

Dopływy wody do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu w ujęciu historycznym

The historical view of the water inflows to the Olkusz zinc and lead mines (SW Poland)



*Prof. dr hab. inż. Jacek Motyka**



*Mgr inż. Zbigniew Adamczyk***



*Mgr inż. Kamil Juško**

Treść: Złoża rud cynku i ołowiu w rejonie olkuskim zalegają w węglanowych skałach triasowych, tworzących zbiornik wód podziemnych typu porowo-szczelinowo-krasowego. Dopływy do wyrobisk górniczych, drażonych w takich skałach są zazwyczaj bardzo duże. Początki drenażu górniczego omawianych złóż sięgają XV wieku, kiedy wykonano odwadniające je sztolnie. Sumaryczny dopływ wody do tych sztolni sięgał około 100 m³/min. Sztolnie przestały odwadniać górotwór w drugiej połowie XX wieku, po przejściu wody przez kopalnie „Bolesław”, „Olkusz” i „Pomorzany” na poziomach odwadniających odpowiednio 60, 100 i 130 m poniżej powierzchni terenu. Aktualnie odwadniane jest także złożo „Olkusz-Podpoziom” na głębokości około 130 m. Maksymalne dopływy wody do wyrobisk tych kopalń mieściły się w przedziale od około 30 m³/min (złożo „Olkusz-Podpoziom”) do około 300 m³/min (kopalnia „Pomorzany”). Wielkości dopływów wody do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu są uwarunkowane przede wszystkim charakterem skał otaczających. Zmienność dopływów wody do poszczególnych kopalń zależy od stadium ich rozwoju oraz od wzajemnego wpływu. Wyrobiska odwadniające najgłębszej kopalni „Pomorzany” przejęły większość dopływu wody do kopalni „Bolesław” i niewielką część wody dopływającej do kopalni „Olkusz”, a odwadniane złożo „Olkusz-Podpoziom” zredukowały niemal do połowy dopływ wody do kopalni „Olkusz”. Wielkość dopływu wody zależy także od wysokości opadów atmosferycznych, ale jest to widoczne w przypadku zjawisk ekstremalnych.

Abstract: Zinc and lead ore deposits in the Olkusz region cover carbonate triassic rocks, which form the ground water reservoir of the porous-fissured-karst type. Inflows to the excavations carved in this kind of rocks are usually very large. The beginnings of the mining drainage are dated back to the XV century, when draining adits were created. The cumulative inflow of water to the adits reached about 100 m³/min. The adits stopped to perform their draining function in the second half of the XX century, after the water was taken over by “Bolesław”, “Olkusz” and “Pomorzany” mines on the drainage levels of 60, 100 i 130m below the ground surface. Currently, also the “Olkusz-Podpoziom” deposit is being drained on the depth of about 130m. The critical inflows to these excavations were in the range from about 30 m³/min (“Olkusz-Podpoziom deposit”) to about 300 m³/min (“Pomorzany” mine). The size of inflows to the zinc and lead ore mines in the Olkusz region is conditioned in the first place by the nature of the surrounding rocks. The variability of water inflows to the mines is dependent on the phase of their development and their mutual influences. Drain workings of the deepest mine “Pomorzany” have captured most of the water flow to the “Bolesław” mine and a small part of water flow to the “Olkusz” mine. Drainage of the “Olkusz-Podpoziom” deposit has reduced almost by half the water inflow to the “Olkusz” mine. The size of water inflow depends also on the amount of the precipitation, but it is noticeable in the case of extreme weather phenomena.

Słowa kluczowe:

wody podziemne, dopływy, górnictwo rud cynku i ołowiu, Olkusz

Key words:

ground waters, inflows, zinc and lead ores mining, Olkusz

*) AGH w Krakowie **) ZGH Bolesław S.A

1. Wprowadzenie

Górnictwo kruszcowe w rejonie olkuskim ma wielowiekową tradycję. Historycznie udokumentowana eksploatacja złóż rud, początkowo dla pozyskania ołowiu i srebra, a później także cynku, sięga XII wieku, choć znaleziska archeologiczne wskazują, że rudy były tutaj wydobywane już w późnym neolicie [13]. Początkowo kruszce eksploatowano w strefie ponad zwierciadłem wód podziemnych, a kiedy wyczerpały się ich zasoby w strefie aeracji, to sięgnięto po złoża zalegające poniżej zwierciadła wody podziemnej. Najpierw wodę wyciągano wiadrami i za pomocą czerpadeł oraz urządzeń w rodzaju pomp, poruszanych końskimi kieratami [6, 8]. W XVI wieku wykonano kilka sztolni odwadniających [4, 8, 9, 14], dzięki którym udało się w ich otoczeniu obniżyć poziom pierwotnego zwierciadła wód podziemnych od kilku do kilkunastu metrów co umożliwiło eksploatację złóż rud, zalegających głębiej niż dotychczas. Możliwości bardziej intensywnego odwadniania rudonośnych skał triasowych pojawiły się w pierwszej połowie XIX wieku, kiedy do usuwania wody dopływającej do kopalń „Bolesław” i „Ulisses” zastosowano nowoczesne, wydajne jak na ówczesne czasy, pompy parowe.

Rozwój górnictwa rud cynku i ołowiu na wielką skalę rozpoczął się w XX wieku, po II wojnie światowej, kiedy odtopiono kopalnię „Bolesław” oraz zbudowano nowe kopalnie rud cynku i ołowiu „Olkusz” i „Pomorzany”. Z końcem lat dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia rozpoczęto likwidację kopalni „Bolesław” i wyłączono komorę pomp stacjonarnego odwadniania jej wyrobisk, ale na ich miejsce zamontowano

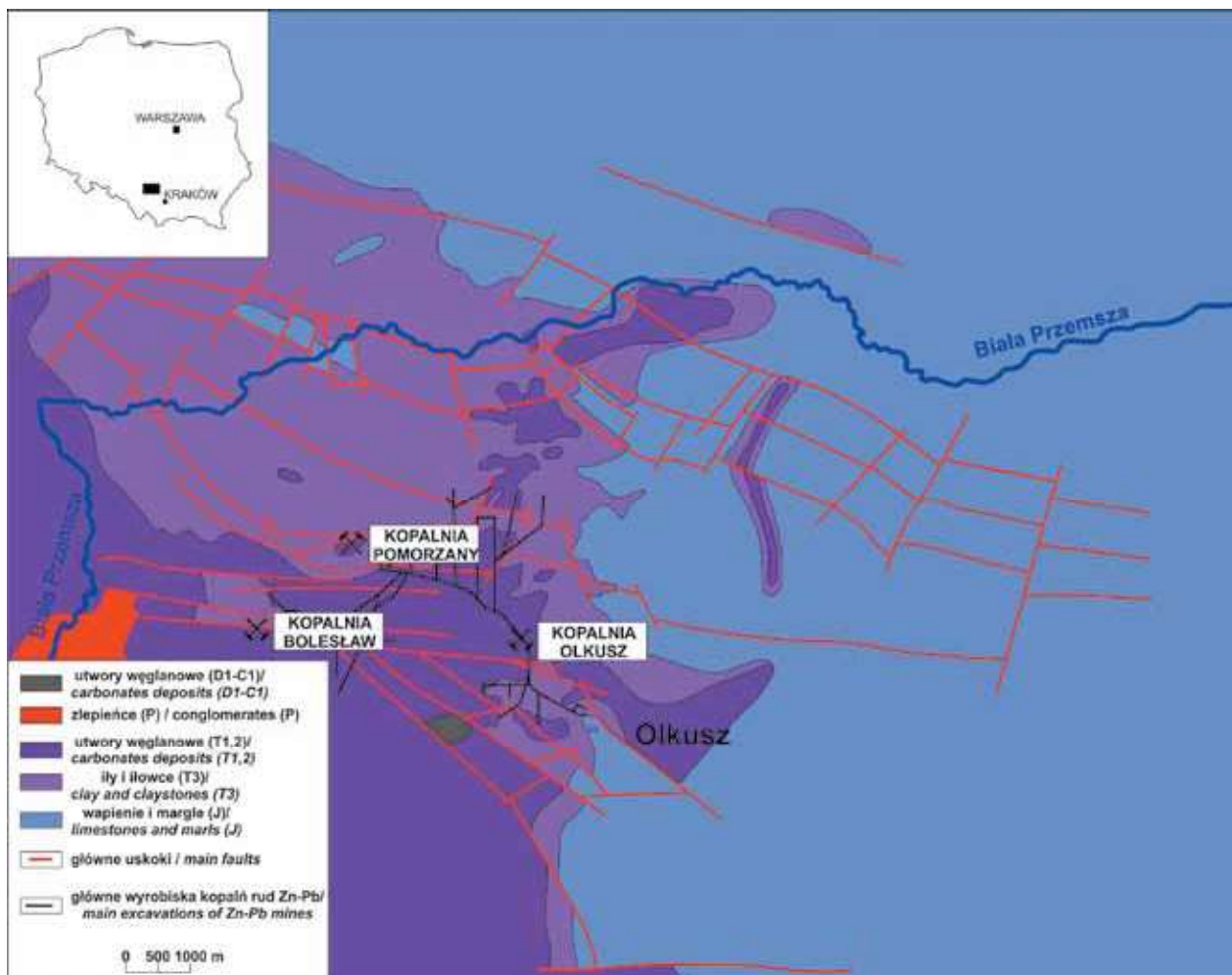
pompy głębinowe w głównym szybie „Mieczysław”. W tym samym czasie udostępniono złożo „Olkusz-Podpoziom”, zalegające w drugorzędym rowie tektonicznym złoża „Olkusz”, co miało wpływ na zawodnienie kopalni „Olkusz”. W pracy omówiono zmiany dopływów do olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu w ciągu wielowiekowej ich działalności.

