

POUFNE
Egz. Nr 63

GORNICTWO 24



P. 3351/62
JÓZEF SZTELAK

**RODZAJE ZAGROZEŃ WODNYCH
W KOPALNIACH REJONU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZAGROZEŃ
Z SERII WĘGLANOWEJ ORAZ SPOSOBY ICH ZWALCZANIA**

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA
ZESZYT NAUKOWY Nr 177 – GLIWICE 1967**

SPIS TREŚCI

	str.
1. Wstęp	3
2. Badania geologiczne i hydrogeologiczne w rejonie monokliny przedsudeckiej	4
3. Budowa geologiczna monokliny przedsudeckiej	6 ^o
4. Warunki hydrogeologiczne monokliny przedsudeckiej	33
5. Metody obliczeń dopływów wód do wyrobisk górniczych mo- nokliny przedsudeckiej	64
6. Podstawowe parametry hydrogeologiczne i geomechaniczne niezbędne do określenia rodzaju zagrożeń wodnych	80
7. Rodzaje zagrożeń wodnych i sposoby ich zwalczania	81
8. Wnioski końcowe	92
9. Literatura	97
10. Streszczenia	102

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 177



P. 3351 / 67

JÓZEF SZTELAK

**RODZAJE ZAGROŻEŃ WODNYCH
W KOPALNIACH REJONU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZAGROŻEŃ
Z SERII WĘGLANOWEJ ORAZ SPOSOBY ICH ZWALCZANIA**

PRACA HABILITACYJNA Nr 58

Data otwarcia przewodu habilitacyjnego 19. X. 1966 r.



GLIWICE 1967

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
REDAKTOR NACZELNY ZESZYTÓW NAUKOWYCH
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

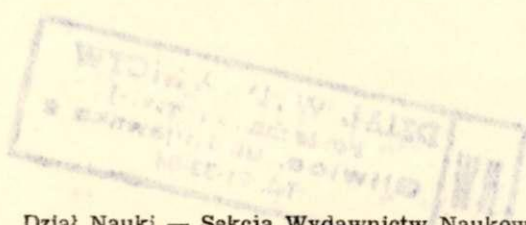
Fryderyk Staub

REDAKTOR DZIAŁU

Jerzy Nawrocki

SEKRETARZ REDAKCJI

Tadeusz Matula



Dział Nauki — Sekcja Wydawnictw Naukowych — Politechniki Śląskiej
Gliwice, ul. Konarskiego 23

Nakł. 60+10 egz. Ark. wyd. 7,25 Ark. druk. 6,10 Papier offsetowy kl. III, 70x100, 80 g
Oddano do druku 4.1.1967 Podpis. do druku 3.2.1967 Druk ukończ. w lutym 1967
Zam. 48 4. 1. 1967 E-22

Skład, fotokopie, druk i oprawę
wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach

PD/196/92

1. W S T Ę P

Dopływ wód do kopalń w znacznym stopniu podwyższa koszty ich budowy jak również wpływa na wzrost kosztów eksploatacji kopaliny. W pierwszej kolejności wzrost omawianych kosztów uzależniony jest od stopnia technicznego wyposażenia, stanu urządzeń odwadniających oraz zabezpieczających daną kopalnię przed zagrożeniem wodnym. Następnie wzrost tych kosztów jest zależny od sposobu odwodnienia złoże. Zakres stanu urządzeń odwadniających, zabezpieczających oraz sposób odwodnienia złoże, jest z kolei zależny od stopnia zawodnienia danego złoże. Z tych też względów stopień tego zawodnienia winien być opracowany możliwie jak najdokładniej. W rozpatrywanym zagadnieniu bardzo ważnym jest dokładne rozpoznanie warunków hydrogeologicznych danego złoże oraz umiejętne interpretacja podstawowych parametrów hydrologicznych i geologiczno-inżynierskich.

W przypadku niedostatecznego wykonania zakresu badań hydrogeologicznych, jak i nieodpowiedniej interpretacji podstawowych materiałów hydrogeologicznych, można spowodować znaczne podniesienie kosztów budowy kopalni, w stosunku do kosztów przewidywanych w projektach górniczych.

Niedostateczne rozpoznanie warunków hydrogeologicznych może doprowadzić do uproszczenia zagadnienia, wskutek czego warunki trudne mogą być przedstawione jako proste i łatwe lub też proste warunki przedstawione jako złożone i trudne. Na skutek takiego opracowania w pierwszym przypadku można obrać niewłaściwy sposób dla tych warunków drażenia wyrobisk górniczych udostępniających i przygotowawczych, co w konsekwencji może doprowadzić do przedłużenia okresu budowy kopalni, a tym samym i podwyższenia nakładów inwestycyjnych na tę budowę. W drugim przypadku na skutek wyolbrzymienia stopnia zagrożeń wodnych można również doprowadzić do znacznego podwyższenia kosztów i przedłużenia budowy, a to ze względu na niepotrzebne wykonanie urządzeń zabezpieczających przed nie istniejącymi zagrożeniami wodnymi.

Z rozważań tych wynika, że niedoceniecie czy też wyolbrzymienie problemu zagrożeń wodnych, może doprowadzić do przedłużenia okresu budowy kopalni a tym samym znacznego podwyższenia nakładów inwestycyjnych na daną budowę.

Niewątpliwie, że problem oceny warunków hydrogeologicznych pod kątem widzenia zagrożeń wodnych, jak i określenia przybliżonej wielkości dopływu wody do kopalni, jest niejednokrotnie bardzo trudny. Z tych względów prawidłowy sposób rozwiązania omawianego problemu wymaga od geologa, zwłaszcza

pracującego w obsłudze kopalń, dużej znajomości budowy geologicznej danego rejonu, hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz podstawowych zasad prowadzenia robót górniczych.

Dokładność obliczenia wielkości dopływu wody do wyrobisk górniczych kopalni jest ściśle uzależniona od prawidłowego rozwiązania modelu hydrogeologicznego, który winien być opracowany na tle regionalnej budowy geologicznej danego rejonu. Na podstawie tego modelu można określić ilość poziomów wodonośnych oraz ich ciągłość, zależność hydrauliczną pomiędzy poszczególnymi poziomami wodonośnymi, wysokość hydrostatyczną ciśnienia zwierciadła wody w tych poziomach i pochodzenie wód. Przy poziomach wód o zwierciadle napiętym ważna jest odległość pomiędzy obszarem zasilania a wyrobiskiem górniczym, głębokościowa strefa rozwoju zjawisk krasowych, rejonizacja hydrogeologiczna z punktu widzenia zagrożeń wodnych itd.

Wyznaczone w powyższy sposób podstawowe parametry hydrogeologiczne pozwolą na dokładne obliczenie współczynnika filtracji, zasięg leja depresji, a następnie dokładne określenie wielkości dopływu wód do kopalń.

Powyższa problematyka ma szczególnie ważne znaczenie dla nowo budujących się kopalń zagłębia lubińskiego, ponieważ ogólnie przyjmuje się, że zawodnienie tych kopalń będzie bardzo duże.

Założenie takie pociąga za sobą budowę bardzo kosztownych zabezpieczeń, takich jak:

- duże komory pomp,
- tamy wysokociśnieniowe,
- urządzenia przeznaczone dla uzdatnienia wód kopalnianych wysoce zmineralizowanych,
- duża ilość badawczych otworów dołowych.

Budowa wymienionych zabezpieczeń wymaga dużych nakładów finansowych, jak również przedłuży okres budowy kopalni.

Przytoczone względy skłoniły autora do podjęcia niniejszej pracy, w której przedstawił układ hydrogeologiczny monokliny przedsudeckiej, a następnie na jej podstawie rozpatrzył rozwój zjawisk krasowych w serii skał węglanowych, jako czynnik decydujący o wodonośności tej serii, następnie opisał własną metodę obliczeń dopływu wód do kopalń budowanych w tym rejonie, rodzaje zagrożeń wodnych oraz sposobu ich zwalczania.

2. BADANIA GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE W REJONIE MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

W rejonie monokliny przedsudeckiej badania geologiczne prowadzone były przez cały szereg badaczy, lecz dotyczyły one głównie stratygrafii, litofacji, tektoniki i mineralizacji. Z nie-

mieckich geologów należy tu wymienić O. Tietze (1915), który opisał budowę geologiczną utworów przedtrzeciorzędowych. F. Berger (1932, 1937) zajmuje się wyznaczeniem uskoku o nazwie "linią Odry", oddzielający masyw krystaliczny przedsudecki od strefy permsko-mezozoicznej. E. Eisentraut (1939) opracował na podstawie wiercenń cechsztyń okolicy Wrocławia.

Z polskich geologów, pierwszy rejon opracował J. Zwierzycki (1947, 1951, 1954). Przedstawił on systematyczne ujęcie budowy geologicznej omawianego rejonu z uwzględnieniem możliwości występowania złóż kopaliny w cechsztyń, a następnie opracował odkrytą mapę geologiczną rejonu wrocławskiego. A. Tokarski (1956, 1958) pierwszy opracował stratygrafię cechsztyń monokliny przedsudeckiej (nazwa monokliny przedsudeckiej podana przez A. Tokarskiego w 1958 r.). Następnie z rejonu tego są prace J. Galanki, T. Chlebowskiego, J. Sztelaka, W. Ziomego. Omówili oni metodę badań hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich pod szyby w rejonie monokliny przedsudeckiej. J. Kłapocińskiego (1959) o utworach triasowych, E. Konstantynowicza (1959, 1961, 1963) o złożach miedzi oraz o możliwościach odkrycia nowych złóż miedzi w rejonie monokliny. J. Krason (1962) zajmuje się podziałem stratygraficznym utworów cechsztyńskich. J. Oberc (1962) omówił budowę geologiczną bloku przedsudeckiego. J. Tomaszewski (1962, 1963) opisał stratygrafię i charakterystykę litologiczną monokliny przedsudeckiej. J. Wyżykowski (1958 i 1961) omówił prace poszukiwawcze za rudami miedzi na obszarze strefy przedsudeckiej oraz o możliwościach występowania rud miedzi w utworach cechsztyńskich.

Poza tym wykonane są z tego rejonu dokumentacje złożowe i hydrogeologiczne przez J. Tomaszewskiego, M. Preidl i Dubińskiego i przez S. Downarowicza, Z. Kasiarz, Z. Szczepańskiego i W. Zimnego.

Badania autora

W rejonie monokliny przedsudeckiej autor prowadził badania w latach 1960-1966, równoległe z pracami rozpoznawczymi warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich obszarów górniczych projektowanych kopalń.

Autor w swych badaniach zajął się głównymi czynnikami decydującymi o zasobności poziomów wodonośnych, genezą wód zwłaszcza poziomu serii węglanowej, zależnościami hydraulicznymi rzutującymi na wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych, oceną zasobowości poziomów wodonośnych na tle składu chemicznego wody, metodami obliczeń dopływu wód do wyrobisk górniczych, rodzajami zagrożeń oraz sposobami ich zwalczania.

W czasie wykonywanych badań autor (1960) opracował warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne warstw nakładu monokliny przedsudeckiej pod kątem widzenia metody głębinienia szybów głównych i zachodnich, przedstawił (1961) próbę rejonizacji hydrogeologicznej złóż miedzi monokliny przedsudeckiej, wydzielił strefę zagrożeń wodnych, określił wstęp-

nie wodonośność tych stref, następnie podał różnicę hydrogeologiczną pomiędzy zawodnieniem kopalń niecki zewnętrzno-sudeckiej, a kopalniami zlokalizowanymi w monoklinie przedsudeckiej. Opracowanie to stanowiło podstawę do dalszych badań hydrogeologicznych.

Zawodnienie kopalni S w strefie wychodni, uzależniam od występowania w spągu utworów trzeciorzędowych warstwy izolacyjnej (1962). Autor w zespole opracował metodę badań warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich pod projektowaną szyby w rejonie omawianej jednostki geologicznej (1963).

Wspólnie z prof. W. Parysiewiczem omówiłem zagadnienie celowości stosowania podszadki hydrogeologicznej z punktu widzenia geologii inżynierskiej, hydrogeologii, tapani i systemu eksploatacji (1965), wspólnie z zespołem pod naukowym kierunkiem prof. Parysiewicza przedstawiłem uzasadnienie celowości budowy tam wodnych wysokociśnieniowych z punktu widzenia zagrożeń wodnych (1966). Podałem własną metodę obliczenia dopływów wód do wyrobisk górniczych z serii węglanowej (1966).

Podstawę do rozważań przedstawionych w niniejszej pracy stanowiły badania rdzeni z otworów wiertniczych, profile geologiczne wykonane przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, obserwacje hydrogeologiczne w czasie wiercenia otworów jak i próbnych pompowań. Poza tym bardzo bogaty materiał uzyskałem do swych rozważań z badań przeprowadzonych bezpośrednio w wyrobiskach górniczych. Badania te dotyczyły głównie rozwoju krasu w skałach węglanowych, wielkości dopływu wód do wyrobisk górniczych zarówno poziomych jak i szybowych. Rejonizację hydrogeologiczną serii węglanowej z punktu widzenia zagrożeń wodnych, przeprowadziłem na podstawie wyników uzyskanych z badań występowania krasu w około 270 otworach wiertniczych, a ciągłość ekranu wodoszczelnego w utworach trzeciorzędowych wyznaczyłem na podstawie badań wyżej wymienionych otworów wiertniczych oraz 300 profili otworów rozpoznawczych, wykonanych dla złóż węgla brunatnego (rejon S i L).

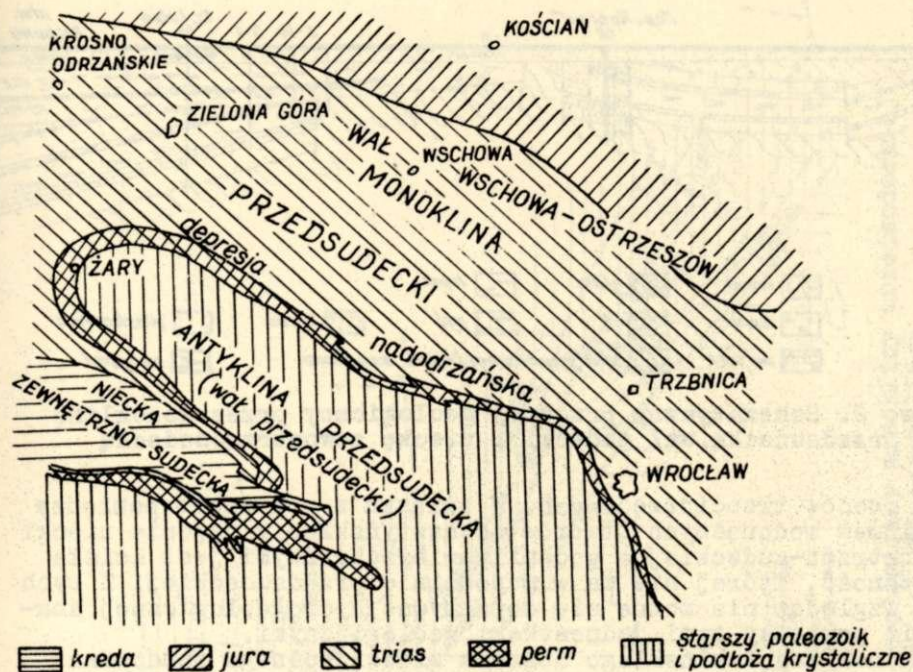
W opracowaniu tabel chemizmu wód posłużono się wynikami analiz, które po zbilansowaniu nie nasuwały zastrzeżeń. Analizy te zostały wykonane przez laboratorium Politechniki Wrocławskiej.

3. BUDOWA GEOLOGICZNA MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

Na wstępie chciałbym wyjaśnić, że budowę geologiczną rozpatrywanego rejonu omówiłem w zakresie niezbędnym dla zobrazowania modelu hydrogeologicznego monokliny przedsudeckiej oraz na jego tle przedstawienia sposobu obliczeń dopływu wód do wyrobisk górniczych, rodzaju zagrożeń wodnych, jak i z punktu widzenia górniczego - sposobu ich zwalczania.

Zagłębie lubińskiego okręgu miedzionośnego obejmuje geologicznie środkową część monokliny przedsudeckiej. Warstwy tej

monokliny od południa graniczą z wałem przedsudeckim. Szerokość powierzchni wału przedsudeckiego w rozpatrywanym rejonie wynosi około 30 km. Południowa granica wału przedsudeckiego graniczy z niecką zewnętržno-sudecką, w której występuje złożo miedzi w dwóch lokalnych nieckach: grodzieckiej i złotoryjskiej. Wyżej wymienione jednostki geologiczne ilustruje rys. 1.

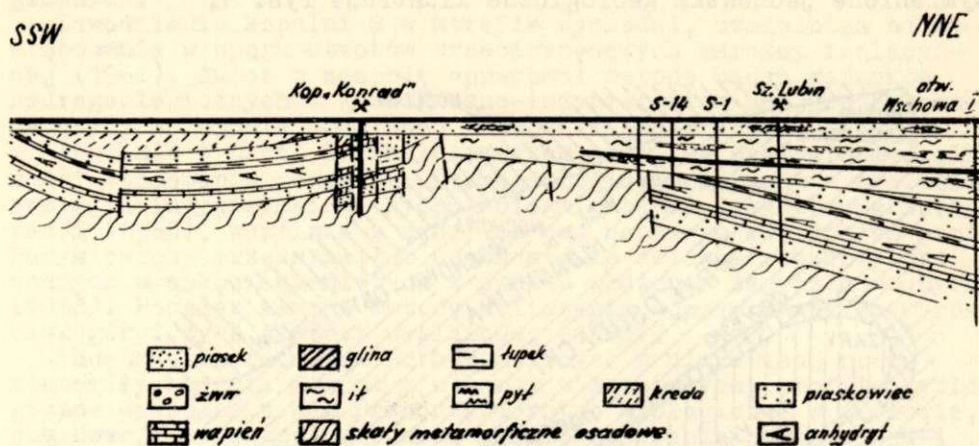


Rys. 1. Szkic geologiczny monokliny przedsudeckiej według E. Konstantynowicza

Zarówno złożo miedzi monokliny przedsudeckiej jak i złożo miedzi niecki zewnętrzno-sudeckiej występuje w utworach cechsztynu. Choć złoża tych jednostek należą stratygraficznie do tej samej formacji geologicznej, to jednak warunki hydrogeologiczne, są tu zupełnie różne. W związku z tym, nie można stosować metody analogii, określając wielkość dopływu wód do kopalń okręgu lubińskiego na podstawie dopływu wód do kopalń miedzi prowadzących eksploatację w niecce zewnętrzno-sudeckiej. Różnica w tych dwóch jednostkach geologicznych wynika z odmiennych układów hydrogeologicznych, które są uzależnione od budowy geologicznej tego rejonu. Budowę geologiczną rozpatrywanego rejonu ilustruje rys. 2.

Zasadnicza różnica w budowie tych dwóch jednostek geologicznych polega na tym, że wychodnie utworów cechsztynu w rejonie

niecki zewnętrzno-sudeckiej zalegają bezpośrednio pod cienką pokrywą osadów czwartorzędowych, a w rejonie monokliny przedsudeckiej wychodnia tych utworów jest pokryta grubym komplek-



Rys. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez monoklinę przedsudecką, wał sudecki i nieckę zewnętrzno-sudecką

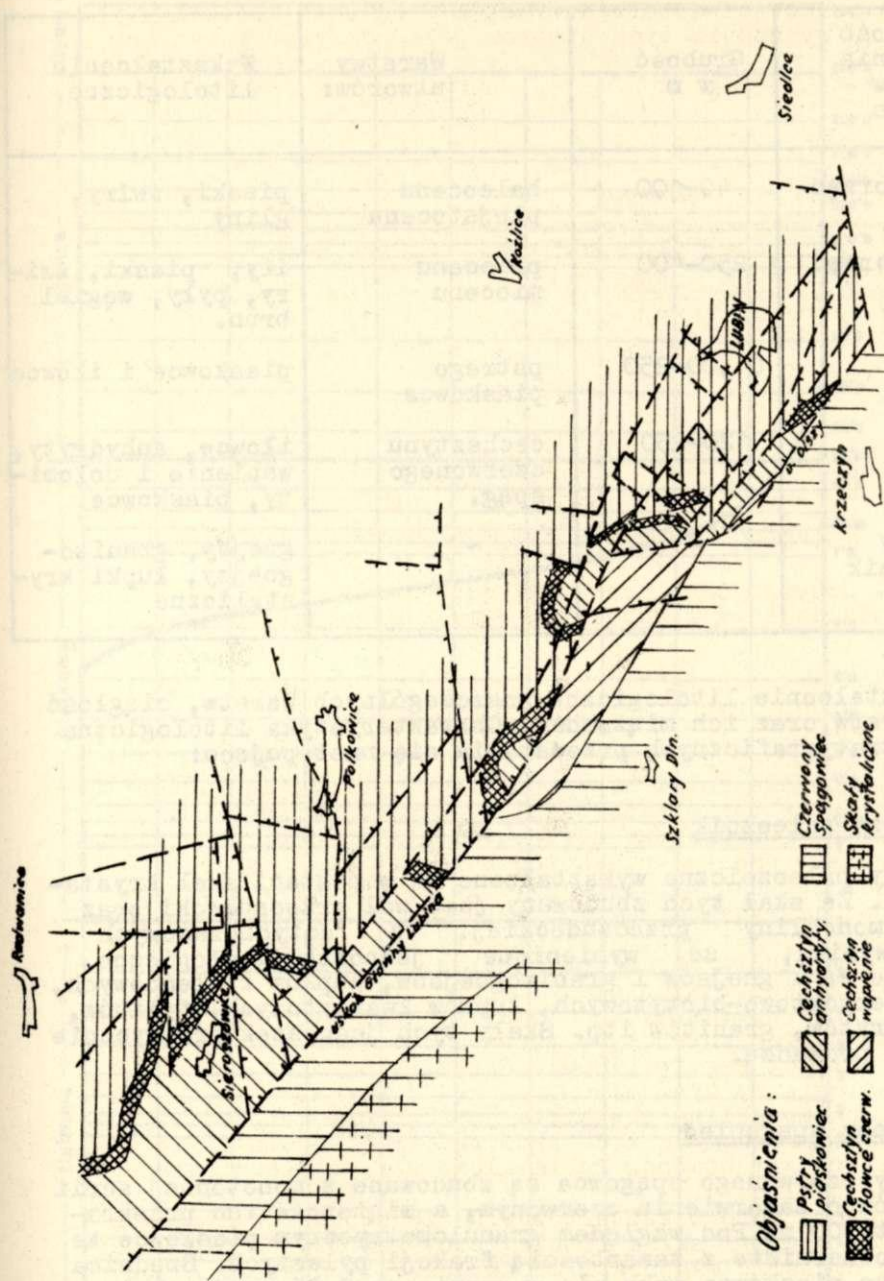
sem osadów trzeciorzędowych. W związku z powyższym pomiędzy poziomem wodonośnych utworów cechsztyńskich w rejonie niecki zewnętrzno-sudeckiej a wodami powierzchniowymi jest ścisła zależność, której nie ma w monoklinie przedsudeckiej. Z tych też względów nie można się dopatrywać hydrogeologicznej analogii pomiędzy tymi jednostkami geologicznymi.

Monoklina lubińskiego obszaru miedzionośnego zbudowana jest z warstw pstrego piaskowca i warstw utworów cechsztyńskich. Rozciągłość warstw omawianej monokliny ma kierunek NW-SE, podczas gdy zapad tych warstw ma kierunek północno-wschodni i wynosi około 6° . Warstwy wymienionych utworów zwłaszcza wzdłuż wychodni pocięte są uskokami.

