

## Rozwój dopływów wody do kopalń rud cynku i ołowiu w rejonie Olkusza

Zbigniew Adamczyk\*, Jacek Motyka\*\*

*Zmiany dopływów wody do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu „Bolesław”, „Olkusz” i „Pomorzany” są zakłócone m.in. drenażem górniczym. Decydujący wpływ na wielkość i charakter zmian zawodnienia tych kopalń ma szczelinowo-krasowy charakter skał otaczających złoża. Ważnymi czynnikami są także stadium rozwoju kopalni, wielkość opadów oraz hydrauliczne współdziałanie kopalń. Duże dopływy wody do kopalń poważnie obciążają koszty eksploatacji rud cynku i ołowiu.*

**Słowa kluczowe:** rudy Zn-Pb, zawodnienie kopalni, rejon Olkusza

Zbigniew Adamczyk & Jacek Motyka — **Water inflow to lead and zinc mines in the Olkusz area (SW Poland)**. *Prz. Geol.*, 48: 171–175.

*Summary. Changes of water inflow to lead and zinc mines in the Olkusz area are related to mining activity. Karst-fissured type of the aquifer hosted ores decide about quantity of water inflowing to mines and their changes in time. Important factors are also stage of development of a mine, precipitations and interference of hydraulic impact of mines. Necessity of pumping of big volume of water inflows to mine increases the cost of exploitation of lead and zinc ores.*

**Key words:** Zn-Pb ore mining, water inflow to mine, Olkusz area, Poland

Rudy cynku i ołowiu zalegają w spękanych i skrasowiakach dolomitach i wapieniach środkowego i dolnego triasu, i dlatego olkuskie kopalnie należą do najbardziej zawodnionych, nie tylko w Polsce ale także na świecie. Konieczność odwadniania kopalń w znacznym stopniu powiększa koszty eksploatacji rud. Drenaż górniczy węglanowych utworów triasu, w których zalegają kruszce, datuje się od XVI w. Rozpoczęto wtedy drażnienie sztolni odwadniających skały otaczające złoża rud, które we fragmentach istnieją i funkcjonują do dzisiaj. Drenaż górotworu na dużą skalę zaczął się jednak dopiero pod koniec XIX w.

Po II wojnie światowej w rejonie olkuskim odtopiono zalaną wcześniej kopalnię „Bolesław”, pod koniec lat pięćdziesiątych rozpoczęto budowę kopalni „Olkusz”, a z końcem lat sześćdziesiątych zaczęto budować kopalnię „Pomorzany”. Od końca lat pięćdziesiątych notowano systematycznie wielkość dopływów wody do wymienionych kopalń. W niniejszej pracy scharakteryzowano czasową zmienność zawodnienia olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu, i omówiono pokrótce czynniki decydujące o tej zmienności.

### Ogólna charakterystyka hydrogeologiczna rejonu olkuskiego

W rozpatrywanym obszarze występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, jurajskie, triasowe i karbońsko-dewońskie. Czwartorzędowe piętro wodonośne budują piaski fluwioglacjalne z wkładkami żwirów, rumoszy, podrzędnie pyłów, ilów i glin. Jest to zbiornik wód podziemnych typu porowego, zasilany głównie przez infiltrację opadów atmosferycznych, a w warunkach reżimu zakłóconego drenażem górniczym także przez wodę infiltrującą z Białej Przemszy, głównej rzeki rejonu olkuskiego. Drenaż piętra czwartorzędowego odbywa się przez cieki

powierzchniowe w obszarze nie objętym wpływem odwadniania kopalń oraz wskutek odpływu wody przez strefy kontaktów hydraulicznych z wodonośnym piętrzem triasowym w obszarze leja depresji.

Wodonośne piętra jurajskie, triasowe i karbońsko-dewońskie są zbudowane ze skał węglanowych. Są to skały spękane i występują w nich podziemne formy krasowe (kawerny, brekcje) i dlatego tworzą one zbiorniki wód podziemnych typu szczelinowo-krasowego (zbiorniki jurajskie i paleozoiczne) oraz porowo-szczelinowo-krasowego (zbiorniki triasowe). Jurajskie piętro wodonośne, występujące we wschodniej części rejonu olkuskiego (ryc. 1), jest zasilane wodą przez infiltrację opadów atmosferycznych. Drenowane jest przez źródła i cieki powierzchniowe oraz przez odpływ wody do innych pięter w strefach więzi hydraulicznych (ryc. 2), a także głębinowe studnie ujęć wód podziemnych. Z punktu widzenia wpływu na zawodnienie olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu największe znaczenie mają kontakty hydrauliczne typu sedymentacyjno-transgresywnego między wodonośnymi utworami jury i triasu oraz jury z węglanowymi osadami karbońsko-dewońskimi (ryc. 2), stwierdzone we wschodniej i południowo-wschodniej części rejonu olkuskiego (Wilk & Motyka, 1977).