2. Warunki hydrogeologiczne rejonu olkuskiego

W olkuskim rejonie kopalnictwa rud cynku i ołowiu występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, jurajskie, triasowe i karbońsko-dewońskie. Są one ze sobą połączone w różnorodnych strefach bezpośrednich i pośrednich kontaktów hydraulicznych [11].

Wodonośne piętro czwartorzędowe tworzą fluwioglacjalne piaski z wkładkami żwirów i rumoszy skalnych. Lokalnie występują w nich słabo przepuszczalne pyły, gliny i ropy. Omawiane piętro jest zasilane głównie przez infiltrację opadów atmosferycznych, a w warunkach zakłóconych drenażem górniczym także wodą infiltrującą z cieków powierzchniowych, przede wszystkim z Białej Przemszy, głównej rzeki tego rejonu. Piętro czwartorzędowe jest drenowane przez cieków powierzchniowych poza obszarem objętym zasięgiem odwadniania olkuskich kopalń rud Zn-Pb oraz przez odpływ do wodonośnych utworów triasu i paleozoiku w obszarze wpływu drenażu górniczego.

Jurajskie piętro wodonośne występujące we wschodniej części rejonu olkuskiego (rys. 1) jest zbudowane głównie



Rys 1. Mapa geologiczna rejonu olkuskiego wg [2]

Fig. 1. Geological map of the Olkusz region based on [2]

z wapieni jury górnej (malmu), a podrzędnie z piaskowców i zlepieńców jury środkowej (doggeru). Zasilane jest przez infiltrację opadów atmosferycznych na wychodniach na powierzchni terenu lub pod utworami czwartorzędowymi. Odwadnianie jest przez źródła i cieki powierzchniowe oraz przez odpływ wody do innych pięter wodonośnych w strefach wzajemnych połączeń hydraulicznych [5, 12]. Lokalnie utwory górnej jury są drenowane studniami głębinowymi, ujmującymi wodę dla potrzeb zaopatrzenia ludności. Wapienie jurajskie są zbiornikiem wód podziemnych typu szczelinowo-krasowego, a piaskowce i zlepieńce typu porowo-szczelinowego.

Rudy cynku i ołowiu, wydobywane w rejonie olkuskim od wielu setek lat, występują w węglanowych utworach środkowego triasu, a lokalnie także dolnego triasu. Ze względu na dużą porowatość dolomitów komórkowych górnego pstrego piaskowca (retu) i dolomitów diploporowych (środkowy wapień muszlowy) węglanowe skały triasowe tworzą zbiornik wód podziemnych typu szczelinowo-krasowego (wapienie) i porowo-szczelinowo-krasowego (dolomity). Sposoby zasilania triasowego piętra wodonośnego są różnorodne. Na wychodniach jest to infiltracja opadów atmosferycznych. W warunkach zaburzonych drenażem górniczym piętro triasowe jest zasilane ucieczkami wody z rzeki Białej Przemszy i z jej dopływów do triasowego podłoża lub do utworów czwartorzędu, pod którymi zalegają dolomity i wapienie triasu. Ważnym składnikiem bilansu wodnego triasowego piętra wodonośnego jest zasilanie z utworów jury i paleozoiku w strefach bezpośrednich i pośrednich więzi hydraulicznych (rys. 2).

Wodonośne piętro karbońsko-dewońskie budują wapienie i dolomity. Jest to zbiornik wód podziemnych typu szczelinowo-krasowego, ale kawerny i wodonośne strefy spekań występują w tych skałach sporadycznie, stąd też ich wodonośność jest znacznie mniejsza niż wapieni jurajskich i węglanowych skał triasowych. Omawiane piętro wodonośne jest zasilane w wodę w strefach kontaktów hydraulicznych z węglanowymi skałami jury i triasu [11]. W obszarze znajdującym się w zasięgu drenażu górniczego, związanego z odwadnianiem kopalń rud cynku i ołowiu woda podziemna z utworów karbonu i dewonu przepływa do węglanowych skał triasowych (rys. 2).

3. Dopływy do wyrobisk górniczych

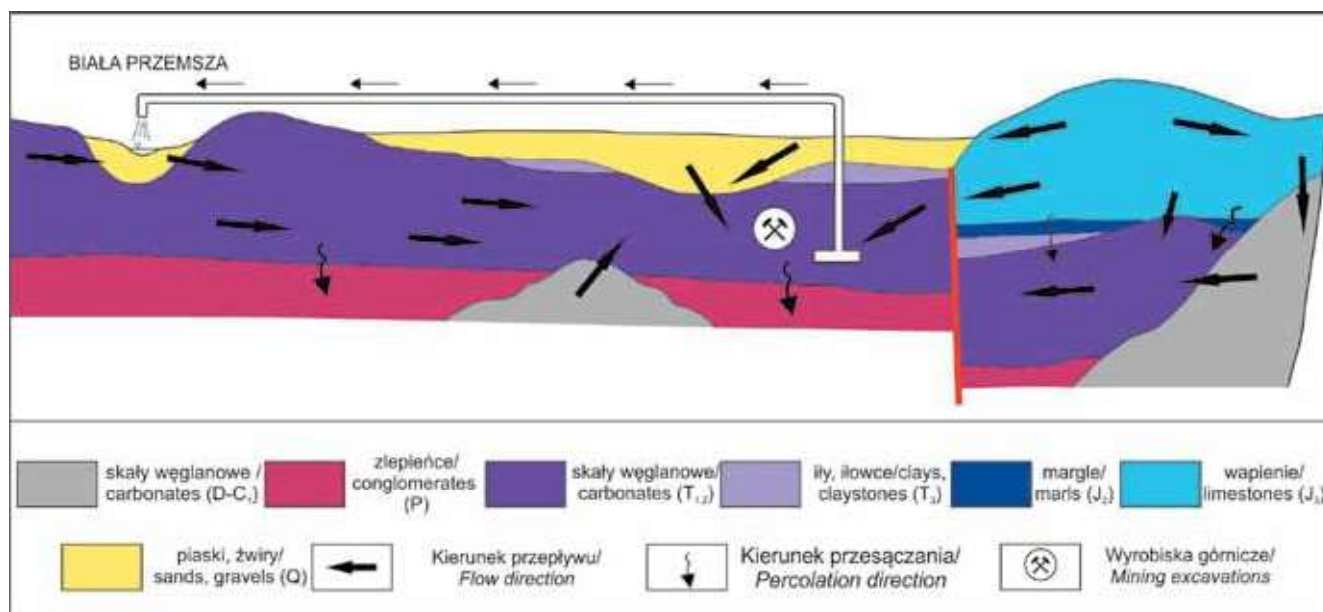
3.1. Okres do XIX wieku

Problem odwadniania olkuskich złóż kruszców pojawił się w początkach XV stulecia, kiedy wyczerpały się ich zasoby w strefie aeracji i zaczęto eksploatację poniżej naturalnego zwierciadła wód podziemnych. Od tego czasu zaczęła się uporczywa walka górników olkuskich z wodą podziemną, zalewająca wyrobiska, a woda stała się głównym problemem technicznym i ekonomicznym kopalń rud w tym rejonie [6]. Początkowo wyciągano ją z górotworu wiadrami oraz za pomocą czerpadeł i urządzeń w rodzaju pomp, poruszanych końskimi kieratami [6, 7]. W miarę schodzenia w głąb z eksploatacją ten rozproszony i w gruncie rzeczy lokalny system odwadniania, okazał się niewydolny, niezdolny do wypompowania wody dopływającej do wyrobisk górniczych.

