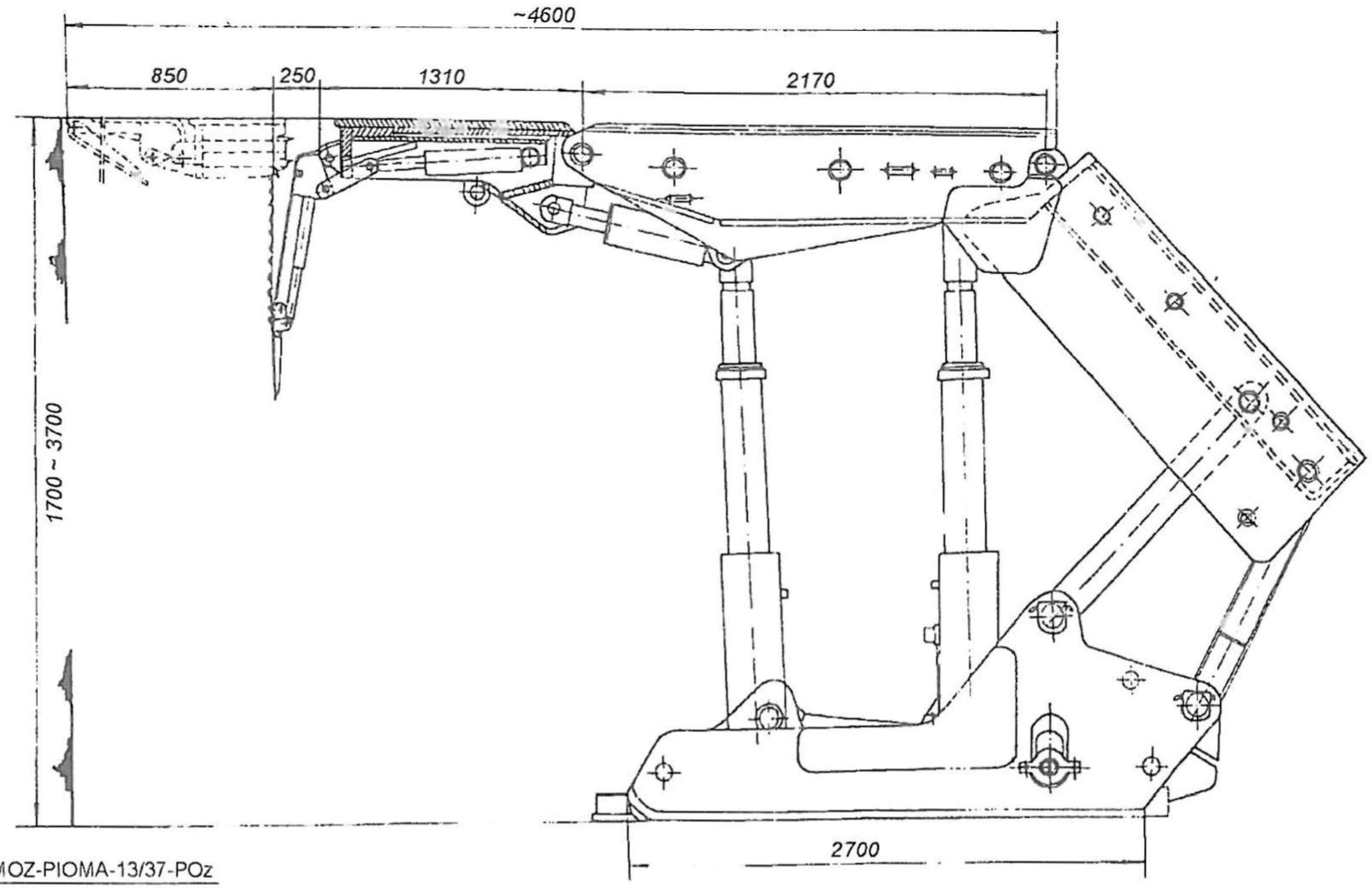


Rys 5. Zasoby - Zagłębia Węglowe Razem.
Fig. 5. Indicated, recoverable and developed reserves in Poland



Rys. 6.Zasoby.

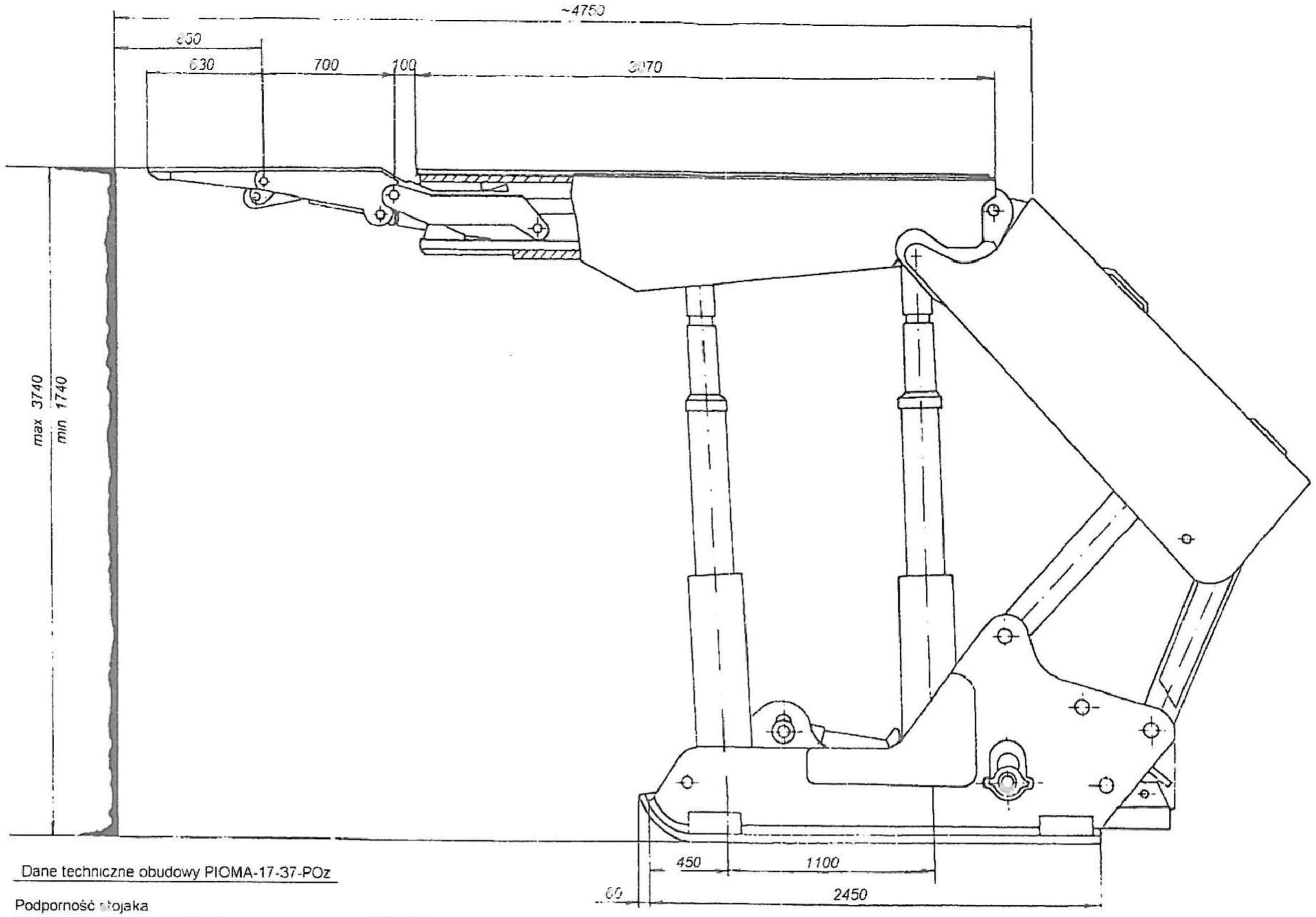
Fig. 6. Reserves in various coal basins



Dane techniczne obudowy MOZ-PIOMA-13/37-POz

Podporność stojaka:	
– wstępna	– 1227 kN
– robocza	– 1718 kN
Podporność obudowy (przy wysuniętej stropnicy)	– 1,16 MPa
Średni nacisk:	
– na strop	– 1,30 MPa
– na spąg	– 1,88 Mpa

Rys. 7.Dane techniczne obudowy MOZ-PIOMA-17/37-POz.
Fig. 7. Shield MOZ-PIOMA-17/37-Poz