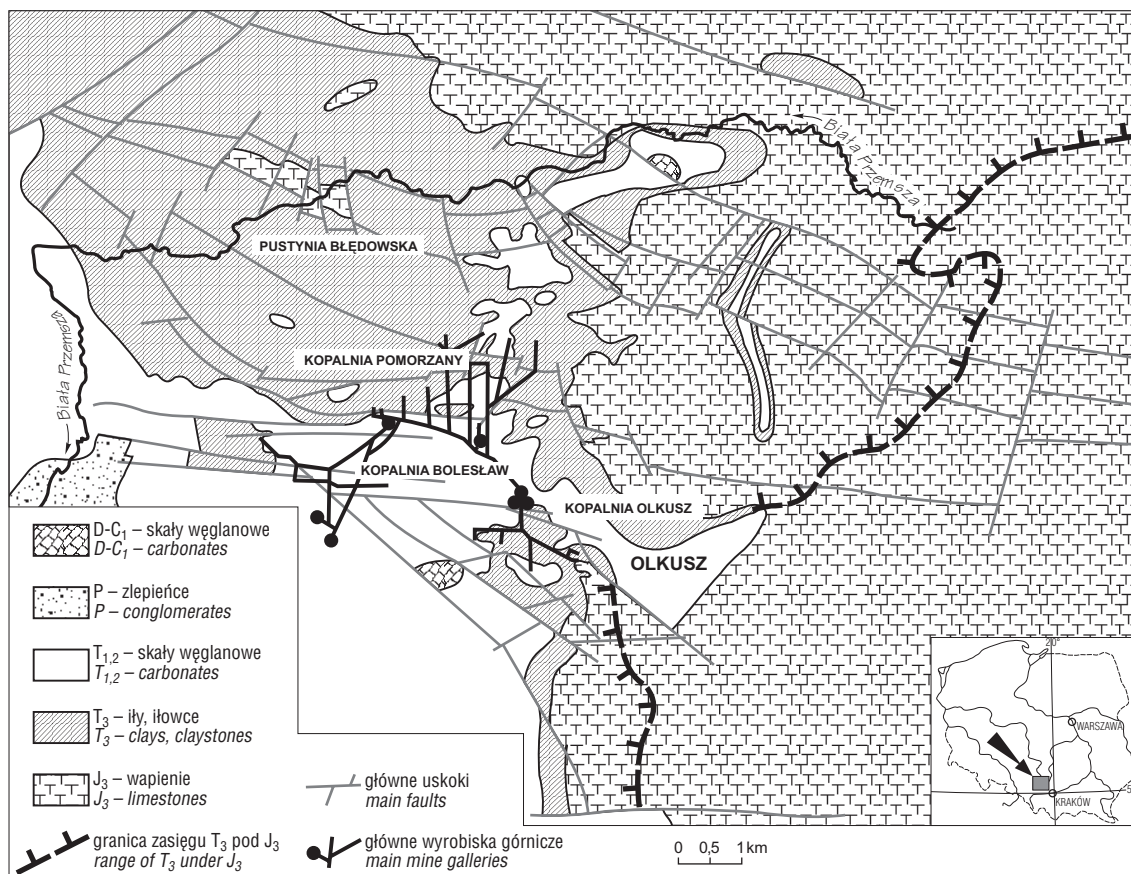
Rudy cynku i ołowiu, eksploatowane w kopalniach olkuskich występują w węglanowych skałach triasowych. Szczelinowo-krasowy charakter piętra triasowego ma więc decydujący wpływ na wielkość zawodnienia omawianych kopalń. Formy zasilania tego piętra wodą są bardzo różnorodne. Na wychodniach jest to infiltracja opadów atmosferycznych oraz ucieczka wody z Białej Przemszy do triasowego podłoża. Istotne znaczenie ma przepływ wody z piętra czwartorzędowego do węglanowych skał triasowych w strefach okien erozyjnych, gdzie brak izolujących utworów górnego triasu (kajpru) i występuje bezpośredni kontakt hydrauliczny wodonośnych pięter, czwartorzędowego i triasowego (ryc. 1, 2).

Bardzo ważnym źródłem zasilania węglanowych skał triasowych jest dopływ wody z wapieni górnej jury. Stwierdzono następujące formy tego zasilania (ryc. 2):

— przepływ wody w strefach bezpośrednich więzi hydraulicznych między wapieniami malmu a dolomitami i wapieniami triasu,

\*Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław”, ul. Kolejowa 37, 32-332 Bukowno

\*\*Katedra Górnictwa Odkrywkowego, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: motyka@uci.agh.edu.pl



Ryc. 1. Uproszczona mapa geologiczna rejonu olkuskiego  
 Fig. 1. A simplified geological map of the Olkusz area

— odpływ wody z wapieni jurajskich do piasków czwartorzędowych, a dalej przez okna erozyjne do węglanowych skał triasowych,

— odpływ wody z wapieni jurajskich do węglanowych skał karbońsko-dewońskich, a następnie przepływ do wapieni i dolomitów triasu,

— przesączanie się wody z wapieni jurajskich do węglanowych utworów triasu przez margle doggeru.