Przełomem w technice odwadniania złóż kruszców w rejonie olkuskim była budowa sztolni w drugiej połowie XVI wieku. Dzięki tym wyrobiskom możliwe było naturalne, grawitacyjne osuszanie górotworu, bez udziału dodatkowych urządzeń. Pierwsze sztolnie wydrążono w południowo-zachodniej części rejonu olkuskiego, w okolicy Bolesławia. Były to sztolnie: Starczynowska, Czartoryjska (Południowa), Bolesławska, Czajowska i Ostowicka (rys. 3). Później w okolicy Olkusza wykonano najdłużej czynne sztolnie (rys. 3): Pilecką i Ponikowską [4, 8, 14].

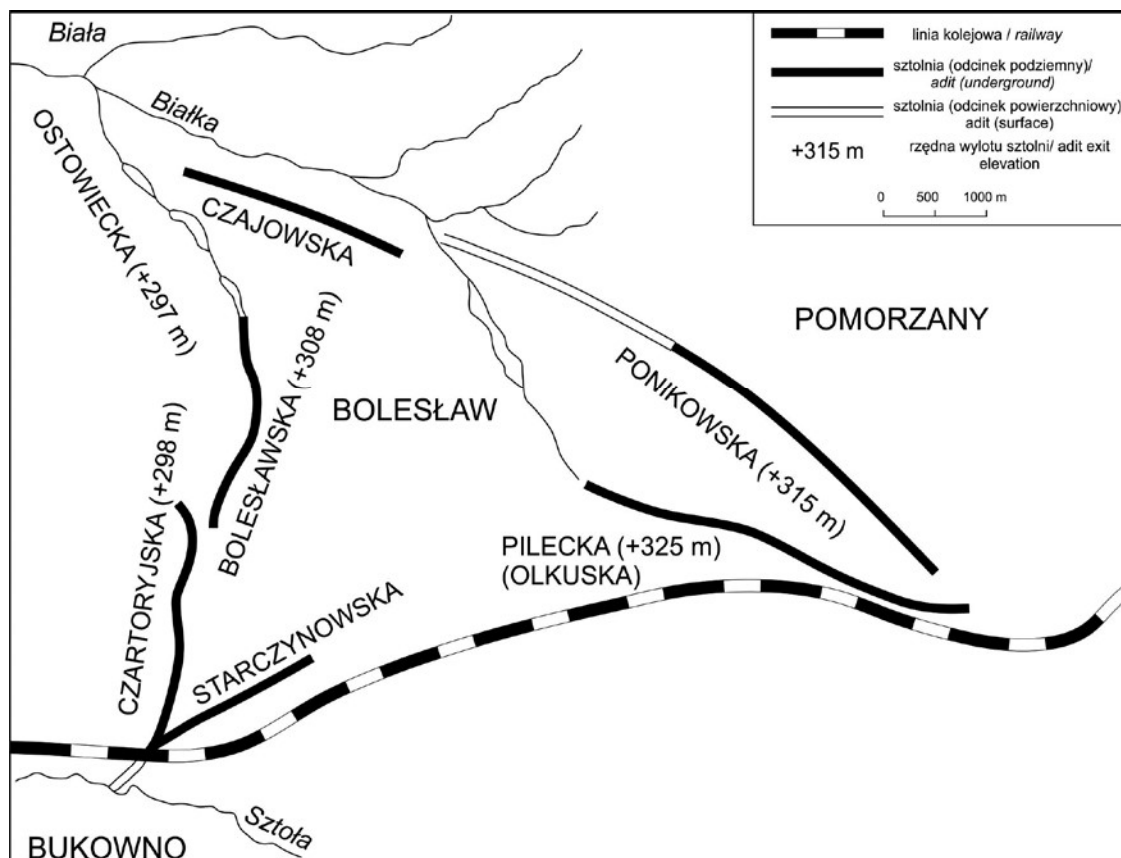
Budowa sztolni zapewniła świetność olkuskiemu górnictwu ołowiu i srebra na blisko sto lat. Pod koniec XVII wieku zaczęły się wyczerpywać zasoby rudy w górotworze odwadnianym tymi wyrobiskami. Stopniowe zmniejszanie wydobywania skutkowało spadkiem nakładów na konserwację sztolni i postępującą ich degradację. Próby odnowienia sztolni podejmowano od drugiej połowy XVIII stulecia były przeważnie nieudane, ale mimo to stały się one trwałym elementem lokalnego drenażu węglanowych skał triasowych. W szczątkowej formie niektóre z nich funkcjonują do dzisiaj (fot. 1).

Według szacunkowej oceny, w początkowym okresie, pod koniec XVI stulecia sztolniami odpływało z górotworu triasowego około 100 m³/min. W związku z różnymi kolejami losu sztolni, głównie z powodu zawałania się ich fragmentów,



Rys. 2. Schemat przepływów wód podziemnych w rejonie olkuskim wg [5]

Fig. 2. Groundwater flow scheme in the Olkusz region based on [5]



Rys. 3. Sztolnie odwadniające w rejonie olkuskim [9]

Fig. 3. Dewatering adits in the Olkusz region [9]



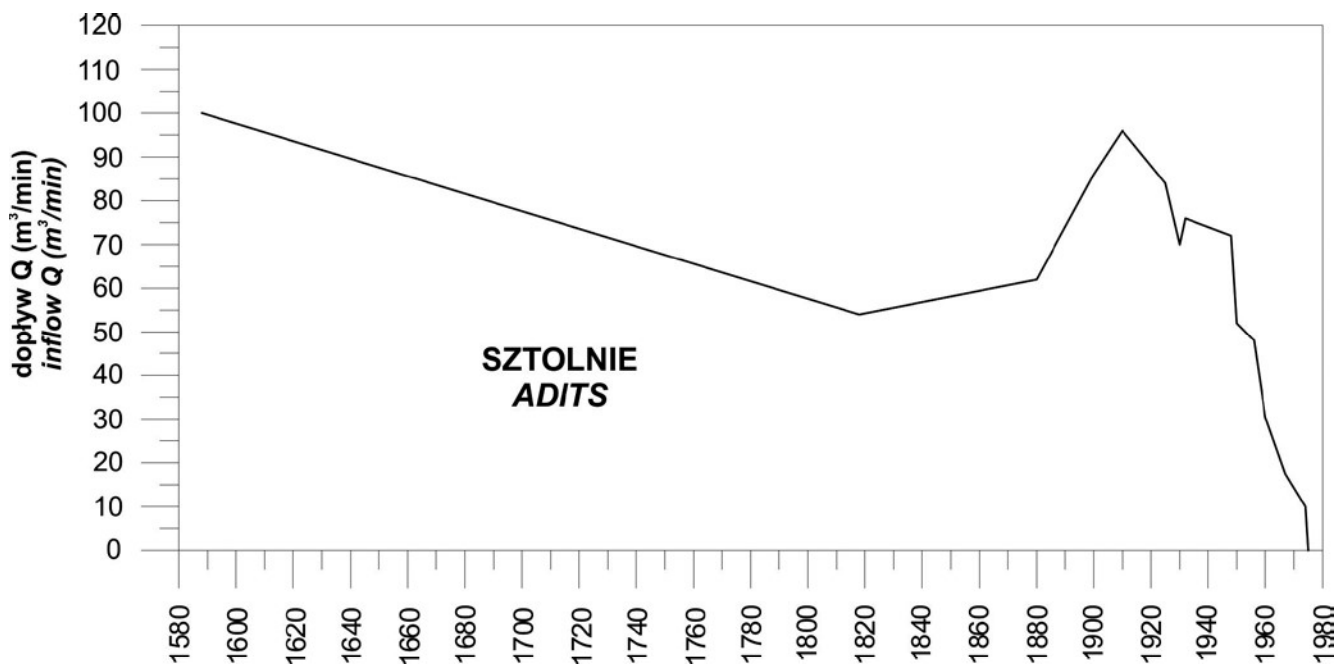
Fot. 1. Roznos sztolni południowej
Photo 1. South adit

ilość odpływającej nimi wody zmieniała się od około 50 do ponad 90 m³/min w XIX stuleciu (rys. 4).