Jan Tomaszewski wydziela w rozpatrywanym rejonie dwa główne uskoki wzdłuż wychodni warstw monokliny przedsudeckiej oraz szereg mniejszych uskoków o obiegu prostopadłym do rozciągłości warstw (1960). Przebieg uskoków ilustruje szkic geologiczny rys. 3.

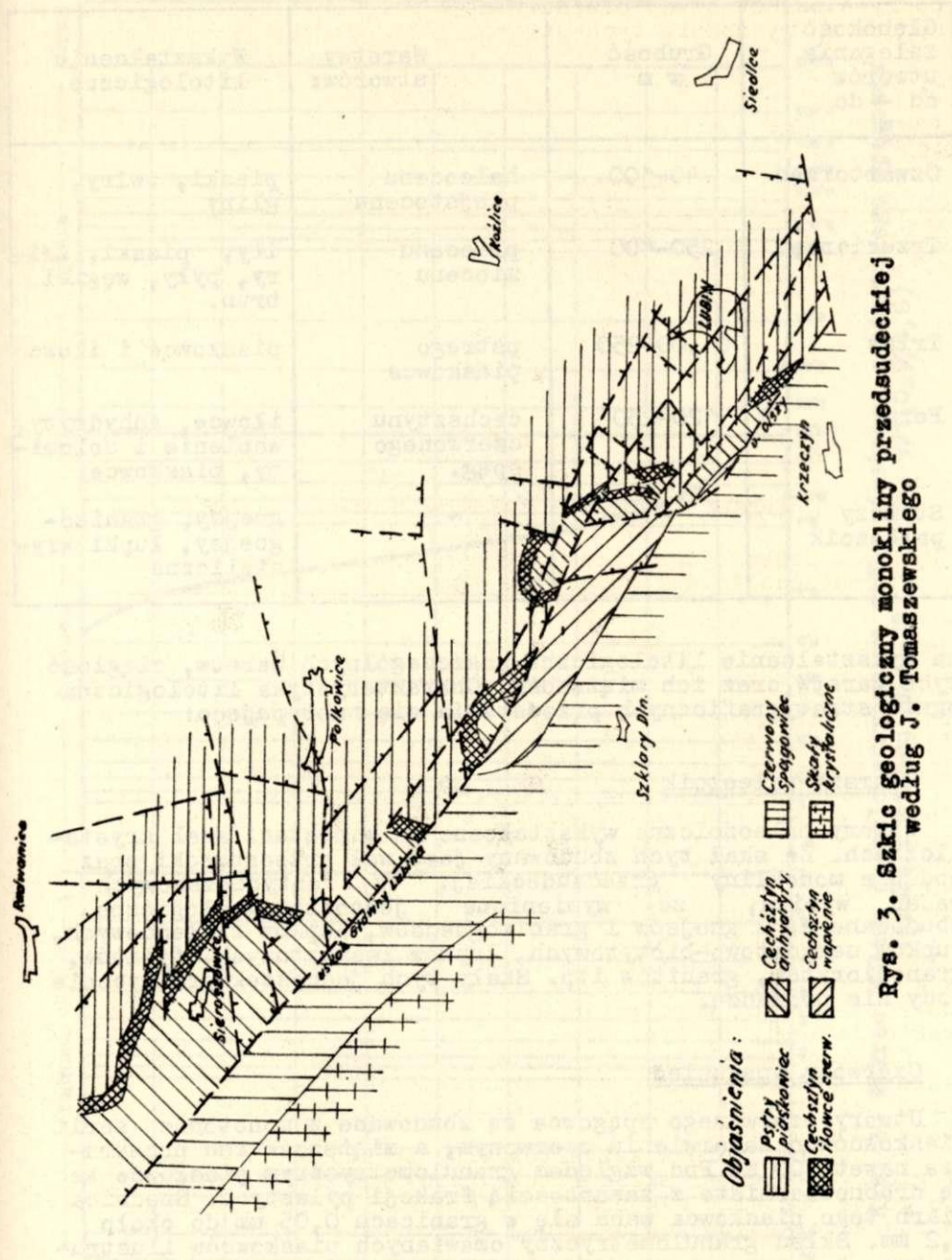
Omawiana monoklina przykryta jest grubym kompleksem warstw trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Uogólniony przekrój geologiczny utworów lubińskiego okręgu miedzionośnego ilustruje tablica 1.

Podstawową rolę w kształtowaniu się stosunków hydrogeologicznych odgrywa skład litologiczny warstw, na tle którego można określić własności mechaniczne tych skał. Autor w charakterystyce geologicznej zwraca zatem główną uwagę



Rys. 3. Szkic geologiczny monokliny przedśudeckiej według J. Tomaszewskiego

Tabela 1



Rys. 3. Szkie geologiczny monokliny przedsudeckiej według J. Tomaszewskiego

Tablica 1

Głębokość zalegania utworów od - do m	Grubość w m	Warstwy utworów:	Wykształcenie litologiczne
Czwartorzęd	40-100	haleocenu plejstocenu	piaski, żwiry, gliny
Trzeciorzęd	250-400	pliocenu miocenu	iłły, piaski, żwiry, pyły, węgiel brun.
Trias	0,00-250	psiego piaskowca	piaskowce i iłowce
Perm	120-250	cechsztynu czerwonego spąg.	iłowce, anhydryty, wapienie i dolomity, piaskowce
Starszy paleozoik	-	-	gnejsy, granitognejsy, łupki krystaliczne

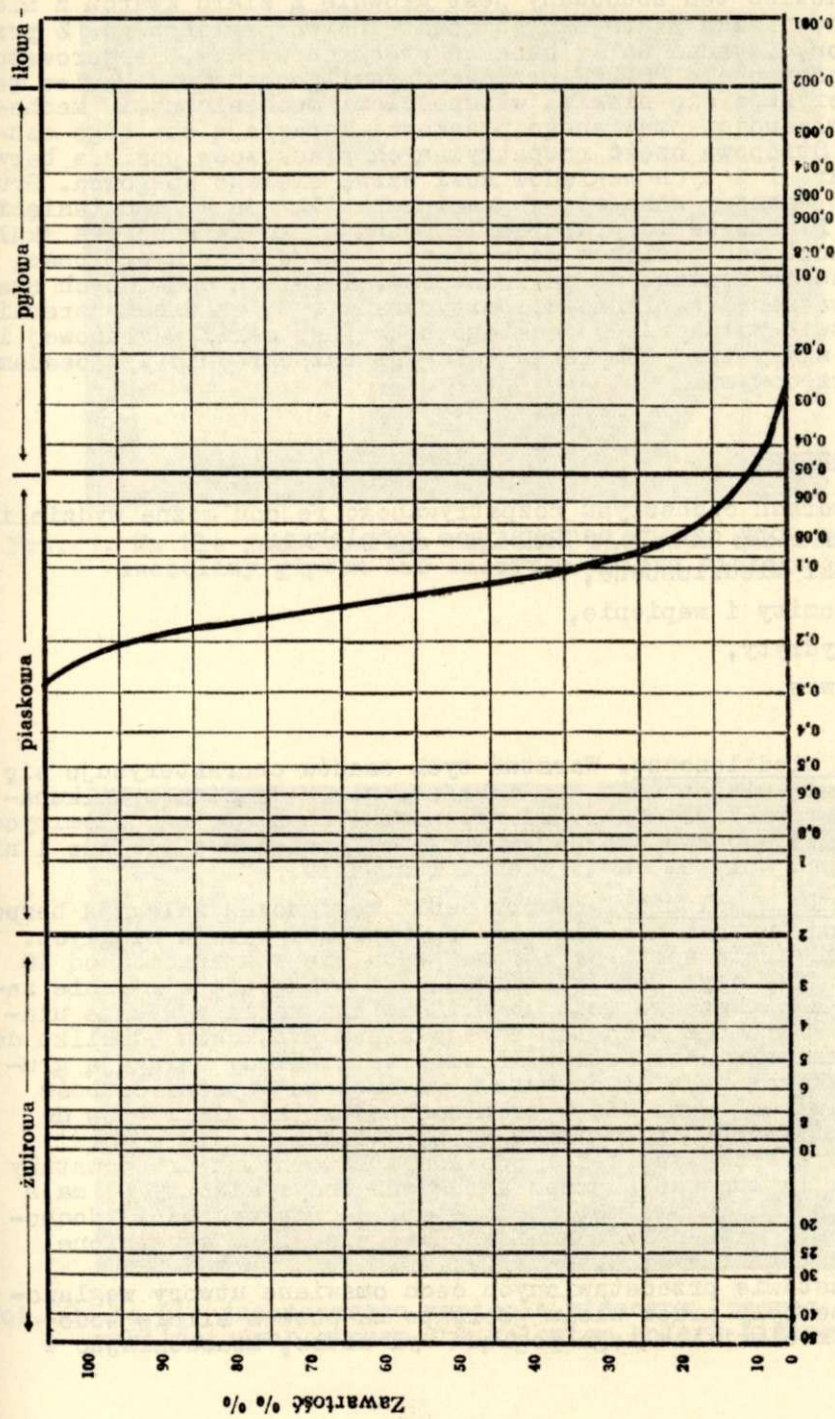
na wykształcenie litologiczne poszczególnych warstw, ciągłość tych warstw oraz ich miąższość. Charakterystyka litologiczna ogniw stratygraficznych przedstawia się następująco:

Starszy paleozoik

Utwory paleozoiczne wykształcone są w postaci skał krystalicznych. Ze skał tych zbudowany jest wał przedsudecki oraz podłoże monokliny przedsudeckiej. Z dotychczasowych badań wynika, że wymienione jednostki geologiczne zbudowane są z gnejsów i granitognejsów, łupków zielencowych, łupków sercytowo-biotytowych, łupków kwarcytowych, fylitów, granodiorytów, granitów itp. Skały tych jednostek praktycznie wody nie prowadzą.

Czerwony spągowiec

Utwory czerwonego spągowca są zbudowane z monotonnej serii piaskowców o zabarwieniu czerwonym, a miąższość ich przekracza nawet 300 m. Pod względem granulometrycznym piaskowce te są drobnoziarniste z zawartością frakcji pylastych. Średnica ziarn tego piaskowca waha się w granicach 0,05 mm do około 0,2 mm. Skład granulometryczny omawianych piaskowców ilustruje rys. 4.



Rys. 4. Wykres składu granulometrycznego próby piaskowca z czerwonego spagowca (próba z otworu Nr 5-281 z głęb. 971,0-974,6)

Piaskowiec ten zbudowany jest głównie z ziarn kwarcu z niewielką domieszką ziarn skaleni oraz spoiwa węglanowego. Z przeprowadzonych badań na kilkunastu próbkach wynika, że porowatość jego wynosi około 20%. W przypadku zawilgocenia piaskowiec ten charakteryzuje się niskimi własnościami mechanicznymi. Mechaniczne własności omawianego piaskowca wznoszą się po jego osuszeniu. Stropowa część rozpatrywanych piaskowców posiada barwę jasnoszarą i z tych względów nosi nazwę białego spągowca. Grubość tej warstwy waha się w granicach kilku do kilkudziesięciu metrów. Piaskowce te praktycznie można uznać za kompleks skał nieprzewodzących poziomów wodonośnych, aczkolwiek w ogólności piaskowce te uważane są za wodonośne. Kompleks omawianych skał przykrywa seria wapienno-dolomityczna z tym, że w bezpośrednim sąsiedztwie wału przedsuddeckiego brak jest serii węglanowej i wówczas skały tego kompleksu zalegają bezpośrednio pod osadami trzeciorzędowymi.

Cechsztyń

W utworach cechsztyńskim rozpatrywanego rejonu można wydzielić z dołu do góry cztery następujące kompleksy:

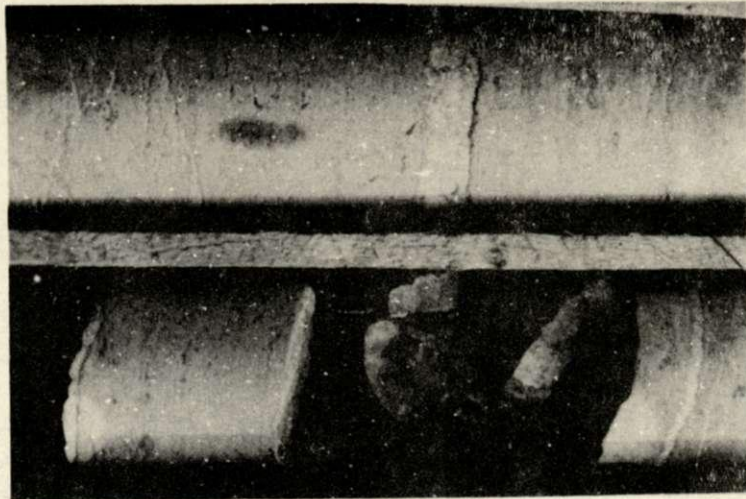
- łupki miedzionośne,
- dolomity i wapienie,
- anhydryty,
- iłowce.

Łupki miedzionośne. Warstwa tych osadów charakteryzuje się bardzo małą miąższością, bo wahającą się w granicach kilkunastu centymetrów do około jednego metra. Łupki te są dolomityczne, posiadają barwę czarną, wysokie własności mechaniczne i nie ulegają pod wpływem zawilgocenia lasowaniu.

Wapienie i dolomity. Utwory serii węglanowej zalegają bezpośrednio na łupkach miedzionośnych w postaci warstw ciągłych. Miąższość warstw serii węglanowej waha się w granicach od 10 do 70 m, przy czym mniejsze miąższości występują w rejonie zachodnim, a większe we wschodnim. Omawiana seria wykazuje uławicenie, a grubość tych ławic waha się w granicach od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Ławice te niekiedy osiągają grubość przekraczającą jeden metr i są spojone gipsem. Grubość spoiny gipsowej waha się w granicach od kilku milimetrów do kilku centymetrów (fotografie 1, 2, 3 i 4).

Poza tym skały tej serii posiadają kawerny, które powstały na skutek wylugowania przez agresywne wody. Kawerny te mają średnice od kilku milimetrów do 2 cm, a przy wychodni dochodzą do 1 m i więcej i są one do pewnego zasięgu wypełnione gipsem (fotografie 5, 6, 6₁ i 7).

Na podstawie przedstawionych cech omawiane utwory węglanowe uważane były przez wielu geologów za poziom silnie wodonośny. Przeciwnikiem tego poglądu był autor, uzasadniając w



Fot. 1. Na tle jasnoszarego wapienia widoczne zabliznione szczeliny gipsem lub kalcytem koloru bialego



Fot. 2. Na tle jasnoszarego wapienia widoczny szereg szczelin zabliznionych gipsem lub kalcytem koloru bialego



Fot. 3. Na tle jasnoszarego wapienia szczeliny i pory
zabliźnione gipsem lub kalcytem koloru białego



Fot. 4. Na tle szarego wapienia kilkunastocentymetrowa szczelina
wypełniona gipsem koloru białego



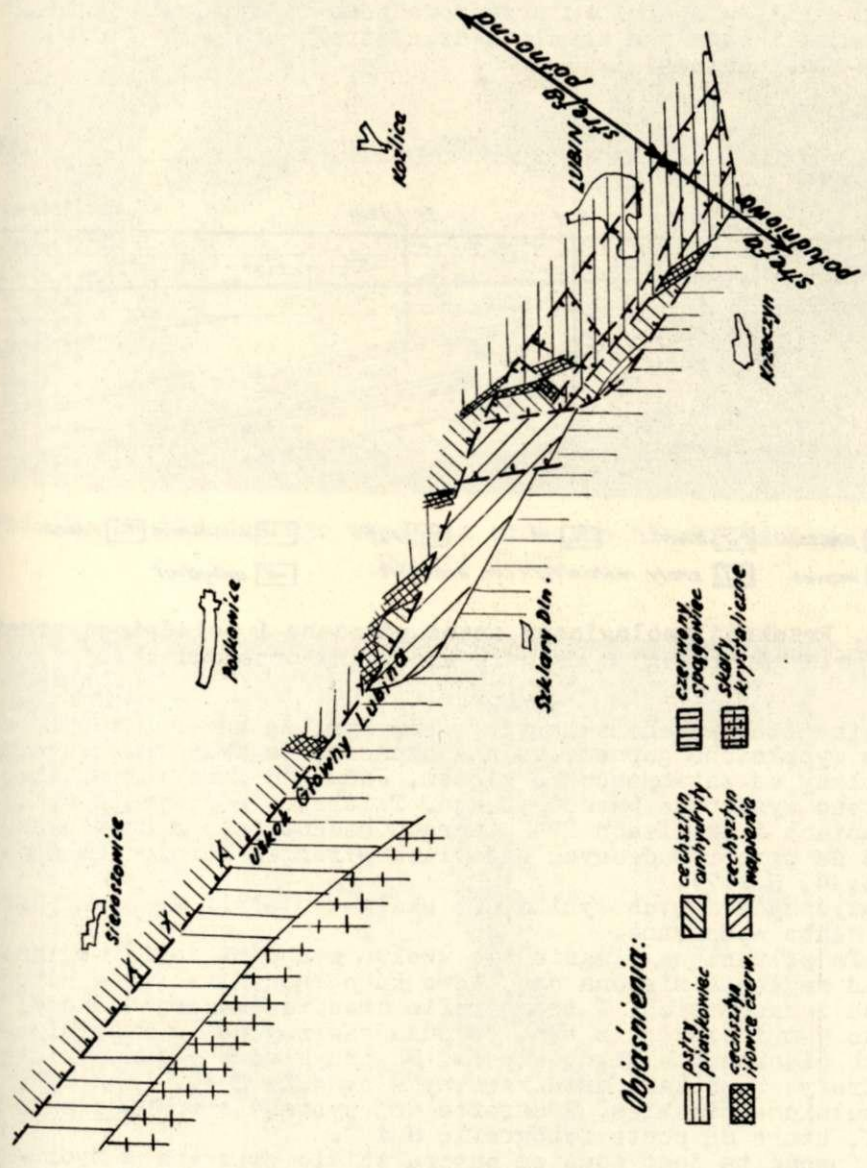
Fot. 5. Na tle szarego wapienia widoczna duża kawerna
zabliźniona gipsem koloru białego



Fot. 6. Na tle szarego wapienia szereg dużych kawern wypełnio-
nych gipsem koloru białego



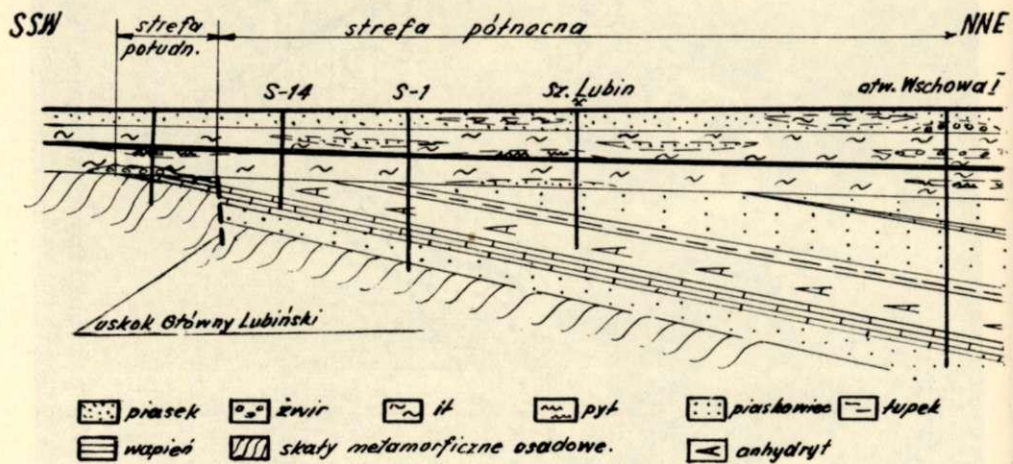
Fot. 6,



Rys. 5. Strefa północna i południowa monokliny przedścisiej

swych opracowaniach (1961, 1963 i 1965 r.) słabą wodonośność warstw tych utworów, tamponażem szczelin i kawern oraz specyficznym układem hydrogeologicznym, o którym jest mowa w rozdziale IV.

Na podstawie charakteru szczelinowatości serii węglanowej autor wydzielił, w oparciu o przeprowadzone badania rdzeni wiertniczych jak i badań na kopalni, dwie strefy serii węglanowej: północną i południową.



Rys. 6. Przekrój geologiczny przez północną i południową strefę pola górniczego w rejonie monokliny przedsudeckiej

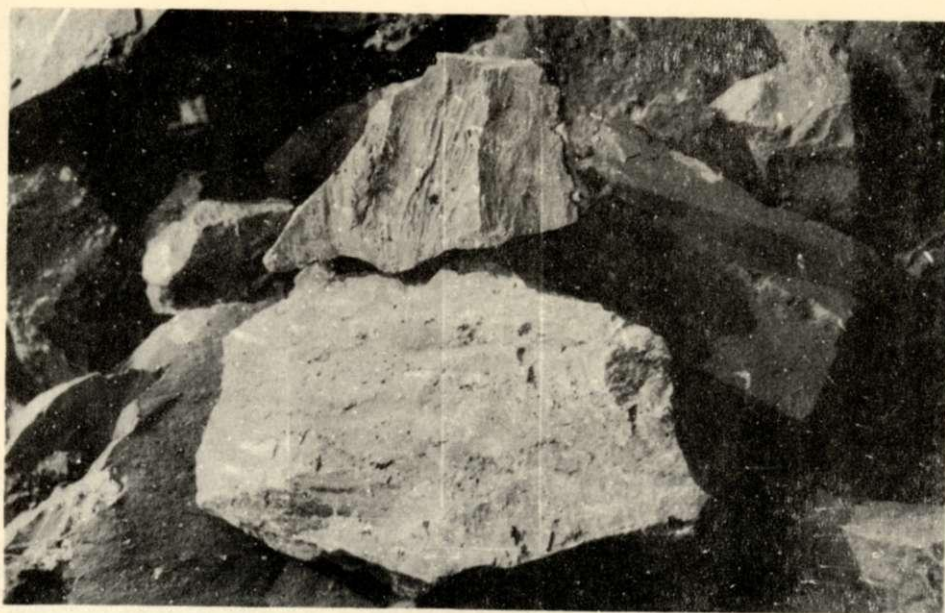
Strefa północna charakteryzuje się tym, że kawerny w niej są głównie wypełnione gipsem, co nie oznacza, że wszystkie kawerny i szczeliny są zatamponowane gipsem. Jednak w strefie tej szczelinowatość występuje bardzo rzadko. Twierdzenie powyższe opieram na badaniach i analizach 274 otworach badawczych, a co najważniejsze na przeprowadzonych badaniach wyrobisk górniczych kopalni (fot. 3, 4, 6 i 7).

Z powyższych danych wynika, że skały tej serii są praktycznie bardzo słabo wodonośne.

