

Bogusław Guzik, Mirosław Laskowski*, Jerzy Wróbel**

SPOSÓB PRZECHODZENIA FRONTEM EKSPLOATACYJNYM PRZEZ WIĄZKI WYROBISK CHODNIKOWYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH O/ZG „RUDNA”

1. Wstęp

Złoże kopalni pocięte jest siecią wyrobisk udostępniająco–przygotowawczych dla przyszłych frontów eksploatacyjnych. W początkowym okresie eksploatacji, sieć tych wyrobisk wykorzystywana była jako okonturowanie części złoża przeznaczonej do wybrania. Rozwinięta przez lata eksploatacja, wytworzyła w obszarze kopalni rozległe przestrzenie zrobów. Do wybrania pozostały pola o skrzepowanej geometrii. Wobec powyższego dochodzi do sytuacji, w której wcześniej wycięte wyrobiska udostępniające, znajdują się w rejonie kolejnych pól eksploatacyjnych (rys. 1).

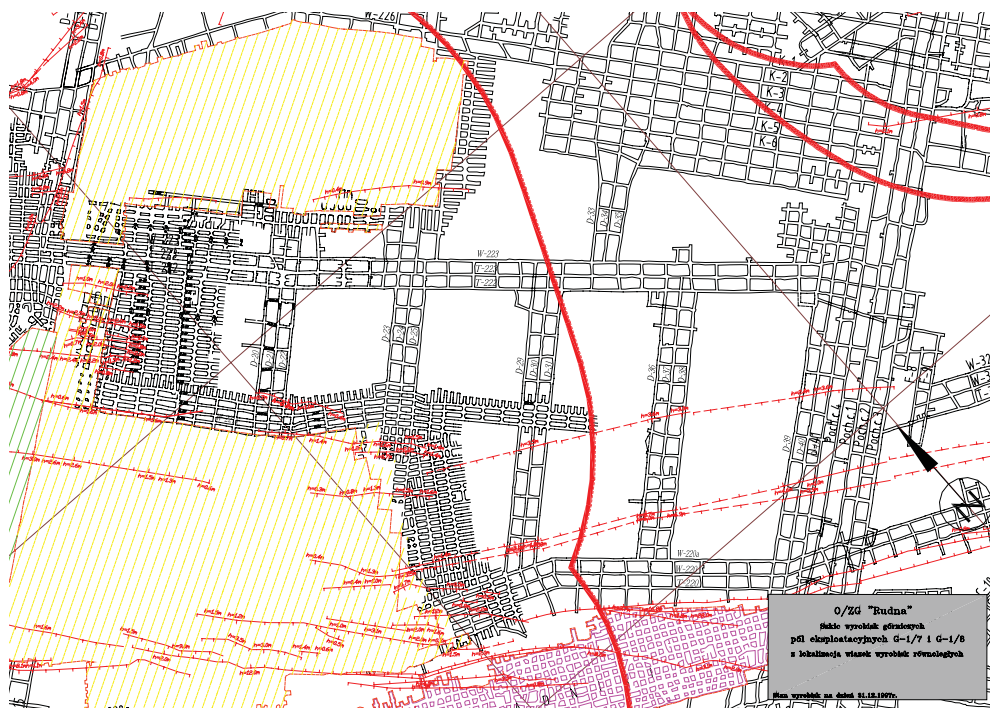
Wymusza to konieczność przejścia frontami eksploatacyjnymi przez wcześniej wycięte wiązki wyrobisk. W referacie przedstawiono różne warianty rozwiązań, w zależności od istniejących w danym polu warunków geologiczno-górnicznych.

2. Przykłady przechodzenia frontem eksploatacyjnym przez wiązki wyrobisk korytarzowych

2.1. Pola G-1/7 i G-1/8

Roboty górnicze w polu G-1/7 rozpoczęto w roku 1996. Eksploatacja złoża zlokalizowanego w filarze miasta Polkowice, prowadzona była po rozciągłości w kierunku południowo-wschodnim, od wiązki pochylni D-10÷D-12 w kierunku upadowych centralnych 1÷4, a zatrzymana około 150 m przed komorami C-3 w bloku „A” i na pochylni D-39 w bloku „B”. Od pochylni D-10 do D-25, eksploatacja prowadzona była frontem zamykającym z prostopa-

* KGHM Polska Miedź SA O/ZG Rudna



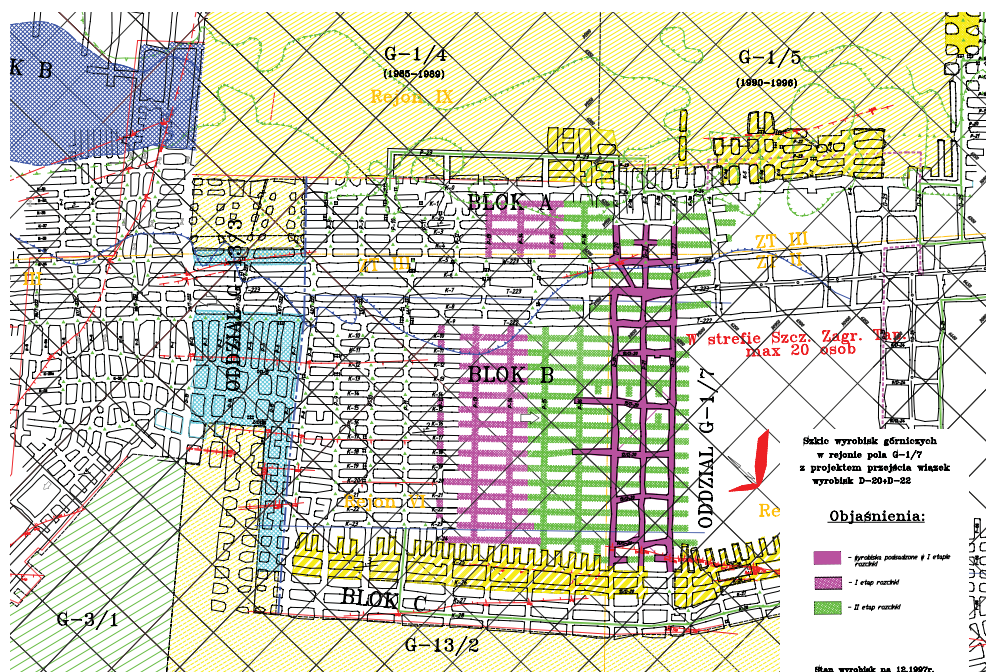
Rys. 1. Pole G-1/7-8 — układ wiązek w polu