Na początku XIX wieku, w związku z rozpoczęciem drenażu górniczego poniżej poziomu niektórych sztolni, ilość odpływającej nimi wody stopniowo malała, aż do całkowitego zaniku dopływu do sztolni po uruchomieniu kopalni „Olkusz” (sztolnia Pilecka) na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych zeszłego stulecia oraz kopalni „Pomorzany” z początkiem lat siedemdziesiątych XX wieku (sztolnia Ponikowska).

3.2. Okres od XIX wieku

Opanowanie metody produkcji cynku na skalę przemysłową u schyłku XVIII stulecia zwiększyło zapotrzebowanie na ten metal. W rezultacie nastąpiło ożywienie górnictwa rud w rejonie olkuskim. W pierwszych trzech dekadach XIX stulecia powstało kilka kopalń, w których eksploatowano rudy cynku i ołowiu w górotworze odwadnianym historycznymi sztolniami, wykonanymi w XVI wieku. Z czasem wyczerpały się zasoby rud w odwodnionym sztolniami górotworze, a dotychczasowy system odwadniania złóż rud cynku i ołowiu nie pozwalał na sięgnięcie po rudy, zalegające poniżej ówczesnego poziomu wód podziemnych. Zastosowanie pomp parowych do odwadniania kopalń „Bolesław” i „Ulisses” w połowie XIX wieku było zapowiedzią możliwości odwadniania złóż cynku i ołowiu na niewyobrażalną dotąd skalę. Fragmentaryczne dane, dotyczące wielkości dopływów wody do tych kopalń z poziomów poniżej sztolni odwadniających wskazują, że pod koniec XIX stulecia do obu kopalń dopływało około 22 – 33 m³/min wody [1]. Odwadnianie olkuskich złóż rud cynku i ołowiu na dużą skalę zaczęło się właściwie dopiero w XX stuleciu, po zakończeniu II Wojny Światowej. Pierwszym etapem było odtopienie kopalni „Bolesław” w 1945 roku, a kolejnymi



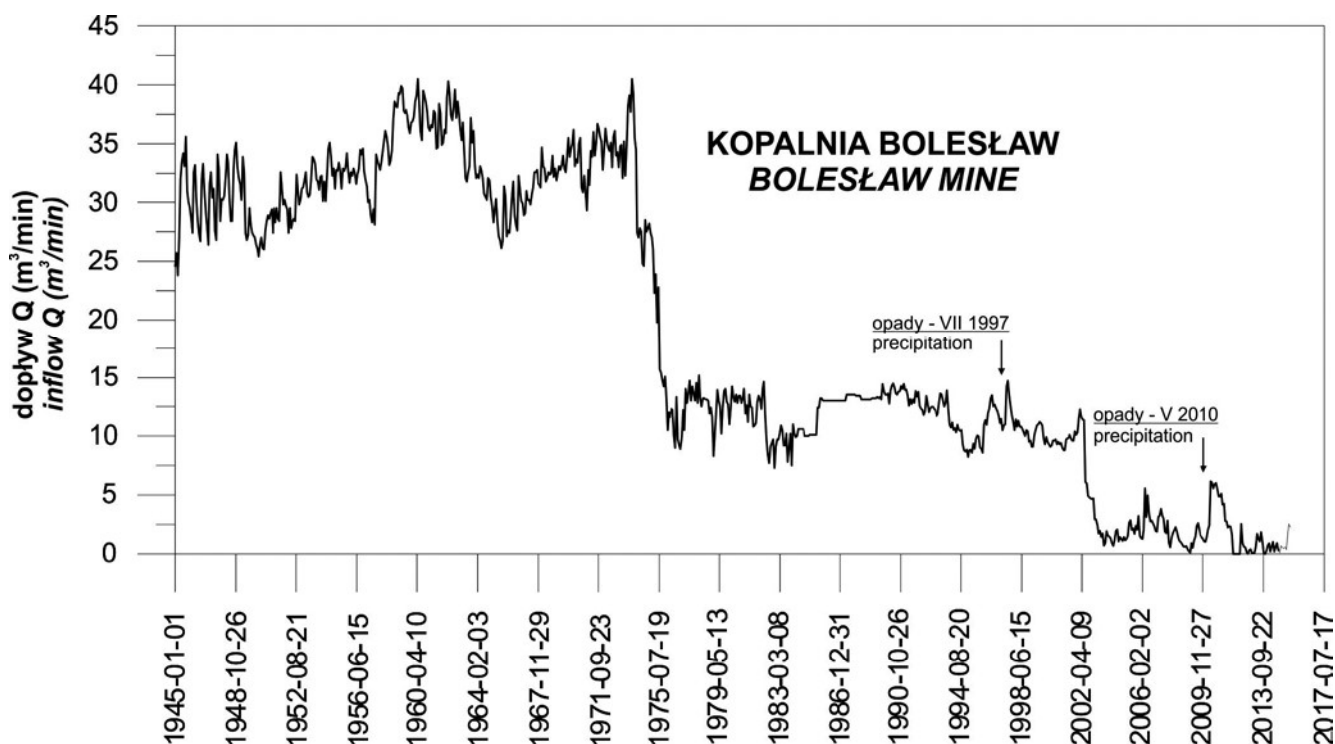
Rys. 4. Wykres dopływów do sztolni olkuskich w latach 1580 – 1980
 Fig. 4. Inflows to the Olkusz adits in 1580-1980

etapami budowa kopalń „Olkusz” i „Pomorzany” oraz udostępnienie i eksploatacja złoża „Olkusz-Podpoziom”.

Wielkości dopływów wody do kopalni „Bolesław” zmieniały się przede wszystkim w zależności od głębokości eksploatacji oraz rozwoju sąsiednich kopalń rud cynku i ołowiu „Olkusz” i „Pomorzany”. W latach 1945 – 1949 ilość wody wypompowywanej z kopalni oscylowała w przedziale wartości 24 – 36 m³/min (rys. 5), na co składał się naturalny dopływ do jej wyrobisk oraz woda pochodząca z odtapiania jej wyrobisk. Prawdopodobnie proces odtapiania kopalni

„Bolesław” zakończył się ostatecznie mniej więcej w połowie 1950 roku i wielkość dopływu wody z naturalnego zasilania wynosiła około 25 m³/min. W związku z powiększaniem obszaru eksploatacji złóż rud Zn-Pb i pogłębianiem kopalni do poziomu +260 m n.p.m., wielkość dopływu wody do kopalni „Bolesław” wykazywała wyraźną tendencję rosnącą. W latach 1950 – 1959 dopływ wody wzrósł z 25 m³/min do nieco ponad 40 m³/min (rys. 5).

Z końcem lat pięćdziesiątych XX wieku rozpoczęto budowę kopalni „Olkusz”, a szybki wzrost dopływu wody do



Rys. 5. Wykres dopływów do kopalni Bolesław w latach 1945-2015
 Fig. 5. Inflows to the “Bolesław” mine in 1945-2015

jej wyrobisk, drążonych w węglanowych skałach triasowych na poziomie +238 m n.p.m., zaczął się w 1961 roku (rys. 6). Rozwój leja depresji wokół kopalni „Olkusz” powodował stopniowe kurczenie się obszaru zlewni podziemnej kopalni „Bolesław”, co ujawniło się zmniejszeniem się wielkości dopływów wody do jej wyrobisk z około 40 do 16 m³/min (rys. 5). Udostępnianie głębiej zalegających partii złoża wymagało pogłębienia bazy drenażu w omawianej kopalni. Pompownie zainstalowano na poziomach +246 m n.p.m., a następnie na poziomie +225 m n.p.m. (tzw. „poziom retu”). W rezultacie dopływ wody do kopalni „Bolesław” zwiększał się i w listopadzie 1973 roku osiągnął maksymalną wartość równą 40,5 m³/min (rys. 5).