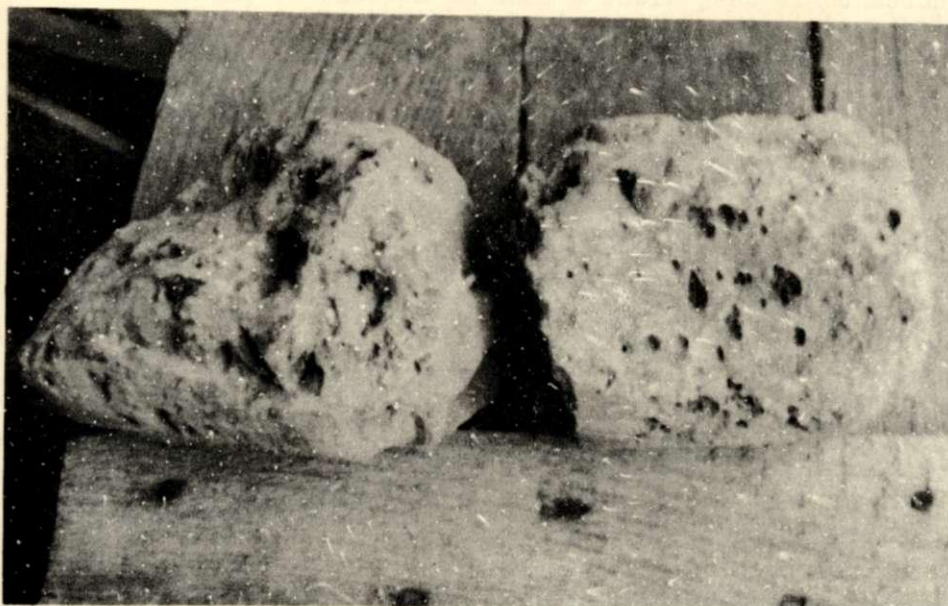
Strefa południowa ciągnie się wzdłuż wychodni serii węglanowej oraz zagłębia się ona częściowo ku północy w rejonie szybów głównych i zachodnich. W tej strefie średnica kawern dochodzi nawet do 1 m i więcej, z tym, że duże kawerny są tu wypełnione iłem lub piaskiem, a nigdy gipsem. Na przykład w rejonie niniejszej strefy napotkano duże kawerny w otworze S-30, lecz były one wypełnione piaskiem. W strefie tej występują również małe kawerny, które są puste (fotografie 8 i 9).

Strefowość ta jest zdaniem autora ściśle związana z hydrochemizmem o czym będzie mowa w rozdziale IV.

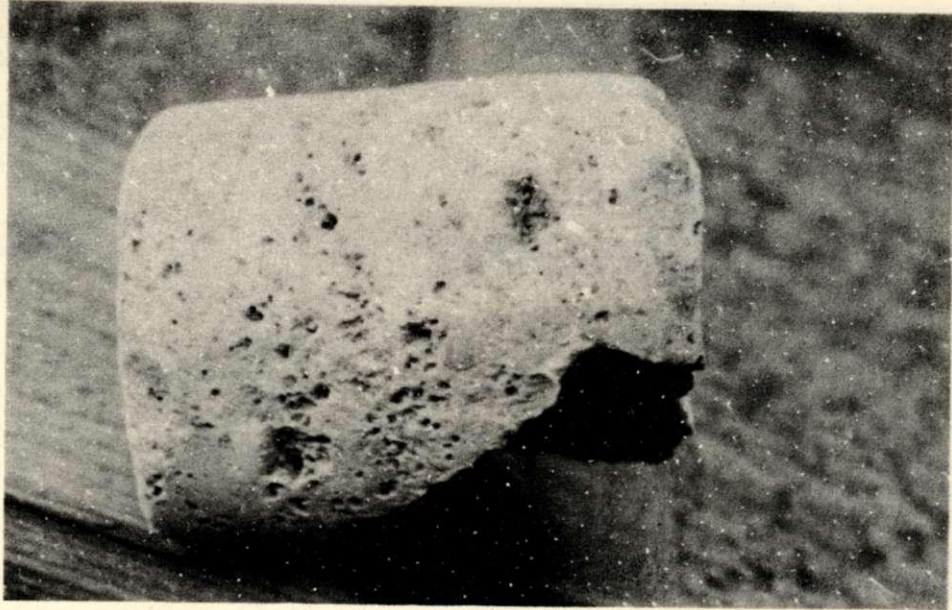
Anhydryty. W rozpatrywanym rejonie anhydryty stanowią ciągłą warstwę o miąższości wahającej się w granicach od około 60 m (otw. S-63) do 220 m (otw. S-81). Wycienienie warstw tego komplek-



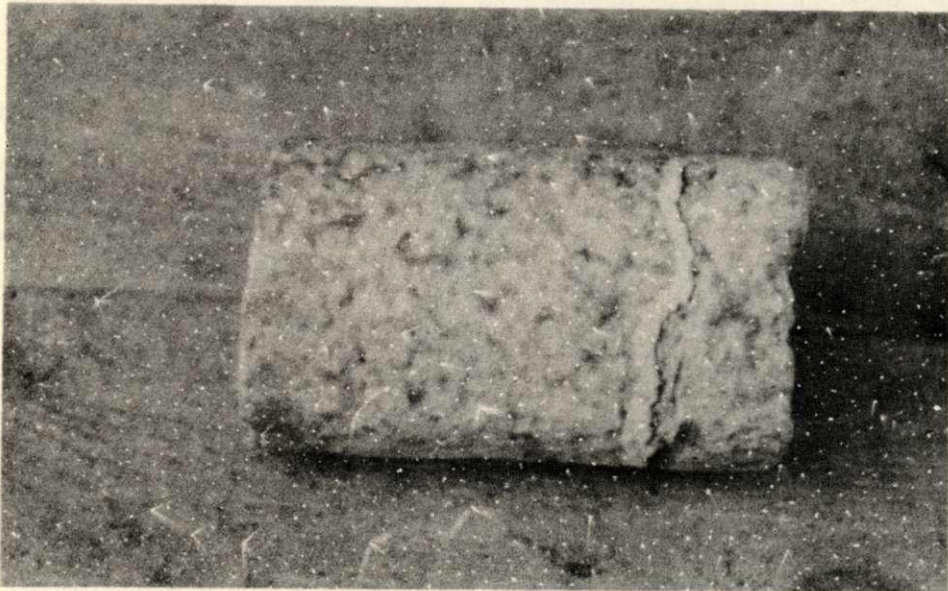
Fot. 7. Na tle jasnego wapienia widoczne niezabliźnione ciemne pory i jamki



Fot. 8. Na tle jasnoszarego wapienia widoczne ciemne niezabliźnione kawerny



Fot. 9. Na tle jasnoszarego wapienia widoczne ciemne niezabliźnione kawerny



Fot. 10. Na tle jasnoszarego anhydrytu widoczne są szczeliny zabliźnione gipsem koloru białego

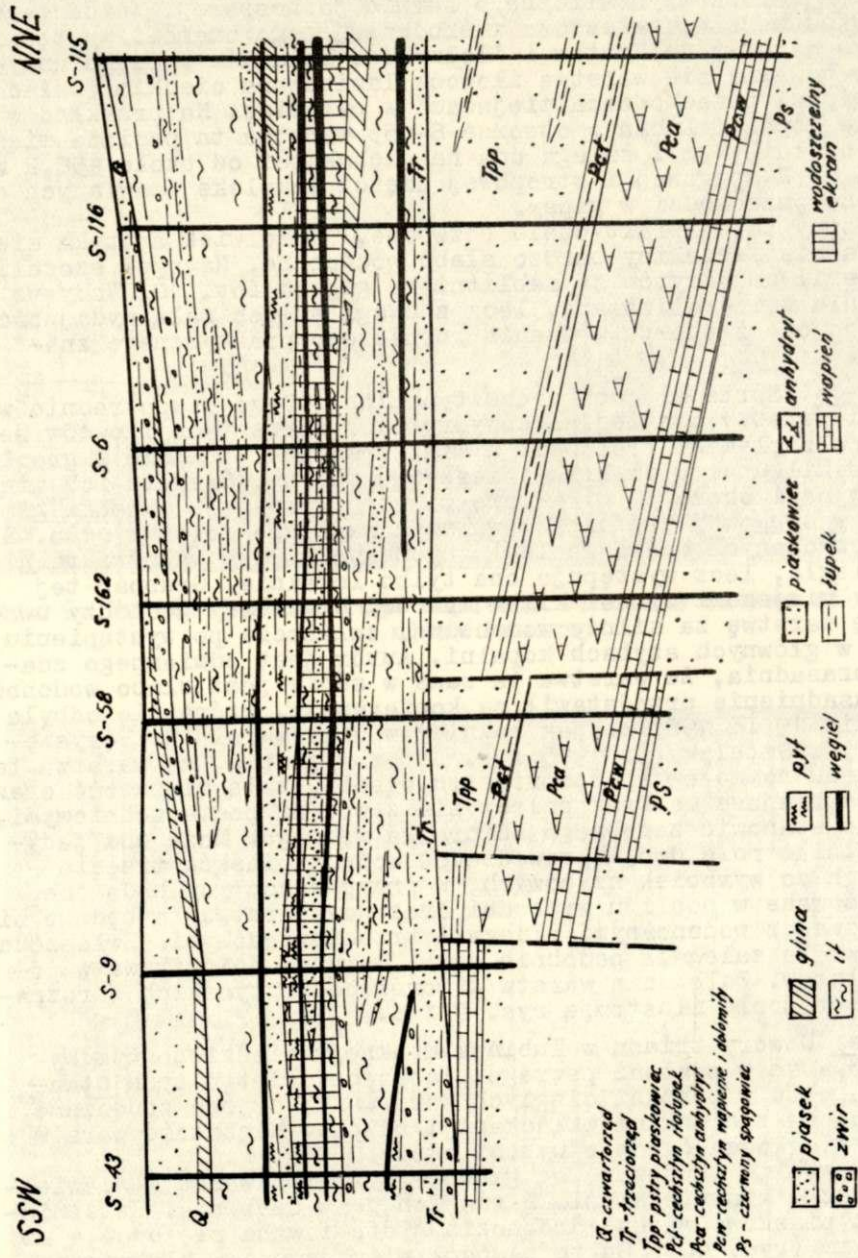
su litologicznego maleje w kierunku ich wschodni. Anhydryty tamtejsze są drobnokrystaliczne o barwie jasnoszarej. Wśród tego kompleksu warstw, zwłaszcza w środkowej jego części, występują cienkie warstwy dolomitów i iłolupków. Lokalnie w spągu anhydrytów pojawia się warstwa iłowców laminowana cienkimi wkładkami gipsu, przechodząca miejscami w pyłowiec. Na przykład w rejonie kopalni Lubin w otworze S-155 warstwa ta posiada miąższość około 9,8 m i zalega ona na głębokości od około 456,2 m do 466 m. W spągowej i stropowej części kompleksu omawianych anhydrytów przechodzi w gipsy.

Warstwy te są praktycznie bezwodne, jakkolwiek spotyka się tu lokalnie szczeliny bardzo słabo wodonośne. Na ogół szczeliny w serii anhydrytów są zabliznione gipsem fot. 10. Wody te są silnie zmineralizowane, lecz z uwagi na ich małą wydajność nie mają one z punktu widzenia górniczego praktycznego znaczenia.

Iłowce. Seria iłowców cechsztyńskich zalega bezpośrednio w postaci warstwy ciągłej na anhydrytach. Barwa tych iłowców jest czerwona z plamami zielonymi a miąższość ich waha się w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Średnia ich miąższość wynosi około 30 m. W warstwie tej występują wkładki gipsów, a w spągowej jej części warstwa wapienno-dolomityczna. Z przeprowadzonych badań geologicznych wynika, że warstwa ta nie jest ciągła, lecz występuje ona tylko lokalnie. Grubość tej warstwy miejscami wynosi kilka metrów. Niektórzy geolodzy uważają tę warstwę za silnie wodonośną, zwłaszcza po wystąpieniu awarii w głównych szybach kopalni. Autor jest odmiennego zdania i uzasadnia, że warstwa ta sama w sobie jest słabo wodonośna. Uzasadnienie przedstawił na konferencji, która się odbyła w Lubinie 19 II 1965 r. jak również w opracowaniu W. Parysiewicza i J. Sztelaka (z 1965 r.). Autor wyjaśnia, że warstwa ta ze względu na małe jej rozprzestrzenienie, małą miąższość oraz co najważniejsze na brak połączenia z wodami powierzchniowymi, nie może stanowić zasobnego zbiornika wodnego. Może ona jedynie spełniać rolę drogi prowadzącej wodę z piasków trzeciorzędowych do wyrobisk szybowych, w przypadkach gdy będą one zlokalizowane w pobliżu wschodni oraz gdy warstwa ta będzie się kontaktować z wodonośnymi piaskami trzeciorzędowymi. Zwłaszcza, że piaski te zalegają podobnie jak i warstwa dolomitowa w postaci płatów. Zaleganie warstw utworów cechsztyńskich w rozpatrywanym rejonie ilustrują rys. 7 i 8.

Trias. Utwory triasu w lubińskim okręgu miedzionośnym wykształcone są w postaci pstrego piaskowca. Piętro tych utworów zalega tu w postaci ciągłych warstw i jest ono zbudowane z piaskowców z cienkimi wkładkami iłolupku. Miąższość warstw pstrego piaskowca średnio wynosi około 250 m.

Piaskowce te zbudowane są głównie z ziarn kwarcu z niewielką domieszką ziarn skaleni. Barwa ich jest czerwona. Uziarnienie tych piaskowców jest drobnoziarniste i waha się od 0,4 mm do 0,05 mm (rys. 10). Są to na ogół piaskowce zwarte o porowatości w granicach od około 5-19%. Warstwy tego piaskowca są wodonośne, a bezpośrednio na nich zalegają utwory trzeciorzędowe.



Rys. 7. Przekrój geologiczny przez obszar górniczy kopalni

Trzeciorzęd. Osady trzeciorzędowe zalegają w rozpatrywanym rejonie bezpośrednio na utworach triasowych, a w pobliżu wschodni monokliny przedsudeckiej kontaktują się bezpośrednio z utworami cechsztynu i czerwonego spągowca. Miąższość warstw tych osadów waha się od około 200 m do około 500 m i wynosi średnio około 350 m. Grubość osadów trzeciorzędowych redukuje się w kierunku południowym. Pod względem stratygraficznym trzeciorzęd zbudowany jest z utworów miocenu i pliocenu.

Miocen. Osady tych utworów zbudowane są z warstw ilastych, pylastych, piaszczystych i żwirowych, wśród których zalega węgiel brunatny.

W wykształceniu litologicznym omawianych utworów przeważają osady ilaste, wśród których występują wodonośne warstwy pyłów, piasków i żwirów.

Osady miocenu autor dzieli z punktu widzenia hydrogeologicznego na dwa kompleksy - górny i dolny. Kompleksy te oddzielone są od siebie środkowym pokładem węgla brunatnego, z tych względów nazwano go pokładem środkowym ponieważ poniżej jak i powyżej niego występują bardzo cienkie pokłady węgla. Wymieniony pokład węgla przechodzi miejscami w ily węglonośne, lub jest on rozczepiony przerostami ily na dwie warstwy, czy też nawet na kilka drobnych warstewek. Grubość tego pokładu cienieje w kierunku północno-zachodnim.

Zespół tych skał ilycowych i węglowych zalega w rozpatrywanym rejonie w postaci warstwy ciągłej, dzięki temu stanowi on wodoszczelny ekran dla niżej i wyżej występujących poziomów wodonośnych. Grubość tego zespołu warstw waha się w granicach od kilku do kilkudziesięciu metrów. Zaleganie warstw omawianego ekranu ilustrują przekroje geologiczne rys. 7 i 8, a grubość i głębokość zalegania tego ekranu przedstawia tablica 2.

Z podstawowych materiałów geologicznych wynika, że ekran ten występuje w całym okręgu miedzionośnym i ciągnie się on w kierunku południowo-wschodnim. Brak jest natomiast danych, co do ciągłości tego ekranu w kierunku północno i południowo-zachodnim. Dotychczasowe badania wykazują, że warstwy wodonośnych piasków lub żwirów zalegające w dolnym kompleksie warstw miocenu, stanowią zbiorniki wód zamkniętych ze względu na otaczające je skały nieprzepuszczalne. Nawet gdyby miały one połączenie hydrauliczne z wodami powierzchniowymi w kierunku południowo-zachodnim lub południowo-wschodnim, to z pewnością daleko poza granicami okręgu miedzionośnego.

W rejonie okręgu miedzionośnego grubość dolnego kompleksu osadów trzeciorzędowych waha się w granicach od 60 m do 200 m, wyklinowując się w kierunku północno-wschodnim. W kompleksie tym występują szereg warstw wodonośnych rozdzielonych od siebie warstwami ily. Miąższość tych warstw waha się w granicach od 2 m do około 60 m. Na przykład 60 m warstwa żwirów została stwierdzona w rejonie pola górniczego S w otworze 174. Pod względem litologicznym warstwy te są wykształcone w postaci żwirów i piasku, wśród których przeważają żwiry składające się z ziarn kwarcu skaleni, z domieszką frakcji ilastych. Charakter litologiczny warstw wodonośnych, ich

grubość oraz głębokość zalegania ilustruje tablica 2. Z tablicy tej, jak również z rys. 7 i 8 wynika, że w niektórych miejscach rozpatrywanego rejonu wodonośna warstwa piasków lub żwirów tego kompleksu kontaktuje bezpośrednio z pstrym piaskowcem, natomiast przy wschodni warstw monokliny ze skałami węglanowymi. Taki układ wodonośnej warstwy, zwłaszcza zalegającej na wschodniach serii węglanowej, jest bardzo niekorzystny z punktu widzenia górniczego, o czym będzie mowa w następnych rozdziałach.

Górny kompleks osadów miocenkich, podobnie jak i dolny, zbudowany jest z warstw ilastych, pyłów, piasków i żwirów. Grubość tego kompleksu waha się w granicach od 100 m do 200 m, przy czym w jego budowie przeważają warstwy ilaste. Wodonośne piaski i żwiry występują tu w postaci nieregularnych soczew i gniazd. Z podstawowych materiałów geologicznych wynika, że w rejonie lubińskiego okręgu miedzionośnej warstwy wodonośne nie mają bezpośredniego kontaktu z wodami czwartorzędowymi, a zatem zasilanie tych wodonośców odbywa się już poza granicami omawianego złoża.

Pliocen. Osady tych utworów wykształcone są w postaci ilów poznańskich z soczewkami pyłów i piasków. Miąższość warstw tych osadów wynosi kilkanaście metrów.

Czwartorzęd. Osady czwartorzędowe występują tu w całym rejonie a miąższość ich waha się w granicach od 12 m do 100 m. Na przykład grubość 100 m osadów czwartorzędowych została stwierdzona w otworze badawczym pod szyb zachodni V.

Osady czwartorzędowe nie zalegają w postaci warstw ciągłych, lecz w postaci nieregularnych płatów i soczew. Pod względem litologicznym tworzą je gliny zwałowe, pyły, piaski i żwiry. Ogólnie w utworach czwartorzędowych można tu wydzielić dwa kompleksy piasków wodonośnych. Pierwszy kompleks zalega w stropowej części omawianych utworów a drugi w spągowej. Kompleksy te rozdzielone są pomiędzy sobą warstwą gliny zwałowej. W miejscach, w których gliny wyklinowują się, mamy do czynienia z jednym kompleksem piasków, jak to ma na przykład miejsce w otworze L-III. Pod względem granulometrycznym piaski czwartorzędowe są różnoziarniste.

Tablica 2

Głębokość zalegania ekranu wodoszczelnego oraz warstw wodonośnych
w utworach trzeciorzędowych

Nazwa kopalni	Nr otw.	Gł. otw.		Środkowy pokład węgla brun. z przerost. iłu (wodoszczelny ekran) od-do m	Opis litologiczny wodonośca	Głębokość zalegania warstwy wodonośnej od-do m	Miąższość warstwy wodonośnej m
		w.n.p.m.	Gł. zalegania trzeciorzędu m				
1	2		3	4	5	6	7
	S-29		$\frac{557}{134}$ 90-291	198-223	piasek różnoziarn. " piasek gruboziarnisty żwir żwir	107-115 143-150 157-180,6 245-248,6 267-291	8 7 23,6 3,6 4
I	160		$\frac{624}{139,3}$ 40-408,5	230-250	piasek śr. ziarn. zailony piasek różnoziarnisty " "	130-190 315-319,6 348-368,5 381-407	60 4,6 20,5 26

1	2	3	4	5	6	7
	43	$\frac{472,4}{167,4}$ - 417	216-239	do 100 m brak danych piasek drobno-ziarn. zailony piasek średnioziarnisty żwirek żwirek	197,8-202,8 239-250 292-303 371,5-417	5 11 11 45,5
	II	$\frac{278,8}{153,9}$ 94,5-301	235,5-248,5	piasek różnoziarnisty żwirek piasek śr.-ziarnisty Żwirek i piasek różnoziarnisty piasek drobnoziarnisty	99-112,5 116,5-128 173-183,5 216,5-235,5 295-301	13,5 11,5 10,5 19 6
				piasek różnoziarnisty " " "	66,5-70 86,1-87,7 108,2-117,7	3,5 1,6 9,5

cd. tablicy 2

1	2	3	4	5	6	7
	LII			piasek drobnoziarnisty	150-152,5	2,5
		$\frac{801}{162}$ $\frac{47-356}{47-356}$		piasek śr. i dr.-ziarnisty	167-170,5	3,5
				piasek różnoziarnisty	173-179,5	6,5
			216,5-235,5	piasek drobnoziarnisty	188-197	9
				piasek różnoziarnisty	261-264	3
				żwir	277-279	2
				piasek różnoziarnisty	292,2-294,2	2
				żwirek	305,2-307,7	2,5
				piasek różnoziarnisty	313,2-315,2	2
				piasek drobnoziarnisty	321,7-324,7	3
				piasek śr. i gruboziarnisty	332,7-335,2	2,5

cd. tablicy 2

1	2	3	4	5	6	7
				piasek grubo- ziarnisty ze żwirem	104-113	9
	LV	$\begin{array}{r} 801 \\ 155,8 \\ \hline 100-374 \end{array}$		piasek drobn- ziarnisty	123,5-139	15
				"	142,5-144,5	2
				"	171-189	18
			205,5-221	"	198-205,5	6,5
				piasek różno- ziarnisty	225,5-240	14,5
				piasek drobn- ziarnisty	243-252	9
				piasek drobn- ziarnisty	258-276,5	18,5
				"	285,5-288,5	3
				"	341-344	3
				piasek drobn- ziarnisty	347,5-355	7,5
				piasek grubo- ziarnisty	362-374,5	12,5

1	2	3	4	5	6	7
	S-258	$\frac{460,6}{150,2}$ $\frac{80-374}{}$	240-260	żwir żwir piasek różno- ziarnisty piasek różno- ziarnisty	140-150 160-200 200-240 260-290	10 40 40 30
	S-191	$\frac{862,1}{152,4}$ $\frac{100-396,1}{}$	210-230	piasek różno- ziarnisty piasek różno- ziarnisty piasek drobno- ziarnisty żwir piasek drobno- ziarnisty	140-210 230-240 250-290 300-310 366-396,1	60 10 40 10 30
	S-174	$\frac{891}{192,2}$ $\frac{110-427}{}$	250-280	żwir	180-210	30
				żwir żwir	41,5-49,5 61-69	8 8

od. tablicy 2

1	2	3	4	5	6	7
	212	$\begin{array}{r} 1051 \\ \underline{144,6} \\ 40-397 \end{array}$		piasek różno- ziarnisty	85-99	14
			234-255	piasek drobno- ziarnisty	161-172	11
				piasek grubo- ziarnisty	218,9-232	13,1
				źwir	266,7-268,7	2
				źwir	45-47,5	2,5
				źwir	64-67	3,0
				źwir	69,7-72,5	2,8
				źwir	85-88	3
	174	$\begin{array}{r} 665,4 \\ \underline{146,7} \\ 38-363,0 \end{array}$	196-203	źwir	111,5-114,5	3
				źwir	207,3-218,6	11,3
				piasek drobno- ziarnisty	222,7-232,7	10
				piasek grubo- ziarnisty	266-282	16
				źwir	294,4-303,6	9,20
				źwir	305,7-309,7	4
				źwir	321-327	6
				piasek średnio- ziarnisty	335-349	14

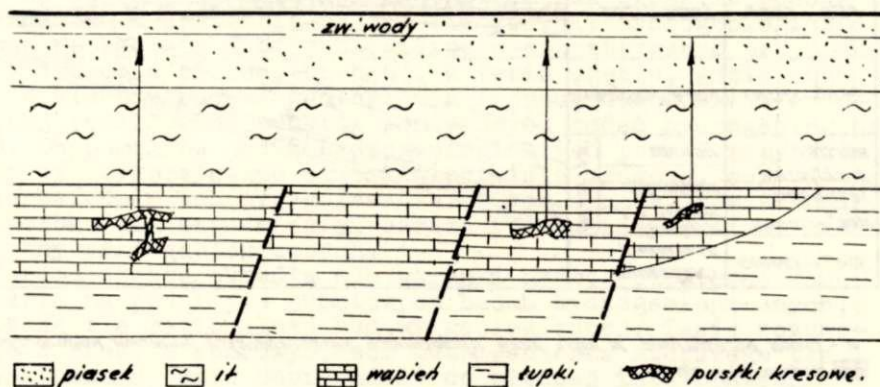
1	2	3	4	5	6	7
				źwir	357,8-384	26,2
	190	$\frac{702}{60-363}$	230-250	źwir	70-90	20
				źwir	160-190	30
				źwir	200-230	30
				piasek różno- ziarnisty	250-255	5
				"	265-280	15
				"	290-300	10
				źwir kwarc. zailony	310-320	10
				piasek różno- ziarnisty	335-363	28
			181-185	źwir zailony	165-184	19
	8-130	$\frac{741,8}{136,3}$		źwir zailony	200-225	25
		$\frac{96-377,9}{}$		źwir	230-290	60
				źwir zailony	322-377,9	55,9

4. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

Układ hydrogeologiczny poziomów wód podziemnych oraz zależność hydrauliczna poszczególnych poziomów wodonośnych jest ściśle uzależniona od regionalnej budowy geologicznej danego rejonu.