Wodonośne piętro karbońsko-dewońskie, zbudowane z wapieni i dolomitów, zalega najgłębiej spośród wymienionych pięter wodonośnych i dlatego jest najslabiej rozpoznane. Jest to zbiornik typu szczelinowo-krasowego, ale kawerny i wypełnione formy krasowe występują znacznie rzadziej niż w zbiornikach triasowym i jurajskim. Piętro to jest zasilane wodą infiltrującą z wapieni jurajskich w rozległych strefach więzi hydraulicznych typu sedimentacyjno-transgresywnego we wschodniej i południowo-wschodniej części rejonu olkuskiego (Wilk & Motyka, 1977).

### Rozwój dopływów do olkuskich kopalń rud

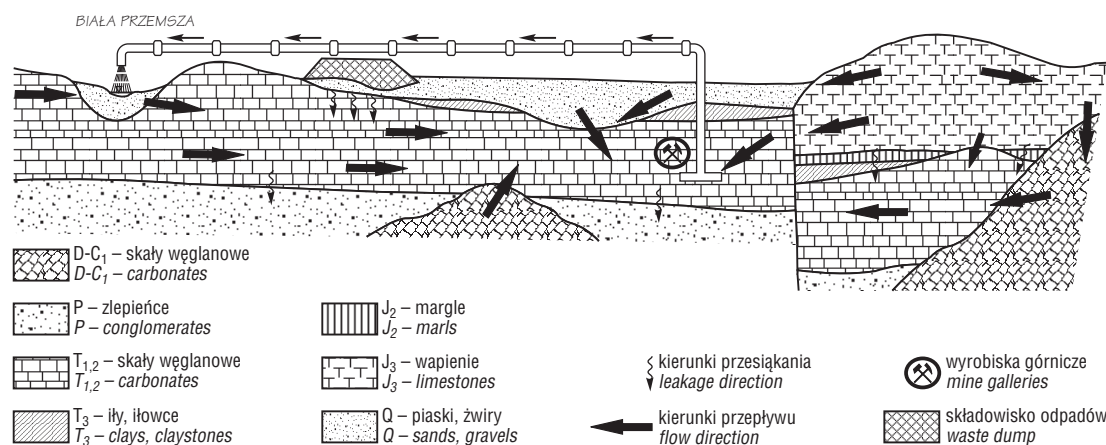
**Kopalnia „Bolesław”.** Kopalnia „Bolesław” została zbudowana przypuszczalnie z początku XIX stulecia (Niewdana & Wilk, 1980). Fragmentaryczne dane o wielkości dopływów wody do tej kopalni pochodzą z okresu obejmującego lata 1880–1958. Wynika z nich, że ilość wody pompowanej w tym czasie z tej kopalni mieściła się w przedziale 22–39 m<sup>3</sup>/min (Niewdana & Wilk, 1980). W latach 1931–1940 kopalnię „Bolesław” zatopiono ze względów ekonomicznych. Systematyczne pomiary ilości wody dopływającej do omawianej kopalni rozpoczęto w

drugiej połowie 1958 r. Wyniki pomiarów przedstawiono na wykresie (ryc. 3).

Na krzywej zmian wielkości dopływów do kopalni „Bolesław” można wyróżnić kilka okresów. Do sierpnia 1962 r. do kopalni dopływało 35–40 m<sup>3</sup>/min, po czym zaznaczyła się wyraźna tendencja do zmniejszania się ilości dopływającej wody. Najniższy dopływ, ok. 26 m<sup>3</sup>/min, odnotowano w sierpniu 1965 r. Do końca 1973 r. dopływy ponownie wykazywały tendencję rosnącą i w listopadzie 1973 r. osiągnęły 40,5 m<sup>3</sup>/min (ryc. 3). Wiązało się to z udostępnianiem nowych partii złoża rud cynku i ołowiu, eksploatowanych w kopalni „Bolesław” oraz drażeniem przekopu wschodniego „Dąbrówka” w nieodwodnionych partiach górotworu.