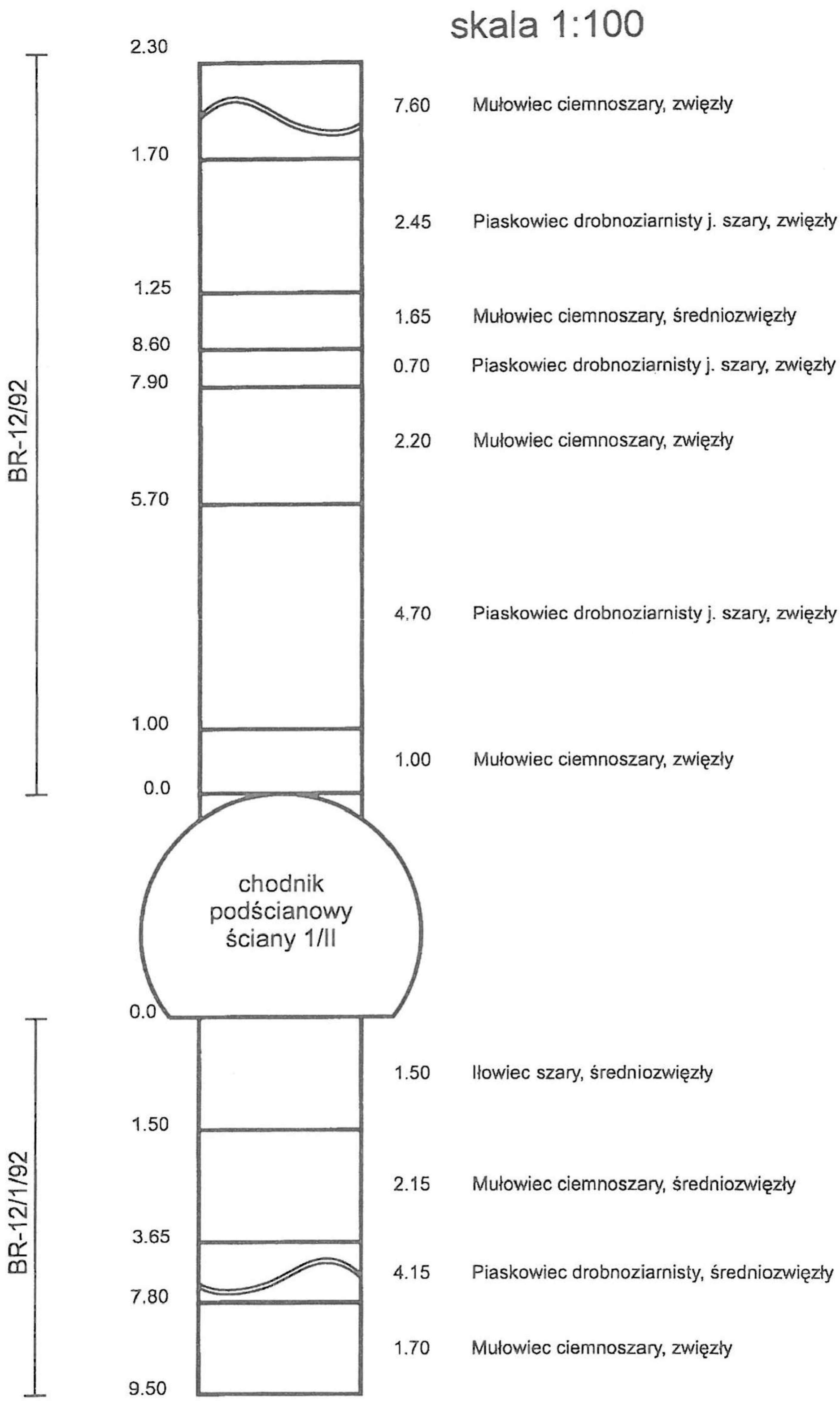


Dane techniczne obudowy PIOMA-17-37-POz

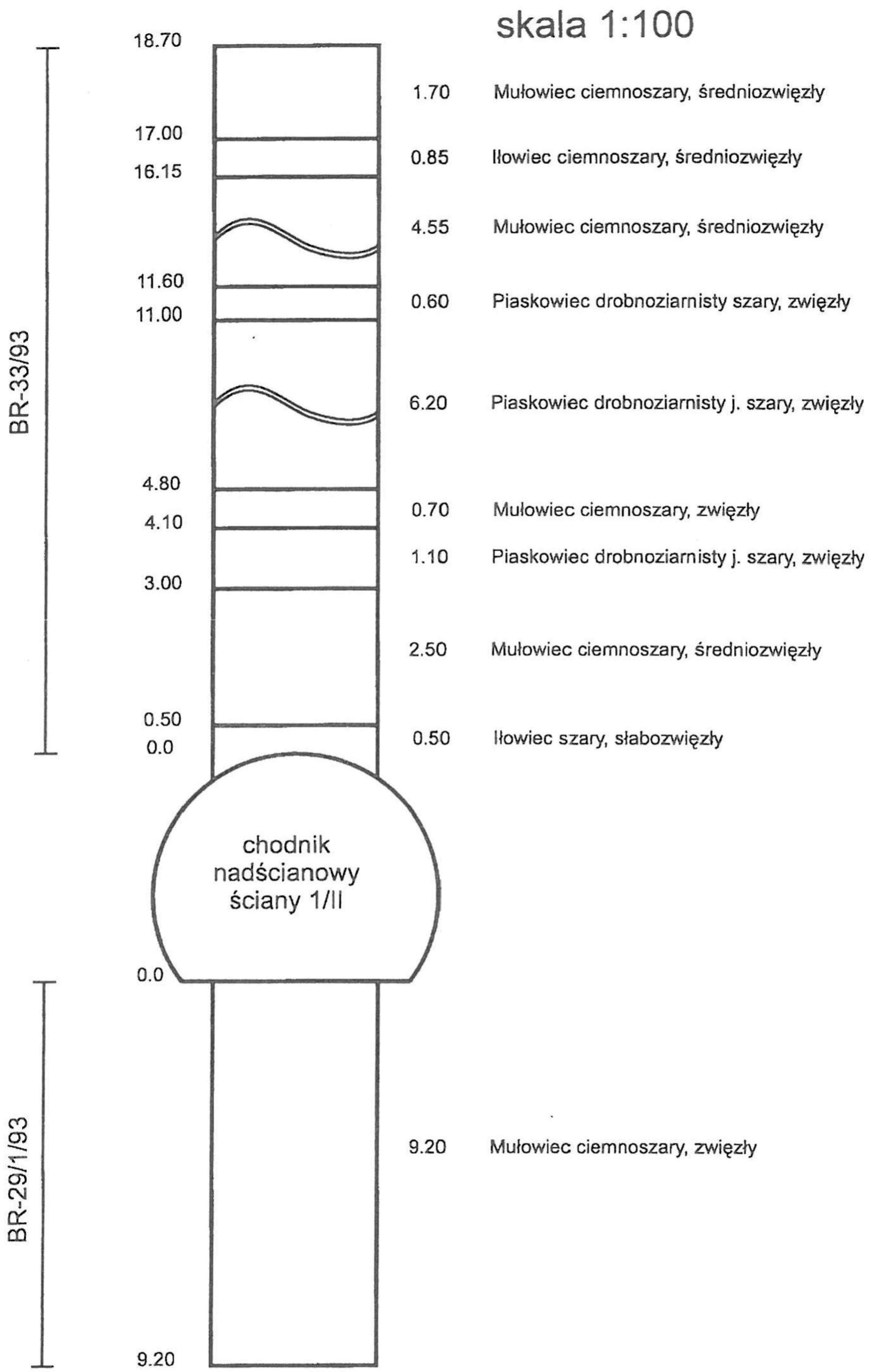
Podporność stojaka	
– wstępna	– 1230 kN
– robocza	– 1720 kN
Podporność obudowy (przy wysuniętej stropnicy)	– 1,35 MPa
Średni nacisk	
– na strop	– 1,57 MPa
– na spąg	– 2,15 MPa

Rys. 8.Dane techniczne obudowy PIOMA-17/37-POz.

Fig. 8. Shield PIOMA-17/37-Poz



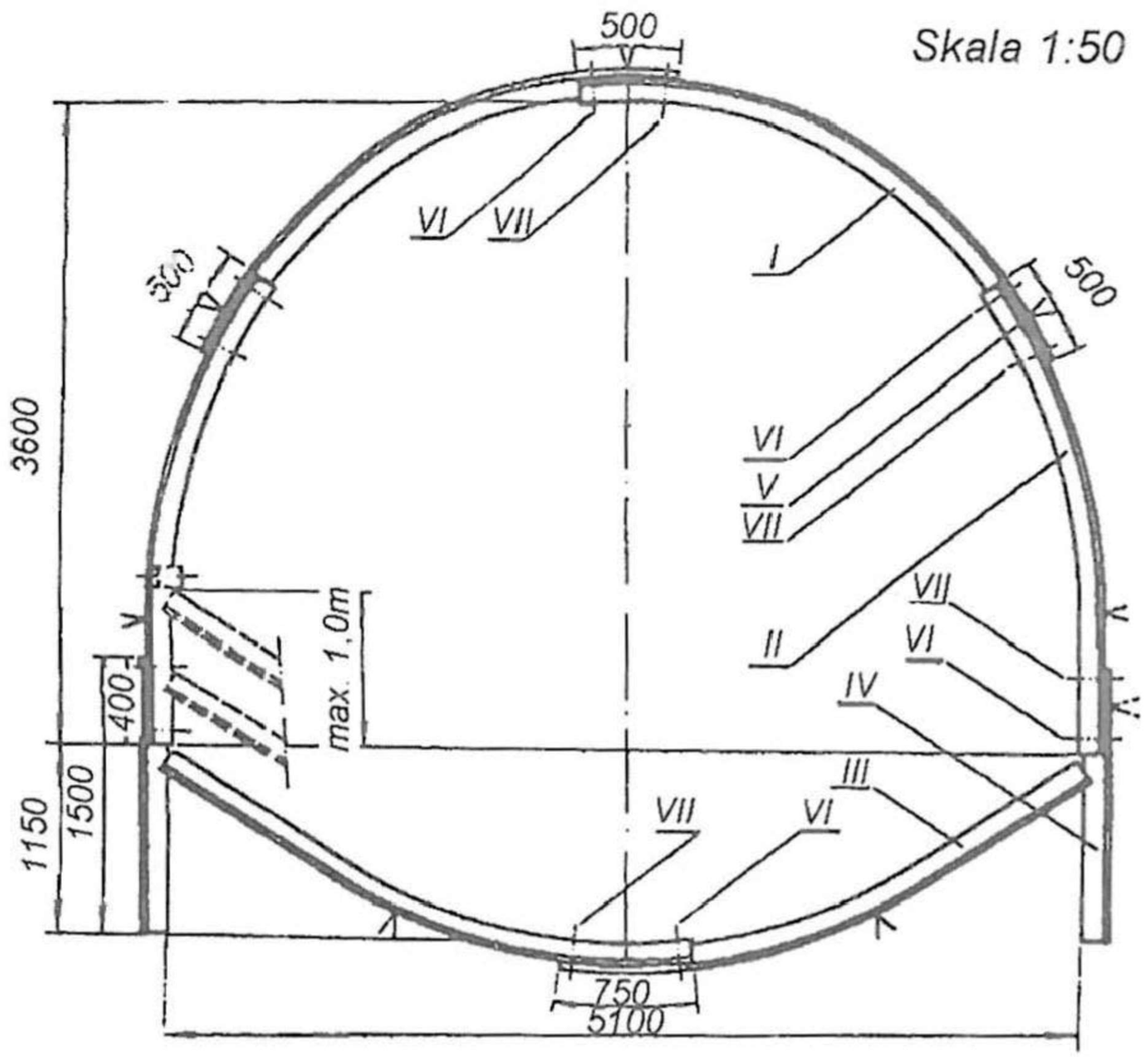
Rys. 9.Profil geologiczny otworów BR-12/92 i BR-12/1/92.
Fig. 9. Geological data of BR-12/92 and BR-12/1/92 bore-holes



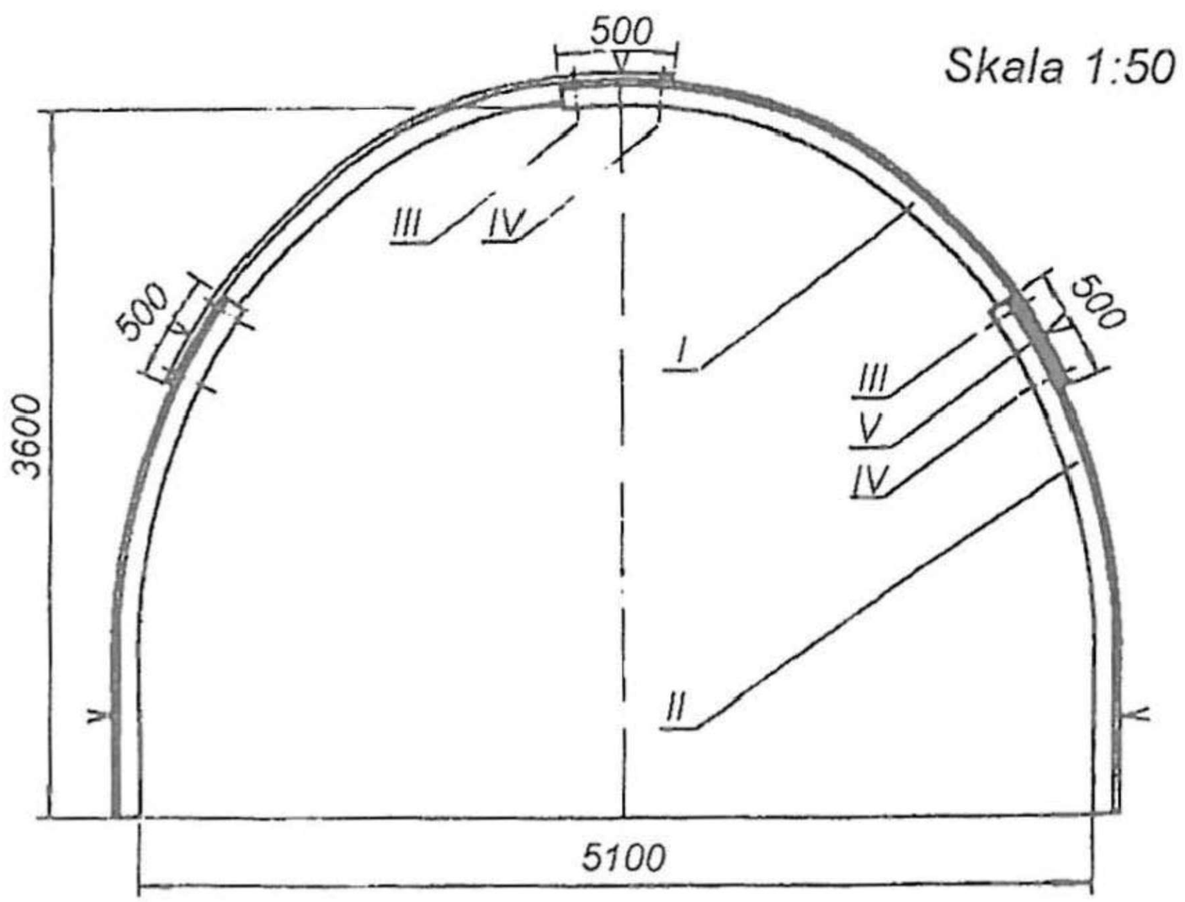
Rys.10.Profil geologiczny otworów BR-33/93 i BR-29/93.
Fig. 10. Geological data of BR-33/93 and BR-29/1/93 bore-holes