dłym usytuowaniem filarów do linii rozcinki, w otoczeniu pól wyeksploatowanych systemem podsadzkowym: G-13/2, a następnie G-1/8 po prawej stronie i zrobami pól G-1/4 i G-1/5 na lewym skrzydle. Eksploatację prowadzono początkowo systemem komorowo-filarowym z odtwarzaniem calizny, a powyżej pochylni D-20 systemem komorowo-filarowym z podsadzką hydrauliczną dla złóż średnich i grubych. Od pochylni D-25 eksploatację prowadzono frontem rozwinętym o długości powyżej 800 m — na prawym skrzydle wzdłuż zrobów podsadzkowych pola G-1/8, na lewym skrzydle eksploatacja przylegała do strefy wiązek chodników T,W-226.

Pole G-1/8 utworzono po przejęciu przez oddział G-1 pola G-13/2 w styczniu 1997 r. Roboty górnicze prowadzono między filarem bezpieczeństwa na prawym skrzydle, utworzonym dla stabilizacji systemu uskoków „Rudna Główna”, o zrzutach dochodzących do 35 m — a calizną na lewym skrzydle. Eksploatacja prowadzona była systemami komorowo-filarowymi na pełną podsadzkę typu: J-3S-PH i RG-8, z prostopadłym usytuowaniem filarów w stosunku do linii rozcinki.

2.1.1. Przechodzenie wiązki pochylni D-20÷D-22 w polu G-1/7

Wiązka pochylni D-20÷D-22 została wyprzedzająco podsadzona pod koniec 1997 r. Linia rozcinki znajdowała się w odległości około 120 m przed wspomnianą wiązką (rys. 2). Rozcięcie złożeń przed wiązkami D-20÷D-22 prowadzono w bloku „A” do lutego, a w bloku „B”



Rys. 2. Szkic wyrobisk górniczych pola G-1/7,
z projektem przejścia wiązek wyrobisk D-20÷D-22

do maja 1999 r. W sierpniu 1999 r., z pochylni D-22 uruchomiono rozcinke calizny w bloku „B” z pochylni D-22, a w bloku „A” — z przecinki nr 62/W-223 (K-4 w G-1/5). Po zrealizowaniu założonego etapu rozcinke, przystąpiono do robót likwidacyjnych w polu. Dalszą rozcinke kontynuowano, lecz spowolniono jej tempo. W dniu 04.12.1999 r. spowodowano robotami strzałowymi wstrząs o energii $2,7 \cdot 10^8$ J, który spowodował odprężenie górotworu. Podjęto wówczas decyzję o kontynuowaniu robót likwidacyjnych, przy zatrzymaniu postępu rozcinke. Przy przechodzeniu tej wiązki nie odnotowano znaczących problemów ze statecznością wyrobisk. Konieczne było tylko lokalne obejście starych pochylni i przecinek oraz zmiana geometrii wyrobisk.

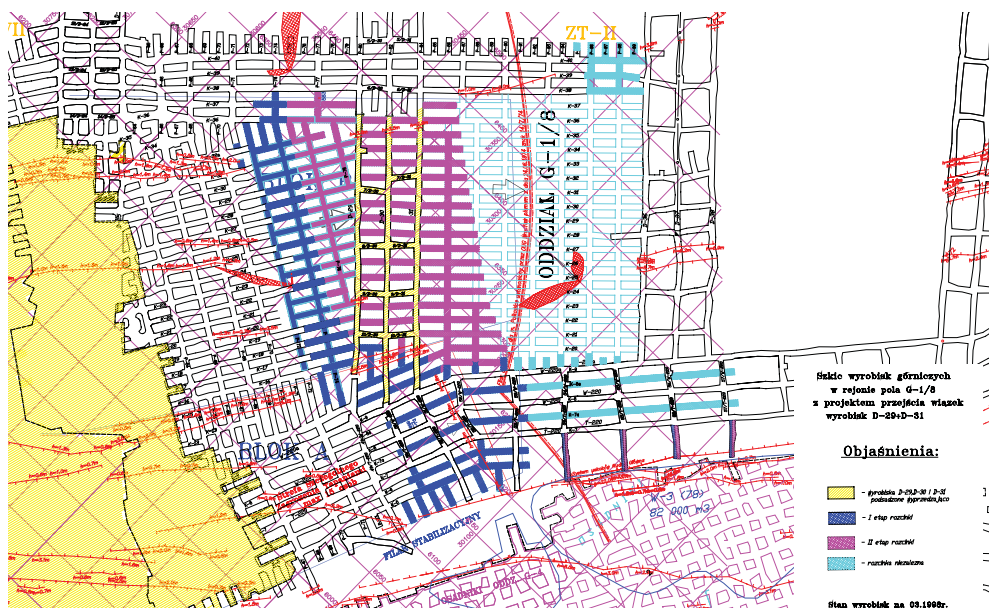
2.1.2. Przechodzenie wiązki pochylni D-29÷D-31 w polu G-1/8

Sposób przechodzenia wiązki D-29÷D-31 oparty był na dwóch etapach prowadzenia robót:

Etap I — zakładał wyprzedzające podsadzenie podsadzką hydrauliczną wspomnianej wiązki, a następnie zbliżanie się frontem do podsadzonych pochylni (rys. 3),

Etap II — polegał na rozcinaniu komorami calizny filarów wielkogabarytowych, znajdujących się w podsadzonej wiązce.