Od listopada 1973 r. do końca 1976 r. zanotowano szybki spadek wielkości dopływów do kopalni „Bolesław” do wartości poniżej 10 m<sup>3</sup>/min. Powodem tego spadku ilości dopływającej wody było rozpoczęcie drenażu górniczego w kopalni „Pomorzany” i przejście przez nią części strumienia wód podziemnych dopływających do kopalni „Bolesław” od strony północnej i północno-wschodniej. Przez następne kilkanaście lat, do marca 1990 r. wielkość dopływów wody do omawianej kopalni mieściła się w przedziale od ok. 8 do 15 m<sup>3</sup>/min, a następnie spadła do 6–8 m<sup>3</sup>/min. (ryc. 3) i na tym poziomie utrzymuje się do dzisiaj, mimo częściowego zatopienia jej wyrobisk w ramach realizacji programu jej likwidacji.

**Kopalnia „Olkusz”.** Budowę kopalni „Olkusz” rozpoczęto w 1957 r. W pierwszym etapie głębiono szyby „Bronisław” i „Stefan” w odległości ok. 80 m jeden od drugiego. Dopływy w obu szybach były bardzo różne pod



Ryc. 2. Schemat warunków przepływu wód podziemnych w rejonie olkuskim — reżim zakłócony drenażem górniczym i działalnością ujęć wód podziemnych

Fig. 2. Scheme of conditions of groundwater in the Olkusz area-regina disturbed by mine and wells drainage

względem wielkości, jak i zmienności z głębokością (ryc. 4). W szybie „Bronisław” na głęb. 27 m dopływ wody był niewielki, nieco ponad 0,8 m<sup>3</sup>/min, po czym nastąpił wzrost do mniej więcej 2,1–3,0 m<sup>3</sup>/min. Taki dopływ utrzymywał się do głębokości ok. 60 m. Na tej głębokości nastąpiło wdarcie się wody z kawerny w wapieniach triasowych i dopływ wzrósł do blisko 7 m<sup>3</sup>/min, a następnie w miarę głębenia szybu obniżył się do ok. 6 m<sup>3</sup>/min (ryc. 4). Dopływy wody do szybu „Stefan” były znacznie mniejsze. Początkowo, w przedziale głęb. 20–40 m zmieniały się one od 0,5 do 0,8 m<sup>3</sup>/min, a następnie systematycznie zmalały do ok. 0,1 m<sup>3</sup>/min w przedziale głęb. od ok. 80 m do dna szybu. Miejscami napotymano niewielkie kawerny i strefy spękań i tam dopływy wody do szybu „Stefan” wzrastały do 0,3–0,5 m<sup>3</sup>/min.

W 1960 r. rozpoczęto drażnienie głównych wyrobisk udostępniających złoża kopalni „Olkusz” na głęb. ok. 100 m od powierzchni terenu. Po wejściu przekopem głównym w dolomity górnego pstrego piaskowca (retu) wielkość dopływów wzrosła do 10 m<sup>3</sup>/min. W miarę postępu robót górniczych i wejściu przekopem w wapienie gogolińskie (dolny wapień muszlowy) ilość dopływającej wody szybko rosła, osiągając ok. 30 m<sup>3</sup>/min., przy sumarycznej długości wyrobisk w dolomitach i wapieniach równej ok. 100 m. W kwietniu 1962 r. natrafiono na system zawodnionych kawern w wapieniach gogolińskich i dopływ skokowo wzrósł do 52 m<sup>3</sup>/min (ryc. 5). W wyniku dalszego postępu robót górniczych wzrastała także wielkość dopływu wody do wyrobisk stabilizując się w okresie od maja 1963 r. do sierpnia 1964 r. na poziomie od 67 do 70 m<sup>3</sup>/min. Następnie odnotowano krótkotrwałe ale szybki spadek dopływów do ok. 55 m<sup>3</sup>/min. (styczeń–luty 1964 r.) i ponownie skokowy wzrost do poziomu 62–69 m<sup>3</sup>/min (ryc. 5).

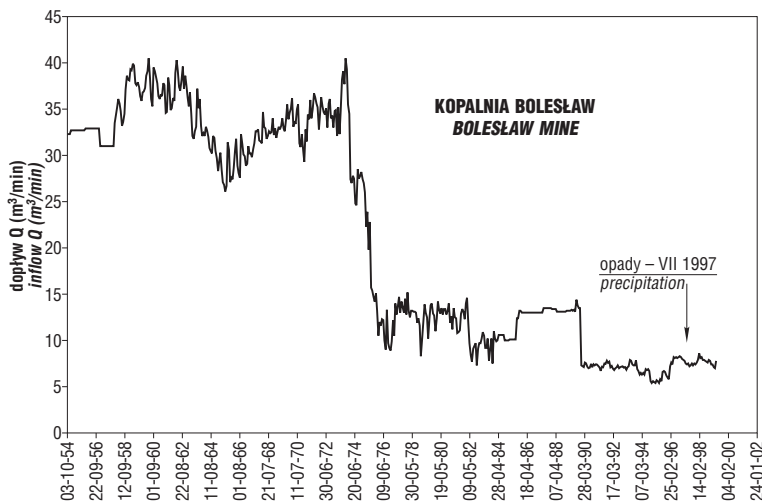
W lutym 1967 r., kiedy zdawało się, że wielkość dopływu wody do kopalni „Olkusz” ustabilizowało się wokół wartości ok. 70 m<sup>3</sup>/min, natrafiono w przodku przekopu wschodniego na kawernę krasową w wapieniach gogolińskich, z której nastąpiło nieoczekiwane wdarcie się wody o wydajności 37 m<sup>3</sup>/min. Ogólny dopływ do kopalni wzrósł do 90–95 m<sup>3</sup>/min, osiągając w ten sposób maksymalną wartość jaką zanotowano w dotychczasowej historii kopalni „Olkusz”. Wraz ze spadkiem wydajności wspomnianego wdarcia (Wilk i in., 1971) malało także zawodnienie kopalni. Do listopada 1968 r. dopływ utrzymywał się w granicach 79–83 m<sup>3</sup>/min i w ciągu następnego roku szybko zmalał do ok. 67 m<sup>3</sup>/min. Od tego czasu jest