Większość podstawowych problemów hydrogeologicznych z zakresu prognozy dopływów wód do wyrobisk górniczych, jak również rodzaju zagrożeń wodnych, można zdaniem autora w sposób prawidłowy wyjaśnić jedynie na tle modelu budowy geologicznej, gdyż wszystkie zjawiska przyrodnicze wpływające na wodonośność danych kompleksów skał są właśnie od niej uzależnione. Nie można mówić o wodonośności uskoków i pustek krasowych bez szerszego tła budowy geologicznej oraz składu litologicznego poszczególnych warstw. Wodonośność wapieni i dolomitów bardzo zuskokowanych będzie niewielka, gdyż jak to wynika z budowy geologicznej przedstawionej na rys. 9 wapienie te mają wyłącznie zasoby statyczne. Wynika to stąd, że wapienie te są odizolowane od wód powierzchniowych wodoszczelnym ekranem zbudowanym z iłowców.

W tym przypadku wapienie, po odprowadzeniu zasobów statycznych, będą zupełnie suche. Wody takiego układu cechuje zawsze wysoki stopień mineralizacji.



Rys. 9. Woda w pogrzebanych szczelinach

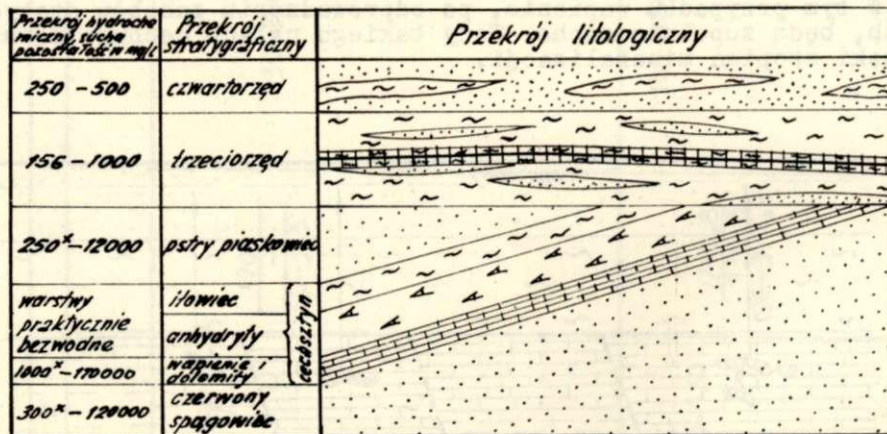
Bez znajomości budowy geologicznej niemożliwe jest prawidłowe określenie zasięgu występowania krasu i szczelinowatości, a są one jak wiadomo głównymi czynnikami, od których zależy wodonośność takich skał jak np. wapień. Rozwój zjawisk krasowych jak i szczelinowatość skał węglanowych z głębokością zanika i na pewnych głębokościach skały te praktycznie są bezwodne. Z tych względów podstawowym warunkiem określenia wodonośności skał węglanowych jest znajomość zasięgu zjawisk krasowych.

Głębokościowy rozwój zjawisk krasowych jest dość trudny do określenia, a zwłaszcza w starszych strukturach geologicznych, zalegających pod grubym kompleksem skał młodszych, jak to ma miejsce na przykład w rejonie monokliny przedsudeckiej. W geologicznych strukturach pogrzebanych pod młodszymi osadami dochodzi proces chemicznego zasklepienia szczelin i kawern skał węglanowych, ze względu na wysoki stopień zmineralizowania wód podziemnych. Proces ten na skutek uszczelnienia szczelin i kawern, w efekcie końcowym przekształca skały wodonośne w skały praktycznie niewodonośne.

W opisywanej strukturze stopień mineralizacji wód jest niższy przy wychodniach warstw wodonośnych, ze względu na większą wymianę wód w stosunku do jej mineralizacji w dużej odległości od wychodni warstw wodonośnych. Z tych też względów zabliźnienie szczelin jest większe w strefie oddalonej od wychodni warstw wodonośnych.

Strefowość mineralizacji wód w rejonie monokliny przedsudeckiej ilustruje przekrój hydrochemiczny rys. 10.

Dopływ wód do wyrobisk górniczych zlokalizowanych w pewnej odległości od wychodni warstw wodonośnych będzie bardzo mały w

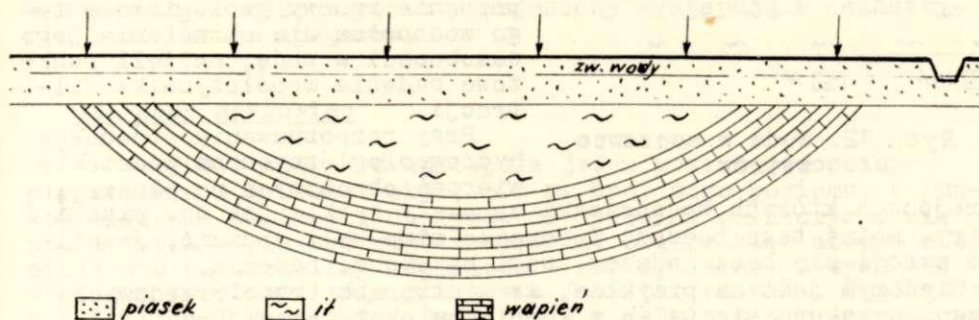


x - sucha pozostałość w mg/l przy wychodniach poszczególnych poziomów wodonośnych
 wodonośny ekran

Rys. 10

stosunku do dopływów do wyrobisk górniczych zlokalizowanych w strefie wschodni warstw wodonośnych. Różnica w dopływach wynika z zabliznienia szczelin i kawern występujących poniżej strefy wschodni tych warstw.

W takim układzie hydrologicznym jak to przedstawiono na rys. 11, dopływ wód do wyrobisk górniczych będzie bardzo duży, zwłaszcza gdy będą one drażone w pobliżu wschodni. W tym przypadku seria wodonośnych wapieni kontaktuje się bezpośrednio z warstwą wodonośnych piasków, a te ostatnie są zasilane przez opady atmosferyczne. Poza tym wody tych dwóch kompleksów geologicznych mają związek hydrauliczny z wodami rzeki.

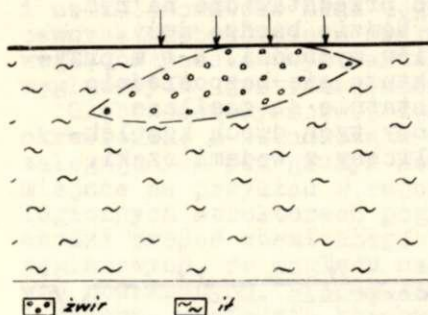


Rys. 11. Związek hydrauliczny wód występujących w wapieniach z wodami przy powierzchni w piaskach

Z powyższych rozważań wynika, że prawidłowe określenie wielkości dopływu wód do wyrobisk górniczych jest uzależnione od dokładności opracowania modelu hydrogeologicznego, a ten ostatni od stopnia rozpoznania budowy geologicznej danego złoża. Należy podkreślić, że dla rozpoznania każdego złoża wykonuje się gęstą sieć otworów badawczych, na podstawie których ze stosunkowo dużą dokładnością można określić budowę geologiczną a następnie na jej tle warunki hydrogeologiczne. Specjalne badania hydrogeologiczne w rozpatrywanym przypadku winny stanowić znikomy procent. W takim ujęciu, gdzie znana jest dokładnie budowa geologiczna rejonu, można mówić o dokładnej lokalizacji punktów pomiarowych badań hydrogeologicznych. Do pomiarów badań hydrogeologicznych przede wszystkim winny być wykorzystane otwory wiertnicze złożowe, oczywiście po odpowiednim ich przygotowaniu. W ten sposób, bez żadnego uszczerbku dla zagadnienia, bardzo podniesie się efekt ekonomiczny prac geologicznych.

Bardzo często określa się warunki badań hydrogeologicznych danego złoża na podstawie punktowych badań hydrogeologicznych, a nie na tle regionalnej budowy geologicznej. Takie rozumowanie w efekcie końcowym, bez uwzględnienia szerszego tła geologicznego, może doprowadzić do błędnej interpretacji

hydrogeologicznej. Można mieć na przykład bardzo wysoki współczynnik filtracji warstwy wodonośnej przy małej rozciągłości tej warstwy rys. 12.



Rys. 12. Woda w soczewce żwirów

w rejonach których wodonościami są skały sypkie jak np. piaski i żwiry, można tego rodzaju wodonośce mimo woli opuścić, jeżeli nie zwróci się baczniejszej uwagi na wychód rdzenia.

Wiadomym jest na przykład, że w utworach trzeciorzędowych rdzeń uzyskuje się tylko z kompleksu skał kohezyjnych, do których należą iły, jak również ze skał słabo kohezyjnych, do których należą pyły z małą domieszką frakcji ilastych. Z piasków nie otrzymuje się rdzenia w ogóle, lub w niewielkiej ilości i to w tym przypadku, gdy piasek zawiera domieszki frakcji ilastych. Wyjaśnia to, że na podstawie wychodu rdzenia można się orientować czy wiercenie prowadzono w warstwach ilastych, czy też piaszczystych. W przypadku, gdy wiercenie było prowadzone w iłowcach, wychód rdzenia wynosi około 100%. Natomiast gdy otwór jest głębszy w piaskach, wychodu rdzenia nie będzie, niemniej jednak próby tego piasku są w zasypówce. Z tych też względów należy z dużą dokładnością badać wychód rdzenia, jak również pobierać próby z zasypówki, gdyż w przeciwnym przypadku można określić błędnie profil litologiczny przewierconych warstw.

Często można się spotkać z profilami geologicznymi, w których uwidoczniło się, że cały kompleks skał trzeciorzędowych czy też pstrego piaskowca zbudowany jest ze skał ilastych. Natomiast z wychodu rdzenia można wnioskować, że skały rdzeniowalne stanowią np. 30,50 czy też 60%. Z powyższego wynika, że w danym przypadku procent skał nierdzeniowalnych wahał się w granicach od 70% do 40%. W ten sposób można opuścić w profilu warstwy wodonośne, gdy nie zwróci się uwagi na wychód rdzenia oraz nie pobierze się prób z zasypówki.

Autor zdaje sobie zatem sprawę z niedokładności podstawowych materiałów geologicznych, które mu posłużyły do opracowania prognozy dopływów wód do wyrobisk górniczych kopalń

W tym przypadku mamy do czynienia z soczewką żwiru o bardzo wysokim współczynniku filtracji, lecz o małych rozmiarach. W związku z powyższym pomimo dużego współczynnika filtracji, wydajność tego wodonośca jest mała, z uwagi na lokalne jego występowanie. Dowodzi to w sposób jasny, że ważniejszym problemem jest tu rozpoznanie budowy geologicznej tego wodonośca dla określenia jego zasobności w wodę, aniżeli punktowe badanie współczynnika filtracji.

Przy rozpoznawaniu stosunków hydrogeologicznych na podstawie

wierceń obrotowych na płuczkę,

których należą iły, jak również ze skał słabo kohezyjnych, do

których należą pyły z małą domieszką frakcji ilastych. Z pia-

sków nie otrzymuje się rdzenia w ogóle, lub w niewielkiej i-

lości i to w tym przypadku, gdy piasek zawiera domieszki frak-

cji ilastych. Wyjaśnia to, że na podstawie wychodu rdzenia moż-

na się orientować czy wiercenie prowadzono w warstwach ila-

stych, czy też piaszczystych. W przypadku, gdy wiercenie było

prowadzone w iłowcach, wychód rdzenia wynosi około 100%. Nato-

miast gdy otwór jest głębszy w piaskach, wychodu rdzenia nie

będzie, niemniej jednak próby tego piasku są w zasypówce. Z

tych też względów należy z dużą dokładnością badać wychód

rdzenia, jak również pobierać próby z zasypówki, gdyż w przeciw-

nym przypadku można określić błędnie profil litologiczny

przewierconych warstw.

Często można się spotkać z profilami geologicznymi, w któ-

rych uwidoczniło się, że cały kompleks skał trzeciorzędowych czy

też pstrego piaskowca zbudowany jest ze skał ilastych. Nato-

miast z wychodu rdzenia można wnioskować, że skały rdzenio-

walne stanowią np. 30,50 czy też 60%. Z powyższego wynika,

że w danym przypadku procent skał nierdzeniowalnych wahał się

w granicach od 70% do 40%. W ten sposób można opuścić w pro-

filu warstwy wodonośne, gdy nie zwróci się uwagi na wychód

rdzenia oraz nie pobierze się prób z zasypówki.

Autor zdaje sobie zatem sprawę z niedokładności podstawo-

wych materiałów geologicznych, które mu posłużyły do opraco-

wania prognozy dopływów wód do wyrobisk górniczych kopalń

okregu miedziowego, jak również rodzaju zagrożeń wodnych, niemniej jednak jest przeświadczony, że materiały te są wystarczające dla rozwiązania problemu w skali praktycznej. Zarówno z charakteru litologicznego przewierconych warstw jak i podstawowych badań hydrogeologicznych wynika, że w rejonie tym występują poziomy wodonośne w utworach:

- czwartorzędowych,
- trzeciorzędowych,
- triasowych,
- permskich.

W utworach permskich poziomy wodonośne występują w cechszynie i czerwonym spągowcu.

Czerwony spągowiec

W czerwonym spągowcu występuje jeden poziom wodonośny w piaskowcach o grubości około 300 m. Wody tego poziomu, z punktu widzenia wielkości dopływów do wyrobisk górniczych, nie przedstawiają praktycznego znaczenia. Zbiornikiem wodnym w tym piaskowcu są szczeliny kapilarne i subkapilarne. Z tych też względów zasobność tego piaskowca jest bardzo mała. Współczynnik filtracji piaskowców tego poziomu waha się w granicach od 0,02 m/dobę (otw. S-64) do ok. 0,00017 m/dobę.

Nieco bardziej zasobny w wodę piaskowiec ten może być w strefie południowej, a to ze względu na bezpośrednie zaleganie na tym piaskowcu płatów piasków trzeciorzędowych. Są to wody subartezyjskie o ciśnieniu hydrostatycznym wynoszącym około 70 atm. Wody tego poziomu charakteryzują się wysoką mineralizacją, co również świadczy o słabej wodonośności skał tego poziomu. Ogólna mineralizacja tego poziomu charakteryzuje się suchą pozostałością od 275,8 mg/l w rejonie wychodni (otw. S-30) do około 115060 mg/l po upadzie (otw. S-200). Przy samej wychodni typ tej wody jest siarczanowo-wapniowy, a po upadzie chlorowo-sodowy. Na przykład zawartość chlorków w wodzie w otworze S-200 wynosi 64300 mg/l.

Dopływ wód z tego poziomu do wyrobisk górniczych waha się w granicach od około kilku do kilkudziesięciu litrów na minutę. Wypływy wód z tego poziomu do wyrobisk górniczych będą chwilowe i po ściągnięciu zasobów statycznych, piaskowce zostaną całkowicie osuszone. Wyższe dopływy do wyrobisk górniczych z tego piaskowca mogą być jedynie w pobliżu wychodni omawianego poziomu.

Cechsztyń

W cechszynie w zasadzie występuje jeden poziom wodonośny w serii węglanowej. Ogólnie wydziela się tu poziom wodonośny w dolomitach zalegających wśród iłokupków górnocechsztyńskich,

o czym już wspomniano w rozdziale III. Warstwa ta występuje lokalnie i to w bardzo małej miąższości. Może ona stwarzać zagrożenie wodne dla wyrobisk szybowych jedynie w tym przypadku, o ile będą one zlokalizowane przy wychodni omawianej monokliny. Wynika to z połączeń hydraulicznych wód tej warstwy z wodami trzeciorzędowymi. Na skutek tych połączeń, dopływ wody odbywa się poprzez tę warstwę z nadległego poziomu wód trzeciorzędowych i piaskowca. A zatem warstwa ta nie jest źródłem wody lecz drogą doprowadzającą wodę z nadległego poziomu wodonośnego. Dlatego w przyszłości należy unikać lokalizacji szybów w obszarach występowania tej warstwy a w szczególności w pobliżu wychodni warstw monokliny przedsudeckiej.

Niezależnie od powyższego, w kompleksie iłowców górno-cechsztyńskich zwłaszcza w pobliżu ich wychodni mogą występować lokalnie, w warstwie dolomitów, leje krasowe, zawierające zamknięte zbiorniki wód reliktowych. Głównym poziomem wodonośnym tych utworów jest seria węglanowa, zalegająca bezpośrednio w spągu anhydrytów.

Wody poziomu serii węglanowej występują w wapieniach i dolomitach. Grubość warstw wodonośnych tego poziomu waha się w granicach od 16 m do 80 m. Warstwy te wyklinowują się w kierunku północno-zachodnim. Zbiornikiem wodnym poziomu jest tu sieć szczelin, kawern i pieczar krasowych, a zatem są to wody typu szczelinowego. Poziom ten posiada zwierciadło wody napięte o ciśnieniu hydrostatycznym wynoszącym około 50 atm. Współczynnik filtracji wapieni tej warstwy waha się w granicach od 0,000093 m/dobę do około 0,33 m/dobę. Został on określony na podstawie próbnego szczywania wody w 58 otworach.

Wapienie tego poziomu charakteryzują się więc bardzo niskim współczynnikiem filtracji. Współczynnik filtracji tych skał jest nieco wyższy przy wychodniach serii węglanowej.

Większość współczynników filtracji uzyskanych w trakcie badań cechuje skały niewodonośne, gdyż wielkość ich jest mniejsza od 0,01 m/dobę. Ogólnie za bardzo słabo przepuszczalne uznaje się takie skały, których współczynnik filtracji jest rzędu 0,1-1 m/dobę. Wody tego poziomu należą do subartezyjskich o ciśnieniu hydrostatycznym wynoszącym około 60 atm.

Określenie wielkości dopływów wód do wyrobisk górniczych z tego poziomu jest zagadnieniem dość skomplikowanym z uwagi na niezbyt poznany rozwój porowatości i szczelinowatości wapieni. W celu określenia zasobności wód serii węglanowej, autor na podstawie 274 otworów badawczych, jak również przeprowadzonych zdjęć kartograficznych wyrobisk górniczych kopalni L i P, przeprowadził analizę dotyczącą określenia stopnia porowatości, szczelinowatości i skrasowania. Wymienione próżnie skalne powstały w różnych okresach geologicznych, w każdym razie przed przykryciem monokliny przedsudeckiej nadległymi osadami trzeciorzędowymi. Z chwilą kiedy omawiana struktura została pogrzebana pod osadami trzeciorzędowymi, zdaniem autora zaczął rozwijać się proces odwrotny, to znaczy samouszczelnianie próżni skalnych rozwiniętych w okresie przedtrzeciorzędowym i wcześniej.

W niniejszej pracy, w celu wyjaśnienia wodonośności serii węglanowej, przedstawiam w pierwszej kolejności próbę określenia zasięgu występowania:

- porowatości,
- szczelinowatości,
- zjawisk krasowych.

Porowatość i szczelinowatość serii węglanowej można obserwować w rdzeniach wiertniczych oraz w wyrobiskach górniczych. W serii tej zostały stwierdzone w kilku otworach również zjawiska krasowe. Porowatość wapieni i dolomitów obserwuje się w rejonie całego złoża z tym, że stopień porowatości wzrasta w kierunku wschodni omawianych warstw. Powstała ona na skutek wtórnego wietrzenia skał lub też jak to udowadniają niektórzy badacze, w wyniku wymiany substancji mineralnych w skałach przez inną, dzięki metasomatozie diagenetycznej.

Drugim czynnikiem decydującym o zasobności omawianych wapieni i dolomitów jest szczelinowatość. Mamy tu do czynienia ze szczelinami syngenetycznymi, tektonicznymi i wietrzeniowymi.

Szczeliny syngenetyczne, które powstały w wyniku wysychania pierwotnego osadu występują mniej więcej równomiernie w rejonie całego rozpatrywanego obszaru. Przebiegają one zazwyczaj prostopadle do uwarstwienia warstw. Ten rodzaj szczelinowatości nie wpływa w większym stopniu na podniesienie zasobności wód podziemnych rozpatrywanego kompleksu skał. Niemniej jednak tego rodzaju szczeliny ze względu na przewodzenie wody stwarzają warunki do tworzenia się większych próżni o charakterze krasowym. W każdym razie stopień powiększanie się szczelin na bazie pierwotnych maleje z głębokością, z powodu na zanikającą wymianę wód.

Z budowy geologicznej wynika, że szczeliny tektoniczne występują głównie wzdłuż wału przedsudeckiego. W okresie przedtrzęsiorzędowym miały one zasadniczy wpływ na kształtowanie się warunków hydrogeologicznych serii węglanowej monokliny przedsudeckiej. Wzdłuż linii uskoku, zwłaszcza w pasie wschodni serii węglanowej, należy się liczyć z dużą szczelinowatością tego kompleksu skał, o czym świadczy niski uzysk rdzenia przy przewiercaniu tych skał w omawianym rejonie.

Następnym rodzajem szczelin z jakimi tu możemy mieć do czynienia, to szczeliny powstałe w rezultacie wietrzenia fizycznego i chemicznego. Szczeliny wietrzenia fizycznego są wynikiem działania czynnika termicznego, na skutek powierzchniowego nagrzewania skał i oziębiania, jak również na skutek działania mrozu. Czynniki te, a zarazem i skutek jego działania jest ograniczony co do głębokości. Wiadomo, że zmiany temperatur jak również zamarzanie wód sięgają płytko pod powierzchnię terenu. Z tych też względów głębokość tego rodzaju szczelin sięga w głąb do około 20 m; w związku z czym szczeliny te w serii węglanowej strefy przedsudeckiej mogły powstać tylko w pobliżu wschodni. Natomiast szczeliny powstające na skutek procesu żugowania chemicznego dochodzą do

znacznie większych głębokości od szczelin wietrzeniowych, chociaż i ten rodzaj szczelin z głębokością zanika. Z głębokością wzrasta bowiem ciśnienie skał, które powoduje zaciskanie szczelin.