Podsadzanie zrealizowano w miesiącach marcu i kwietniu 1998 r. W tym czasie front rozcinkowy znajdował się w odległości od 60 m (komory K-17 i K-18) do 110 m (komory K-36 i K-37) w bloku „B” i na pochylni D-29 w bloku „A”. Rozcinka tego złoza została zakończona w marcu 1999 r.



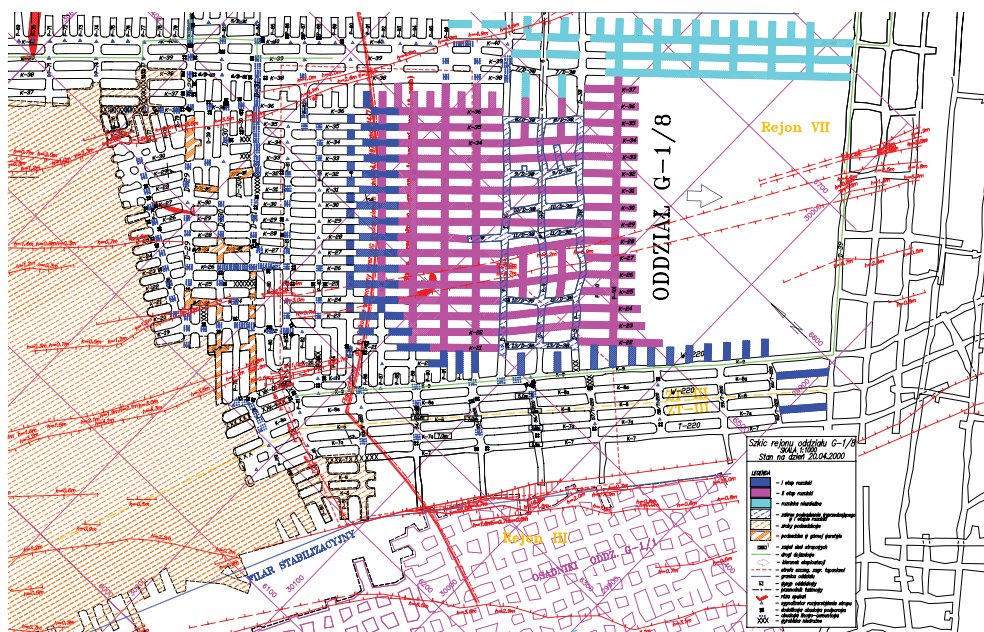
Rys. 3. Szkic wyrobisk górniczych pola G-1/8, z projektem przejścia wiązek wyrobisk D-29÷D-31

W trakcie przechodzenia omawianych pochyłń, występowały liczne trudności w utrzymaniu stateczności wcześniej podsadzonych wyrobisk. Strop wyrobisk uległ destrukcji. Przy przebijaniu podsadzonych wyrobisk, występowały wysokie zawaly. Odtwarzanie frontu rozczinkowego za pochylnią odbywało się na bazie nowych wyrobisk wyciętych w caliznie z chodnika W-220a. Z pochylni D-31 skrzyżowania startowe, na skutek licznych przebudów, prowadzone były częściowo w warstwie kamiennej nad złożem z przybierką skały pónnej średnio 1,5 m. Zaniżanie furty prowadzono na długości około 20 m. Front rozczinkowy za pochylnią D-31 odtworzono dopiero w listopadzie 1999 r. Przechodzenie omawianych pochyłń utrudnione było występującymi zaburzeniami geologicznymi, uskokami, licznymi przebudowami stropu, koniecznością przebijania materiału podsadzkowego w niewyspagowanych pochylniach, przybieraniem skały pónnej oraz wysoką aktywnością sejsmiczną (w tym wstrząs o energii $7,7 \cdot 10^7$ J, który spowodował tąpnięcie w dniu 02.09.1999 r.).

2.1.3. Przechodzenie wiązki pochyłń D-36÷D-38 w polu G-1/8

Przejście kolejnej wiązki pochyłń w polu G-1/8 zostało zrealizowane w sposób zbliżony jak pochylnie w pkt. 2.1.2., jednakże wyeliminowano możliwość pozostawienia niewybranego złoża w spagu pochyłń oraz konieczność ich pełnego przebijania. Przed podsadzeniem pochyłń złożo w ich obrębie zostało wybrane na pełną miąższość (rys. 4).

Zabieg ten wyeliminował konieczność przebijania materiału podsadzkowego i przebudowy stropów w obrębie pochyłń. Pochylnie wyspagowano na pełną miąższość i podsadzono do końca 2000 r. W tym czasie linia rozczinki znajdowała się w odległości około 90 m od