Obudowa V-36/9

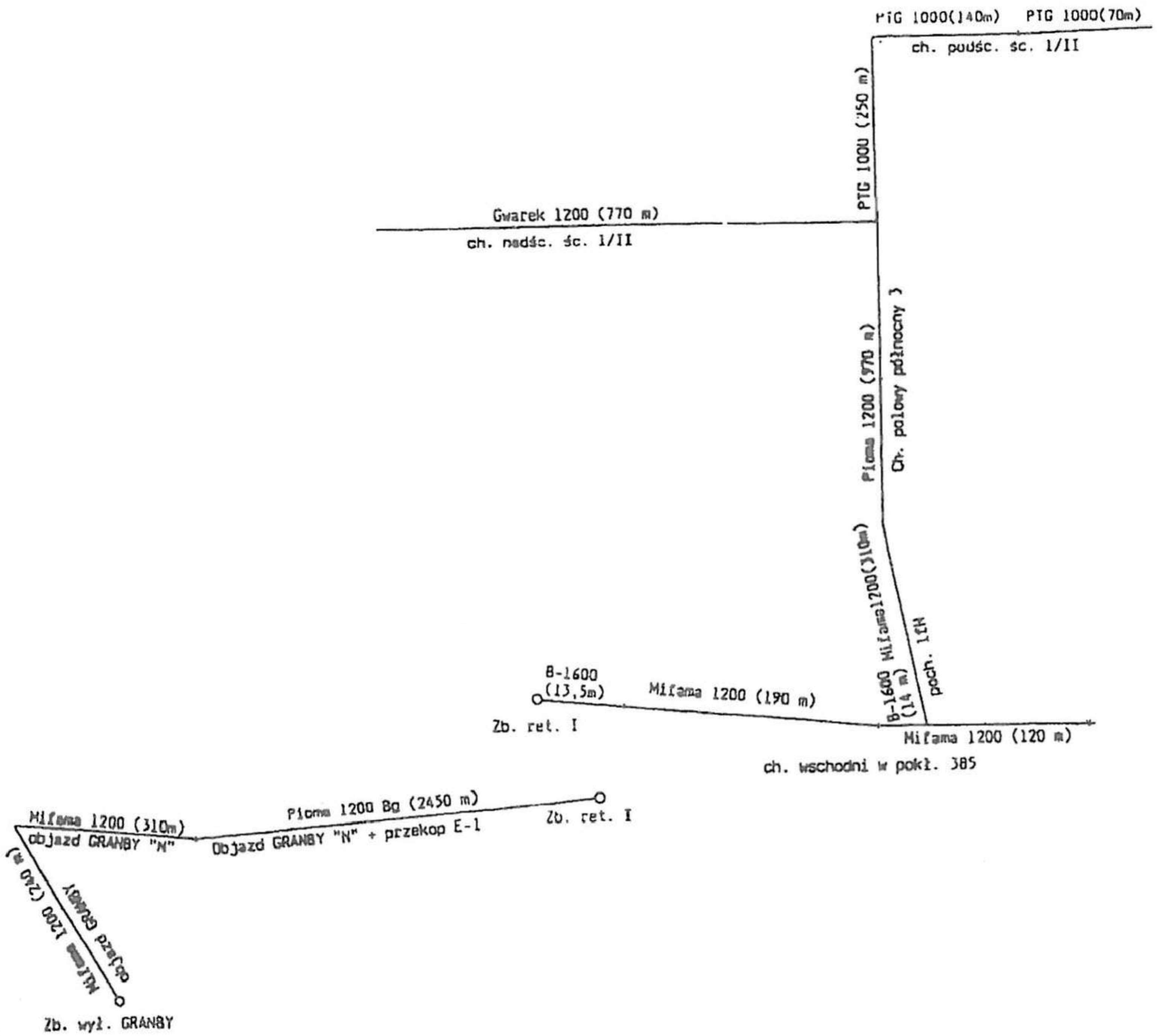
Obudowa zamknięta V-36/9



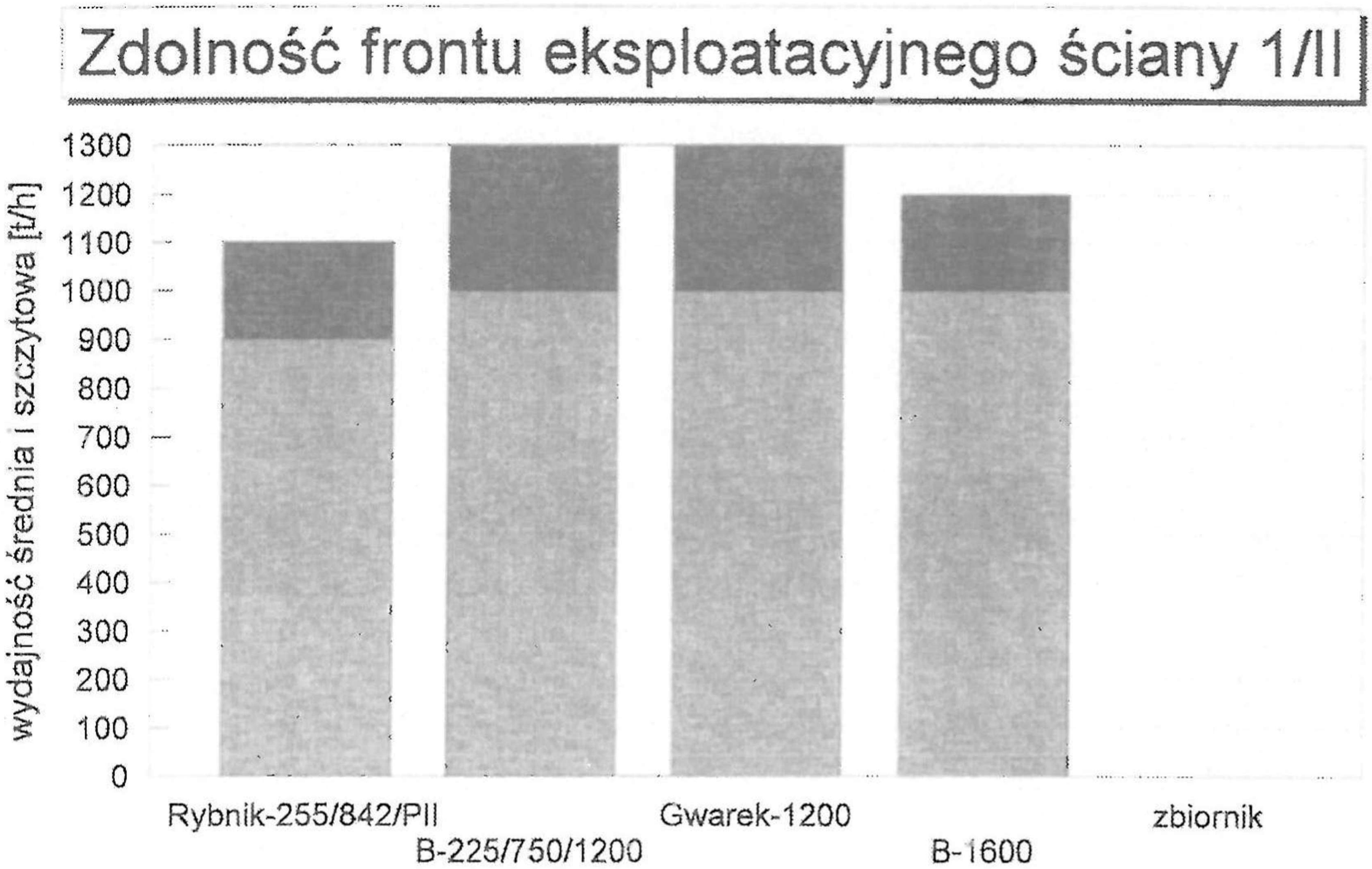
Obudowa otwarta V-36/9

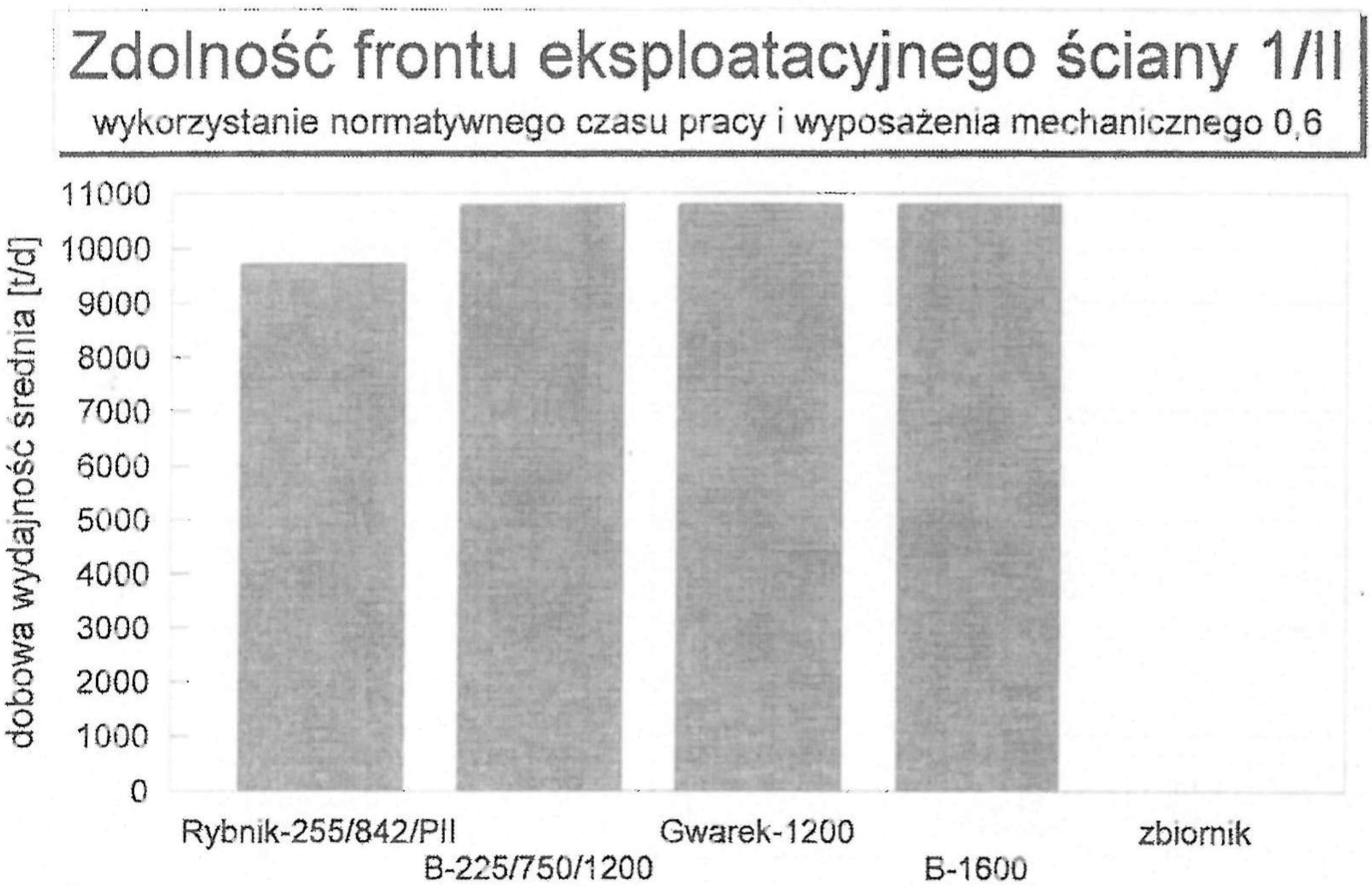


Rys.11.Obudowa V-36/9.
Fig. 11. Steel arches - V36/9



Rys.12. Odstawa urobku ze ściany 1/II.
Fig. 12. Scheme of haulage of 1/II longwall





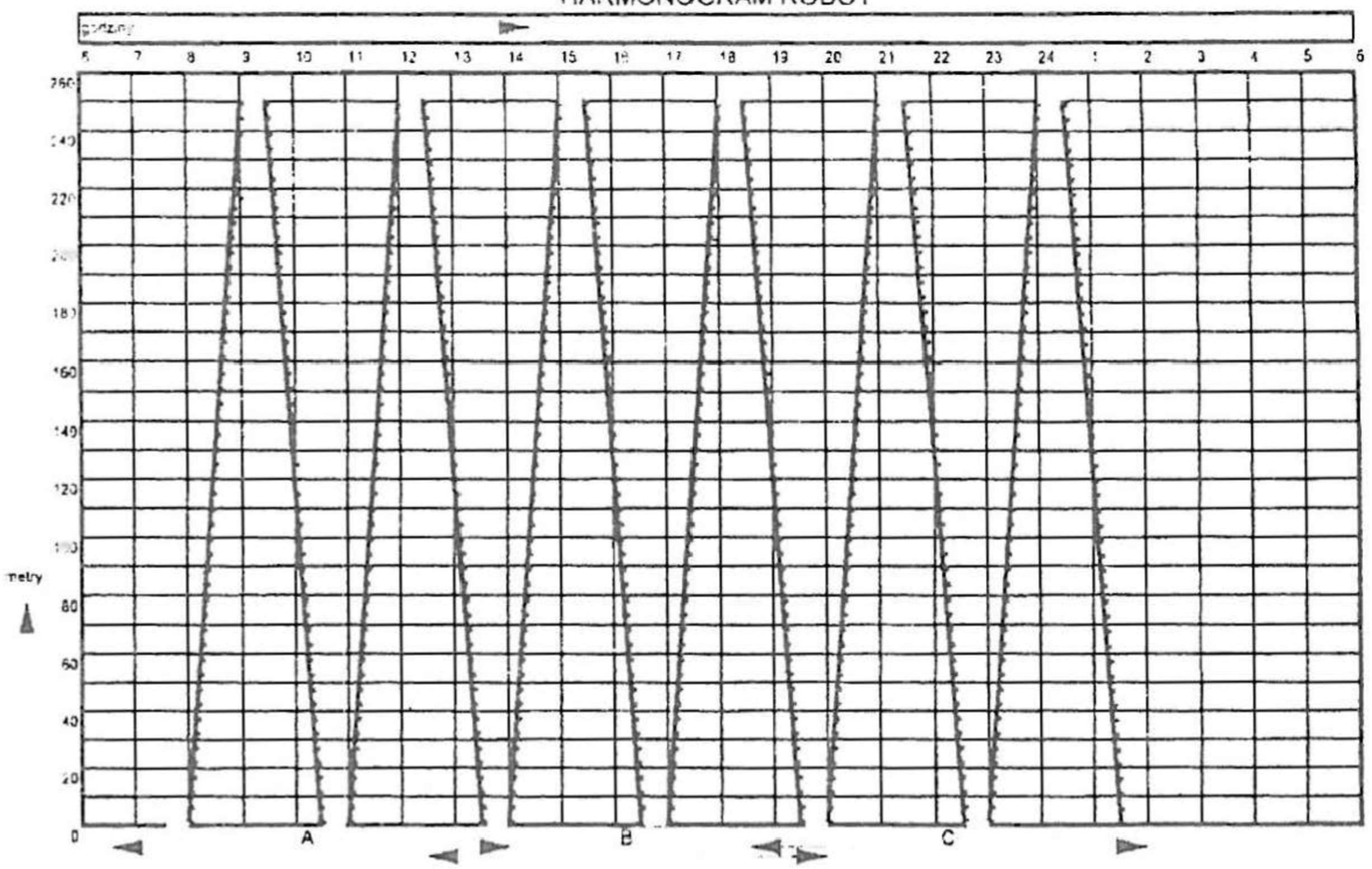
Rys.13.Zdolność frontu eksploatacyjnego ściany 1/II.
Fig. 13. Productivity of 1/II longwall