We wrześniu 1973 roku, w związku z budową kopalni „Pomorzany”, przebito pierwszym wyrobiskiem udostępniającym (przekop połowy nr 4) uskok Pomorzany i rozpoczęto drenaż węglanowych skał triasowych w jego zrzuconej, północnej części. Wyrobiska drenażowe były drążone na poziomie +175 m n.p.m. W związku z tym, od listopada 1973 dopływ wody do kopalni „Bolesław” zaczął szybko maleć i w końcu listopada 1976 roku wynosił nieco poniżej 10 m³/min (rys. 5). Przez następne prawie 20 lat warunki hydrogeologiczne w otoczeniu tej kopalni były stabilne i do końca 1995 roku wielkość dopływu wody do jej wyrobisk mieściła się w przedziale od 8 do 15 m³/min.

Od maja 1997 roku rozpoczęto stopniową likwidację kopalni „Bolesław” i wyłączenie poszczególnych systemów odwadniania. W pierwszym etapie wyłączono komorę pomp na rzędnej +225 m n.p.m., co początkowo spowodowało nieznaczny spadek dopływu wody do kopalni do około 10 m³/min. Następnie, wskutek katastrofalnych opadów atmosferycznych, które nawiedziły południową Polskę w lipcu 1997 roku, dopływ wzrósł do około 15 m³/min. Drugi etap zatapiania kopalni „Bolesław”, rozpoczęty w lipcu 2002 roku, przebiegał w dwóch etapach. Najpierw wyłączono pompownie na rzędnej +249 m n.p.m., a następnie na początku grudnia tegoż roku zastąpiono pompowanie stacjonarne na podszy-

biu szybu „Mieczysław”, zainstalowanymi w nim, pompami głębinowymi, podnosząc jednocześnie najniższą rzędną wody w szybie do +265 m n.p.m. Od tego czasu wielkość dopływu wody do kopalni „Bolesław” jest tożsama z wielkością poboru wody studniami głębinowymi, zainstalowanymi w szybie „Mieczysław”. Wielkość poboru najczęściej jest mniejsza od 1 m³/min (rys. 5), a okresowo woda nie jest pompowana i wtedy przelewa się sztolnią Południową (Fot. 1) do rzeki Sztoly.

Budowę kopalni „Olkusz” rozpoczęto od głębieńszybów „Bronisław” i „Stefan”, odległych od siebie o około 80 m. Pomimo niewielkiej odległości dopływy wody do tych szybów bardzo się różniły, zarówno pod względem wielkości, jak i zmienności z głębokością. Dopływ wody do szybu „Bronisław” osiągnął 7 m³/min, a do szybu „Stefan” około 0,8 m³/min. W obu szybach zanotowano skokowy wzrost dopływów wody na głębokościach mniej więcej 30 i 60 m, ale w szybie „Stefan” wyraźnie malały one z głębokością, osiągając w jego spagowej części około 0,2 m³/min. W szybie „Bronisław”, po skokowym wzroście dopływu wody z 2 do 7 m³/min na głębokości około 60 m, już do dna szybu utrzymywał się on na poziomie około 6 m³/min [2].

W 1960 roku rozpoczęto drążenie głównego przekopu udostępniającego złoża „Olkusz” na głębokości około 100 m od powierzchni terenu (baza drenażu +235 m n.p.m.) w słabo przepuszczalnych zlepieńcach permu. Po przekroczeniu uskoku, oddzielającego zrab Olkusza od rowu olkuskiego, w którym znajduje się złoża rud Zn-Pb i wejściu przekopem głównym w dolomity górnego pstrego piaskowca (retu) wielkość dopływu wody do kopalni wzrosła początkowo do około 10 m³/min, a w miarę postępu przekopu głównego i, po przecięciu niewielkiego uskoku, wejściu wyrobiskiem w wapienie gogolińskie (dolny wapień muszlowy), ilość dopływającej wody szybko wzrosła, sięgając około 30 m³/min (rys. 6). W kwietniu 1962 roku nacięto przekopem głównym system zawodnionych kavern krasowych w wapieniach gogolińskich, z których nastąpiło wdarcie wody w ilości ponad 20 m³/min. Wskutek tego całkowity dopływ wody do kopalni „Olkusz”



Rys. 6. Wykres dopływów do kopalni Olkusz w latach 1958 – 2015
Fig. 6. Inflows to the “Olkusz” mine in 1958-2015

wzrósł do 52 m³/min. W miarę postępu robót udostępniających złożę „Olkusz” dopływy wody systematycznie rosły i w okresie od maja 1963 roku do sierpnia 1964 roku ustabilizowały się na poziomie około 70 m³/min. Potem nastąpił chwilowy spadek dopływu do około 55 m³/min, po czym ponowny ich wzrost do poziomu 62 – 69 m³/min (rys. 6).

W lutym 1967 roku czołem przodka przekopu wschodniego nacięto kawernę krasową w wapieniach gogolińskich (dolny wapień muszlowy), z której nastąpiło wdarcie wody w ilości 37 m³/min [10]. W rezultacie całkowity dopływ wody do kopalni „Olkusz” wzrósł do 90 – 95 m³/min, osiągając maksymalną wartość, jaką odnotowano w jej dotychczasowej historii. Odtąd wielkość dopływu wody do omawianej kopalni wykazywała wyraźną tendencję malejącą (rys. 6). Przy wahaniach rzędu kilku m³/min, całkowity dopływ spadł do 41 m³/min w sierpniu 1993 roku, na co niewątpliwie miała wpływ kilkunastoletnia susza hydrologiczna na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia. Od listopada tegoż roku, wskutek zwiększenia się wysokości opadów atmosferycznych, dopływy wody do kopalni „Olkusz” szybko rosły i w drugiej połowie 1996 roku osiągnęły 52 – 56 m³/min. W lipcu 1997 roku południową Polskę nawiedziły katastrofalne deszcze i w dwa miesiące później, we wrześniu tego roku dopływ wody do kopalni wzrósł do 68 m³/min [2], [3]. Następnie dopływy szybko malały i we wrześniu 1999 roku były równe 46 – 49 m³/min (rys. 6).

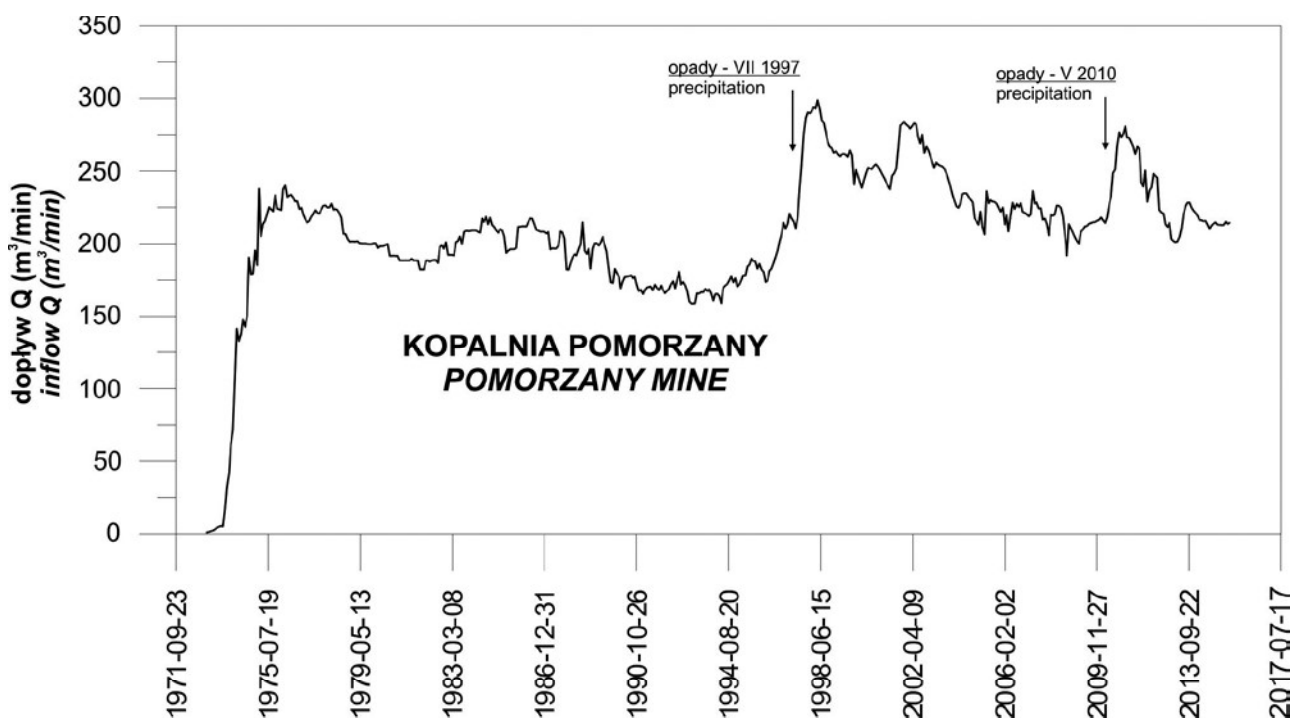
W lutym 2000 roku głównym przekopem, udostępniającym złożę rud Zn-Pb „Olkusz-Podpoziom” na poziomie +175 m n.p.m., po przekroczeniu uskoku, ograniczającego drugorzędny rów tektoniczny, nacięto węglanowe skały triasowe, z których nastąpił zwiększony dopływ wody do przekopu. W miarę rozcinania złoża „Olkusz-Podpoziom” wyrobiskami przygotowawczymi część wody, dopływającej do kopalni „Olkusz” była przez te wyrobiska przejmowana. Objawiało się to zmniejszaniem się dopływu wody do kopalni „Olkusz”. Od stycznia 2001 roku dopływy wody do kopalni „Olkusz” zaczęły wyraźnie maleć. W 2002 roku mieściły się w przedziale od 35 do 42,5 m³/min, a w latach 2003 – 2009 od 24,7 do 37,8 m³/min (rys. 6). W czerwcu 2010 roku dopływ wody do