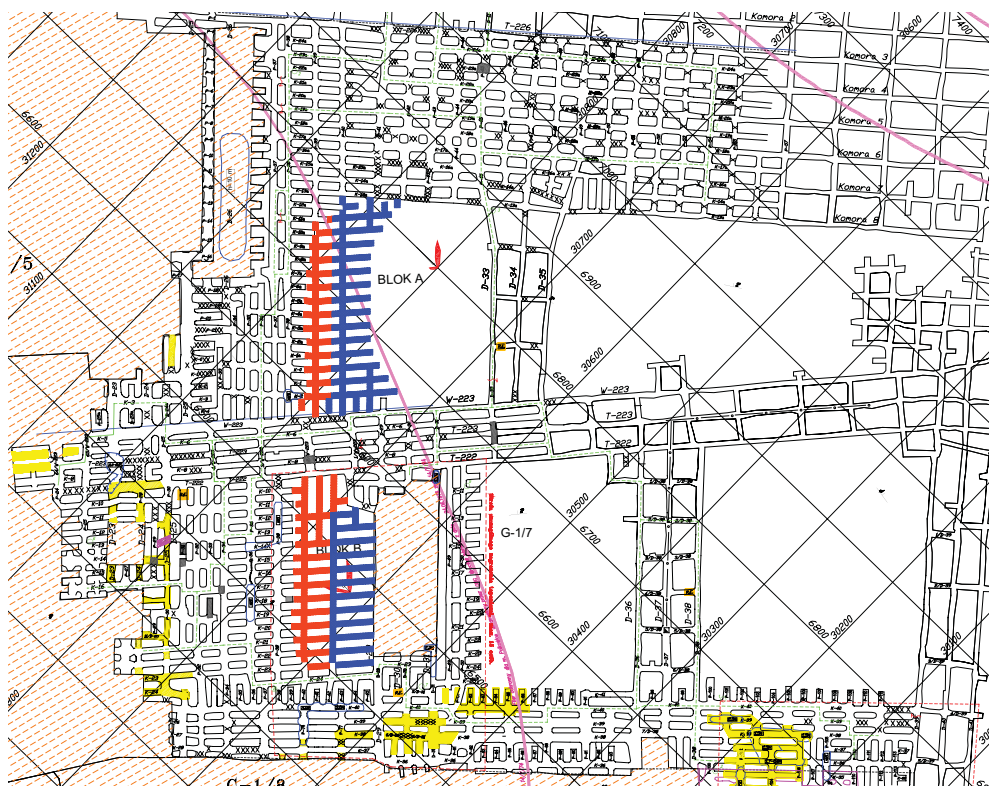
Rys. 4. Szkic wyrobisk górniczych pola G-1/8,
z projektem przejścia wiązek wyrobisk D-36÷D-38

pochylni D-36. Rozcięcie tą realizowano do czerwca 2001 r. Przechodzenie frontem rozcinkowym omawianej wiązki realizowane było w okresie maj–wrzesień 2001 r. Napotkane trudności, tj. występowanie w środkowej części złoża zaburzenia tektonicznego w postaci horstu dochodzącego do wysokości 8,7 m na szerokości do 15 m oraz nieregularna geometria filarów wielkogabarytowych, wymusiła zmianę sposobu odtworzenia frontu rozcinkowego za pochylnią D-38. W celu uzyskania linii frontu, wykonano dwa pasy P-100 i P-101 usytuowane równolegle do pochylni D-38. Pasy te zbijane były z obu skrzydeł — od strony komór K-9 i K-36, z sukcesywnie wykonywanymi wnękami w osiach przyszłych komór. Taka rozcinka pasów spowodowała znaczne opóźnienia oraz ograniczoną ilość dostępnych przodków.

2.1.4. Przechodzenie wiązki pochylni D-29÷D-31 w polu G-1/7

Przy opracowaniu technologii przejścia przez pochylnie D-29÷D-31, uwzględniono konieczność ograniczenia zagrożenia zawałowego. Po otrzymaniu pozytywnej opinii Komisji ds. Tapań, Obudowy i Kierowania Stropem w Zakładach Górniczych Wydobywających Rudy Miedzi, przystąpiono do realizacji projektu (rys. 5), z zachowaniem następujących zasad:

- w czerwcu 2003 r. zatrzymano front rozcinkowy przed wiązką pochylni w odległości około 85 m; równocześnie prowadzono rozcinkę i likwidację filarów wielkogabarytowych w wiązce;
- likwidację z zastosowaniem podszadki hydraulicznej zakończono w styczniu 2004 r.; równocześnie realizowano rozcięcie części calizny bezpośrednio za omawianą wiązką, umożliwiającą późniejsze uruchomienie rozcinki;



Rys. 5. Szkic wyrobisk górniczych pola G-1/7,
z projektem przejścia wiązek wyrobisk D-29÷D-31

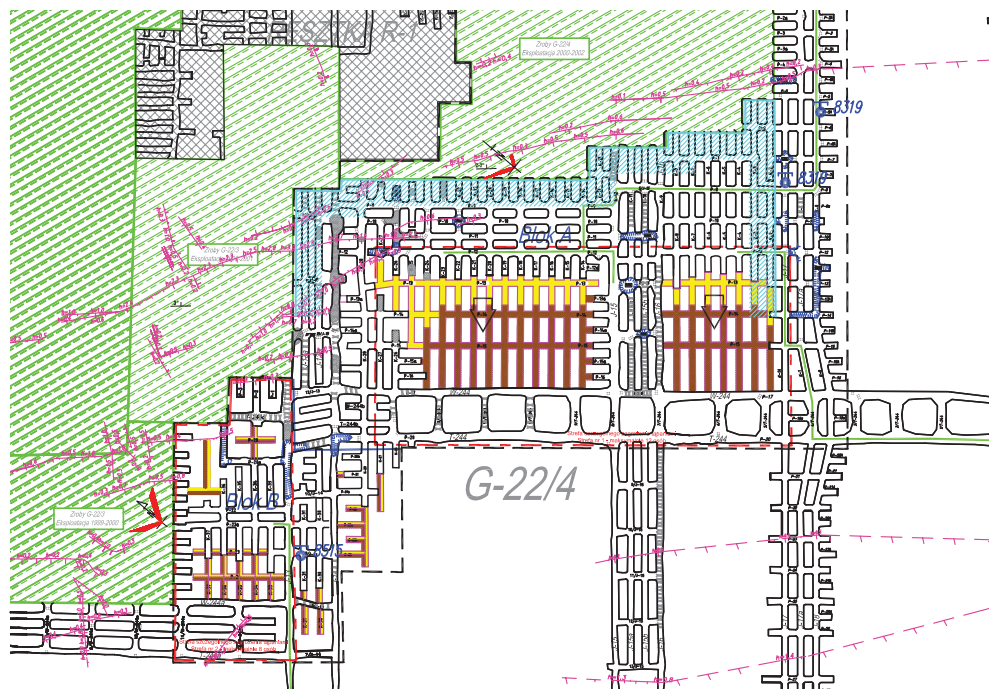
- następnie zrealizowano rozcinkę calizny przed wiązką (do lipca 2004 r.);
- w kolejnym etapie uruchomiono front rozcinkowy za wiązką.