Z różnych publikacji wynika, że szczeliny prowadzące wodę, czyli tak zwane nadkapilarne, o średnicy większej od 0,25 mm osiągają głębokość około 200 m a poniżej tej głębokości występują już szczeliny subkapilarne o średnicy poniżej 0,0001 mm, które już nie prowadzą wody (Kamieński 1956 r., G.G. Malewanyi 1962 r.). Poniżej podanej głębokości mogą występować wody w szczelinach uskokowych (Z. Pazdro 1964 r.).

Trzecim czynnikiem decydującym o dużej wodonośności skał węglanowych są zjawiska krasowe, które powstały na skutek ługowania łatwo rozpuszczalnych skał. Ogólnie przyjmuje się, że zjawiska krasowe tworzą się głównie powyżej miejscowej podstawy erozji a z głębokością zanikają. Niemniej jednak występują one i poniżej podstawy erozji. W każdym razie zasięg tworzenia się zjawisk krasowych uzależniony jest od budowy geologicznej danego rejonu, a opinie na temat głębokości występowania krasu, różnią się znacznie. Niektórzy z badaczy udowadniają, że zjawiska krasowe występują stosunkowo niegłęboko, inni natomiast, że kras sięga nawet do głębokości 400 m i głębiej. W Polsce, najintensywniejszy rozwój krasu zaznacza się głównie na dwóch obszarach, a to w zachodniej części Tatr oraz w Jurze Krakowsko-Wieluńskiej. Największe jaskinie krasowe w Polsce występują w zachodnich Tatrach w wapieniach środkowego triasu. Np. w Dolinie Kościeliskiej Jaskinia Zimna ma długość około 3900 m a w Dolinie Miętusiej - Jaskinia Miętusia posiada długość 2150 m (Z. Pazdro 1964 r.).

W obszarze Jury Krakowskiej największa jest Jaskinia Wierchowska Góra, o długości 640 m, z pozostałych jaskiń tylko 8 m długość ponad 100 m (J. Grubecki, J. Sysak 1960 r.).

Mniejsze obszary krasowe znajdują się np. w rejonie Gór Świętokrzyskich, w Beskidach Zachodnich, w Sudetach, nad Nidą w rejonie Pinczowa (kras gipsowy).

Proces krasowy rozwinął się w tych wszystkich masywach skalnych, w których występowały szczeliny ułatwiające swobodne krążenie wody. Poza tym koniecznym warunkiem tworzenia się krasu jest ciągły dopływ świeżej wody nienasyconej rozpuszczalnymi substancjami.

W podręcznikach podaje się, że rozpuszczalność kalcytu wynosi 1 część tej substancji w 30.000 części wody, gipsu 1 część na 480 części wody, soli kuchennej 1 część na 30 części wody. Wobec czego zjawisko ługowania skał przebiega sprawniej w obszarach wyżynnych, ze względu na szybszy przepływ wody podziemnej do źródeł lub rzek znajdujących się w dolinach danej miejscowości. Tworzenie się krasu poniżej dolin miejscowych jest bardzo utrudnione lub w ogóle zanika, a to ze względu na zmniejszanie się szczelin, czy też przy pewnych głębokościach całkowity ich zanik. Kras z głębokością zanika, w związku z nasyceniem się wód rozpuszczalnymi substancjami lub wskutek wyczerpania wolnego CO₂ zuży-

tęgo na przetwarzanie na przykład wapienia w kwaśny węglan. W związku z tym ługowanie skały jest intensywniejsze w pobliżu powierzchni terenu.

Zasoby wód krasowych są olbrzymie, a ich źródła są bardzo wydajne. Wody krasowe ze względu na bardzo dużą szybkość przepływu odznaczają się niską mineralizacją. Na przykład ogólna mineralizacja wód krasowych górnojurajskich w rejonie Częstochowy przedstawia się od 150-200 mg/l, twardość jej wynosi około 6^{on}, a temperatura 9^{oC}.

Należy podkreślić, że z czasem kras występujący poniżej powierzchni doliny erozyjnej może ulec samouszczelnieniu. Zjawisko to jest spowodowane wówczas, gdy woda nie wynosi ze sobą nierozpuszczalnego residuum składającego się głównie z substancji ilastych i piaszczystych. W ten sposób powstałe gliny krasowe mogą zasklepić szczeliny uniemożliwiając dalsze swobodne przepływy wody.

Na tle ogólnie przedstawionej charakterystyki wód szczelinowych podaję własne badania i obserwacje dotyczące wyjaśnienia w pierwszej kolejności rozwoju szczelinowatości serii węglanowej monokliny przedsudeckiej oraz związanej z tym zjawiskiem wodoności skał omawianego kompleksu. Badania te są oparte na około 274 otworach badawczych, odwierconych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie. Poza tym przeprowadziłem badania kartograficzne wyrobisk górniczych w kopalni Lubin i Polkowice.

Z badań tych wynika, że czynniki decydujące o przewodności i zasobowości omawianych skał, uległy gruntownej zmianie głównie po okresie pogrzebienia monokliny przedsudeckiej przez osady trzeciorzędowe. W pierwszej kolejności do tych czynników należy zaliczyć związek hydrauliczny pomiędzy wodami powierzchniowymi a wodami wapieni monokliny przedsudeckiej a następnie porowatość, szczelinowatość oraz pustki krasowe.

Przed okresem trzeciorzędowym wody omawianego poziomu były zasilane bezpośrednio przez opady atmosferyczne, a zatem zależność hydrauliczna była duża i bezpośrednia, w konsekwencji i wodoność tych wapieni była duża.

Na skutek przykrycia monokliny przedsudeckiej osadami trzeciorzędowymi nie istnieje obecnie związek hydrauliczny z wodami powierzchniowymi, a gdyby nawet jakiś związek z nimi występował poprzez osady trzeciorzędowe, to już tylko na drodze dalekiego krążenia (rys. 22).

Z tych względów należy uważać, że mamy tu do czynienia głównie z wodami reliktowymi. W przypadku gdyby nawet zasilanie odbywało się na zasadzie dalekiego krążenia, to i tak dopływ będzie bardzo mały, o czym mowa w następnym rozdziale.

Drugim czynnikiem decydującym o zmniejszeniu się wodoności wapieni, jest zmiana w porowatości, szczelinowatości i skrasowieniu. Zmiana ta jest spowodowana zabliznieniem szczelin i mniejszych kwawern gipsem lub kalcytem oraz wypełnieniem większych szczelin ilami lub piaskiem.

Biorąc za podstawę wyżej przeprowadzone rozważania, dotyczące głębokości występowania zjawisk krasowych, można w

rejonie monokliny przedsudeckiej wydzielić dwa rejon: północny i południowy. Granicę pomiędzy tymi rejonami stanowi uskok tak zwany Główny (rys. 5).

Północny rejon. Z podstawowych materiałów geologicznych wynika, że niemal we wszystkich otworach badawczych usytuowanych w rejonie północnym, pory i kawerny o średnicy kilku cm zostały zabliźnione gipsem. W rejonie tym występuje woda miejscami w szczelinach subkapilarnych o średnicy poniżej 0,0001 mm i kapilarnych poniżej 0,25 mm.

Tablica 3

Głębokość występowania porowatości, szczelinowatości i skrasowania w utworach cechsztyńskich

Nr otworu	Głębokość występowania warstw z otwartymi porami, szczelinami lub kawernami od - do m	Wkładka dolomityczna w iłach górno-cechsztyńskich	Anhydryty	Wapienie
1	2	3	4	5
25	508,0 - 509,0 622,1 - 645,1	-	-	-
29	492,0 - 543,33			porowate kawerniste
154	510,6 - 526,5			"
168	486,0 - 520,0			"
186	712,2 - 728,8			porowate
202	813,5 - 817,6 825,8 - 829,0			kawerny wypełnione piaskiem kawerny wypełnione piaskiem i iłem
	840,0 - 846,0			porowate
27	611,0 - 643,4			kawerniste
28	634,6 - 650,4			"
45a	602,0 - 638,0			szczelinowate
46	608,5 - 666,45			porowate
51	415,0 , 419,5 479,0 - 489,0		kawerniste "	

od. tablicy 3

1	2	3	4	5
	489,5 - 524,0			kawerniste
59	646,0 - 700,0			porowate
90	697,6 - 701,2			"
92	421,0 - 423,0	porowate		
	535,5 - 563		porowate	
93	555,0 - 616,0			porowate kawerniste kawerny wy- pełnione piaskiem i iłem
95	728,0 - 755,2			porowate
119	917,9 - 918,2			"
138	581,0 - 633,2			kawerniste
139	440,0 - 451,2	kawerniste		
	549,1 - 564,0			kawerniste
142	604,0 - 633,3			porowate
164	618,0 - 634,0			"
162	653,0 - 681,0			"
163	588,8 - 649,83			kawerniste
167	540,2 - 560,9			porowate
221	966,0 - 902,5			"
155	479,3 - 491,7			
242	673,2 - 682		kawerny wy- pełnione piaskiem	
258	374,0 - 425,0			szczeliny i kawerny
56	540,0 - 642,6			porowate i kawerniste od 552-563 przy- puszczalnie wypełnione iłem
160	490,0 - 502,0			kawerny wy- pełnione piaskiem
	507,0 - 556,8			kawerniste i porowate

Z powyższych względów wapienie w omawianym rejonie są praktycznie bezwodne. Współczynnik filtracji dla tego rejonu waha się w granicach od około 0,0072 m/dobę do około 0,001 m/dobę. Jedynie w otworze nr 92 w okolicy szybów głównych stwierdzono wyższy współczynnik filtracji, bo wynoszący około 0,331 m/dobę. W rejonie tym nie stwierdzono większych kawern oraz zjawisk krasowych. Na ogół wszystkie większe szczeliny i kawerny w tym rejonie są zabliznione przez gips i częściowo kalcyt, jak również są wypełnione iłem.

Głębokość stropu wapieni w tym rejonie przed przykryciem monokliny przedsudeckiej trzeciorzędem, zalegało w części południowej do około 150 m, w części północnej do około 500 m. Z przeprowadzonych badań wynika, że rozwój szczelinowości i krasu w wapieniach serii węglanowej nie przekraczał głębokości 150 m, licząc od ówczesnej powierzchni terenu. W tej strefie monokliny przedsudeckiej występowała tylko porowatość, która powstała przypuszczalnie w czasie tworzenia się skał węglanowych ponadto szczelinowość subkapilarna i kapilarna, a rzadziej nadkapilarna. Zabliznienie omawianych szczelin przez gips powstało przypuszczalnie po pogrzebaniu monokliny przedsudeckiej przez trzeciorzęd. Można to tłumaczyć tym, że po przykryciu omawianej jednostki geologicznej przez osady trzeciorzędowe została wstrzymana wymiana wód, co w końcowym efekcie prowadzi do zabliznienia szczelin.

Z powyższych względów wodonośność skał tego kompleksu w rozpatrywanej strefie jest obecnie praktycznie bezwodna. O małej wodonośności tych skał świadczy również wysoka mineralizacja wód tego poziomu. Ogólna mineralizacja wód w tej strefie charakteryzuje się suchą pozostałością od 4017 mg/l (otw. S-154) do 111360 mg/l (otw. S-221). Są to wody siarczanowo-sodowo-wapniowe, ze zwiększoną zawartością chlorków i chlorkowo-sodowo-wapniowe ze zwiększoną zawartością siarczanów (tablica 4).

Z analiz chemicznych wynika, że mamy tu do czynienia z wodami reliktowymi o małych zasobach statycznych, gdyż wody szczelinowe czy też krasowe, będące w związku hydraulicznym z wodami powierzchniowymi, charakteryzują się niską mineralizacją.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy ważne jest zagadnienie, czy w rozpatrywanej strefie nie występują izolowane zamknięte zbiorniki wód krasowych. W przeprowadzonych badaniach geologicznych nie stwierdzono w całej strefie takiego krasu. Wynika to stąd, że szczelinowość, która w pierwszej kolejności stwarza warunki do powstawania krasu, nie sięga na większe głębokości. Rozwój zjawisk szczelinowych i krasowych z głębokością zanika. W związku z tym zjawiska krasowe rzadko przekraczają głębokość 150 m nawet w tym przypadku, gdy seria węglanowa nie posiada w nadkładzie warstw izolujących, jak to ma miejsce w monoklinie przedsudeckiej.

W rejonie południowym, w którym wychodnie przylegają do wału przedsudeckiego, wapienie są bardziej porowate, szczelinowate i częściowo skrasowane. Porowatość i szczelinowa-

Tablica 4

Skład chemiczny wód serii węglarowej

Obszar górnicy kopalni	Nr ot- woru	Sucha pozost- stałość w mg/l	pH	CO ₂ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l	Typ wody
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Iubin	S-25	1826	7,2	-	332	37	120	14	0,02	-	73	1870	129	$\frac{Ca}{SO_4}$
	S-29	4077	6,9	-	654	71	290	11	0,01	-	302	1059	244	$\frac{Ca}{SO_4}$
	S-30	276	7,7	-	415	37	20	-	-	-	35	2750	109	$\frac{Ca}{SO_4}$
	S-31	3533	8,0	-	477	47	417	-	4,0	0,4	196	1845	-	$\frac{Ca-Mg}{SO_4}$
	S-46	4748	7,9	-	350	262	-	-	-	-	100	2300	256	$\frac{Ca-Mg}{SO_4}$
	S-50	6684	7,35	-	800	181	943	22	-	-	1550	2250	285	$\frac{Na-Ca}{SO_4-Cl}$
	S-51	4570	7,3	-	708	107	500	16	0,12	-	800	1896	244	$\frac{Ca-Na}{SO_4-Cl}$
	S-115	9037	7,3	-	850	288	1400	32	1,2	-	2700	2700	298	$\frac{Na-Ca}{Cl-SO_4}$
	S-116	5855	8,3	2,2	672	139	720	50	-	-	890	2364	190	$\frac{Ca-Na}{SO_4-Cl}$
	S-117	12446	6,5	24,2	1351	138	2333	35	0,06	0,45	4750	2126	170	$\frac{Ca-Ca}{Cl-SO_4}$

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	S-119	5330	9,1	-	810	31	730	78	1,5	-	1230	2000	61	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{SO}_4 \text{ Cl}}$
	S-123	27660	7,4	-	1822	379	6500	110	250	-	12750	2168	190	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$
	S-125	9500	7,2	-	913	208	2120	35	1,0	-	3570	2650	214	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$
	S-155	2778	7,3	13,2	479	106	184	20	-	-	72	1862	162	$\frac{\text{Ca}}{\text{SO}_4}$
	S-165	8330	7,0	-	1615	103	800	40	-	-	1480	1927	226	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{Cl-SO}_4}$
	S-195	3540	7,3	13,0	595	49	422	31	0,05	0,3	386	1882	170	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{SO}_4}$
	S-221	111360	8,2	-	4002	986	35500	197	6,0	-	63080	2373	61	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$
	S-242	9670	7,4	14,0	793	263	1850	40	-	-	3000	2600	214	$\frac{\text{Na-Ca}}{\text{Cl-SO}_4}$
	S-258	1090	8,5	-	139	30	150	10	-	-	102	456	209	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{SO}_4}$
Siero- szowice	S-39	1344	8,4	-	350	104	35	2	-	-	41	892	-	$\frac{\text{Ca-Mg}}{\text{SO}_4}$
	S-69	1644	7,6	-	282	5	-	-	0,5	1,12	39	788	-	$\frac{\text{Ca}}{\text{SO}_4}$
	S-105	15424	6,1	-	1191	112	3835	50	5,0	-	6680	2260	-	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$
	S-107	177322	7,2	26,4	3591	840	50000	120	0,35	-	83640	3139	-	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$
	S-130	2371	7,2	-	177	19	665	9	-	-	1150	232	-	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$

tość tych wapieni rośnie w kierunku ich wychodni. W strefie tej stwierdzono również leje krasowe, które jak wynika z podstawowego materiału geologicznego, są wypełnione materiałem ilastym lub piaszczystym. Na przykład zjawiska krasowe zostały stwierdzone w otworze 48, 63, 88, 155, 167, 191, 236, 254, 257. Pustki pokrasowe w wyżej wymienionych otworach są wypełnione iłem lub piaskiem. Niemniej jednak nie można wykluczyć w tej strefie istnienia pustek krasowych nie wypełnionych żadnym materiałem. Tego rodzaju pustki mogą występować zwłaszcza w północnej części omawianej strefy, w miejscu, gdzie strop serii węglanowej jest przykryty anhydrytami, iłowcami oraz warstwami piaskowca. W bezpośrednim sąsiedztwie zalegania wapieni pod osadami trzeciorzędowymi, wszystkie duże pustki krasowe są wypełnione osadami trzeciorzędowymi.

W rejonie tym istnieje bezpośredni kontakt wód serii węglanowej z wodami spągowych piasków trzeciorzędowych. Z tych względów należy się liczyć z większymi lokalnymi dopływami wody z tej strefy. Niezależnie od powyższego w bezpośrednim sąsiedztwie wychodni serii węglanowej należy się również liczyć z występowaniem zjawisk kurzawkowych, oczywiście tylko do czasu, dokąd skały tej strefy nie zostaną osuszone.

O większej wodoności tego rejonu w przeciwieństwie do rejonu północnego, świadczy również niższy stopień mineralizacji wyrażony suchą pozostałością od około 986 mg/l (otw. S-47) do około 1826 mg/l (otw. S-25) (tablica 4). W rejonie tym można wyeksploatować kopalinę użyteczną nawet bez pozostawienia filarów bezpieczeństwa, lecz po uprzednim jej osuszeniu, o czym będzie mowa w rozdziale V.

Z własnych obserwacji dotyczących głębokości występowania zjawisk krasowych poza monokliną przedsudecką wynika, że praktycznie kras sięga do głębokości około 150 m licząc od powierzchni terenu.

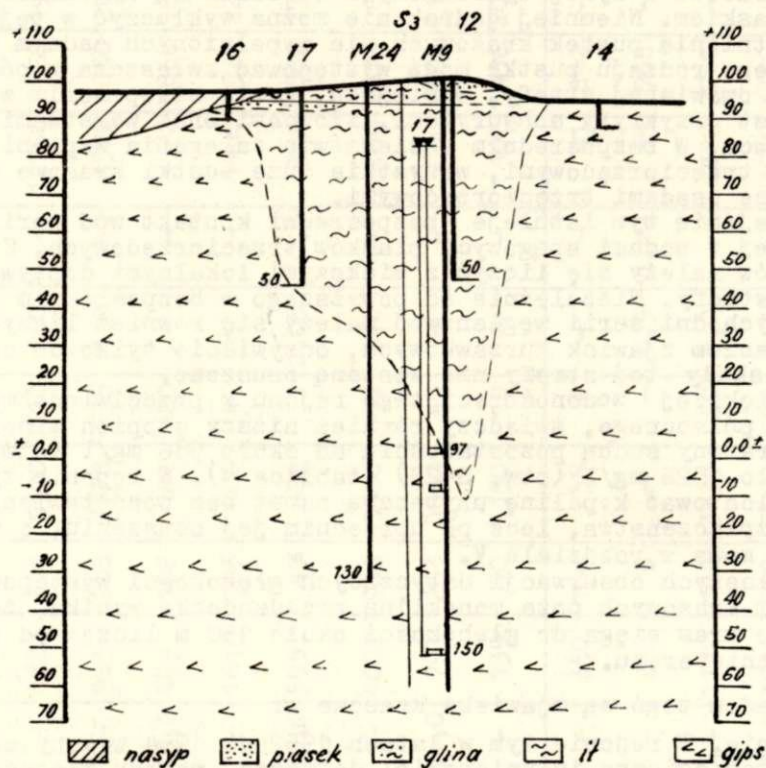
Przykładem tego są zjawiska krasowe w:

Wapnie. W rejonie tym w latach 1952 do 1954 wykonywałem badania geologiczno-inżynierskie, dotyczące wyboru miejsca pod szyb kopalni Wapno, jak również określenia w zależności od warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych metody głębienia tego szybu.

W rejonie objętym badaniami stwierdziłem, że w miejscu usytuowanym pod szyb, występuje olbrzymi lej krasowy. Lej ten występuje w czopie gipsowej do głębokości około 100 m, licząc od powierzchni terenu a średnica jego wynosi około 100 m, patrz rys. 13. Cały ten lej jest wypełniony iłami trzeciorzędowymi należącymi stratygraficznie do miocenu.

Poniżej dna tego leja występuje gruby kompleks anhydrytów przechodzących miejscami w gipsy. Spąg omawianych anhydrytów występuje w głębokości od około 170 m do 224 m licząc od powierzchni terenu. Anhydryty te poniżej dna leja, to jest w głębokości od około 100 m do około 150 m są skawernowane. Kawernistość ich maleje z głębokością tak, że już poniżej głębokości 150 m nie wykazują one żadnej porowatości. Kawerny te są najczęściej wypełnione iłem i piaskiem, a także i wodą.

Z pomiarów hydrogeologicznych przeprowadzonych w tym rejonie wynika, że wody występujące w kawernach w głębokości poniżej leja krasowego mają związek hydrauliczny z wodami powierzchniowymi w dole pozostałym po wybraniu anhydrytów.



Rys. 13. Lej w anhydrytach wypełniony iłem

Kompleks anhydrytów zalegający na odcinku głębokościowym od około 150 m do zwierciadła solnego stanowi nieprzepuszczalny ekran. Bezpośrednio pod tymi anhydrytami występuje zwierciadło solne. Utwory solne występują bezpośrednio poniżej tego zwierciadła i są złożone z naprzemianległych warstewek kizerytu, halitu i soli potasowych (sylwinit). Utwory solne są więc odizolowane od wyżej występującego poziomu wodonośnego ekranem zbudowanym z nieprzepuszczalnych anhydrytów.

O izolacji zwierciadła solnego od nadległego poziomu wodonośnego świadczy w pierwszej kolejności chemizm wód. Występujące do głębokości około 150 m wody są słabo zmineralizowane. Skład chemiczny tych wód według niepełnej analizy przedstawia się następująco:

Jony	Stężenie mg/l	Typ wody
Ca	880	$\frac{Ca-(Na)}{Cl-SO_4}$
Mg	126	
K	380	
Fe	557	
Mn	281	
Al	102	
Na	nie wykonano	
Cl	525	
SO ₄	180	
CO ₃	392	
SiO ₂	830	

Twardość ogólna 28,12°n, pH - 6,3.

Drugim czynnikiem świadczącym o izolacji wód poziomu anhydrowego od zwierciadła solnego jest zachowanie się soli potasowych, stwierdzonych w kilku otworach badawczych. Otworami tymi stwierdzono występowanie soli potasowej bezpośrednio pod zwierciadłem solnym. W przypadku istnienia kontaktu, sole potasowe musiałyby ulec wyługowaniu.

Shantung (Chiny Wschodnie)

Autor badaniami hydrogeologicznymi w Chinach Wschodnich w Prowincji Shantung zajmował się w roku 1959. Badania te dotyczyły obliczenia zasobów wód podziemnych dla zaopatrzenia zakładów metalurgicznych w wodę przemysłową, jak i obliczenia wielkości dopływu wód do kopalń. Głównym zbiornikiem wód podziemnych w tym rejonie są wapienie ordowiku, a zatem są to wody typu szczelinowego.

W związku z powyższym autor miał możliwość zapoznać się z rozwojem zjawisk krasowych, a zwłaszcza z głębokością ich występowania w wapieniach ordowiku w różnych punktach tej Prowincji.