kopalni „Olkusz” zmniejszył się do 21,3 m³/min, ale wskutek kilku fal intensywnych opadów atmosferycznych, z których pierwsza nawiedziła południową Polskę w maju 2010 roku, dopływ wody wzrósł do 38,8 m³/min. Podwyższony dopływ wody do kopalni, zawarty w przedziale od 32,1 do 39,2 m³/min utrzymywał się przez cały 2011 rok, a w następnych latach zmniejszył się i utrzymywał się do września 2014 roku w przedziale od 21 do 31,6 m³/min (rys. 6).

Budowę kopalni „Pomorzany” rozpoczęto w 1969 roku od drażenia wyrobisk udostępniających w zlepieńcach permu, podścielających rudonośne, węglanowe utwory triasu, z podszybia szybu „Bronisław” w kopalni „Olkusz” na poziomie +238 m n.p.m. Taki sposób udostępnienia złoża „Pomorzany” wynikał z przyjętej koncepcji, aby równocześnie budować szyby i zlokalizowane przy nich komory pomp i przekraczać uskok Pomorzany w wielu miejscach. W jego zrzuconym skrzydle znajduje się złożę rud cynku i ołowiu eksploatowane przez kopalnię „Pomorzany”. Taki sposób udostępnienia złoża Pomorzany sytuuje polską sztukę górnictwa na najwyższym światowym poziomie, ponieważ pozwolił skrócić okres udostępnienia złoża rud Zn-Pb, w bardzo trudnych warunkach hydrogeologicznych, do kilku lat.

W pierwszej fazie wykonano upadawę do poziomu +180 m n.p.m., na którym w systemie podwójnych wyrobisk wykonano przekop główny i przekopy polowe. Wyrobiskom tym towarzyszą chodniki wodne na poziomie +175 m n.p.m., tj. na głębokości około 150 m od powierzchni terenu i około 130 m poniżej naturalnego zwierciadła wody w zrzuconym skrzydle uskoku Pomorzany. Wyrobiska te stanowią główną bazę drenażu kopalni „Pomorzany”.

Dopływy wody ze słabo przepuszczalnych zlepieńców permu w początkowej fazie drażenia głównych wyrobisk udostępniających były niewielkie. Systematyczne pomiary wielkości dopływów zaczęto wykonywać dopiero w styczniu 1973 roku, kiedy były one równe 1,1 m³/min (rys. 7). W miarę postępu przekopu głównego w kierunku zachodnim dopływ wody z utworów permu wyraźnie wzrastał i w sierpniu 1973 roku osiągnął 5,4 m³/min.



Rys. 7. Wykres dopływów do kopalni Pomorzany w latach 1973–2015

Fig. 7. Inflows to the “Pomorzany” mine in 1973–2015

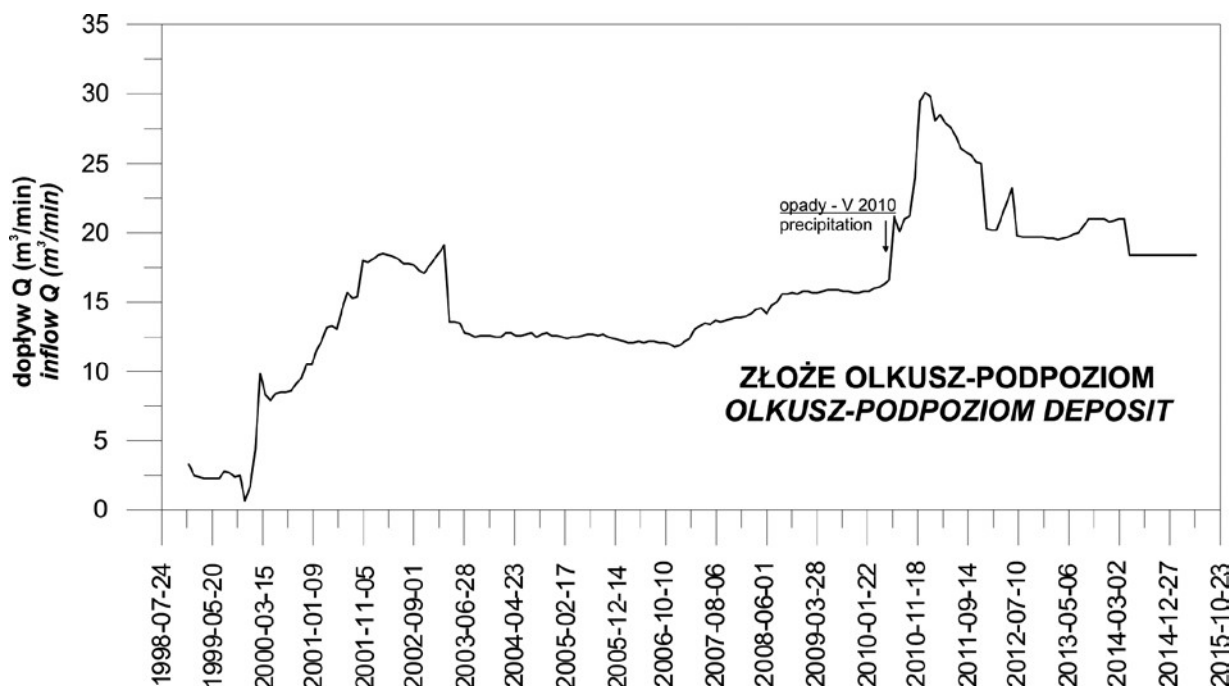
Z końcem września 1973 roku przekopem połowym nr 4 przekroczone uskok Pomorzany i rozpoczęto odwadnianie, węglanowych skał triasowych. Ze względu na szczelinowo-krasowy charakter tych skał i pojawianie się z kawern skoncentrowanych wypływów wody o dużych wydajnościach [12]. Wielkość dopływu wody do kopalni „Pomorzany” szybko rosła i już po 7 miesiącach od przekroczenia uskoku Pomorzany wzrosła do ponad 150 m³/min (rys. 7). Dalszy postęp robót udostępniających i nacinanie chodnikami systemów zawodnionych kanałów krasowych, był powodem wzrostu dopływów do omawianej kopalni do 236 m³/min w październiku 1975 roku [2]. Od tego czasu do lipca 1983 roku dopływy wody do kopalni „Pomorzany” miały wyraźną tendencję malejącą. Najmniejszy dopływ wody z tego okresu był równy 185 m³/min. Następnie wielkość dopływu wyraźnie wzrosła do około 220 m³/min, co było związane z wykonywaniem robót udostępniających w północnej i północno-wschodniej części złoża „Pomorzany”.