Ze względu na znaczną destrukcję stropów, konieczne było wykonanie nowych pasów w caliznie z obu skrzydeł frontu.

2.2. Pole G-22/4 przechodzenie wiązki chodników T,W-244

Pole eksploatacyjne G-22/4 usytuowane było w północnej części kopalni „Rudna”. Złoże w tym rejonie zaliczono do III stopnia zagrożenia tapaniami. Granice pola wyznaczały wiązki chodników T,W-246 i T,W-244, zroby pola G-22/3 oraz wiązka upadowych J-17÷J-18. Eksploatację zaprojektowano w oparciu o założenia systemu komorowo-filarowego z upodatkowaniem złoża i dodatkową ochroną stropu R-UO, frontem przesuującym się po wzniosie, od wiązki T,W-246 w kierunku południowo-zachodnim. W październiku 1998 roku przystąpiono do robót górniczych związanych z przygotowaniem wyrobisk transportowych i wentylacyjnych dla przyszłego frontu eksploatacyjnego. Po rozcięciu filarów wielkogabarytowych zawartych w wiązkach wyrobisk J-13, J-14; T,W-246 oraz J-15, J-16, w lipcu 1999 r. uruchomiono rozcinkę calizny w pierwotnych granicach pola G-22/4, prowadzoną po wzniosie od chodnika

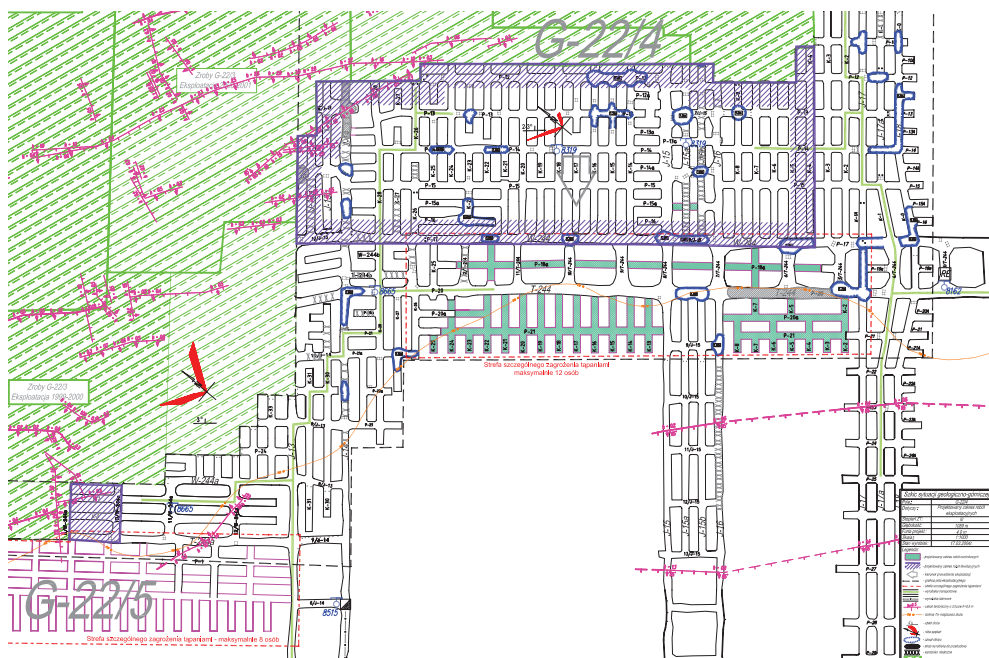
T-246 w kierunku wiązki chodników T,W-244. W lipcu 2003 r. wyrównano linię przodków wzdłuż całego frontu. Dalszą rozcinkę calizny w kierunku wiązki chodników T,W-244 prowadzono całym frontem pomiędzy upadowymi J-14 i J-17 (rys. 6).



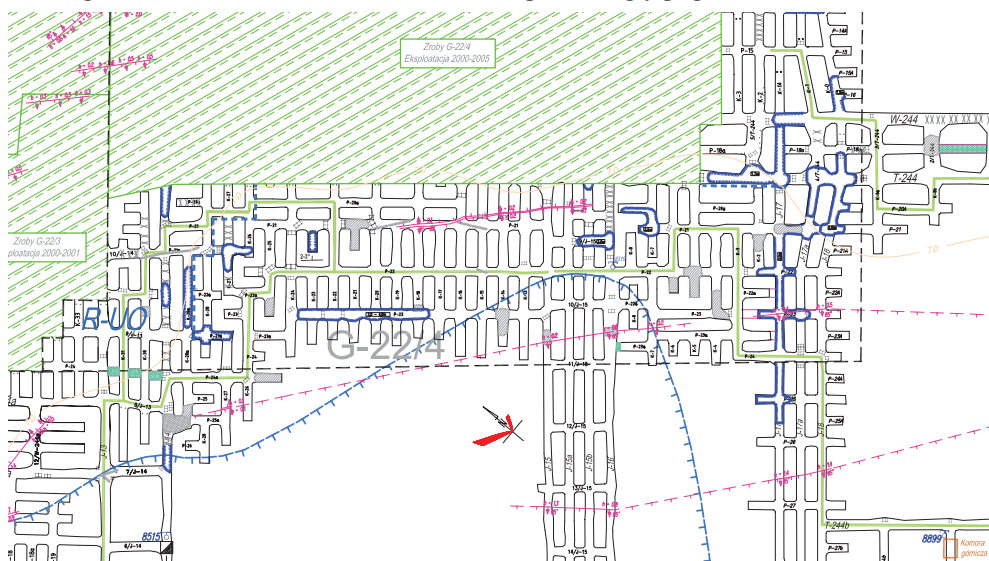
Rys. 6. Szkic wyrobisk górniczych pola G-22/4, z projektem przejścia wiązek wyrobisk H-19÷H-23

Jednocześnie prowadzono roboty likwidacyjne, z zachowaniem projektowanego otwarcia przestrzeni roboczej (od 70 do 150 m). Po zbliżeniu się frontu rozcinkowego na odległość około 80m od chodnika W-244, wystąpił wstrząs o energii $3,1 \cdot 10^8$ J, spowodowany robotami strzałowymi wykonanymi w ramach profilaktyki tapaniowej. Na podstawie stwierdzonych skutków zjawisko zakwalifikowano jako odprężenie górotworu. W marcu 2004 r. przodki frontu rozcinkowego osiągnęły wysokość chodnika W-244. Koncepcja prowadzenia dalszej eksploatacji w rejonie pola G-22/4 zakładała przejście frontem wiązki chodników T,W-244 i kontynuowanie eksploatacji po wzniosie w kierunku SW (rys. 7).