W czasie wykonywania badań autor stwierdził, że zjawiska krasowe w omawianej serii występują do głębokości około 100 m, a bardzo rzadko dochodzą do 150 m. Poniżej głębokości 150 m wapienie tej serii są praktycznie bezwodne. Oczywiście, nie dotyczy to krasu górskiego, który w masywie górskim występuje do znacznie większych głębokości, aniżeli to podano powyżej.

Pstry piaskowiec

Wody tego poziomu występują w piaskowcach, których miąższość waha się w granicach od 40 m przy wychodni, do ok. 400 m

w rejonie północnej granicy złoża miedzi (po upadzie). Piaskowiec ten jest drobnoziarnisty (rys. 14) o lepiszczu ilastym, z tych też względów jest on na ogół słabo wodonośny. O wodonośności tego piaskowca decydują nie pory lecz szczeliny występujące w tym piaskowcu. Pory tego piaskowca, z uwagi na jego uziarnienie oraz lepiszcze ilaste, praktycznie nie prowadzą wody. W związku z powyższym mamy tu do czynienia głównie z wodami szczelinowymi. Piaskowiec omawianych osadów jest rozdzielony lokalnie warstwami iłokupków na dwa lub kilka kompleksów warstw. Niemniej jednak nie stwierdzono w rozpatrywanym rejonie przeławień iłokupków o charakterze ciągłym. Z tych względów w piaskowcu tym mogą występować tylko lokalnie dwa lub więcej poziomów wodnych, a regionalnie mamy tu do czynienia z jednym poziomem wodonośnym.

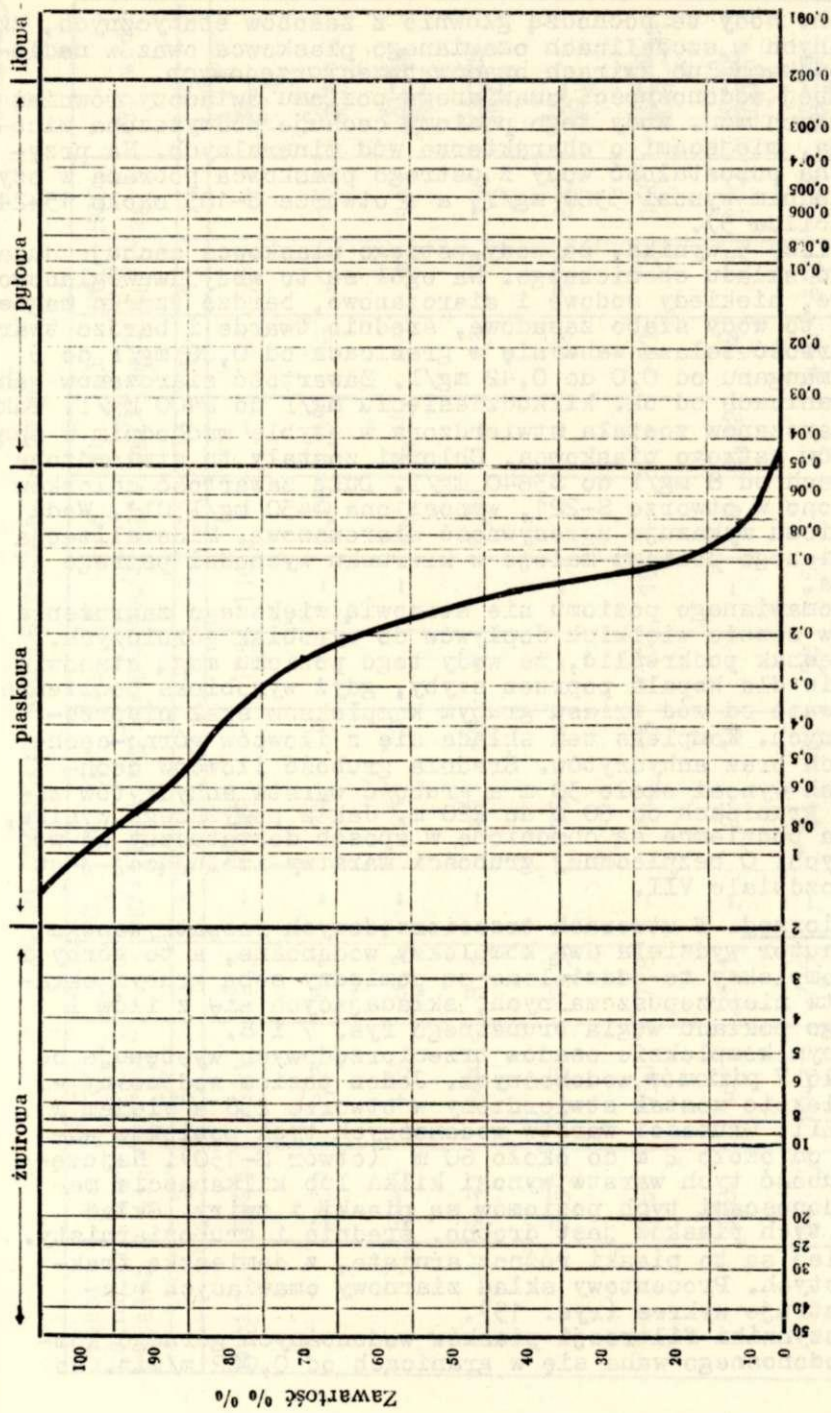
Współczynnik filtracji tego piaskowca jest bardzo zróżnicowany i uzależniony jest on od stopnia szczelinowatości tego zespołu skał. Na ogół szczelinowatość tych piaskowców maleje z głębokością, o czym świadczą współczynniki filtracji, gdyż waha się on od 0,000051 m/dobę (otw. S-61) do 0,01 m/dobę (otw. S-117).

Piaskowiec ten charakteryzuje się większą wodonośnością w części stropowej, zwłaszcza gdy bezpośrednio w jego stropie zalegają piaski trzeciorzędowe. Na taki układ warstw zwraca autor o tyle uwagę, ażeby w przyszłości szyby lokalizować w tych miejscach, w których pstry piaskowiec jest przykryty iłowcami trzeciorzędowymi a nie piaskami lub żwirami. W tym przypadku kiedy szyby zostaną zlokalizowane w miejscach, gdzie pstry piaskowiec będzie przykryty iłami a nie piaskami, wówczas dopływ będzie bardzo mały.

Współczynnik filtracji pstrego piaskowca był badany w 40 otworach badawczych i waha się on w granicach od 0,000045 m/dobę (otw. L-IV) do 1,195 m/dobę (otw. S-163). Większą przepuszczalnością charakteryzują się piaskowce przy ich wychodniach. Wody tego poziomu należą do subartezyjskich a ciśnienie hydrostatyczne zwierciadła wody wynosi ok. 30 atm.

Z układu warstw wynika, że wody tego poziomu pochodzą z dalekiego krążenia, a zasilanie jego może się odbywać jedynie poprzez piaski trzeciorzędowe, zalegające miejscami bezpośrednio na omawianych osadach. Przekroje hydrogeologiczne wskazują na zasilanie tego poziomu jedynie poprzez wody występujące w spągu utworów trzeciorzędowych. Poziom spągowych wód trzeciorzędowych nie występuje w postaci regularnej warstwy ciągłej lecz w formie warstwy nieregularnej zarówno co do rozciągłości jak i miąższości. Z budowy geologicznej wynika, że zasilanie tego poziomu przez wody powierzchniowe może się odbywać daleko poza konturami złoża miedzi.

Z tych względów zasilanie piaskowców pstrego piaskowca poprzez spągowy wodonośny poziom trzeciorzędowy jest bardzo ograniczone, a zatem można wnioskować o bardzo małych zasobach dynamicznych tego poziomu. Świadczą o tym niewielkie dopływy do otworów badawczych, jak i do szybów. Dopływy z tego poziomu do szybów mogą być wówczas wyższe, jeżeli bezpośrednio na pstrym piaskowcu zalega spągowy poziom wód trzecio-



Rys. 14. Wykres składu granulometrycznego próby z pstręgo piaskowca (próba z otworu Nr S-283 z głęb. 683,6 m)

rzędowych. Wody te pochodzą głównie z zasobów statycznych, zmagazynowanych w szczelinach omawianego piaskowca oraz w nadległych piaskach lub żwirach osadów trzeciorzędowych.

O słabej wodonośności omawianego poziomu świadczy również chemizm tych wód. Wody tego poziomu cechuje podwyższona mineralizacja, miejscami o charakterze wód mineralnych. Na przykład sucha pozostałość wody z pstręgo piaskowca pobrana w szybie wschodnim wynosi 5368 mg/l, a w otworze S-105 około 15424 mg/l (tablica 5).

Z tablicy 5 wynika, że wody pstręgo piaskowca cechuje duża zmienność składu chemicznego. Na ogół są to wody dwuwęglanowo-wapniowe, niekiedy sodowe i siarczanowe, bardzo rzadko magnezowe. Są to wody słabo zasadowe, średnio twarde i bardzo twarde. Zawartość żelaza waha się w granicach od 0,00 mg/l do 5 mg/l, a manganu od 0,0 do 0,42 mg/l. Zawartość siarczanów waha się w granicach od ok. kilkudziesięciu mg/l do 2400 mg/l. Taka ilość siarczanów została stwierdzona w szybie wschodnim w sągu utworów pstręgo piaskowca. Chlorki zostały tu stwierdzone w ilościach od 8 mg/l do 83640 mg/l. Dużą zawartość chlorków stwierdzono w otworze S-221, wynosi ona 4450 mg/l Cl⁻. Woda tego poziomu wykazuje agresywność siarczanową. Mineralizacja wód omawianego poziomu maleje w kierunku wychodni pstręgo piaskowca.

Wody omawianego poziomu nie stanowią większego zagrożenia wodnego w sensie wielkich dopływów do wyrobisk górniczych. Należy jednak podkreślić, że wody tego poziomu mogą stanowić zagrożenie dla kopalń poprzez szyby, gdyż wyrobiska podziemne są izolowane od wód triasu grubym kompleksem skał nieprzepuszczalnych. Kompleks ten składa się z iłowców górno-cesztyńskich oraz anhydrytów. Średnia grubość iłowców cechsztyńskich wynosi około 30 m a grubość warstw anhydrytów waha się w granicach od 60 m do 220 m. Jak z powyższego wynika, wyrobiska podziemne są chronione w sposób dostateczny od wód nakładowych. O bezpiecznej grubości warstwy izolującej jest mowa w rozdziale VII.

Trzeciorzęd. W utworach trzeciorzędowych rozpatrywanego rejonu, autor wydzieliła dwa kompleksy wodonośne, a to górny i dolny. Kompleksy te oddzielone są pomiędzy sobą grubym ekranem warstw nieprzepuszczalnych, składających się z ilów i środkowego pokładu węgla brunatnego rys. 7 i 8.

W dolnym kompleksie osadów trzeciorzędowych występuje od 1 do około 7 poziomów wodonośnych. Jeden poziom wodonośny w tym kompleksie został stwierdzony w otworze 258 a siedem w otworze LII. Grubości warstw wodonośnych tych poziomów waha się od około 2 m do około 60 m (otwór S-130). Najczęściej grubość tych warstw wynosi kilka lub kilkanaście metrów. Wodonościami tych poziomów są piaski i żwiry. Skład ziarnowy tych piasków jest drobno, średnio i gruboziarnisty. Najczęściej są to piaski różnoziarniste, z domieszką frakcji pylastych. Procentowy skład ziarnowy omawianych piasków ilustruje wykres (rys. 15).

Współczynniki filtracji piasków wodonośnych górnego kompleksu wodonośnego waha się w granicach od 0,002 m/min. do

Tablica 5

Skład chemiczny wód pstręgo piaskowca

Obszar górnicy kopalni	Nr ot- woru	Sucha pozo- stałość w mg/l	pH	CO ₂ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l	Typ wody
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lubin	S-25	2521	12,3	-	729	-	155	116	-	-	68	750	-	Ca- SO ₄
	S-30	268	8,6	-	34	9	16	-	0,06	0,01	16	13	153	Ca- HCO ₃
	S-46	419	8,1	-	21	7	-	-	2,5	0,14	16	30	147	Ca-Mg HCO ₃
	S-47	244	8,3	-	48	16	-	-	0,01	-	23	48	156	Ca-Mg HCO ₃
	S-59	1598	7,5	-	175	44	-	-	-	-	92	571	227	Ca- SO ₄
	S-63	530	7,8	-	54	15	110	10	-	-	51	5	158	Na-Ca HCO ₃ -Cl
	S-80	482	8,1	-	26	13	-	-	2,0	0,42	54	13	220	Ca-Mg HCO ₃
	S-117	1043	7,5	-	84	30	150	15	-	-	430	360	299	Na-Ca Cl-SO ₄
	S-165	1219	8,0	6,6	200	37	93	15	-	-	21	647	207	Ca- SO ₄

cd. tablicy 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	S-166	2234	7,5	-	465	26	66	28	0,5	30	1300	61	$\frac{Ca}{SO_4}$	
	S-221	12100	7,4	-	1144	328	2100	60	0,4	4450	2400	74	$\frac{Na-Ca}{Cl-HCO_3}$	
	L-V	1039	7,1	-	75	51	184	4	0,06	88	349	384	$\frac{Na-Mg}{SO_4-HCO_3}$	
	L-V	492	7,6	13,2	39	16	80	15	1,6	50	157	146	$\frac{Na-Ca}{SO_4-HCO_3}$	
	L-VI	2630	12,4	-	540	17	185	150	-	40	600	134	$\frac{Ca}{SO_4}$	
	L-VI	2491	12,4	-	486	13	220	140	-	40	550	153	$\frac{Ca}{SO_4}$	
	L-VII	1199	8,7	-	91	36	255	22	-	78	460	427	$\frac{Ca}{SO_4-HCO_3}$	
	L-II	500	7,8	-	32	24	-	-	0,07	60	-	218	$\frac{Ca-Mg}{HCO_3}$	
	L-II	378	8,5	2,2	59	4	12	3	-	15	70	122	$\frac{Ca}{HCO_3-SO_4}$	
	Polkowice S-53	-	7,6	-	31	7	124	6	0,05	60	30	-	$\frac{Na}{Cl}$	
	Sieroszo- wice S-105	302	7,4	5,0	50	11	15	10	-	26	39	-	$\frac{Ca}{SO_4-Cl}$	

około 0,000015 m/min. Ze współczynnika filtracji żwirów wynika, że zawierają one domieszki frakcji ilastych i pylastych. Na przykład współczynnik filtracji warstwy żwirów zalegających w otworze S-174 na głębokości od 207,3 - 218,6 wynosi około 0,00011 m/min. Dla żwirów współczynnik filtracji tej wielkości jest stanowczo za niski, z tych też względów należy sądzić, że żwiry te zawierają domieszkę frakcji ilastych.

Współczynniki filtracji wodonośców trzeciorzędowych zostały określone na podstawie 20 pomiarów wykonanych w 5 otworach badawczych. Wody tych poziomów należą do subartezyjskich. Wielkość ciśnienia hydrostatycznego tych poziomów waha się w granicach od 10 m do 100 m.

Niektóre z tych poziomów wodnych posiadają wody szczątkowe a inne zaś są przypuszczalnie zasilane przez wody atmosferyczne, w każdym razie w dalekiej odległości poza konturami obszaru miedziowego.

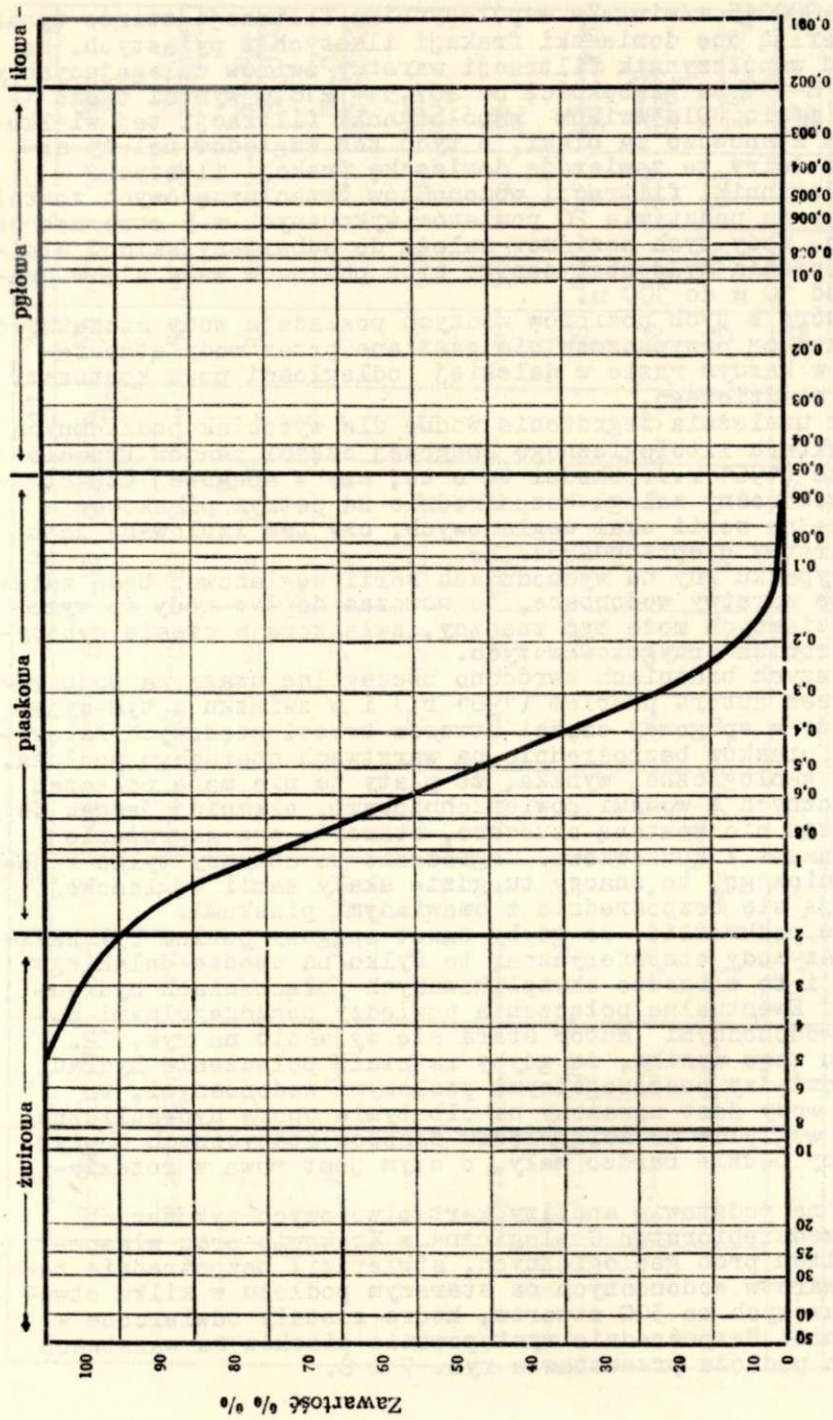
Autor uzależnia zagrożenie wodne dla wyrobisk podziemnych od charakteru litologicznego spągowej części osadów trzeciorzędowych (1961 r.). Chodzi tu o to, czy w spągowej części poziom wodonośny zalega bezpośrednio na pstrym piaskowcu a zwłaszcza na serii skał węglanowych, czy też izolowany jest przez warstwy nieprzepuszczalne.

W przypadku gdy na wychodniach serii węglanowej będą zalegać grube warstwy wodonośne, to wówczas dopływ wody do wyrobisk podziemnych może być znaczny, zwłaszcza w czasie wykonywania wyrobisk przygotowawczych.

W dalszych badaniach zwrócono szczególną uwagę na podniesiony przez autora problem (1961 r.) i w związku z tym wyjaśniono, że w spągowej części utworów trzeciorzędowych zalegają płyty piasków bezpośrednio na warstwach starszego podłoża. Z budowy geologicznej wynika, że płyty te nie mają połączeń hydraulicznych z wodami powierzchniowymi, niemniej jednak do czasu dokąd nie zostaną osuszone, stanowią one zagrożenie wodne a nawet i kurzawkowe. Zagrożenie to dotyczy tylko rejonu południowego, to znaczy tu gdzie skały serii węglanowej kontaktują się bezpośrednio z omawianymi piaskami.

Pragnę podkreślić, że gdyby nawet spągowy poziom był zasilony przez wody atmosferyczne, to tylko na drodze dalekiego krążenia i to w bardzo skomplikowanych połączeniach hydraulicznych. Ewentualne połączenia pomiędzy poszczególnymi poziomami wodonośnymi autor stara się wyjaśnić na rys. 22. Z rysunku tego wynika, że gdyby istniało połączenie hydrauliczne pomiędzy poszczególnymi poziomami wodonośnymi, to przepływ wody jest narażony na olbrzymie opory hydrauliczne i z tych względów po ściągnięciu zasobów statycznych dopływ dynamiczny będzie bardzo mały, o czym jest mowa w rozdziale V.

Autor na podstawie analizy kart otworowych wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie oraz własnego przeglądu prób geologicznych, stwierdził bezpośrednio zaleganie warstw wodonośnych na starszym podłożu w kilku otworach badawczych na 300 otworów, które zostały odwiercone w tym rejonie. Bezpośrednie występowanie piasków na warstwach starszego podłoża przedstawia rys. 7 i 8.



Rys. 15. Wykres składu granulometrycznego próbki z piasków trzeciorzędowych (próbka z otworu Nr S-282 z głęb. 426,50 m)

Niezależnie od zagrożeń ze strony spągowego poziomu wodonośnego, należy się liczyć i z zagrożeniami wodnymi z pozostałymi poziomami, których jak wynika z tablicy 2, jest w tym kompleksie kilka. Wyżej zalegające poziomy mogą stwarzać zagrożenie wodne dla wyrobisk podziemnych poprzez wyrobiska szybowe. Z tych też względów należy dążyć do wykonania zabezpieczeń przed tego rodzaju zagrożeniami, o czym jest mowa w rozdziale VII.

W górnym kompleksie osadów trzeciorzędowych podobnie jak i w dolnym, występuje kilka poziomów wodonośnych. Wodonościami tych poziomów są warstwy piaszczyste i żwirowe. Grubość tych warstw, jak to wynika z tablicy nr 2 waha się w granicach od około 2 m do około 60 m (otw. S-258).

Współczynnik filtracji omawianych wodonośców wynosi od około 0,02 m/min. do około 0,0002 m/min. W poziomach wodonośnych tego kompleksu, współczynnik filtracji został zbadany w 5 otworach badawczych. Wody tych poziomów należą do typu subarteryjskich o ciśnieniu hydrostatycznym, wahającym się od kilku do kilkudziesięciu atmosfer - patrz tablica 2.

Wodonośce omawianego kompleksu podobnie jak i kompleksu dolnego, nie stanowią ciągłych warstw wodonośnych, lecz występują w formie różnego rodzaju płatów i soczew rys. 7 i 8.

Z przedstawionego układu warstw osadów trzeciorzędowych wynika, że niektóre z tych poziomów wodonośnych stanowią całkowicie zamknięte warstwy wodonośne, a zatem są to wody szczątkowe, inne zaś mogą mieć połączenie hydrauliczne z wodami powierzchniowymi, ale już daleko poza konturami złoża miedzi. Z powyższego wynika, że lokalizacja zlewni hydrologicznej nie pokrywa się ze zlewnią hydrogeologiczną.

Poziomy rozpatrywane stanowią zagrożenia wodne dla wyrobisk szybowych a pośrednio poprzez te wyrobiska zagrażają i wyrobiskom górniczym podziemnym. Poza tym wodonośce te stanowią zagrożenie kurżawkowo-wodne.