SCHEMAT ORGANIZACJI PRODUKCJI W ŚCIANIE WYPOSAŻONEJ W KOMBAJN I OBUDOWĘ ZMECHANIZOWANĄ W ODDZIALE PRODUKCYJNYM G-2 ściana 1/II

WSKAŹNIKI TECHNICZNO-EKONOMICZNE

1	Grubość pokładu	m	2.8 ÷ 3.3
2	Nachylenie pokładu	°	do +2
3	Strop bezpośredni		I
4	Strop zasadniczy		IV
5	Spąg		2
6	Długość ściany	m	250
7	Wysokość ściany	m	3.3
8	Rodzaj mechanicznego urabiania		KSW-500-2A2\2B
9	Typ przenośnika		Rybnik 255/842/Pl
10	Rodzaj obudowy	m	MOZ 17/37 POz Pioma 17/37 POz
11	Głębokość zabioru	m	0,75
12	Krok cyklu		0.80
13	Ilość cykli na dobę		12
14	Kierowanie stropem		zawał
15	Krok zawału		0.60
16	Procent samoczynnego ładowania	%	100
17	Wydobycie z jednego cyklu	t	767,25
18	Liczba robotników na ścianie		39
19	Powierzchnia odkrytego stropu na dobę	m2	1800
20	Pracochłonność rdn na 100 t wydobycia w przodku	rdn / 100 t	0.42
21	Wydobycie ze ściany na dobę	t	9 207
22	Wydajność przodkowa	kg/rbn	236 077

HARMONOGRAM ROBÓT



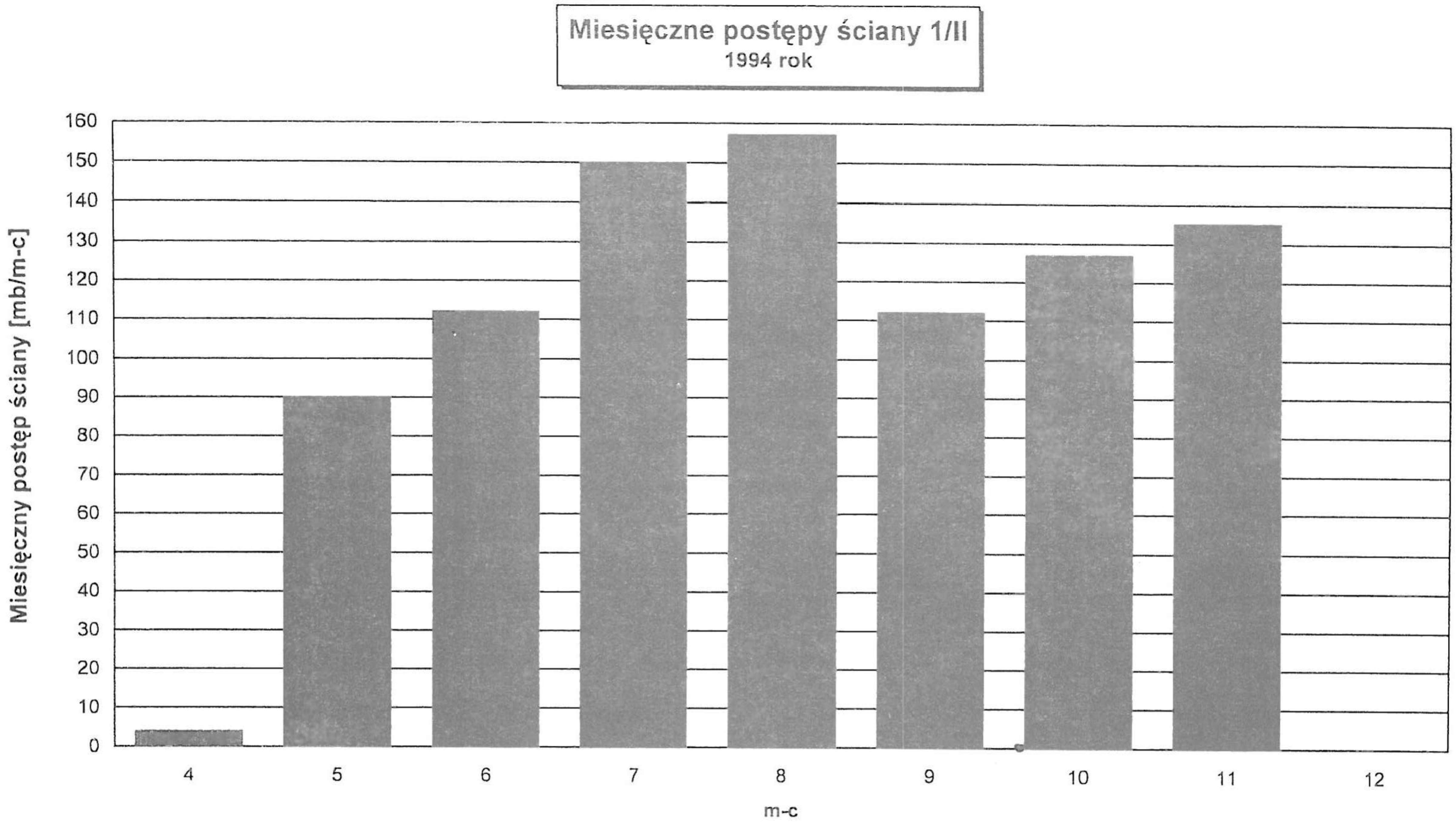
HARMONOGRAM PRACY

nr	CZYNNOŚCI I OPERACJE	ZESPOŁY ROBOCZE
1	Urabianie kombajnem	
2	Przekładka przenośnika i obudowy	
3	Przekładka napędu. Zabudowa wnęk	
4		
5		
6		

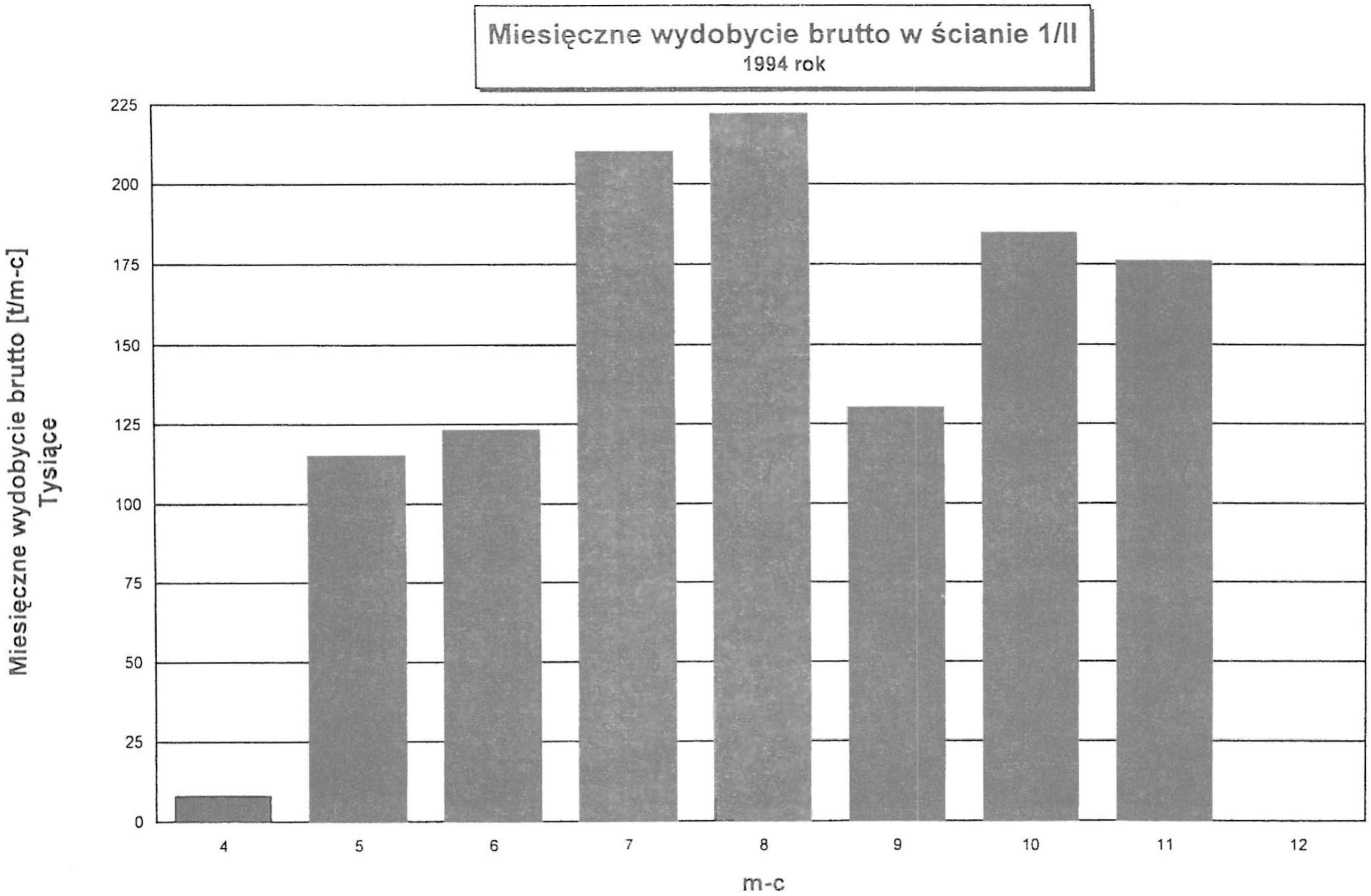
WYKRES OBSADY

nr	NAZWA ZESPOŁU	ZMIANY A	ZMIANY B	ZMIANY C	RAZEM
1	Urabianie kombajnem + przodowy	4	4	4	12
2	Przekładka przenośnika i obudowy	5	5	5	15
3	Zabudowa wnęk	4	4	4	12
4					
5					
6					
	RAZEM	13	13	13	39