Od połowy lat osiemdziesiątych zeszłego wieku Polskę nawiedziła kilkunastoletnia susza hydrologiczna, co skutkowało wieloletnią tendencją zmniejszania się dopływów wody do olkuskich kopalń rud Zn-Pb, a więc także do kopalni „Pomorzany”. W kwietniu 1994 roku zanotowano najniższą wielkość dopływu wody do tej kopalni, równą 160 m³/min (rys. 7). Od tego czasu, w związku z wyższymi opadami atmosferycznymi, dopływy do kopalni wykazywały tendencję rosnącą. Wskutek wysokich opadów deszczu w drugiej połowie 1996 roku oraz katastrofalnych opadów w lipcu 1997 roku dopływy wody do kopalni „Pomorzany” szybko rosły i w okresie od grudnia 1997 roku do czerwca 1998 roku przekroczyły 290 m³/min, osiągając w maju 1998 roku prawie 300 m³/min (rys. 7). Następnie dopływy zaczęły maleć i od października 1998 do sierpnia 2001 ustabilizowały się na poziomie 240 – 270 m³/min. W związku z wysokimi opadami atmosferycznymi w trzecim kwartale 2001 roku i obfitymi opadami śniegu z początkiem 2002 roku, dopływy wody do kopalni „Pomorzany” ponownie szybko wzrosły, osiągając w okresie od września 2001 roku do września 2002 roku wielkości od 270 do nieco ponad 280 m³/min (rys. 7).

Od października 2002 roku do maja 2010 roku wielkości dopływów wody do kopalni „Pomorzany” wykazywały wyraźną tendencję malejącą, zmniejszając się w tym okresie z około 260-270 m³/min (czwarty kwartał 2002 roku) do minimalnej wartości 200-210 m³/min (drugi kwartał 2009 roku).

W 2010 roku przez południową Polskę przeszło kilka fal bardzo wysokich opadów deszczu. Najwyższe opady, skutkujące powodzią zanotowano w maju 2010 roku, a bardzo wysokie od czerwca do lipca tegoż roku. Konsekwencją tak wysokich opadów był szybki wzrost dopływów wody do kopalni „Pomorzany”, począwszy od czerwca 2010 roku, kiedy były one równe 226 m³/min. Od listopada 2010 roku do kwietnia 2011 roku przekraczały już 260 m³/min, osiągając maksimum, równe 281 m³/min w lutym 2011 roku (rys. 7). Przez następne lata dopływ do kopalni wykazywał tendencję malejącą, przy czym fluktuacje wielkości dopływów miały związek głównie z wysokością opadów atmosferycznych. Najmniejsze dopływy, nieco ponad 220 m³/min, stwierdzono w okresie od stycznia do maja 2013 roku, a później ich wielkość wzrosła i ustabilizowała się w przedziale 202-205 m³/min. Następnie wzrosły do 220-230 m³/min (okres VII 2013 – II 2014), a następnie ustabilizowały się na poziomie 213-219 m³/min (rys. 7).

Złoże rud cynku i ołowiu „Olkusz-Podpoziom” zalega w lokalnym rowie tektonicznym, w południowo-zachodnim sąsiedztwie kopalni „Olkusz”, obciętym uskokami o przebiegu NW-SE (rys. 1). Wewnątrz rowu węglanowe utwory triasu, w których zalega złoże rud Zn-Pb, są nachylone pod kątem kilkunastu stopni w kierunku południowo-zachodnim. W części północno-wschodniej rowu złoże rudy znajduje się na rzędnej około +180 m n.p.m., a w części południowo-zachodniej na rzędnej około 146 m n.p.m.. Złoże udostępniono przekopem drażonym w zlepieńcach permu z podszybia szybu „Chrobry” kopalni „Pomorzany” na poziomie +175 m n.p.m. W czasie drażenia przekopu w utworach permu nie mierzono wielkości dopływu wody do wyrobiska, mimo niewielkich wypływów wody z otworów wyprzedzających i z wycieków z górotworu. Łącznie ilość wody dopływających do przekopu można szacować na kilkaset litrów na minutę.



Rys. 8. Wykres dopływów do złoża Olkusz-Podpoziom w latach 1999-2015

Fig. 8. Inflows to the “Olkusz-Podpoziom” deposit in 1999-2015

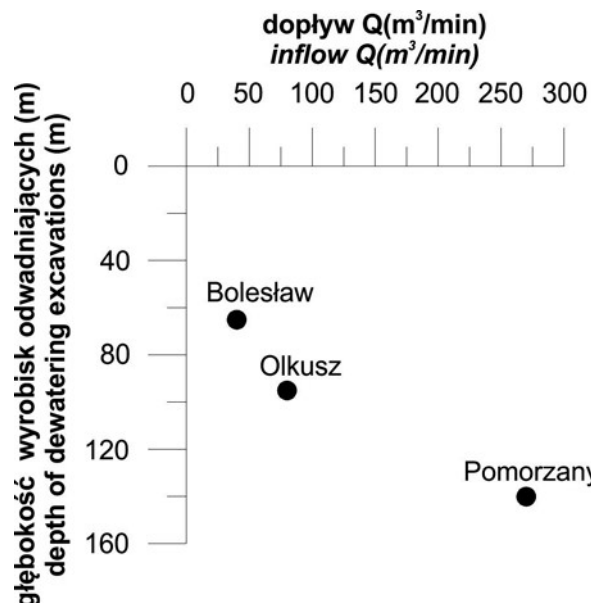
Rejestrację wielkości dopływów wody do przekopu południowego, głównego wyrobiska udostępniającego złożę „Olkusz-Podpoziom” oraz do wyrobisk rozcinających złożę, rozpoczęto w styczniu 1999 roku po przekroczeniu przekopem uskoku, ograniczającego złożę od strony północno-wschodniej i wejściu w węglanowe utwory triasu. Średni dopływ wody w tym miesiącu był równy $3,3 \text{ m}^3/\text{min}$ (rys. 8). Następnie dopływy wody do wyrobisk złoża „Olkusz-Podpoziom” zmniejszyła się i w grudniu 1999 roku jego średnia wartość była równa $0,7 \text{ m}^3/\text{min}$. Od tego czasu, w związku z szybkim rozcinaniem złoża i zwiększaniem powierzchni drenażu górotworu triasowego dopływy wody szybko rosły i w marcu 2003 roku osiągnęły $19 \text{ m}^3/\text{min}$. W okresie 04.2003 – 06.2010 roku wielkości dopływów ustabilizowały się w przedziale $12 - 17 \text{ m}^3/\text{min}$, z nieznaczną tendencją wzrostową. W lipcu 2010 roku dopływ wody do wyrobisk złoża „Olkusz-Podpoziom” wzrósł do $21 \text{ m}^3/\text{min}$, a w styczniu i w lutym 2011 roku osiągnął maksymalną wartość, równą około $30 \text{ m}^3/\text{min}$. Następnie dopływy zaczęły maleć i od maja 2014 roku ustabilizowały się na poziomie około $18 \text{ m}^3/\text{min}$ (rys. 8).

4. Podsumowanie

Wielkość i zmienność dopływów wody do kopalni zależy od czynników naturalnych: geograficznych i geologicznych oraz antropogenicznych. Spośród czynników naturalnych rozstrzygającym są właściwości hydrogeologiczne skał w bezpośrednim otoczeniu złoża. Ważne są też rozmaite nieciągłości geologiczne, jak na przykład tektonika nieciągła, niezgodne zaleganie warstw, czy zmiany facjalne, a także systemy kanałów krasowych w węglanowych skałach triasowych. W wielu przypadkach na wielkość dopływu wody do kopalni może wpłynąć wielkość opadów atmosferycznych oraz rozwój sieci hydrograficznej. Czynniki antropogenicznymi, wpływającymi na wielkość zawodnienia kopalni, jest stadium rozwoju kopalni, głębokość eksploatacji i, w mniejszym stopniu, tempo przyrostu powierzchni rozciągania złoża. Czynniki naturalne i antropogeniczne są ze sobą powiązane, ale czynniki naturalne mają znaczenia decydujące. Kształt ogólnej krzywej zmiany dopływów wody do kopalni w czasie zależy od stadium rozwoju kopalni [9]: udostępniania złoża (młodo-ciane), rozcinania złoża i postępującej eksploatacji (dojrzałe) oraz długotrwałej eksploatacji, w niewielkim stopniu wpływającej na zmianę quasi-ustalonych warunków hydrogeologicznych wokół kopalni (starce). Ostatnim stadium życia kopalni jest jej likwidacja.