widoczna wyraźna tendencja spadku wielkości dopływów wody do kopalni „Olkusz” (ryc. 5). Przy wahaniach rzędu kilku m<sup>3</sup>/min ogólny dopływ osiągnął minimum równe ok. 41 m<sup>3</sup>/min w sierpniu 1993 r., a od listopada tego samego roku zaczął dość szybko wzrastać i w drugiej połowie 1996 r. był równy 52–56 m<sup>3</sup>/min. Taki stan rzeczy utrzymywał się do czerwca 1997 r. Od lipca nastąpił skokowy wzrost dopływów, osiągając maksimum równe 68 m<sup>3</sup>/min we wrześniu 1997 r. Następnie ilość wody dopływającej do kopalni „Olkusz” zaczęła się szybko zmniejszać i na początku 1999 r. była równa 46–48 m<sup>3</sup>/min (ryc. 5).

**Kopalnia „Pomorzany”.** Główne wyrobiska odwadniające kopalnię „Pomorzany” znajdują się na głęb. ok. 150 m od powierzchni terenu. Spośród trzech szybów tej kopalni, dwa z nich były wykonywane metodą mrozeniową, a dopływ wody do trzeciego był nieznaczny, wynosząc maksymalnie 0,35 m<sup>3</sup>/min (Niewdana & Wilk, 1980). Dopiero w październiku 1973 r., po rozpoczęciu drażnienia przekopów udostępniających złoża tej kopalni w nieodwodnionych dolomitach i wapieniach triasu, dopływy do kopalni „Pomorzany” bardzo szybko rosły, osiągając po 7 miesiącach ok. 150 m<sup>3</sup>/min (ryc. 6). Dalszy postęp robót górniczych i nacinanie chodnikami udostępniającymi nowych systemów zawodnionych kawern spowodował wzrost dopływów do ok. 236 m<sup>3</sup>/min. w październiku 1975 r. Od tego czasu do lipca 1983 r. była widoczna tendencja do zmniejszania się ilości wody dopływającej do kopalni „Pomorzany”. Najmniejszy dopływ dla tego okresu wynosił ok. 185 m<sup>3</sup>/min. Następnie po półtorarocznym okresie wzrostu dopływów do kopalni „Pomorzany” do wartości ok. 220 m<sup>3</sup>/min, wystąpiła wieloletnia tendencja do zmniejszania się ilości dopływającej do niej wody. W kwietniu 1994 r. zanotowano ok. 160 m<sup>3</sup>/min. Od tego czasu wystąpiła tendencja wzrostu dopływów, początkowo umiarkowana, a od lipca 1997 r. do maja 1998 r., kiedy dopływ sięgnął prawie 300 m<sup>3</sup>/min, bardzo szybka. Potem dopływy zaczęły maleć i od grudnia 1998 r. do kwietnia 1999 r. utrzymują się na poziomie 205–210 m<sup>3</sup>/min (ryc. 6).

#### Analiza przyczyn zmian wielkości dopływów wody do olkuskich kopalń rud

Wielkość i zmienność dopływów wody do kopalni zależy od wielu czynników tak naturalnych, jak i antropogenicznych. W przypadku olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu przede wszystkim miały wpływ:

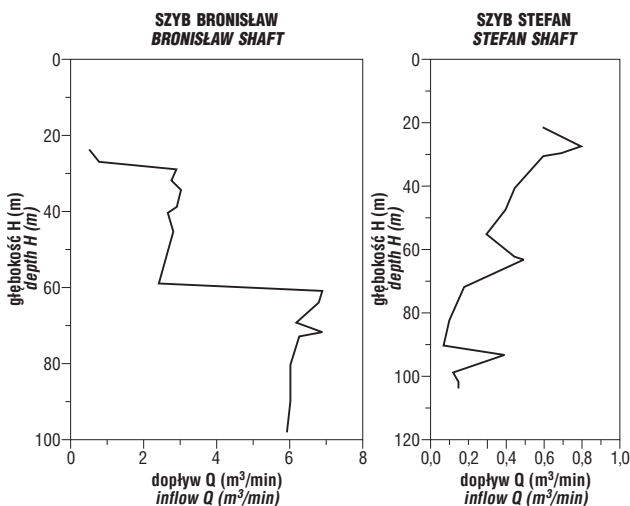


Ryc. 3. Wykres dopływów wody do kopalni „Bolesław”  
Fig. 3. Water inflow to „Bolesław” Mine

- stadium rozwoju kopalni,
- szczelinowo-krasowy charakter węglanowych skał triasowych, w których występują rudy cynku i ołowiu,
- hydrauliczne współdziałanie kopalń,
- wysokość opadów atmosferycznych.

Rozwój kopalni można podzielić na etapy: udostępniania i eksploatacji złoża oraz likwidacji kopalni. Najszybciej wielkość dopływów rośnie w czasie wykonywania robót udostępniających w nieodwodnionym górotworze. Taka sytuacja była w przypadku kopalń „Olkusz” i „Pomorzany”. W pierwszej fazie okresu udostępniania złóż rud Zn-Pb istotnie wielkości dopływów do tych kopalń bardzo szybko rosły (ryc. 5, 6). Systematyczną i dokładniejszą rejestrację dopływów do kopalni „Bolesław” rozpoczęto dopiero w 1958 r., tzn. w 13 lat po jej odtopieniu, a wiele dziesiątków lat od początku jej istnienia. Tak więc notowano już dopływy mniej więcej wyrównane (ryc. 3).

Bardzo duży wpływ na charakter czasowych zmian dopływów wody do olkuskich kopalń rud ma szczelinowo-krasowy charakter węglanowych skał triasowych, w których te rudy występują. Objawia się to skokowymi wzrostami ilości dopływającej wody po natrafieniu wyrobiskiem na system zawodnionych kawern. Niekiedy są to wdarcia wody o dużej wydajności. W kopalni „Olkusz”



Ryc. 4. Wykres dopływów wody do szybów kopalni „Olkusz”  
Fig. 4. Water inflow to shafts of „Olkusz” Mine

zdarzały się punktowe wypływy wody z kawern o wydajności 20–40 m<sup>3</sup>/min (Wilk i in., 1971), a w kopalni „Pomorzany” przekraczały 50 m<sup>3</sup>/min (Wilk i in., 1977). Jedno z katastrofalnych wdarć wody w tej kopalni przez kilka godzin miało wydatek około 100 m<sup>3</sup>/min.

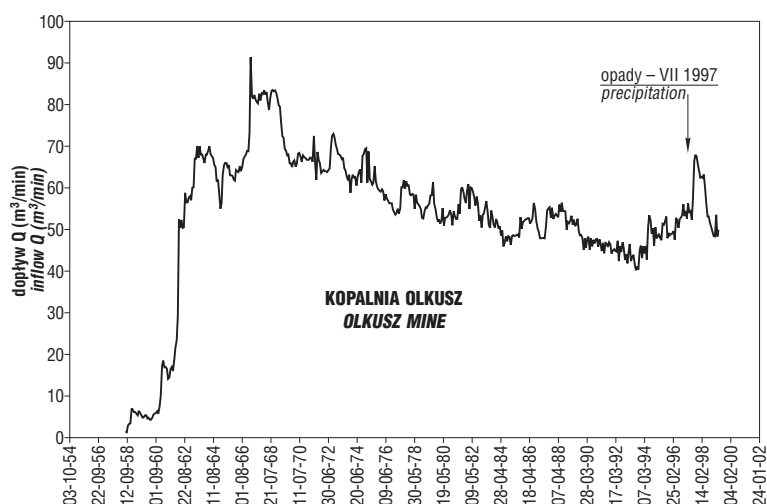
Kopalnie olkuskie znajdują się blisko siebie, dzięki czemu tworzą połączony system ośrodków drenażu węglanowych skał triasowych. Ich wyrobiska odwadniające znajdują się jednak na różnych poziomach hipsometrycznych. Wyrobiska odwadniające w kopalni „Bolesław”, przed rozpoczęciem częściowego jej zatapiania znajdowały się na rzędnej 225–264 m n.p.m., w kopalni „Olkusz” na rzędnej ok. 235 m n.p.m., a w kopalni „Pomorzany” na rzędnej ok. 175 m n.p.m. Należy przy tej okazji zwrócić uwagę na prawidłowość, że im głębsza jest kopalnia, tym większa jest ilość dopływającej do niej wody.