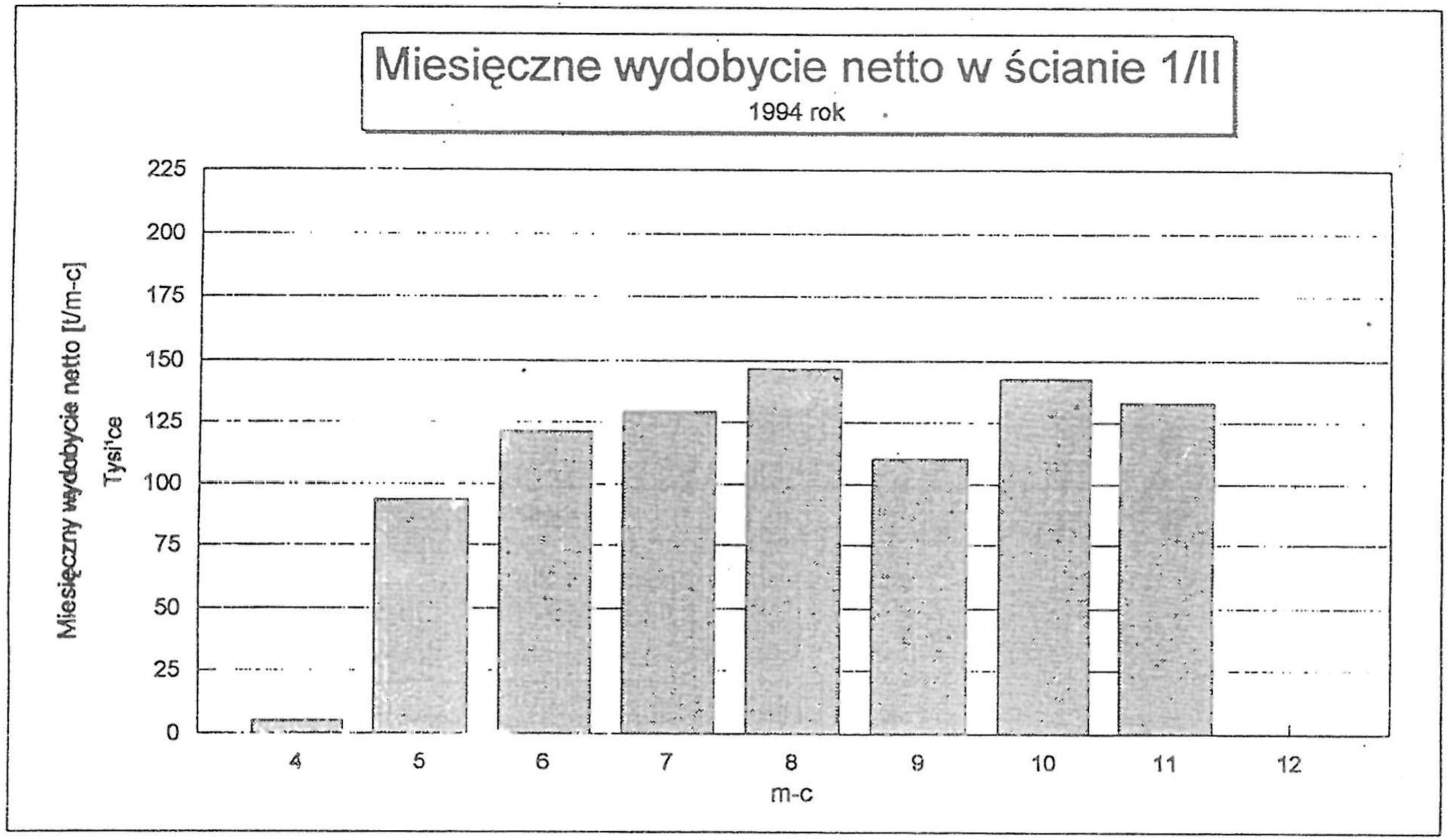
Ryc. 14. Schemat organizacji produkcji w ścianie wyposażonej w kombajn i obudowę zmechanizowaną w oddziale produkcyjnym G-2, ściana 1/II.
Fig. 14. Organization scheme of 1/II longwall (G-2 division)



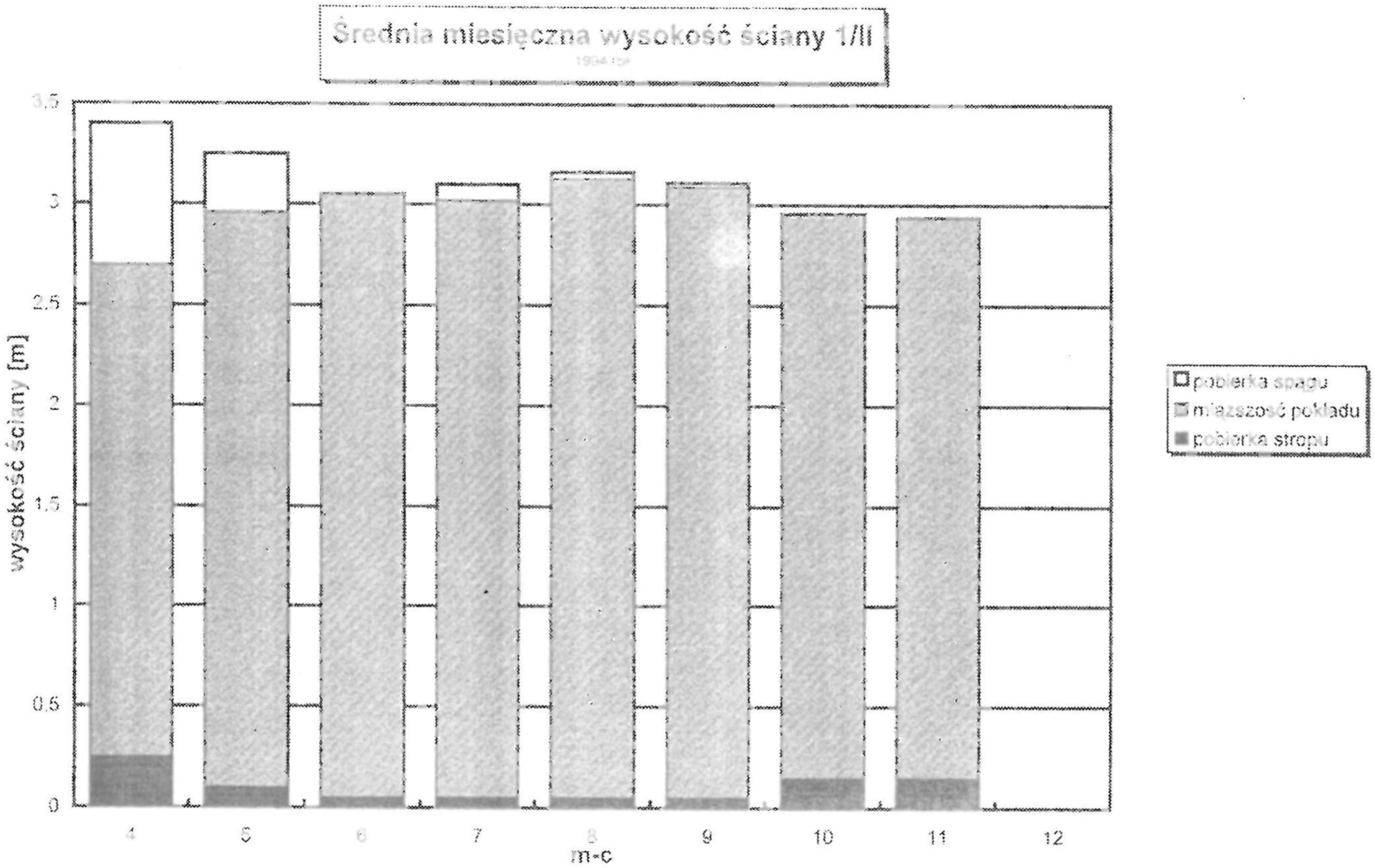
Rys.15. Miesięczne postępy ściany 1/II.
Fig. 15. Monthly advances of 1/II longwall



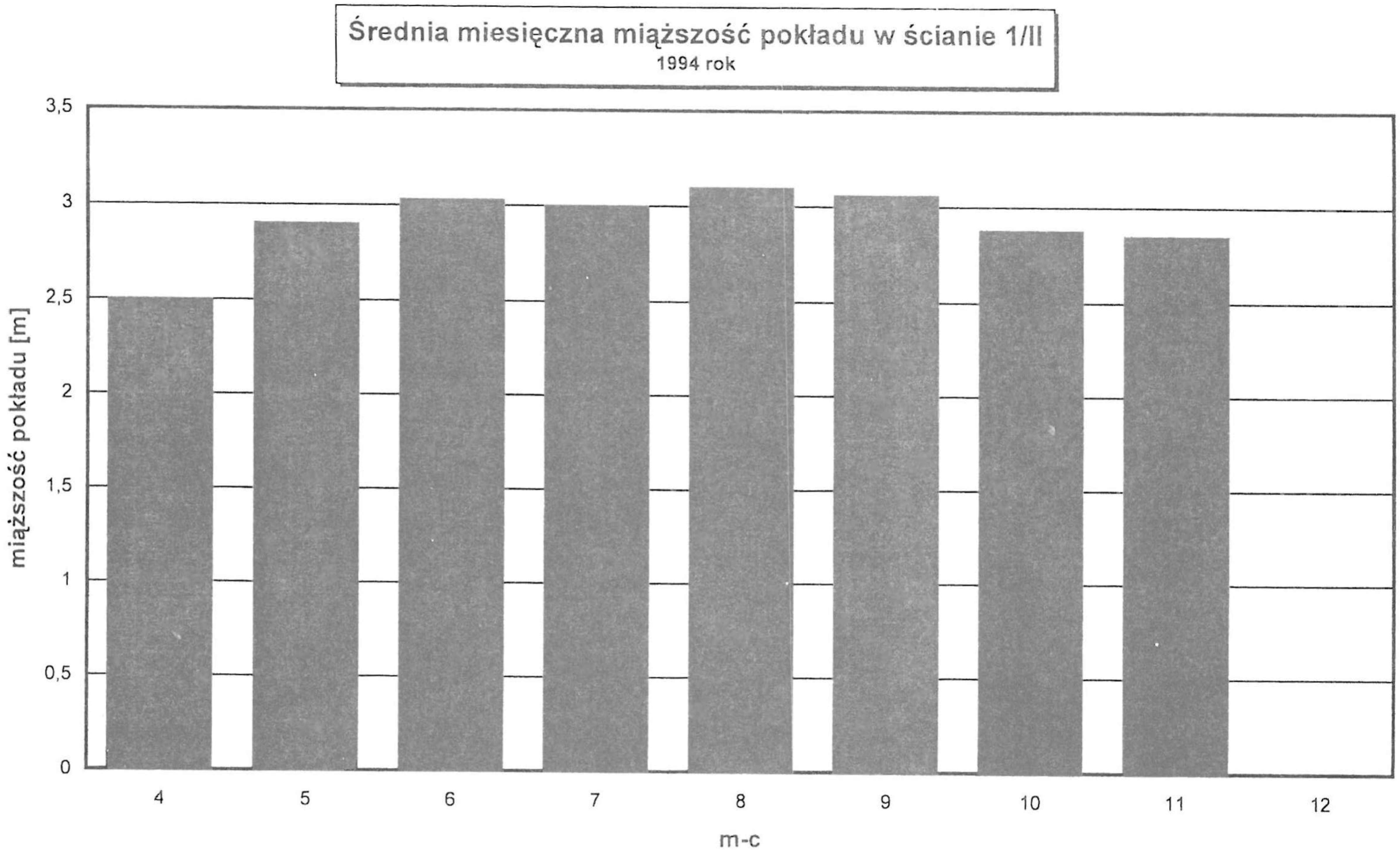
Rys.16. Miesięczne wydobycie brutto w ścianie 1/II.
Fig. 16. Monthly gross production of 1/II longwall



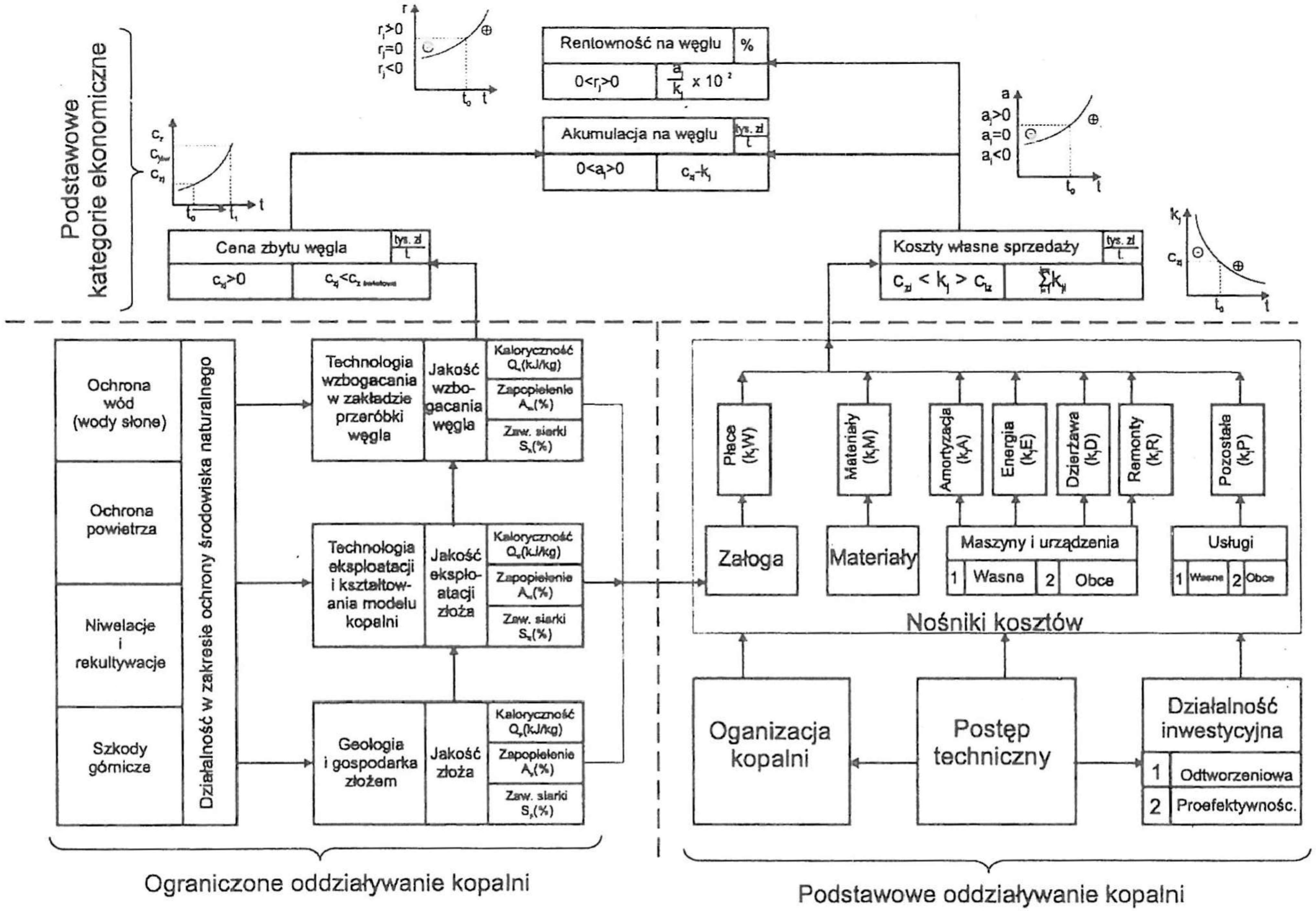
Rys. 17. Miesięczne wydobycie netto w ścianie 1/II
Fig. 17. Monthly clean production of 1/II longwall