Z analiz chemicznych wynika, że wody trzeciorzędowe zarówno kompleksu górnego jak i dolnego są wodami dwuwęglanowymi z podwyższoną zawartością siarczanów wapniowych, a niekiedy sodowych oraz z podwyższoną zawartością magnezu i chlorków tablica 6.

Mineralizacja tych wód waha się w granicach od 156 mg/l do 442 mg/l. Jedynie w spągowej warstwie wodonośnej stwierdzono podwyższoną mineralizację, co należy tłumaczyć kontaktem tych wód z wodami starszego podłoża, które posiadają podwyższoną mineralizację, o czym jest mowa w dalszej części tego rozdziału.

Twardość ogólna wód waha się w granicach od około 2,6^on do 11,5^on a zatem są to wody miękkie i niekiedy średniotwarde.

Z podanej powyżej mineralizacji wynika, że są to wody słodkie a zmineralizowane mogą występować jedynie w spągu utworów trzeciorzędowych.

Odczyn pH waha się w granicach od 6,8 do 7,9, a zatem są to wody obcjętne i słabo zasadowe.

Tablica 4

Skład chemiczny wód utworów trzeciorzędowych

Obszar górnicy kopalni	Nr o- tworu	Sucha pozostalość w mg/l	pH	CO ₂ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	O1 mg/l	SO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l	Typ wody
	2	3												
Lubin	S-25	346	7,0	23,0	19	7	69	6	-	-	17	57	153	Na HCO ₃ -SO ₄
	S-43	247	7,3	8,0	27	10	36	4	0,35	0,42	9	30	183	Na-Ca HCO ₃
	S-86	254	7,5	-	32	9	25	2	-	0,20	5	11	189	Ca-Na HCO ₃
	S-105	336	7,2	-	48	2	30	11	0,1	0,8	22	76	125	Ca-Na HCO ₃ -CO ₄
	S-109	250	7,6	-	34	4	33	2	-	0,5	5	-	262	Ca-Na HCO ₃
	S-165	279	6,8	-	45	18	33	4	0,05	0,15	3	12	228	Ca-Mg-Na HCO ₃
	S-166	348	7,6	-	27	2	70	6	0,08	0,2	10	5	229	Na-Ca HCO ₃
	S-122	165	7,4	-	21	6	24	3	1,8	0,4	3	6	152	Na-Ca HCO ₃
	S-194	263	7,6	-	29	16	43	3	-	0,15	3	12	140	Na-Ca-Mg HCO ₃

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	I-V	306	6,9	4,4	42	5	20	4	0,25	0,1	23	56	108	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{HCO}_3\text{-SO}_4}$
Polko- wice	S-56	212	8,0	-	22	2	-	-	1,5	0,28	12	39		$\frac{\text{Ca}}{\text{SO}_4}$
Siero- szowice	S-64	168	7,5	4,0	16	5	21	3	-	-	6	3	123	$\frac{\text{Na-Ca}}{\text{HCO}_3}$
	S-65	345	7,2	8,0	46	9	35	6	-	-	40	90	85	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{CO}_4\text{-HCO}_3\text{-Cl}}$
	S-74	160	7,3	10,0	11	7	19	3	3,5	0,08	1	-	122	$\frac{\text{Na-Ca-Mg}}{\text{HCO}_3}$
	S-103	801	6,8	-	21	2	54	16	0,2	-	3	73	109	$\frac{\text{Na-Ca}}{\text{HCO}_3\text{SO}_4}$
	S-130	273	7,0	-	49	12	10	2	0,4	-	10	62	183	$\frac{\text{Ca}}{\text{HCO}_3}$
	S-132	442	7,2	-	54	7	38	3	-	-	28	58	183	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{HCO}_3}$
	S-174	156	6,6	-	9	6	21	4	-	-	5	-	109	$\frac{\text{Na-Ca-Mg}}{\text{HCO}_3}$
S-187	350	6,8	-	32	4	20	5	0,95	-	-	-	170	$\frac{\text{Ca-Na}}{\text{HCO}_3}$	

Zawartość żelaza jest w granicach od 0,00 mg/l do około 4,0 mg/l a manganu od 0,00 mg/l do 0,80 mg/l. Zawartość siarczanów jak i chlorków jest nieznaczna.

Cl⁻ - od 3 mg/l do 40 mg/l,
SO₄²⁻ - od 0,00 mg/l do 90 mg/l.

Czwartorzęd

Wodonośne utwory czwartorzędowe w tym rejonie charakteryzują się dużą zmiennością zarówno w wykształceniu litologicznym i miąższości, jak i rozprzestrzenieniu poszczególnych kompleksów warstw. Są one reprezentowane przez osady piaszczyste i żwirowe pochodzenia lodowcowego oraz przez piaski rzeczne terasów akumulacyjnych.

Wykształcenie warstw sypkich jest pod względem uziarnienia bardzo zróżnicowane, gdyż są tu piaski drobnoziarniste, średnio i gruboziarniste aż do żwiru. W większości przypadków w warstwę wodonośną stanowią piaski średnioziarniste z domieszką żwiru o średnicy ziarn wahającej się w granicach od 1 mm do około 0,06 mm (rys. 16 i 16a).

Ogólnie w rozpatrywanym rejonie można wydzielić dwie zasadnicze warstwy wodonośne rozdzielone od siebie warstwą nieprzepuszczalną. Należy podkreślić, że warstwa ta nie stanowi ciągłego nieprzepuszczalnego ekranu, gdyż miejscami ulega ona wyklinowaniu i wówczas występuje jeden wspólny poziom wodonośny. Na przykład jeden poziom wodonośny został stwierdzony w otworze badawczym L-II pod szyby główne, którego miąższość wynosi około 40 m.

Miąższość górnej warstwy piasków wodonośnych waha się w granicach od kilku do 20 m. Pod względem granulometrycznym są to piaski przeważnie drobno i średnioziarniste z domieszką żwiru. Zwierciadło wód omawianego poziomu wodonośnego jest swobodne a współczynnik filtracji waha się w granicach od około 2,59 m/dobę do około 100 m/dobę (patrz tablica 7). Wody tego poziomu pochodzą z bezpośredniej filtracji wód atmosferycznych. Na ogół jest to poziom o stosunkowo dużych zasobach dynamicznych.

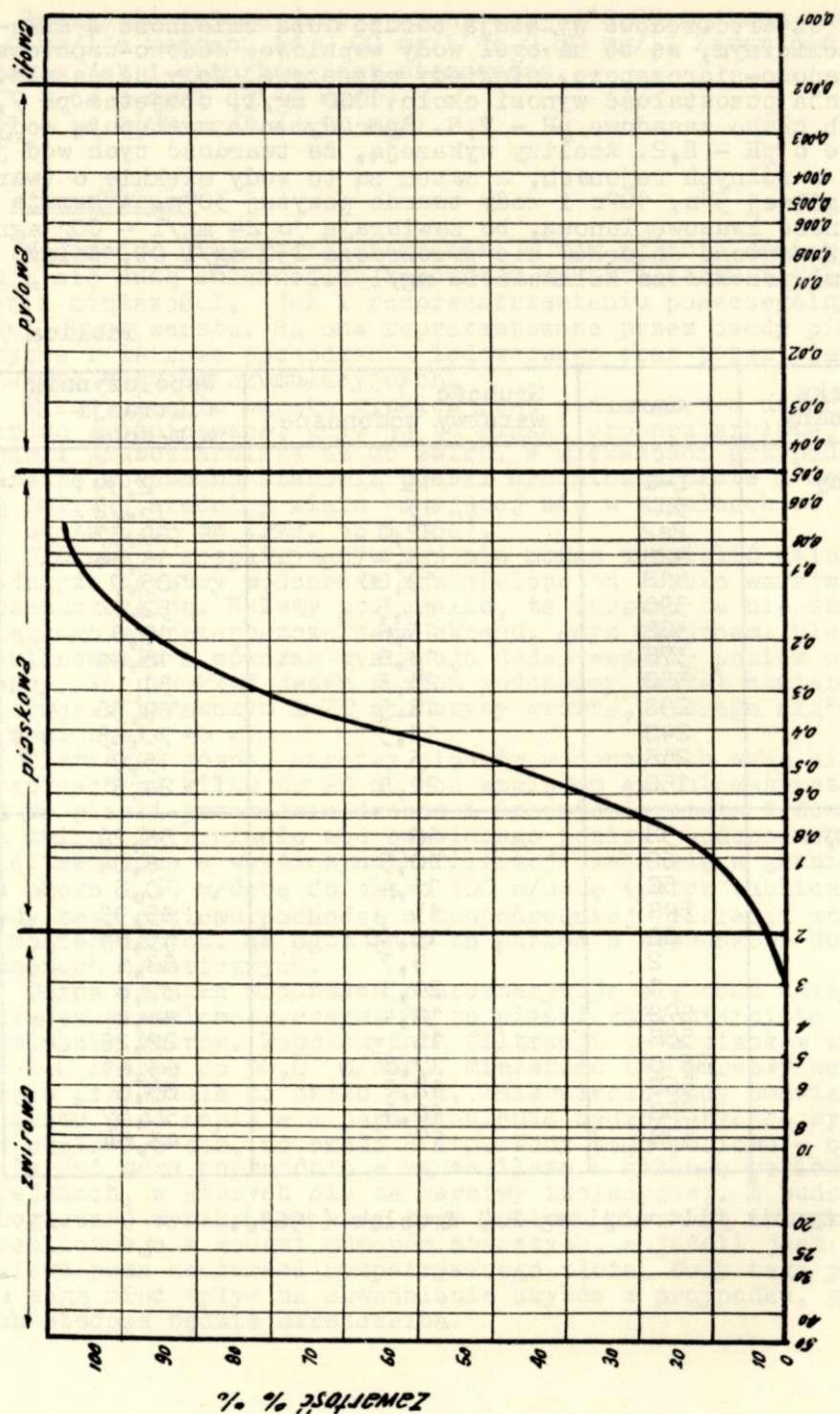
Dolna warstwa wodonośna charakteryzuje się dość zmiennym składem granulometrycznym. Są to piaski różnoziarniste z domieszką żwirów. Współczynnik filtracji tych piasków wynosi od 6,0 m/dobę do 90,0 m/dobę. Miąższość tej warstwy waha się w przedziale do około 30 m. Zwierciadło wody omawianego poziomu jest napięte a jego ciśnienie hydrostatyczne wynosi od około 0,5 atm, do około 3 atm. Wody tego poziomu - o czym była już mowa poprzednio - są zasilane z górnego poziomu w miejscach, w których nie ma warstwy izolacyjnej. Z budowy geologicznej wynika, że wody tego poziomu nie mają związku hydraulicznego z wodami utworów starszych, a jeżeli jest to daleko poza konturami rozpatrywanego złoża. Wody tego poziomu mogą mieć wpływ na zawodnienie szybów w przypadku, gdy ich obudowa będzie nieszczelna.

Wody czwartorzędowe wykazują bardzo dużą zmienność w składzie chemicznym, są to na ogół wody wapniowe, sodowo-wapniowe, dwuwęglanowo-siarczanowe, niekiedy magnezowe. Wody te są słodkie, sucha pozostałość wynosi około 1000 mg/l, obojętne pH 7,1-7,3 lub słabo zasadowe pH - 7,8. Sporadycznie występują wody zasadowe o pH - 8,2. Analizy wykazują, że twardość tych wód jest zmienna w różnych rejonach, a zatem są tu wody miękkie o twardości ogólnej 5⁰n, 10⁰n i wody twarde powyżej 30⁰n. Wykazują agresywność kwasowęglanową, bo zawierają do 24 mg/l - CO₂ agresywne. Zawartość chlorków nie przekracza 250 mg/l Cl, żelazo miejscami przekracza kilkanaście mg/l Fe.

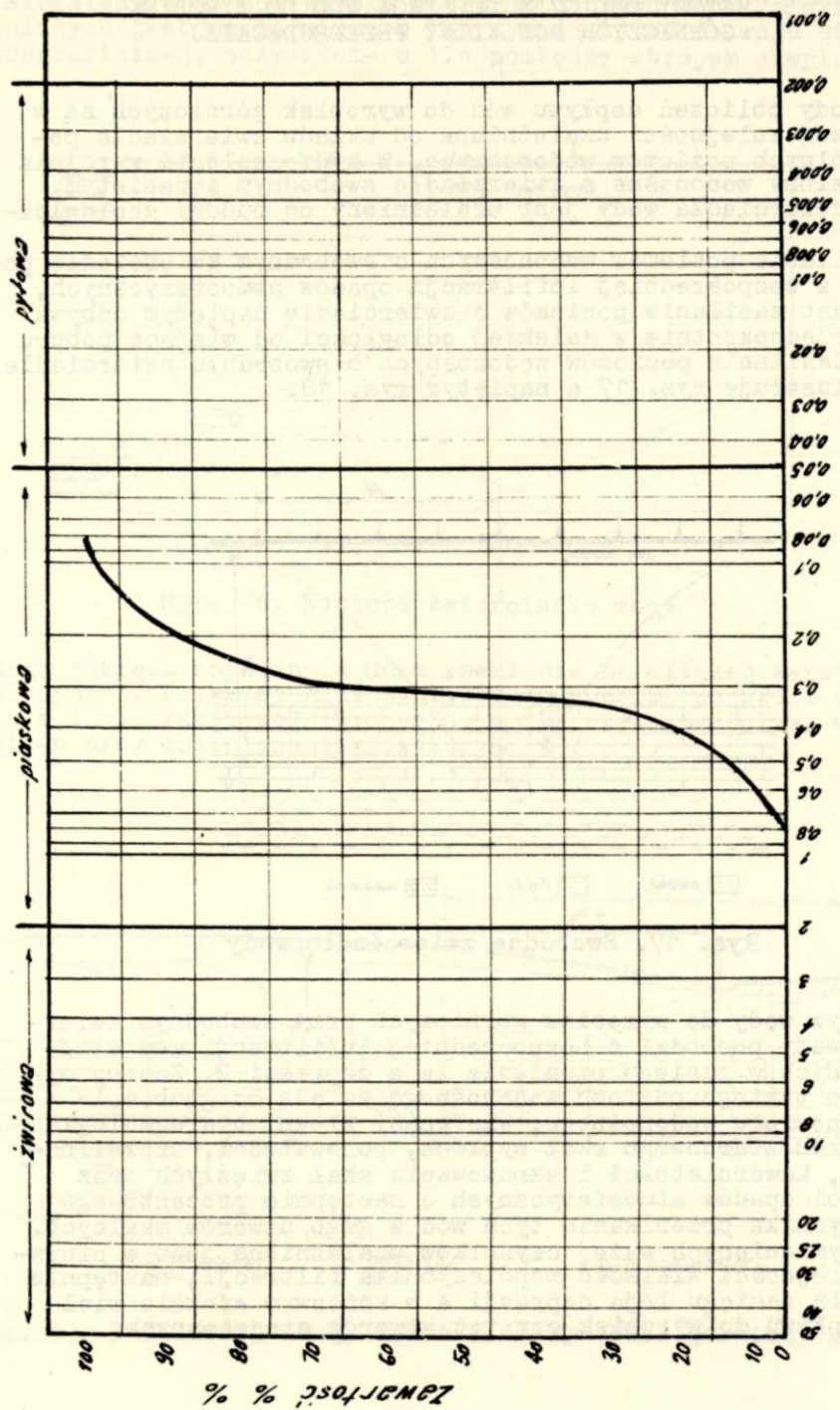
Tablica 7

Kompleks wodonośny	tworu	Grubość warstwy wodonośnej	Współczynnik filtracji w m/dobę
Górny	L-I	16	2,59
	3a	15	15,72
	Ps2	22,1	29,37
	42S	13,4	18,58
	41S	19,00	105,7
	39S	14,5	32,7
	38S	15,6	19,8
	37S	14,6	18,41
	35S	23,3	51
	29S	18,5	69,58
	24S	13,3	70,65
	21S	5	15,9
	15S	27,5	24,5
Dolny	9S	16	55,29
	6S	10,5	6,04
	5S	11,4	0,8
	54S	15	35,95
	8S	13,10	15,81
	2	9,7	88,1
	1	24,5	37,8
	57S	12,4	44,4
	58S	16	22,26
	51S	17,8	63,61
	56S	12,2	65,6
	55S	10,4	50,57
	52S	17	43,84

Współczynnik filtracji wg P.H Wrocław (1963).



Rys. 16. Wykres składu granulometrycznego próby z piasków czwartorzędowych (próba z otworu Nr 5 z głęb. 17,0-18,50)

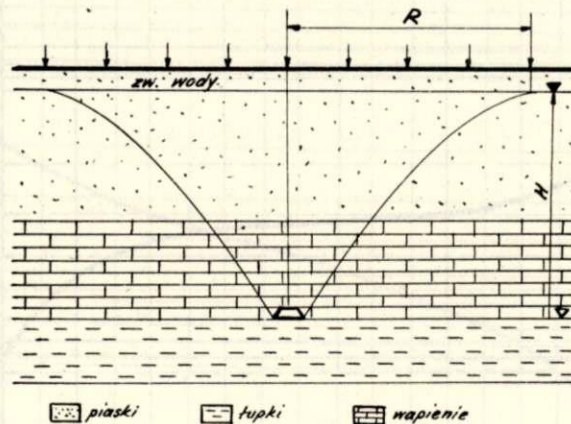


Rys. 16a. Wykres składu granulometrycznego próby z piasków czwartorzędowych (próba z otworu Nr 5 z głęb. 18,50-19,80)

5. METODY OBLICZEŃ DOPŁYWÓW WÓD DO WYROBISK GÓRNICZYCH MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

Metody obliczeń dopływu wód do wyrobisk górniczych są w pierwszej kolejności uzależnione od układu zwierciadła poszczególnych poziomów wodonośnych. W hydrogeologii wyróżnia się poziomy wodonośne o zwierciadła swobodnym i napiętym. Układ zwierciadła wody jest uzależniony od budowy geologicznej.

Zasilanie poziomów wodonośnych o swobodnym zwierciadle pochodzi z bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych, natomiast zasilanie poziomów o zwierciadle napiętym odbywa się niejednokrotnie w dalekiej odległości od miejsca poboru wody. Zasilanie poziomów wodonośnych o swobodnym zwierciadle wody ilustruje rys. 17 a napiętym rys. 18.

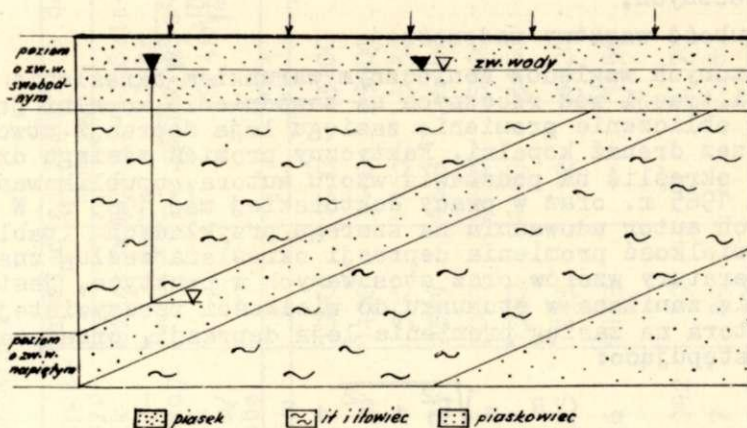


Rys. 17. Swobodne zwierciadło wody

Dopływ wody do wyrobisk górniczych przy swobodnym zwierciadle wody pochodzi z bezpośredniej infiltracji wód atmosferycznych w zasięgu promienia leja depresji R . Zasoby dynamiczne takiego poziomu wodonośnego zależą od grubości warstw poziomu wodonośnego, wielkości zlewni hydrogeologicznej składu ziarnowego skał sypkich, porowatości, szczelino-watości, kawernistości i skrasowania skał zwięzłych oraz wielkości opadów atmosferycznych a następnie procentowego współczynnika przenikania tych wód w głąb utworów skalnych.

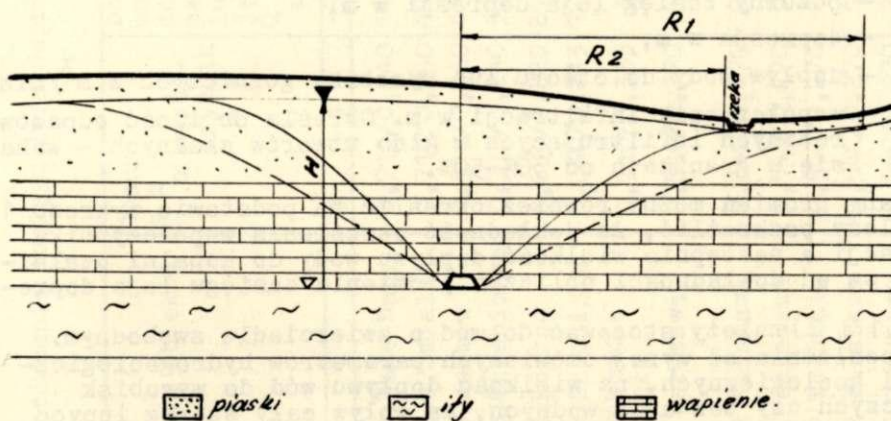
Od wymienionych wyżej czynników uzależniona jest w pierwszej kolejności wielkość współczynnika filtracji, następnie promienia zasięgu leja depresji a w końcowym efekcie wielkość dopływu do wyrobisk czy też otworów studziennych.

Niezależnie od powyższego wielkość dopływu wody do wyrobisk górniczych jest uzależniona w danym rejonie od rozwoju sieci hydrograficznej, oczywiście o ile pomiędzy stropem eksploato-



Rys. 18. Napięte zwierciadło wody

wanego pokładu kopaliny a dnem rzeki nie ma ciągłej warstwy izolacyjnej. Niekiedy gros dopływów do kopalni pochodzi właśnie z infiltracji wód rzecznych, o ile rzeka przepływa w zasięgu promienia leja depresji rys. 19.



Rys. 19. Infiltracja wody z rzeki do wyrobisk górniczych

Oznaczenia do rys. 19

R_1 - promień zasięgu leja depresji, gdyby wody rzeczne nie infiltrowały do kopalni,

R_2 - promień zasięgu leja depresji przy infiltracji wód rzecznych,

H - grubość warstwy wodonośnej.

Z poruszonych względów koniecznym warunkiem określenia wpływu infiltracji wód rzecznych na zawodnienie kopalni jest prawidłowe obliczenie promienia zasięgu leja depresji utworzonego przez drenaż kopalni. Faktyczny promień zasięgu drenażu można określić na podstawie wzoru autora, opublikowanego w marcu 1965 r. oraz w pracy doktorskiej maj 1965 r. W pracach tych autor udowadnia na szeregu przykładach (tablica 8), że wielkość promienia depresji określana według znanych z literatury wzorów oraz stosowanych w praktyce, jest kilkakrotnie zaniżona w stosunku do wielkości rzeczywistej.

Wzór autora na zasięg promienia leja depresji, przedstawia się następująco:

$$R = \sqrt{R_1^2 + S^2} + S \quad (1)$$
$$R_1^2 = 410 \sqrt{\frac{Q}{\alpha}}$$

Dla celów praktycznych można go uprościć:

$$R = S + 410 \sqrt{\frac{Q}{\alpha}} \quad (2)$$

Oznaczenia:

R - faktyczny zasięg leja depresji w m,

R_1 - pozorny zasięg leja depresji w m,

S - depresja w m,

Q - dopływ wody do otworu lub wyrobisk górniczych w m^3/min ,

α - współczynnik infiltracji w m. Określa on ilość odpadów rocznych infiltrujących w głąb utworów skalnych - waha się w granicach od 30%-50%.