Jednakże współdziałanie kopalni uwidacznia się w charakterze krzywej zmian ilości dopływającej do nich wody. I tak rozpoczęcie intensywnego drenażu kopalni „Olkusz” w latach 1961–1962 (gwałtowny wzrost dopływów — ryc. 5) spowodowało spadek wielkości dopływów do kopalni „Bolesław” o ok. 35%. Udostępnienie głębiej zalegającego złoża w tej kopalni przywróciło pierwotną wielkość dopływów. Rozpoczęcie intensywnego drenażu węglanowych skał triasowych w kopalni „Pomorzany” spowodowało bardzo szybki, prawie czterokrotny spadek ilości wody dopływającej do kopalni „Bolesław” (ryc. 3). Trudno wypowiadać się o wpływie uruchomienia drenażu w kopalni „Pomorzany” na zawodnienie kopalni „Olkusz”, gdyż tendencja spadku ilości dopływającej do niej wody pojawiła się 4 lata wcześniej (ryc. 5). Zdaniem autorów tendencję tą należy raczej przypisywać wyczerpywaniu się zasobów statycznych w leju depresji wokół kopalni.

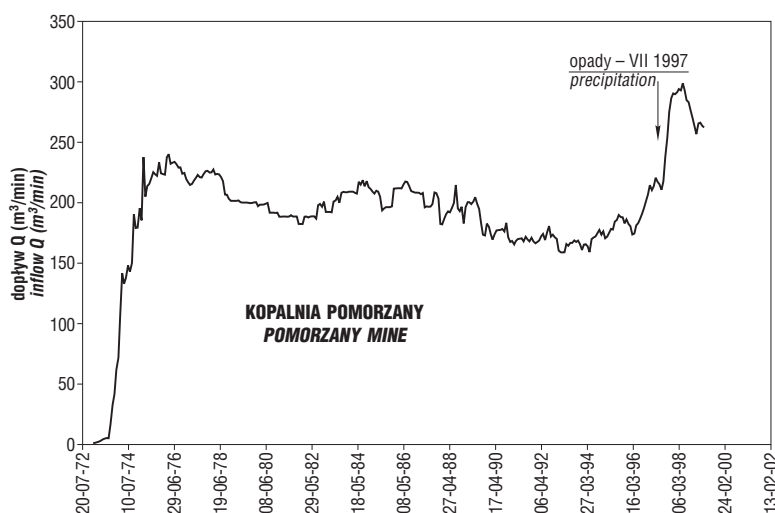
Analiza wpływu wysokości opadów na wielkość dopływów wody do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu sprawia wiele problemów. Na tle krótkotrwałych zmian dopływów trudno powiedzieć, które z nich zależą od opadów, a które są spowodowane wykonywaniem robót górniczych i natrafianiem chodnikami na mniej lub bardziej zasobne w wodę systemy kawern albo stref brekcji. Z tego typu form mogą wpływać wycieki o dużej chwilowej wydajności, która szybko spada.

Mimo tego typu kłopotów można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że powodem bardzo wyraźnej tendencji do zmniejszania się wielkości dopływów do kopalni „Olkusz” i „Pomorzany” (ryc. 5, 6) było nie tylko wyczerpywanie się zasobów statycznych ale także wieloletnie susza hydrologiczna, która wystąpiła w Polsce w latach 1982–1993. W stacji pomiaru opadów w Olewinie koło Olkusza średnia roczna wysokość opadów jest równa ok. 750 mm. We wspomnianym okresie suszy hydrologicznej tylko w roku 1985 wysokość opadu była równa na poziomie średniej z wielolecia, a w pozostałych latach była mniejsza o 70–200 mm. Z kolei w 1996 r. spadło 902 mm opadu, co spowodowało wzrost dopływów o ok. 10 m<sup>3</sup>/min w kopalni „Olkusz”, a w kopalni „Pomorzany” o blisko 50 m<sup>3</sup>/min.

W lipcu 1997 r. południową Polskę nawiedziły katastrofalne opady. W ciągu całego miesiąca, stacja pomiarowa w Olewinie zanotowała ok. 420 mm deszczu, tj. mniej więcej 60% średniego rocznego opadu, przy czym w ciągu



Ryc. 5. Wykres dopływów wody do kopalni „Olkusz”  
Fig. 5. Water inflow to „Olkusz” Mine



Ryc. 6. Wykres dopływów wody do kopalni „Pomorzany”  
Fig. 6. Water inflow to „Pomorzany” Mine

5 dni, między 04.07 a 08.07 spadło 180 mm deszczu. W całym 1997 r. zanotowano 998 mm opadu. Po lipcowych opadach gwałtownie wezbrała i wylała Biała Przemsza, największa rzeka rejonu olkuskiego i w rezultacie zostały zalane znaczne połacie Pustyni Błędownskiej. W sierpniu, już po obniżeniu się poziomu wody w Białej Przemszy, i powrocie do jej dawnego koryta, uaktywniły się od dawna wyschłe źródła, wypływające z wapieni jurajskich. Zwierciadło wody podziemnej, rejestrowane w piezometrach zainstalowanych we wszystkich piętrach wodonośnych, podniosło się od 1 m (piętro czwartorzędowe) do kilku metrów (piętra jurajskie i triasowe), a nawet ponad 16 m (piętro dewońskie). Zaczęły się też problemy z przyrostem ilości wody, dopływającej do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu.