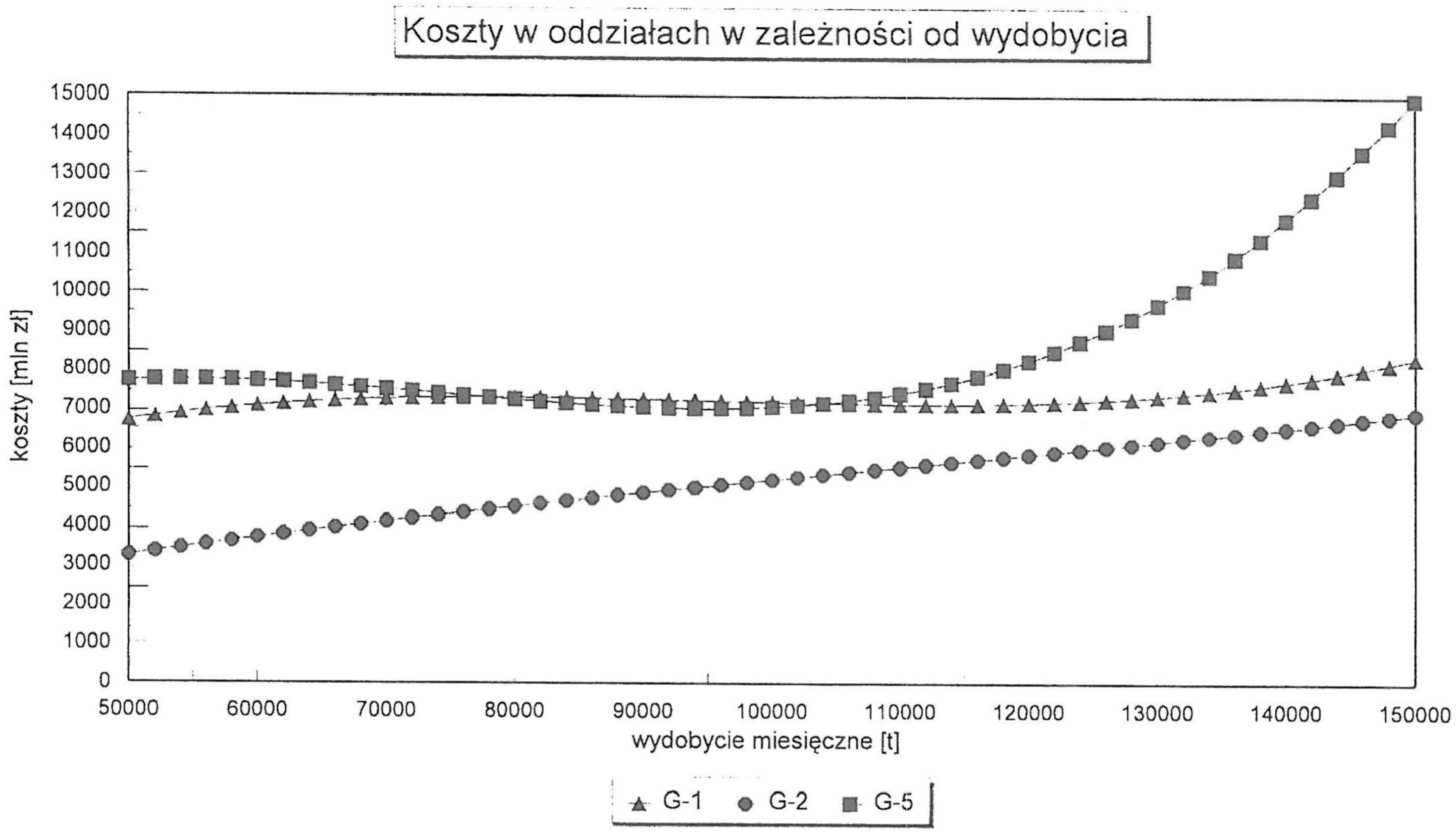
Rys.18. Średnia miesięczna wysokość ściany 1/II.
Fig. 18. Average height of 1/II longwall



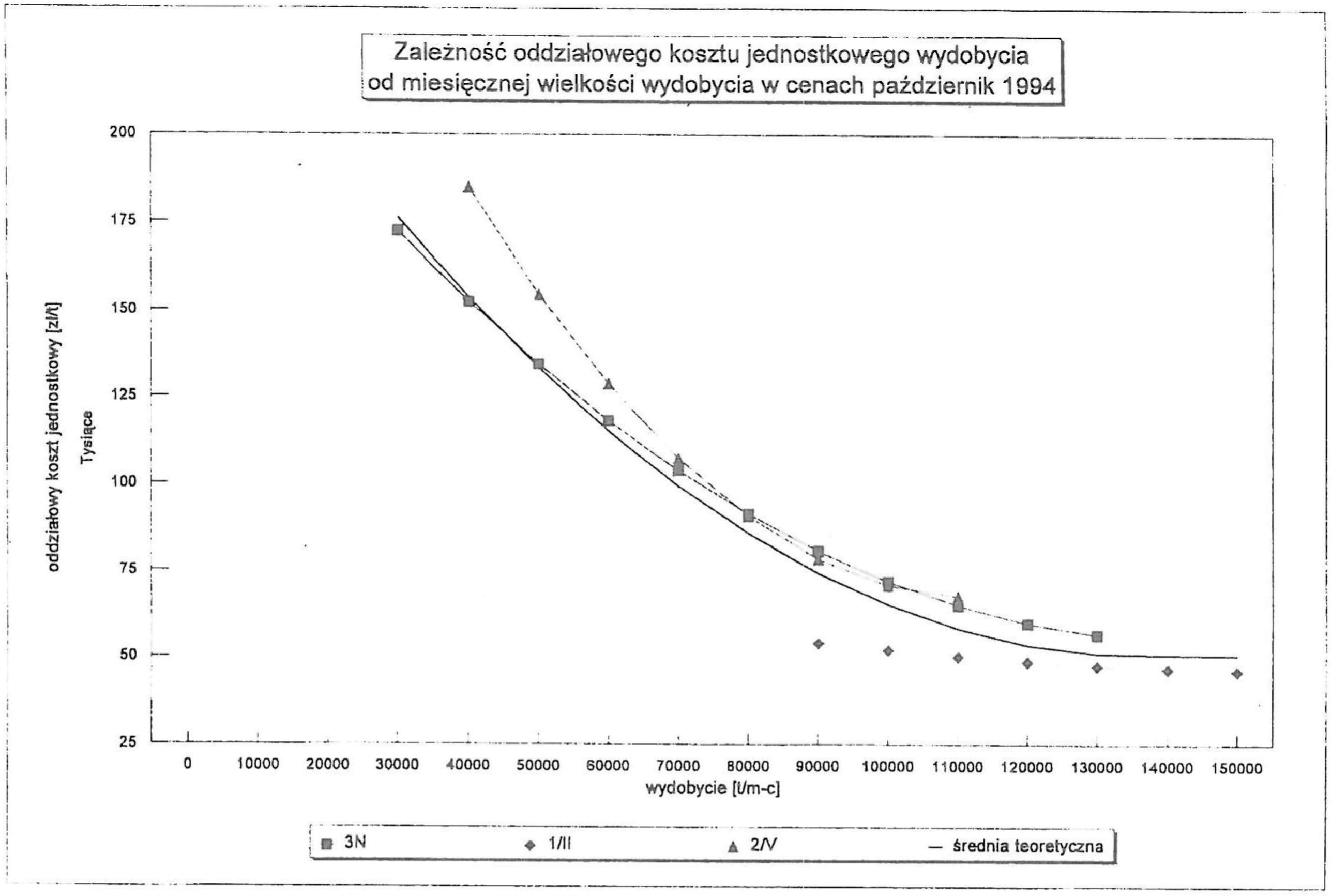
Rys.19. Średnia miesięczna miąższość pokładu w ścianie 1/II.
Fig. 19. Average coal bed height of 1/II longwall



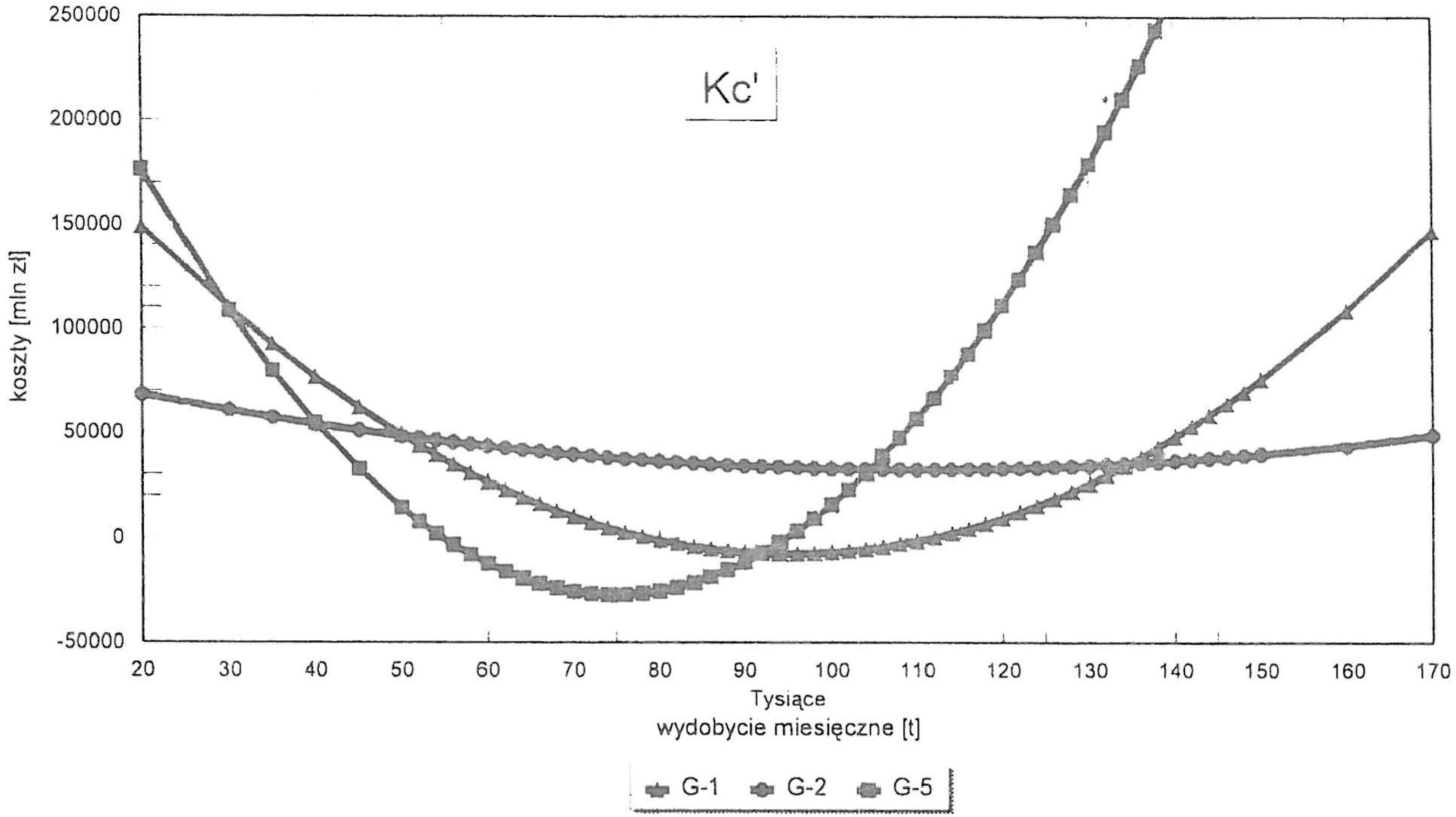
Rys.20. Wpływ kopalni na podstawowe kategorie ekonomiczne.
Fig. 20. Methods of having an effect on basic economical categories