Mając na uwadze fakt, iż w trakcie prowadzenia rozcinki calizny warunki stropowe w wiązce chodników T,W-244 uległy pogorszeniu, dalsze prowadzenie rozcinki filarów zawartych w wyżej wymienionej wiązce możliwe było jedynie z czynnych wyrobisk, w szczególności z przecinek pomiędzy tymi chodnikami. Sukcesywnie wraz z rozcinką filarów, wykonywano rozcinkę krawędzi calizny przy chodniku T-244, w zakresie niezbędnym dla prowadzenia frontu za przedmiotową wiązką chodników. W trakcie wykonywania wyżej wymienionych robót, w dniu 24.04.2004 r. grupowym strzelaniem przodków spowodowano



dwa wstrząsy o energii $9,0 \cdot 10^7$ J i $3,4 \cdot 10^7$ J, którym towarzyszyło tąpnięcie górotworu. W wyniku tego zdarzenia w części frontu warunki stropowe uległy pogorszeniu.



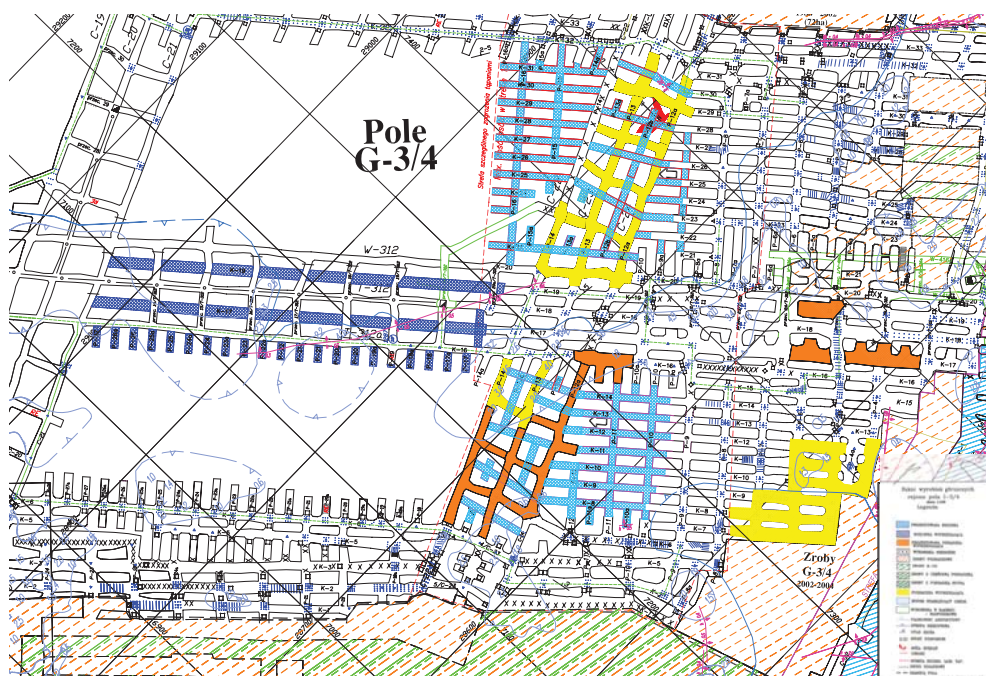
W celu prowadzenia dalszej rozcinki calizny wzdłuż całego frontu, konieczne było zmodyfikowanie geometrii prowadzonej rozcinki i odtworzenie części nieczynnych przodków. Prace w tym zakresie wraz z postępowaniem części frontu, prowadzono do czasu tąpnięcia po dwóch wstrząsach o energii $1,8 \cdot 10^9$ J i $7,0 \cdot 10^7$ J spowodowanych robotami strzałowymi wykonanymi w dniu 02.09.2004 r. Po usunięciu skutków zaistniałych wstrząsów, eksploatację prowadzono w dalszym ciągu w tym samym kierunku, aż do osiągnięcia rozcinką wysokości pasa P-23 wraz z wnękami upodatniającymi caliznę. Rozcinkę złoża zakończono w marcu 2005 r. (rys. 8).