W czerwcu 1997 r. wielkość dopływów do kopalni „Olkusz” była równa ok. 52 m<sup>3</sup>/min, a po wystąpieniu katastrofalnych opadów w lipcu szybko rosła, osiągając maksimum, równe 68 m<sup>3</sup>/min we wrześniu tego samego roku, a więc mniej więcej po dwóch miesiącach od wspomnianych opadów. Tak więc ilość wody dopływającej do kopalni

„Olkusz” wzrosła o ok. 30 %. Od września 1997 r. dopływy zaczęły maleć i na początku 1999 r. wynosiły już tylko 46–48 m<sup>3</sup>/min (ryc. 5).

Dopływ wody do wyrobisk kopalni „Pomorzany” w czerwcu 1997 r. wynosił ok. 210 m<sup>3</sup>/min. Po lipcowych opadach ilość dopływającej wody zaczęła szybko wzrastać, osiągając maksimum równe ok. 300 m<sup>3</sup>/min w maju 1998 r., tj. dopiero po 10 miesiącach od wystąpienia katastrofalnych opadów. W rezultacie tych opadów przyrost dopływu w stosunku do czerwca 1997 r. wyniósł zatem ok. 43%. Po osiągnięciu maksimum w maju 1998 r. dopływ wody do kopalni „Pomorzany” zaczął maleć i na początku 1999 r. zawierał się w przedziale 260–275 m<sup>3</sup>/min (ryc. 6).

W przypadku kopalni „Bolesław” wysoki opad w lipcu 1997 r. nie zaznaczył się wyraźnym wzrostem ilości dopływającej wody do jej wyrobisk (ryc. 3). Głównym tego powodem było to, że pod koniec maja 1997 r. rozpoczęto zatapianie najniższej położonej części kopalni (tzw. „poziom retu”) tj. na rzędnej +225 m n.p.m. W rezultacie zwierciadło wody w tej części kopalni podniosło się o blisko 20 m, tj. do rzędnej około +245 m n.p.m. Lipcowy opad jedynie przyspieszył podnoszenie się zwierciadła, bez konieczności pompowania zwiększonej ilości wody z wyrobisk kopalni „Bolesław”. Z pewnością duże znaczenie ma także fakt, że powierzchnia podziemnej zlewni omawianej kopalni jest bardzo mała, przez co wysokość opadów nie ma tak dużego znaczenia, jak w przypadku kopalni „Olkusz” i „Pomorzany”, których zlewnie podziemne są dużo większe.

Różnica wielkości powierzchni podziemnych zlewni i głębokości kopalń „Olkusz” i „Pomorzany” były przyczyną przesunięcia maksimum ilości dopływającej do nich wody po katastrofalnych opadach w lipcu 1997 r. Poprzez okna erozyjne (ryc. 1, 2) do zlewni podziemnej kopalni „Pomorzany” dostała się znaczna ilość wody, po wylaniu Białej Przemszy, co miało dodatkowy wpływ na zawodnienie tej kopalni.

Autorzy dziękują Dyrekcji Zakładów Górniczo-Hutniczych „Bolesław” w Bukownie za wyrażenie zgody na podjęcie badań i opublikowanie ich wyników. Pracę wykonano w ramach badań własnych Katedry Górnictwa Odkrywkowego AGH w Krakowie.

## Literatura

- NIEWDANA J. & WILK Z. 1980 — Olkuski rejon złożowy. Zawodnienie kopalń. [W:] Rózkowski A., Wilk Z. (red.), Warunki hydrogeologiczne złóż rud cynku i ołowiu regionu śląsko-krakowskiego. Pr. Inst. Geol., 167–205.
- WILK Z., ADAMCZYK A. F., BIERNACKI J. & MOTYKA J. 1977 — Wyształcenie strefy uskoku Pomorzany i jego hydrogeologiczna charakterystyka. Roczn. Pol. Tow. Geol., 47: 459–481.
- WILK Z. & MOTYKA J. 1977 — Kontakty między poziomami wodonośnymi w olkuskim rejonie kopalnictwa rud. Roczn. Pol. Tow. Geol., 47: 115–143.
- WILK Z., MOTYKA J. & NIEWDANA J. 1971 — Charakterystyka i klasyfikacja przejawów wody w wyrobiskach kopalni pracującej w szczelinowo-krasowym poziomie wodonośnym. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 14: 43–62