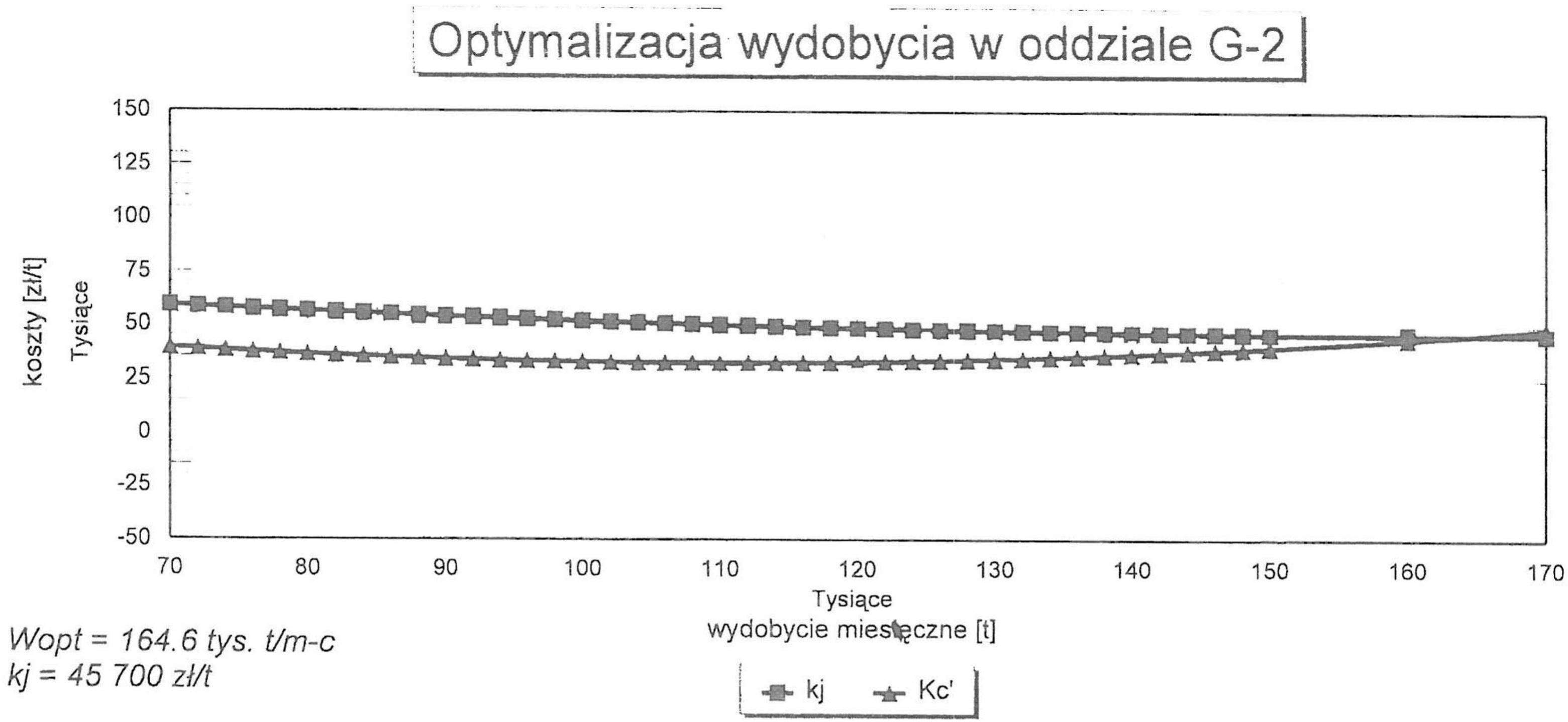
Rys.21.Koszty w oddziałach w zależności od wydobycia.
Fig. 21. Production costs according to quantity of production for various mining divisions



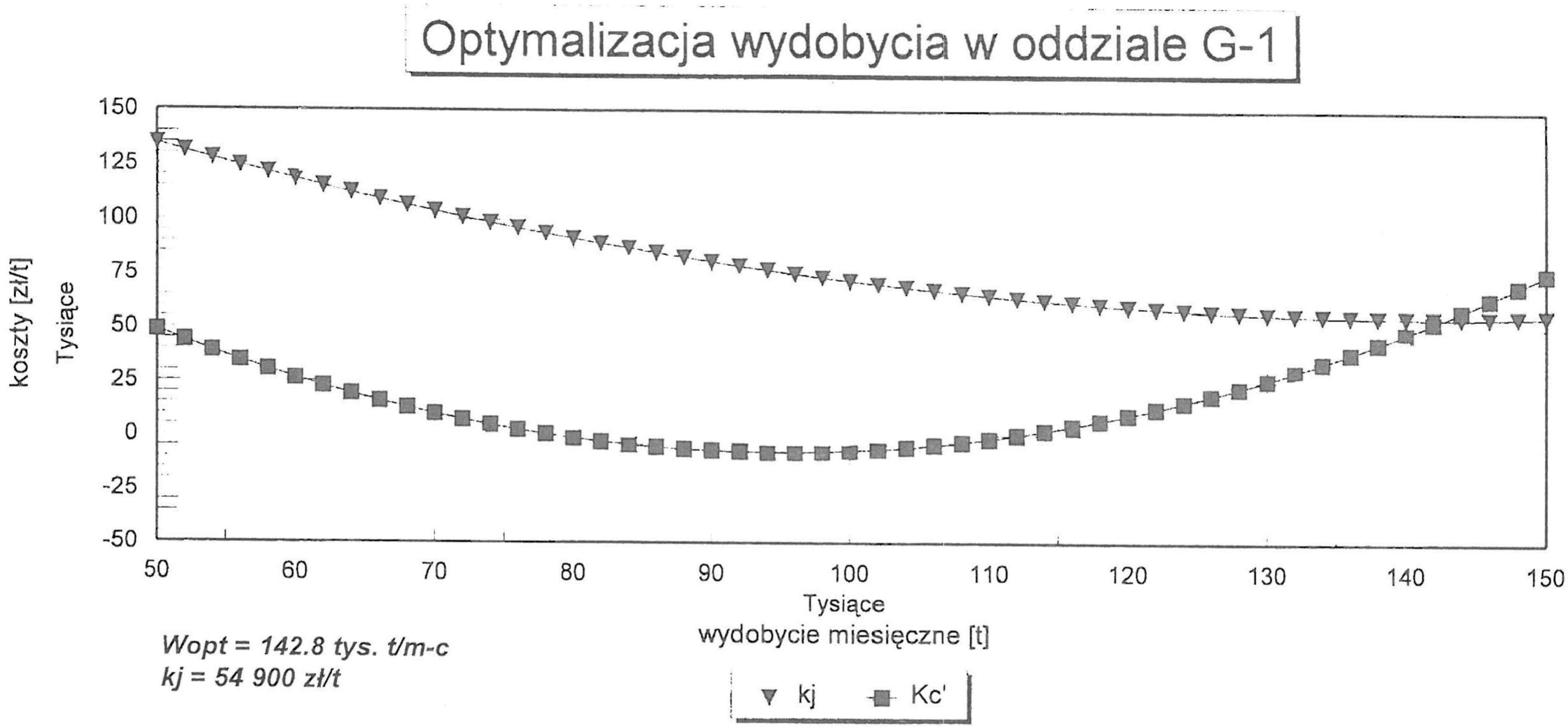
Rys.22. Zależność oddziałowego kosztu jednostkowego wydobycia od miesięcznej wielkości wydobycia w cenach październik 1994.
Fig. 22. Dependence of unitary production costs upon quantity of production for various mining divisions



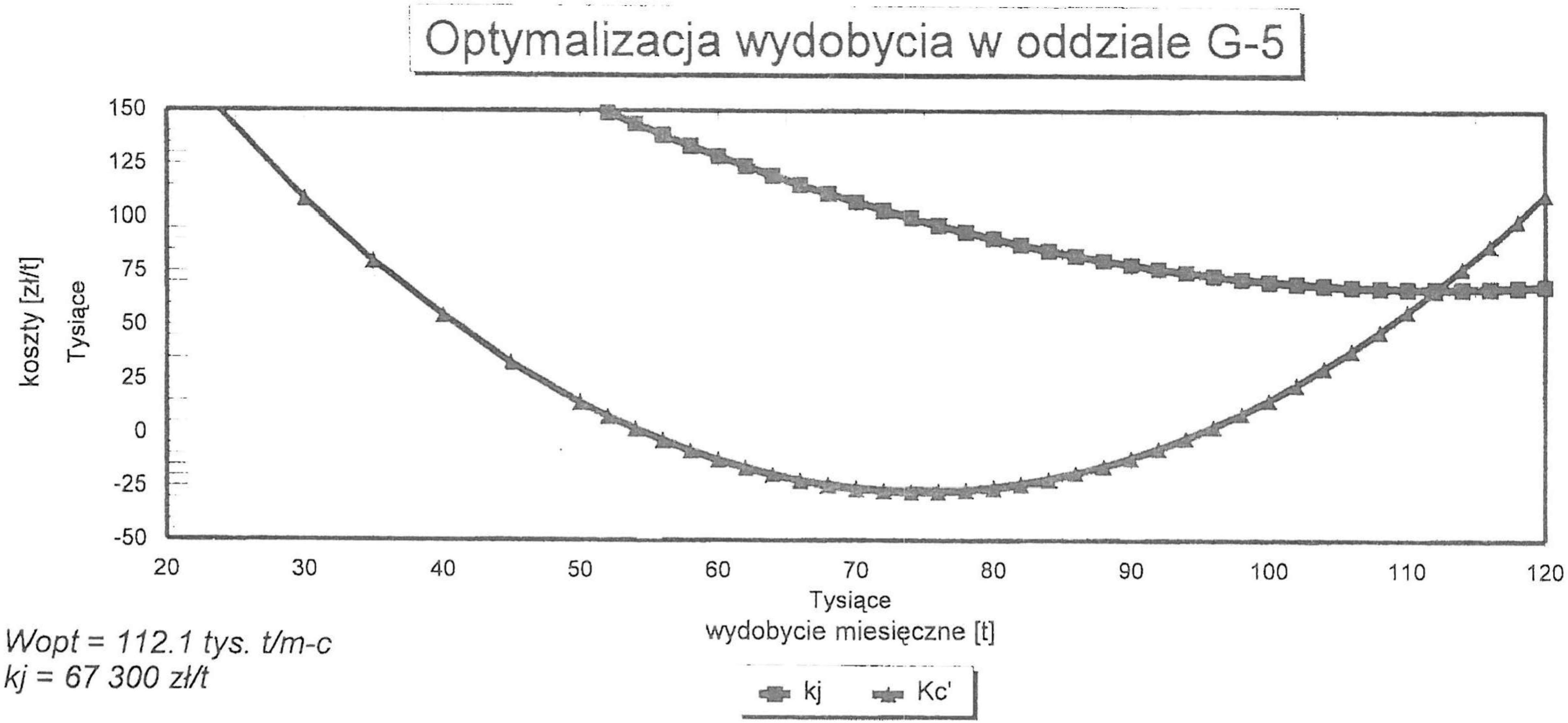
Rys.23. Zestawienie kosztów jednostkowych całkowitych i krańcowych w zależności od wydobycia z oddziału w G-1, G-2, G-5.
Fig. 23. List of total and extreme production costs according to production quantity for various mining divisions