2.3. Pole G-3/4 przechodzenie wiązki pochylni C-22÷C-24

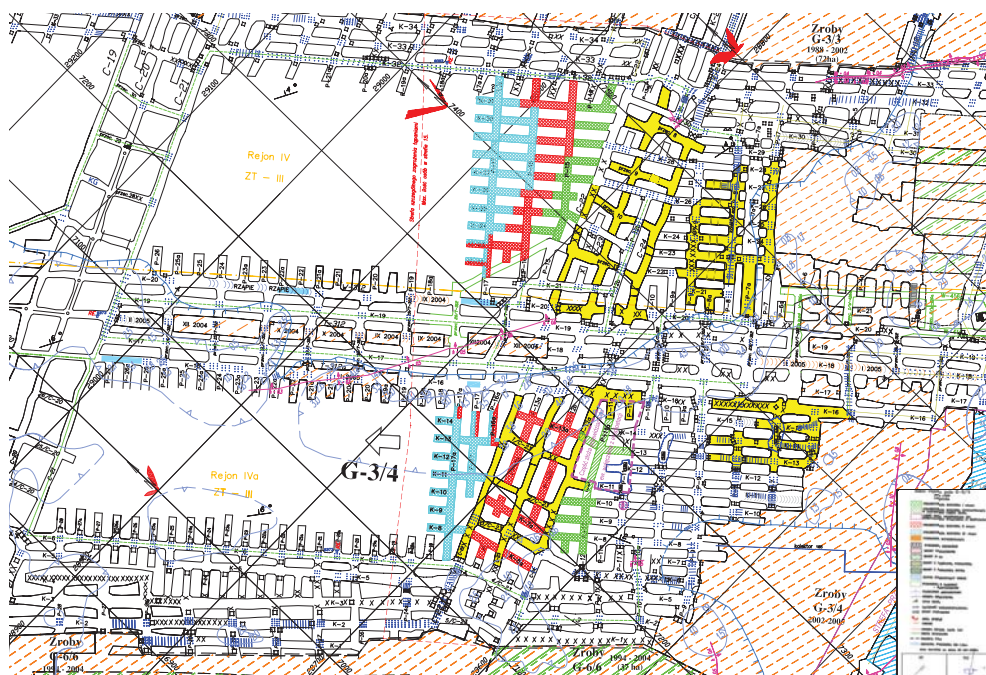
Eksploatowane pole G-3/4 jest frontem zamykającym zlokalizowanym między zrobami podszadzkowymi pól G-3/3 i G-6/6, prowadzonym od uskoku „Biedrzychowa” w kierunku pochylni centralnych. W początkowym okresie eksploatacji w polu G-3/4 wykonano upodatnienie złoża przy uskoku „Biedrzychowa”, w części frontu od zrobów pola G-6/6 do chodnika T-312a. W tym czasie w sąsiadującym polu G-7/4, prowadzono likwidację złoża w skrzydle wyniesionym uskoku „Biedrzychowa”, pozostawiając pas calizny oraz bufor stabilizujący wzdłuż głównej linii uskoku. Etap tych robót został zrealizowany w całości na przełomie lat 2001–2002. W lutym 2002 r. przystąpiono do realizacji drugiego etapu robót, tj. rozcinki calizny na całej długości frontu. Jednocześnie upodatniano wiązkę filarów wielkogabarytowych komorami K-17 i K-19, w celu uzyskania bezpiecznej drogi dojazdowej do frontu w środkowej części pola. Po oddaleniu się frontu robót rozcinkowych na odległość około 150 m od strefy uskoków „Biedrzychowa”, przystąpiono do robót likwidacyjnych.

W trakcie eksploatacji utrzymywane było otwarcie przestrzeni roboczej w granicach od 70 do 150 m. W dniu 02.12.2002 r., w środkowej części frontu, na wysokości pasa P-6 i komory K-17, wystąpił bardzo silny samoistny wstrząs górotworu o energii $1,3 \cdot 10^7$ J, który spowodował tąpnięcie górotworu. Podjęto wtedy decyzję o wypagowaniu odcinkami komór K-16, K-17, K-18, K-19 i K-20 na głębokość $2,5 \div 3,0$ m. Od marca 2003r. kontynuowano rozcinkę upodatniającą na całej długości frontu w kierunku pochylni C-22÷C-24. W celu uzyskania dodatkowej drogi komunikacyjnej w strefie upodatnionej, wykonano komory K-5 i K-6 wraz z wnękami na odcinku między pochylniami C-21 a C-22. W celu poprawy stateczności wyrobisk, na początku 2004 r. podszadzono wyprzedzająco podszadzką hydrauliczną pochylnie C-22÷C-24 i kontynuowano rozcinkę frontem przesuwającym się w dotychczasowym kierunku, z zachowaniem wyprzedzającego upodatnienia krawędzi calizn przylegających do wiązki chodników T-312a, W-312 (rys. 9).

W trakcie prowadzonej rozcinki w obszarze ograniczonym komorami K-20 i K-28 oraz pasami P-6 i P-9, napotkano na pogorszone warunki stropowe oraz utrudniony dostęp do filarów wielkogabarytowych zawartych pomiędzy pochylniami C-23 i C-24 oraz chodnikiem W-312 i przecinką nr 9. Zaniechano prowadzenia rozcinki upodatniającej w wyżej wymienionych filarach od strony pasa P-9 i podjęto próbę wykonania jej na bazie komór K-20 i K-26. W dniu 19.12.2005 r. wystąpiły dwa wstrząsy górotworu o energiach $5,4 \cdot 10^6$ J i $1,1 \cdot 10^6$ J, które spowodowały odprężenie górotworu w rejonie wiązki C-22÷C-24.

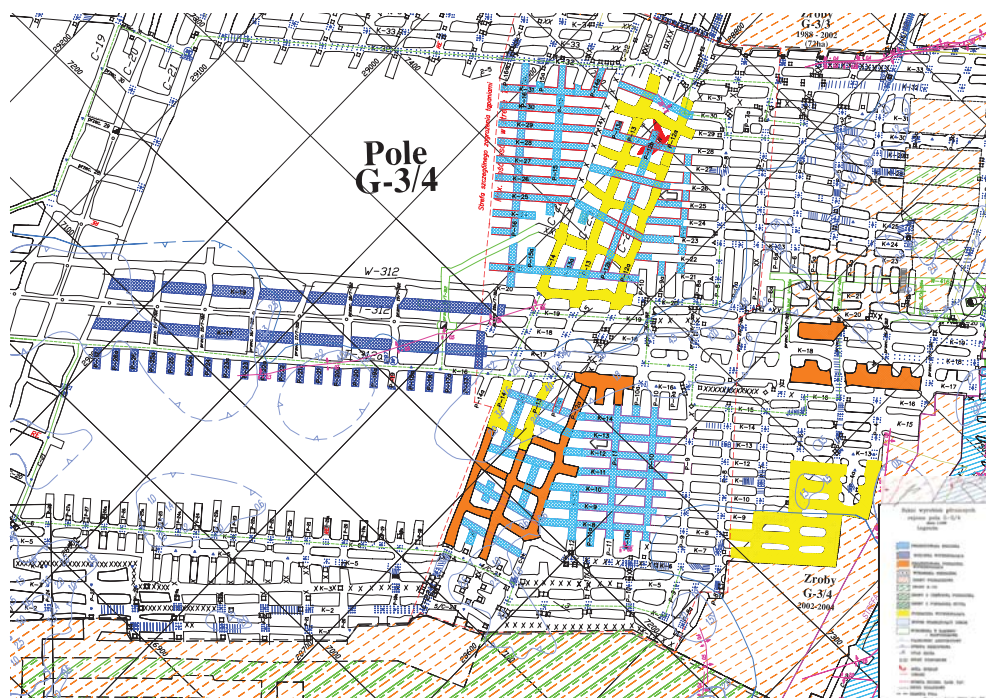


Rys. 9. Szkic wyrobisk pola G-3/4 projekt przejścia wiązek C-22÷C-24 i rozcinki za wiązką