Najstarsza z rozpatrywanych kopalnia „Bolesław” była zatopiona i pierwsze wielkości dopływów, notowane w ciągu paru lat po 1945 roku były wymuszone wydajnością pompowania w czasie jej odtapiania. Podobnie, po częściowym zatopieniu kopalni i rozpoczęciu pompowania wody pompami głębinowymi w szybie „Mieczysław”, również dopływ wody jest tożsamy z poborem wody z szybu dla potrzeb przemysłowych. W przypadku tej kopalni nie uwidaczniają się stadia jej rozwoju na krzywej dopływów w funkcji czasu (rys. 5).

Wielkości dopływów wody do kopalni „Olkusz” i „Pomorzany” były rejestrowane od początku ich budowy. Dlatego na krzywych rozwoju dopływów w funkcji czasu w obu przypadkach uwidaczniają się stadia rozwoju kopalni. Szczególnie widoczne jest stadium udostępniania (młodo-ciane) oraz stadium powiększania powierzchni rozciągania złoża związane z postępującą eksploatacją (stadium dojrzałe). W stadium udostępniania dopływy szybko rosną, po czym stabilizują się i wykazują tendencję malejącą w stadium rozcinania złoża i postępującej eksploatacji (rys. 6, 7). Wzrost dopływów wody w stadium udostępniania jest także widoczny w przypadku złoża „Olkusz-Podpoziom” (rys. 8).



Rys. 9. Wykres zależności dopływów od głębokości eksploatacji
Fig. 9. Inflow to depth of exploitation plot

Wielkość dopływu wody do poszczególnych kopalni w rejonie olkuskim wyraźnie zależy od głębokości eksploatacji złoża poniżej pierwotnego zwierciadła wody podziemnej. Do kopalni „Bolesław”, przy głębokości wyrobisk odwadniających około 65 m, tożsamej z wielkością depresji, dopływ wody wynosił około $40 \text{ m}^3/\text{min}$, do kopalni „Olkusz”, przy depresji około 95 m dopływ sięgał $80 \text{ m}^3/\text{min}$, a do kopalni „Pomorzany” przy depresji około 140 m wielkość dopływu wody sięgnęła $270 \text{ m}^3/\text{min}$ (rys. 9).

Współdziałanie kopalń oraz wysokość opadów atmosferycznych miały istotny wpływ na zmiany dopływów wody do poszczególnych kopalni. Dobrze jest to widoczne w przypadku kopalni „Bolesław”. Rozpoczęcie odwadniania wyrobisk kopalni „Olkusz” spowodowało spadek dopływów wody do kopalni „Bolesław” w latach 1962-1966 o około $15 \text{ m}^3/\text{min}$, a rozpoczęcie odwadniania kopalni „Pomorzany” w ostatnim kwartale 1973 roku było powodem zmniejszenia się dopływu wody do kopalni „Bolesław” o blisko $30 \text{ m}^3/\text{min}$ (rys. 5). Drenaż złoża „Olkusz-Podpoziom” (rys. 8) spowodował stopniowy spadek dopływów wody do kopalni „Olkusz” o około $25 \text{ m}^3/\text{min}$ (rys. 6).

Wpływ opadów atmosferycznych na wielkość dopływów wody do olkuskich kopalni rud cynku i ołowiu zaznacza się wyraźnie wtedy, kiedy są to zjawiska ekstremalne. Znaczne wzrosty dopływów odnotowano po katastrofalnych opadach w latach 1997 i w 2010 oraz po intensywnych opadach deszczu i śniegu na przełomie 2001 i 2002 roku. Kilkunastoletnia susza hydrologiczna na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia ujawniła się jako długotrwała tendencja zmniejszania się wielkości dopływów do kopalni „Olkusz” i „Pomorzany”.

Literatura

1. Adamczyk A.F., Wilk Z.: Rejon olkuski. Problemy wodne w trakcie eksploatacji złóż. W: Z. Wilk, T. Bocheńska (red.) – Hydrogeologia polskich złóż kopalni i problemy wodne górnictwa, t.2. AGH Uczeln. Wyd. Nauk.-Dydakt., Kraków 2003, s.279-289.
2. Adamczyk Z.: Motyka J.: Rozwój dopływów wody do kopalni rud cynku i ołowiu w rejonie Olkusza. „Przeгляд Geologiczny”, 2000 48, 2, s. 171-175.

3. *Adamczyk Z., Motyka J.*: Wpływ wysokich opadów w lipcu 1997 roku na zawodnienie olkuskich kopalń rud cynku i ołowiu. *Prace Nauk. UŚL.*, 1922, Kras i speleologia, 10 (XIX), 2000, s. 45-66.
4. *Górniewicz S.*: Z dziejów górnictwa i hutnictwa w Bukownie. „*Rudy i Metale Nieżelazne*” 1975, 20, 6, s. 323-327.
5. *Haladus A., Motyka J., Szczepański A., Wilk Z.*: Prognozowanie metodą modelowania analogowego dopływów wód do kopalń pracujących w skałach szczelinowo – krasowych. „*Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*” 1978, 48, 3/4, s. 559-587.
6. *Kosiński W.*: Kopalnie olkuskie – ich przeszłość i przyszłość. *Pam. Fizjogr.*, 2, 1882, s. 124-133.
7. *Labęcki H.*: *Górnictwo w Polsce*, t. 2, Warszawa 1841.
8. *Molenda D.*: Zarys historii górnictwa w powiecie oluskim. W: *Krygier E., Molenda D., Saładziak A.* – Katalog zabytków budownictwa przemysłowego w Polsce. T. III, z. 4, cz. 1. Wyd. PAN, 1971, s. 13-31.
9. *Przesmycki P.*: Monografia przyrodnicza powiatu olkuskiego. „*Przegląd Górniczo-Hutniczy*” 1929, 21, 19-20, s. 495-511.
10. *Wilk Z., Motyka J., Niewdana J.*: Charakterystyka i klasyfikacja przejawów wody w wyrobiskach kopalni pracującej w szczelinowo-krasowym poziomie wodonośnym. *Zesz. Nauk. AGH, „Geologia”* 1977, 14, s. 43-62.
11. *Wilk Z., Motyka J.*: Kontakty hydrauliczne między poziomami wodonośnymi w oluskim rejonie kopalnictwa rud. „*Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*” 1977, 47, 1, s. 115-143.
12. *Wilk Z., Adamczyk A.F., Biernacki J., Motyka J.*: Wykształcenie strefy uskoku Pomorzan i jego hydrogeologiczna charakterystyka. „*Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*” 1977, 48, 3, s. 459-481.
13. *Zuber K., Wilk Z.*: Olkuski rejon złożowy. Stan hydrogeologicznego rozpoznania złóż. W: *A. Rożkowski, Z. Wilk* (red.) – Warunki hydrogeologiczne złóż rud cynku i ołowiu regionu śląsko-krakowskiego. *Prace Inst. Geol., Wyd. Geol. Warszawa* 1980, s. 146-151.
14. *Żukowski W.*: Kilka wiadomości i danych odnośnie wydobywania kruszców ołowiu i cynku w dawnych kopalniach oluskich. „*Przegląd Górniczy*” 1946, nr 2, s. 127-137.

NACZELNY REDAKTOR

w zeszycie 1-2/2010 Przeglądu Górniczego, zwrócił się do kadr górniczych z zachętą do publikowania artykułów ukierunkowanych na wywołanie

POLEMIKI – DYSKUSJI.

Trudnych problemów, które czekają na rzetelną, merytoryczną wymianę poglądów – jest wiele! Od niej – w znaczącej mierze – zależy skuteczność praktyki i nauki górniczej w działaniach na rzecz bezpieczeństwa górnictwa oraz postępu technicznego i ekonomicznej efektywności eksploatacji złóż.

**Od naszego wysiłku w poszukiwaniu najlepszych rozwiązań
– zależy przyszłość polskiego górnictwa!!!**