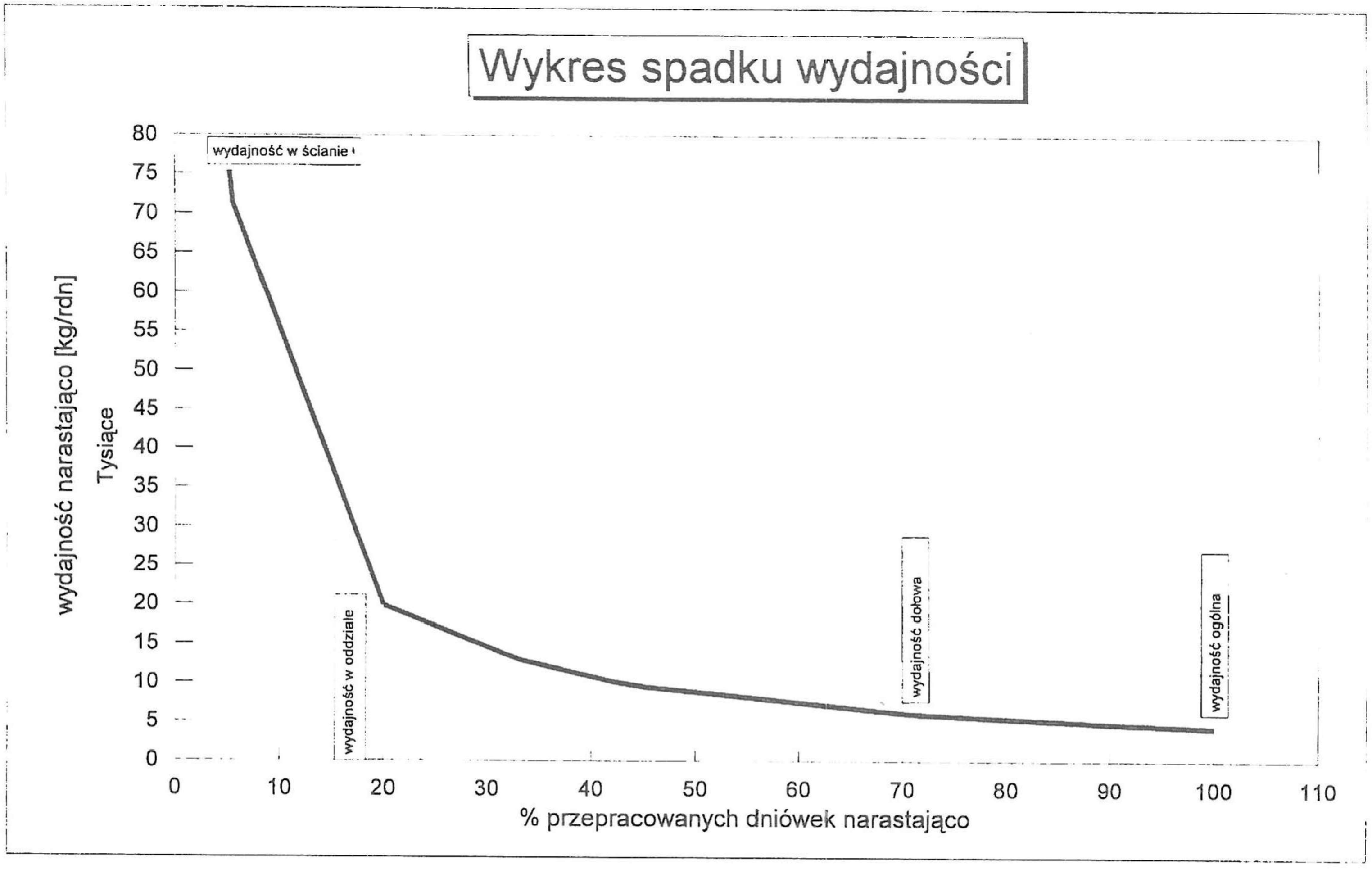
Rys.24. Optymalizacja wydobycia w oddziale G-2.
Fig. 24. Optimization of production in G-2 division



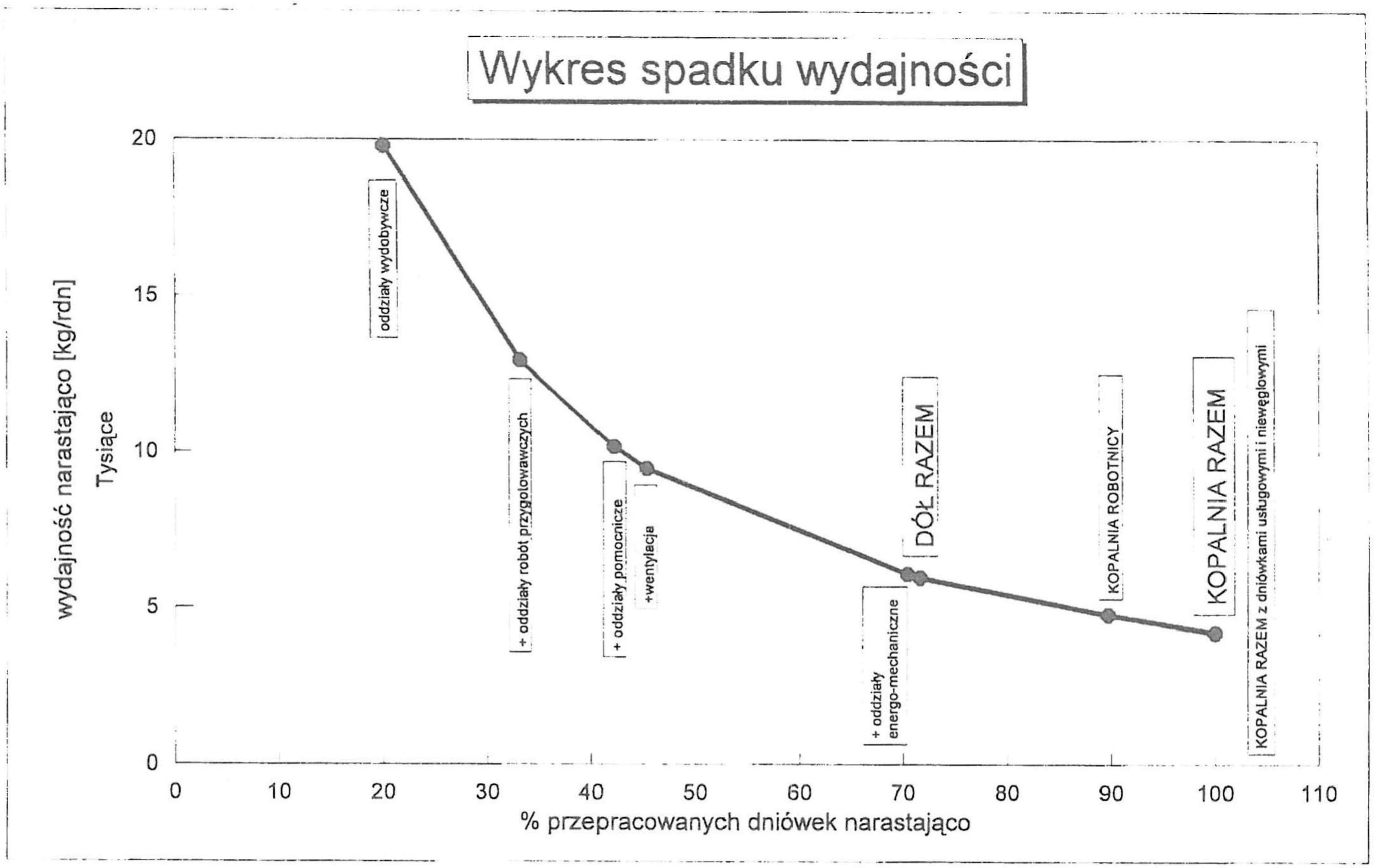
Rys.25. Optymalizacja wydobycia w oddziale G-1.
Fig. 25. Optimization of production in G-1 division



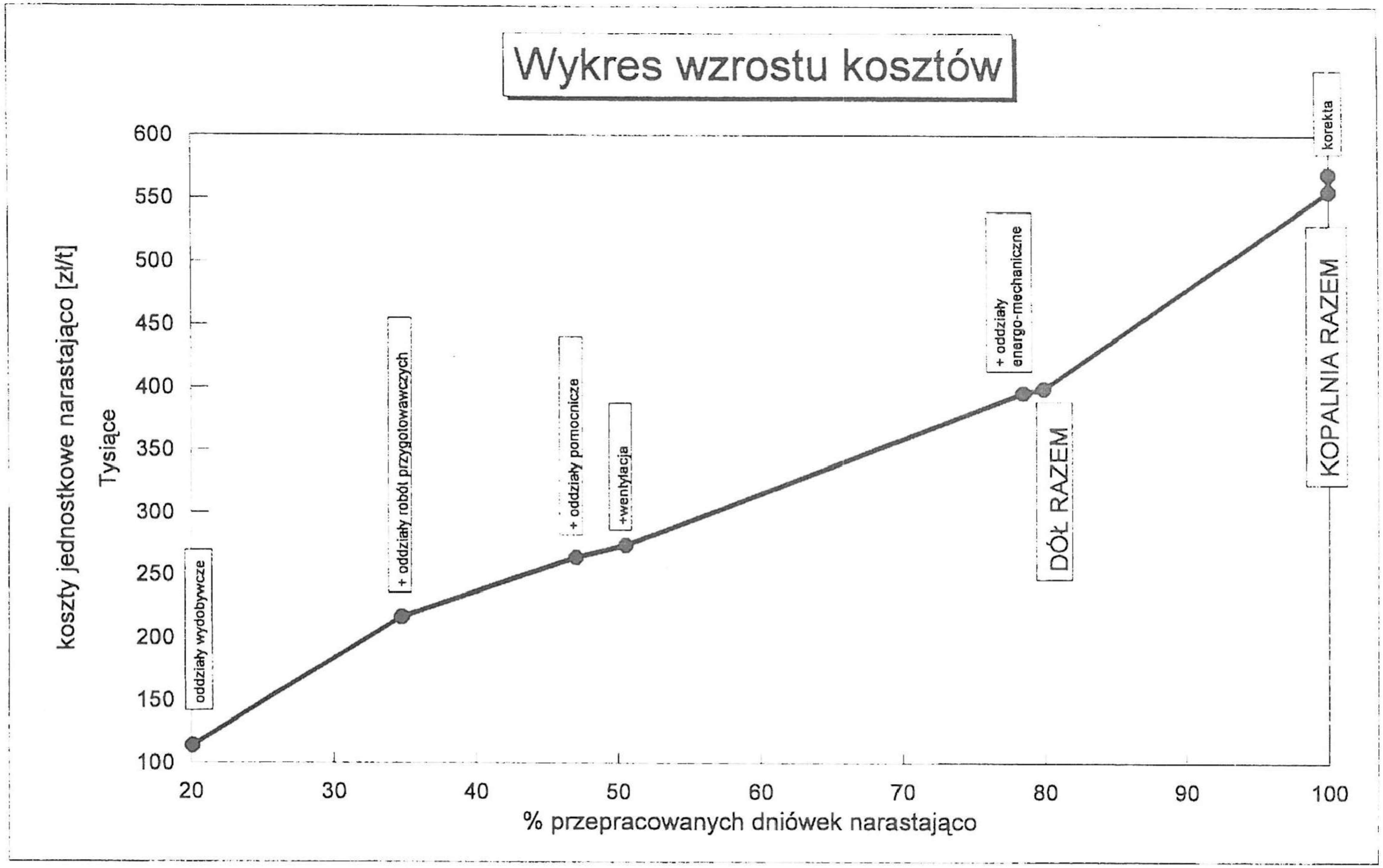
Rys.26. Optymalizacja wydobycia w oddziale G-5.
Fig. 26. Optimization of production in G-5 division



Rys.27. Wykres spadku wydajności
Fig. 27. Productivity decrease diagram



Rys.28. Wykres spadku wydajności
Fig. 28. Productivity decrease diagram



Rys.29. Wykres wzrostu kosztów
Fig. 29. Cost increase diagram

KOPALNIA WĘGLA KAMIENNEGO "BOGDANKA " S.A.

BOGDANKA, 21-013 PUCHACZÓW, TEL. 153-00; 151-00; 151-01, TELEX 0643384, FAX 151-91

KONTO: BDK W LUBLINIE S.A. III o/LUBLIN 334206-1661, NIP 713-000-57-84

1. Parametry dotyczące wszystkich sortymentów węgla:

- zawartość części lotnych *	- 37%
- zawartość pierwiastka C*	- 82%
- zawartość pierwiastka H*	- 5%
- spiekalność wg Rogi RI	- 16 - 39
wskaźniki dylatometryczne	
kontrakcja	- 35
dylatacja	- brak
temperatura mięknięcia	- 383°C
temperatura kontrakcji	- 416°C
wskaźnik wolnego wydymania	- $1\text{-}4_{1/2}$
- podatność przemiałowa wg Hordgreya G_rH	- 61-66
- typ węgla	- 32
- temperatura spiekania popiołu	- 930°C
- temperatura mięknięcia popiołu	- 1260°C
- temperatura topnienia popiołu	- 1400°C
- temperatura płynięcia popiołu	- 1400°C

- skład chemiczny:

SiO_2	- 47%	P_2O_5	- 0,9%
Fe_2O_3	- 7,7%	Na_2O	- 0,58%
Al_2O_3	- 34%	Mn_3O_4	- 0,015%
CaO	- 1,3%	TiO_2	- 2%
MgO	- 1,7%	SO_3	- 0,75%

* stan suchy i bezpopiołowy

2. Stężenie naturalnych radionuklidów w węglu i produktach jego spalania:

Wyniki analizy spektrometrycznej

Lp.	Miejsce pobrania	Stężenie radionuklidów		
		^{226}Ra	^{228}Ra	^{40}K
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
1.	Pył z cyklonów	110	78	556
2.	Miał węglowy	51	41	298
3.	Popiół + żużel	102	82	649
Średnie zawartości w skorupie ziemskiej		25	25	370
Zakres		0 - 100	0 - 100	100 - 740