Rys. 10. Szkic wyrobisk pola G-3/4 projekt odtworzenia frontu za wiązką C-22÷C-24

Zjawiska te pogorszyły warunki stropowe w części pola T-312a i K-6 oraz C-22 i calizną. W związku z tym, rozcinkę filarów w wiązce pochylni C-22÷24 prowadzono z dostępnych miejsc od strony chodnika T-312a oraz pochylni C-24, a odtworzenie linii frontu za wiązką pochylni prowadzono poprzez wykonanie pasów P-16a, P-17, P-17a, uruchomionych od strony chodnika T-312a oraz z dostępnych miejsc od strony pochylni C-22 (rys. 10). W dniu 04.02.2006 r. wystąpił samoistny wstrząs o energii $2,1 \cdot 10^7$ J, który spowodował kolejne odprężenie górotworu, zlokalizowane w pochylni C-22 na wysokości komory K-10. Skutki zaistniałe na lewym skrzydle w postaci rozległych zawałów i niedrożności wynikające z pogorszonych warunków stropowych, uniemożliwiły prowadzenie odtworzenia linii rozcinki za C-22 na bazie pasów P-16÷P-17a. Wykonano jedynie wycięcie pasa P-17 do komory K-16 i częściowo pasa P-17a z komory K-10. Dalsze odtwarzanie linii calizny na lewym skrzydle frontu oparto na rozcinaniu P-18a i P-19 z chodnika T-312a w stronę komory K-6. Na bieżąco uruchamiano wnęki w caliznę w osiach projektowanych komór. W lipcu 2006 r. wycięto na całej długości pas P-19 w raz z wnękami, jednakże kolejne zawały stropów oraz pogorszone warunki stropowe, wymusiły we wrześniu 2006 r. kolejną próbę odtworzenia linii rozcinki na lewym skrzydle frontu, w oparciu o pasy P-21, P-21a wycinane również z chodnika T-312a w stronę komory K-6 wraz wnękami (rys. 11).



Rys. 11. Szkic wyrobisk pola G-3/4 projekt odtworzenia frontu za wiązką C-22÷C-24

W lutym 2007 r. wystąpiły dwa silne wstrząsy o energiach $3,5 \cdot 10^6$ J i $1,1 \cdot 10^6$ J zlokalizowane na lewym skrzydle frontu, w rejonie prowadzonych robót rozcinkowych na skrzy-

żowaniach komory K-14 i pasa P-17a oraz komory K-12 i pasa P-19. Po ich wystąpieniu przeanalizowano ponownie sytuację w polu G-3/4. Komisja ds. Tapań zaleciła dalsze odtworzenie linii frontu na lewym skrzydle poprzez wykonanie pasów P-20a, P-21 i P-21a, wycinanych z chodnika T-312a w stronę komory K-6 wraz wnękami w osiach przyszłych komór. W maju 2007 r. do odtworzenia pełnego zakresu pozostało wykonanie komory K-8 z pasa P-21a, wstecznie do pasa P-19 z fragmentami pasów P-19a, P-20 i P-20a. W czerwcu 2007 r. sytuacja w polu przedstawiała się następująco:

- prawe skrzydło znajdowało się w odległości 80÷120 m od podsadzonych pochyłń C-19÷C-21;
- na lewym skrzydle odtworzono front rozcinkowy z pasa P-21a;
- linia przodków znajdowała się na wybiegi 130÷190m od wspomnianych pochyłń.

Odtworzeniu frontu rozcinkowego na lewym skrzydle towarzyszyły przybierki stropu na wysokość około 3 m. Wszelkie próby zaniżenia wyrobisk, mające na celu prowadzenie wyrobisk w furcie technologicznej, były nieudane. Dopiero od wysokości pasa P-23 rozcinkę złoża prowadzono w zakładanej furcie.

3. Podsumowanie

Przy przechodzeniu frontem rozcinkowym przez wiązki starych wyrobisk chodnikowych należy liczyć się ze wzrostem zagrożenia tapaniami i zawałami. Przedstawione warianty obrazują próby znalezienia optymalnego rozwiązania technicznego, pozwalającego na ograniczenie tych zagrożeń. Należy podkreślić, że w przedstawionych przypadkach eksploatacji skrzepowanej nie uniknięto zagrożeń geomechanicznych, pomimo stosowania wyprzedzającego podsadzania wyrobisk, a prowadzenie robót górniczych w takich warunkach wymagało bieżącego dostosowania zasad i rygorów do zmieniającej się sytuacji geologiczno-górnictwa. Wpływ na to miały m.in.:

- 1) Zaistniałe dynamiczne zjawiska sejsmiczne.
- 2) Trudności z utrzymaniem stateczności stropu, pociągające za sobą konieczność wykonywania licznych przebudów stropu a nawet prowadzenia wyrobisk eksploatacyjnych nad złożem.
- 3) Złożona tektonika górotworu.
- 4) Bliskie sąsiedztwo rozległych zrobów.
- 5) Konieczność odtwarzania części, a niekiedy całych frontów rozcinkowych, za wiązkami starych wyrobisk chodnikowych.