Omawiany promień można również określić na podstawie wykresu 1.

Należy podkreślić, że dokładność określenia współczynnika filtracji a następnie wielkość dopływu wody do kopalni uzależnione są od dokładności obliczeń promienia zasięgu leja depresji.

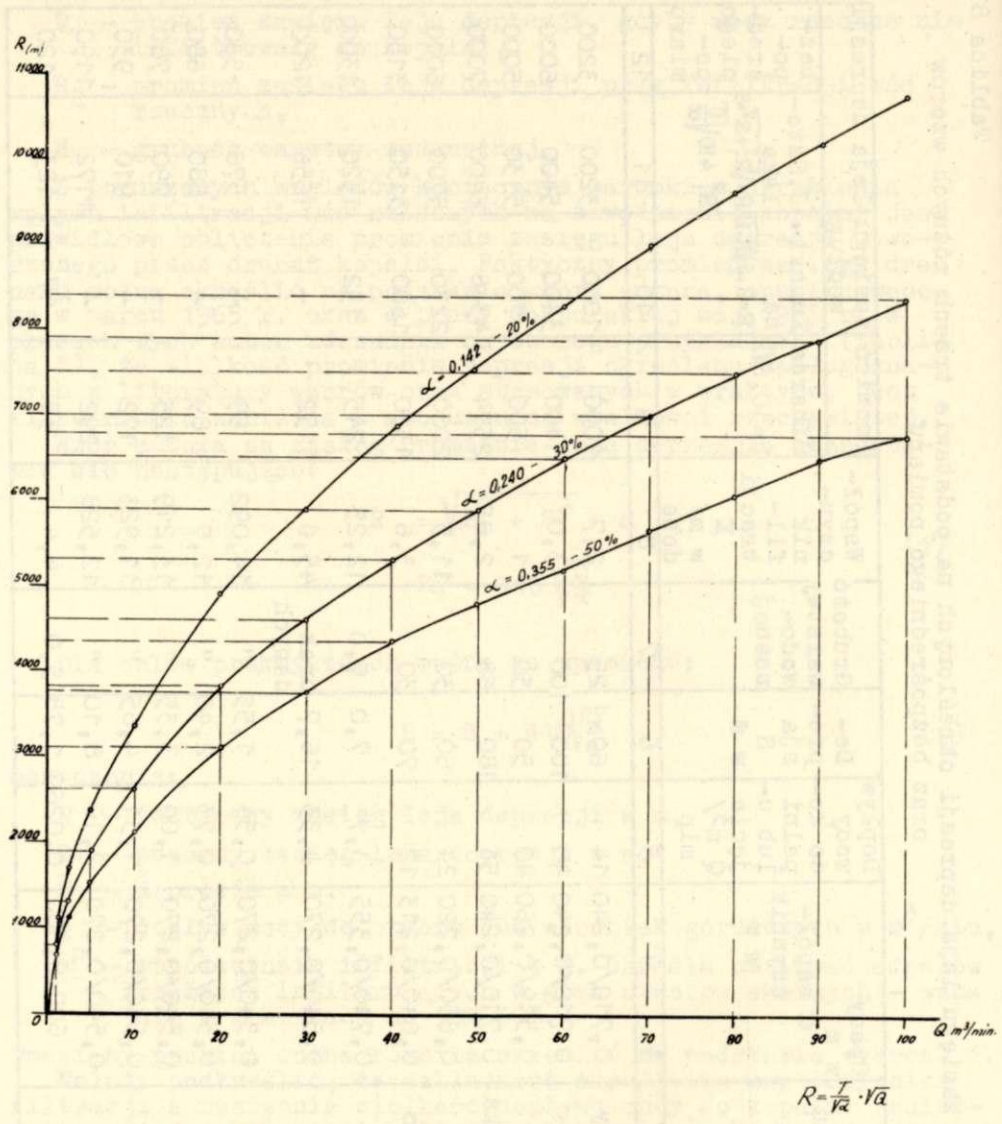
Wzór (1 i 2) należy stosować do wód o zwierciadle swobodnym.

Niezależnie od wyżej omówionych parametrów hydrogeologicznych i geologicznych, na wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych czy też ujęć wodnych, ma wpływ cały szereg innych ściśle uzależnionych czynników. W każdym razie określenie podstawowych parametrów hydrogeologicznych potrzebnych do

Tablica 8

Porównanie zasięgu leja depresji określonych na podstawie trzech różnych wzorów oraz bezpośredniego pomiaru

Lp.	Nazwa obiektu	Opady w m	α współczynnik w m	Dopływ wody do kopalni lub ujęcia Q m ³ /min	Depresja w m	Grubość warstwy wodonośnej	Współczynnik filtracji K w m/dobę	Promień Siharda R=10· \sqrt{SK}	zasięgu według Kusaki na R=2· $\sqrt{K \cdot H}$	leja depresji J. Szte-laka $R = \sqrt{R_1^2 + S^2}$	bezpośredniego pomiaru
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kop. Boże Dary	0,710/0,240		14	60	25	2,7	1000	1000	3200	3200
2	Kop. B. Śmiały	0,710/0,240		40	100	100	3,0	1400	3400	5400	6000
3	Kop. Adamów	0,519/0,260		40	50	50	1	500	700	5130	5000
4	Kop. Trzebionka	0,710/0,240		56	180	68	2,05	2574	4348	6400	7000
5	Kop. Konrad	0,650/0,220		24	60	30	11,5	2000	2230	5700	6000
6	Kop. Grodzisko	0,640/0,213		12	70	30	3,6	1330	1600	3150	3150
7	Piaskownia Chechło	0,710/0,355		3,7	7,0	7,0	12,25	245	132	1320	1300
8	PK Warszawa	0,540/0,270		4,33	16,7	brak danych	45,6	1152	-	1656	1200
9	DSP Warszawa	0,540/0,270		0,54	1,55	"	14,092	59	-	576	560
10	DSP Warszawa	0,540/0,270		0,73	2,40	"	12,7	89	-	680	680
11	DSP Warszawa	0,540/0,270		1,00	3,35	"	13,219	125	-	790	780
12	DSP Warszawa	0,540/0,270		1,31	4,85	"	11,923	172	-	910	930
13	DSP Warszawa	0,540/0,270		2,16	8,10	"	12,528	292	-	1172	1190
14	Studn. Lipowa	600/0,300		0,0269	1,78	5,0	4,4	38	17	123	120



Wykres nr 1. Graficzne wyznaczenie zasięgu promienia "R" leja depresji w zależności od dopływu wody do wyrobisk górniczych lub studni ($Q \text{ m}^3/\text{min}$) i współczynnika infiltracji α w m

przeprowadzenia obliczeń dopływów wód do kopalń lub ujęć wodnych z poziomów o swobodnym zwierciadle wody, nie nastroczają takich trudności, jak to ma miejsce przy wodach subartezyjskich czy też artezyjskich.

Dotychczas brak jest takiej metody, na podstawie której można by określić w sposób jednoznaczny wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych. Jest to spowodowane wielką różnorodnością warunków geologicznych i hydrogeologicznych poszczególnych złóż surowców mineralnych. Niemniej, znane obecnie metody obliczeń dopływów wód do wyrobisk górniczych, pozwalają w przybliżeniu uzyskać wyniki odpowiadające wymaganiom praktycznym, jeżeli w tych obliczeniach uwzględni się prawidłowo określone podstawowe parametry hydrogeologiczne. Prawidłowość tych parametrów jest uzależniona w pierwszej kolejności od znajomości regionalnej budowy geologii. Znajomość ta jest zwłaszcza konieczna przy wodach artezyjskich i subartezyjskich. Przy tego rodzaju poziomach wodonośnych, droga przepływu wody jest bardzo skomplikowana (rys. 22), a zasilanie jego może niejednokrotnie odbywać się w dalekiej odległości od wyrobisk górniczych.

Pragnę podkreślić, że w opracowaniach hydrogeologicznych upraszcza się niejednokrotnie problem, ograniczający do badań punktowych, bez szerszego tła budowy geologicznej. Z tych też względów można popełnić błędy w prognozach dopływów wód do kopalń lub ujęć wodnych.

Dopływ do wyrobisk górniczych określa się najczęściej na podstawie:

- analogii,
- bilansu wodnego,
- badań modelowych,
- wzorów matematycznych z zakresu hydrodynamiki wód podziemnych.

Pierwsza z wymienionych metod opiera się na danych statystycznych dotyczących wielkości dopływów do wyrobisk górniczych czynnej kopalni. W przypadku, gdy uwzględni się przy tej metodzie dokładnie warunki geologiczne i hydrogeologiczne, to wówczas można uzyskać bardzo zbliżony wynik do wielkości rzeczywistych. Dopływ ten określa się według wzoru:

$$Q_1 = q_0 \cdot F_1 \cdot S_1 \quad (3)$$

gdzie:

$$q_0 = \frac{Q}{F}$$

$$q = \frac{Q}{F \cdot S}$$

Oznaczenia:

- Q - dopływ wody do czynnej kopalni m³/min.,
- F - powierzchnia wyrobisk górniczych czynnej kopalni w m²,
- S - depresja w czynnej kopalni,
- Q₁ - spodziewany dopływ do nowej kopalni w m³/min.,
- F₁ - powierzchnia wyrobisk górniczych projektowanej kopalni w m²,
- S₁ - depresja projektowanej kopalni,
- q - jednostkowy dopływ na 1 m² powierzchni wyrobisk górniczych,
- q₀ - jednostkowy dopływ na 1 m² przy depresji 1 m.

We wzorze tym przyjmuje się liniową zależność dopływu Q od obniżenia zwierciadła wody S. Spodziewany dopływ wody do wyrobisk górniczych przy napiętym zwierciadle wody określa się według wzoru (4).

$$Q_1 = Q \sqrt{\frac{S_1}{S}} \sqrt{\frac{F_1}{F}} \quad (4)$$

n - empiryczny współczynnik w granicach od 1-2.

Zadowolające wyniki odnośnie wielkości dopływów wód do wyrobisk górniczych można uzyskać na podstawie bilansu wodnego. Tę metodę można stosować wszędzie tam, gdzie jest bezpośrednie zasilanie warstwy wodonośnej przez opady atmosferyczne. Dopływ wody do kopalni według omawianej metody określa się na podstawie następującego wzoru:

$$Q = \frac{\omega \cdot \alpha \cdot F}{t} \quad (5)$$

Oznaczenia:

- ω - roczne opady atmosferyczne w m,
- α - współczynnik infiltracji w m,
- t - czas,
- F - powierzchnia zlewni w zasięgu leja depresji w m.

W ostatnich latach dopływ wód do kopalń określa się przy pomocy metody elektrodynamicznych analogii. Wyniki według tej metody są uzależnione od dokładności zakładanych w programowaniu podstawowych parametrów.

Z zakresu hydrodynamiki wód podziemnych, na podstawie których oblicza się dopływy wód do wyrobisk górniczych zarówno z poziomów o zwierciadle swobodnym, jak i napiętym, znany jest

szereg wzorów omówionych przez S.K. Abramow (1955 i 1961), M.E. Altowski (1962), L. Bendel (1949), G. Castany (1963), S.N. Kamiński (1956), R. Krajewski (1959), W. Marchacz (1960), G.G. Malewanyi (1962), W. Lesiecki (1949), N.I. Plotnikow (1957), S.P. Prochorowa (1962), Z. Pazdro (1964), I.A. Skaballanowic (1960), M.V. Syrowatko (1960), H. Schoeller (1962).

W pracy tej ograniczę się tylko do omówienia tych wzorów, które są najczęściej w praktyce stosowane.

Dopływ wód do kopalń poziomów o zwierciadle swobodnym najczęściej oblicza się według wzoru (6) lub (7)

$$Q = 1,366 \frac{K(2H-S) \cdot S}{\log R - \log r_0} \quad (6)$$

$$Q = 6,28 K \cdot H \sqrt{r \cdot s} \quad (7)$$

Oznaczenia:

- Q - dopływ wody do kopalni w m³/min,
- K - współczynnik filtracji w m/dobę, m/min. lub m/sek,
- H - miąższość warstwy wodonośnej w m,
- S - depresja w m,
- R - promień leja depresji w m,
- r₀ - promień zastępczy w m.

Wielkość promienia zastępczego w przypadku, gdy wyrobiska górnicze mają kształt zbliżony do kwadratu, oblicza się według wzoru:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

gdzie: F - powierzchnia wyrobisk górniczych w m.

W przypadku, gdy wyrobiska mają kształt prostokąta zalecany jest wzór:

$$r_0 = \frac{L + B}{4}$$

gdzie:

- L - długość wyrobisk w m,
- B - szerokość wyrobisk w m,
- η - współczynnik liczbowy, którego wielkość zależy od stosunku szerokości do długości (tablica 9).

Tablica 9

Wielkość współczynnika η w zależności od stosunku $\frac{B}{L}$

$\frac{B}{L}$		0,2	0,4	0,6	1,0
η	1	1,12	0,16	1,18	1,18

Wzór (6) stosowany jest dla wód warstwowych a (7) dla wód szczelinowych. W praktyce najczęściej jest stosowany wzór (6) i daje on zadowalające wyniki o ile tylko dokładnie zostanie określony współczynnik filtracji oraz promień zasięgu leja depresji. Zdaniem autora w rejonie monokliny przedsudeckiej wzór ten można stosować do obliczeń dopływów wód do szybów z poziomów wód czwartorzędowych.

Wielkość dopływów wód do wyrobisk górniczych podziemnych z poziomów o zwierciadle napiętym, najczęściej określa się na podstawie wzoru:

Dupuit

$$Q = 2,73 \frac{K \cdot m \cdot S}{\lg R_0 - \lg r_0} \quad (8)$$

A. Krasnopolskiego

$$Q = 6,28 K m \sqrt{r \cdot S} \quad (9)$$

Oznaczenia:

- Q - dopływ wody do czynnej kopalni w $m^3/\text{min.}$,
- Q₁ - spodziewany dopływ do nowej kopalni w $m^3/\text{min.}$,
- F - powierzchnia wyrobisk górniczych czynnej kopalni w m^2 ,
- F₁ - powierzchnia wyrobisk górniczych projektowanej kopalni w m^2 ,
- S - depresja w czynnej kopalni w m,
- S₁ - depresja projektowanej kopalni w m,
- K - współczynnik filtracji w m/min.,
- m - grubość warstwy wodonośnej w m,
- R₀ - zasięg promienia leja depresji w m,
- r₀ - promień zastępczy w m.

Przepływ wód z poziomów o napiętym zwierciadle jest niejednokrotnie bardzo skomplikowany, a obszary zasilania tych poziomów znajdują się zazwyczaj w bardzo dalekich odległościach od miejsca wypływu wód do wyrobisk górniczych, czy też ujęć wodnych. Z tych też względów prawidłowe określenie podstawowych parametrów hydrogeologicznych, niezbędnych do obliczenia dynamicznych zasobów wód jest bardzo trudne. W związku z tym obliczenia dotyczące wielkości dopływów wód do wyrobisk górniczych odbiegają w dużym stopniu od wielkości rzeczywistych. Przeważnie dopływy wód do kopalń, czy ujęć wodnych, są kilka razy zawyżone, zwłaszcza przy głęboko zalegających poziomach wodonośnych.

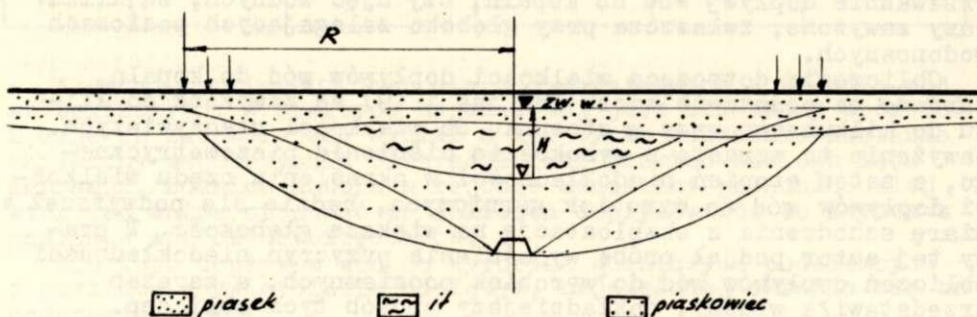
Obliczenia dotyczące wielkości dopływów wód do kopalń, zarówno na podstawie wzoru (8) jak i (9) są zawyżone od kilku do kilkunastu razy w stosunku do wielkości rzeczywistych. Zawyżenie to wzrasta z wysokością ciśnienia piezometrycznego, a zatem stopień niedokładności w określeniu rzędu wielkości dopływów wód do wyrobisk górniczych, będzie się podwyższał w miarę schodzenia z eksploatacją na większą głębokość. W pracy tej autor podjął próbę wyjaśnienia przyczyn niedokładności obliczeń dopływów wód do wyrobisk podziemnych, a zarazem przedstawiła własny, dokładniejszy sposób tych obliczeń. Mała dokładność dotychczas stosowanych metod wynika w głównej mierze z nieprawidłowo przyjmowanych do obliczeń podstawowych parametrów hydrogeologicznych. Do tych parametrów w pierwszym rzędzie autor zalicza promień zasięgu lejka depresji i wielkość depresji a następnie współczynnik filtracji. Według autora dwa pierwsze podstawowe parametry hydrogeologiczne winno się określać na tle regionalnej budowy geologicznej danego rejonu, a nie jak to się ogólnie czyni, na podstawie punktowych badań w otworach hydrogeologicznych. Promień zasięgu lejka depresji oblicza się na podstawie wzorów empirycznych a depresję do tych obliczeń przyjmuje się równą wielkości ciśnienia hydrostatycznego H (rys. 21). W ten sposób zasięg lejka depresji, który powinien odpowiadać odległości pomiędzy obszarem zasilania a miejscem wypływu wody, jest kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt razy zaniżony, natomiast wielkość depresji jest zawyżona (rys. 21 i 22).

W rozpatrywanych warunkach zdaniem autora, do obliczeń mających na celu określić wielkość dopływu wody do kopalni, winno się podstawić nie promień zasięgu lejka depresji, lecz długość drogi D , jaką woda przebywa od obszaru zasilania, do miejsca wypływu (rys. 21). Ponadto nie należy do tych obliczeń brać depresję S odpowiadającą ciśnieniu H , lecz L odpowiadającą co najwyżej grubości warstwy wodonośnej m_1 , gdyż zasilanie drenowanego poziomu pochodzi właśnie z tej warstwy.

Z przedstawionych względów, dopływ wody do kopalni jest w rozpatrywanych warunkach kilka razy zawyżony w stosunku do dopływów rzeczywistych. W szczególności wielkie zawyżenia w obliczeniach w stosunku do dopływów rzeczywistych będą miały miejsce w tych warunkach hydrogeologicznych, które należą do układu III, o którym w dalszym ciągu jest mowa.

Z punktu widzenia budowy geologicznej, autor wyróżnia trzy układy hydrogeologiczne:

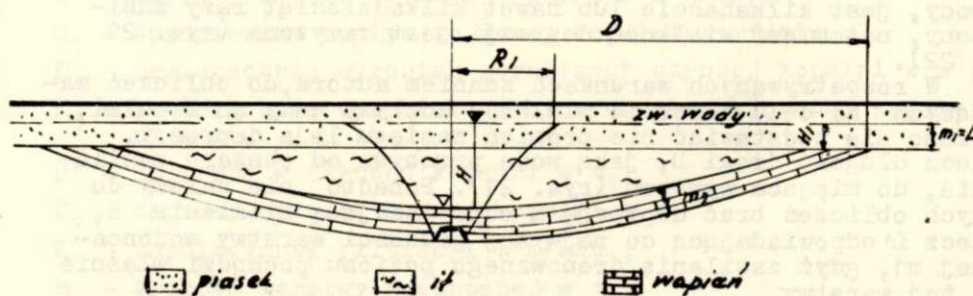
I. Układ pierwszy charakteryzuje się tym, że warstwa wodonośna zalega na niedużych głębokościach, a miejsce zasilania jej przez wody atmosferyczne znajduje się w odległości kilku kilometrów od wyrobisk górniczych lub ujęć wodnych rys. 20.



Rys. 20. Wyrobiska górnicze zlokalizowane w pobliżu strefy zasilania poz. wodonośnego

Przy takim rodzaju układzie poziomów wodonośnych autor nie widzi uchybień w określaniu wielkości depresji jak i promienia wpływu na podstawie dotychczas stosowanych zasad.

II. W drugim układzie zasilanie warstwy wodonośnej odbywa się w dalekiej odległości od miejsca wypływu wody do wyrobisk górniczych. Odległość ta może wynosić dziesiątki kilometrów rys. 21.

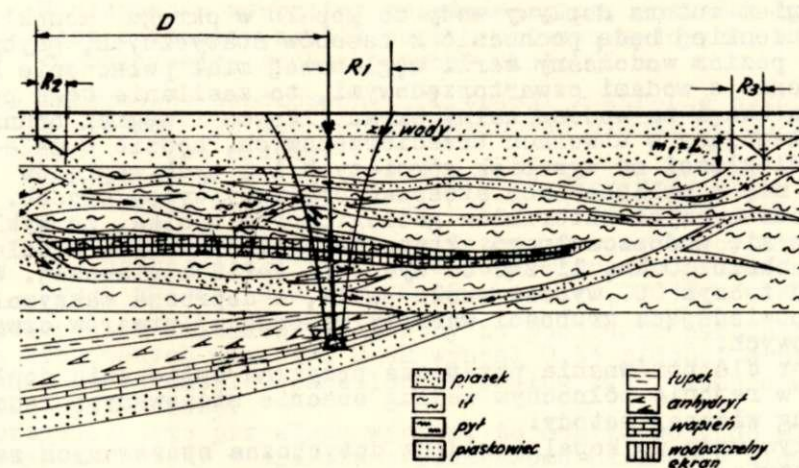


Rys. 21. Wyrobiska górnicze zlokalizowane w dużej odległości od strefy zasilania poziomu wodonośnego

Na skutek odpompowywania wody z wyrobisk górniczych, obniży się wokół nich ciśnienie piezometryczne w zasięgu promienia R_1 . Dzięki temu spadkowi ciśnienia hydrostatycznego, ruch wody odbywa się w zasięgu drogi D przy depresji odpowiadającej co najwyżej miąższości serii wodonośnych piasków $m_1 = L$.

Ciśnienie hydrostatyczne H w rejonie wyrobisk górniczych należy brać tylko w obliczeniach dotyczących wytrzymałości np. obudowy szybowej, czy też wytrzymałości na rozerwanie nadległej warstwy nieprzepuszczalnej itd. Natomiast w obliczeniach dotyczących wielkości dopływu wód do kopalni powinno się uwzględnić depresję L , odpowiadającą grubości piasków wodonośnych m_1 oraz R_1 a D . W przeciwnym przypadku, gdy do obliczeń będzie się przyjmować H i R_1 , wówczas zawiąże się wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych co najmniej kilka razy. W związku z powyższym zaleca się stosować wzór (10).

III. W trzecim układzie warunków hydrogeologicznych (rys. 22) droga przepływu jest bardziej skomplikowana jak w układzie drugim.



Rys. 22. Droga zasilania poziomu wodonośnego występującego w strukturze pogrzebanej

Trzeci układ jest charakterystyczny dla struktur pogrzebanych przez młodsze osady, jak to ma na przykład miejsce w rejonie monokliny przedsudeckiej. W tym układzie zasilanie poziomu wodonośnego wapieni, w którym prowadzone są wyrobiska górnicze, odbywa się wzdłuż bardzo skomplikowanej drogi poprzez szereg warstw wodonośnych piasków, zalegających w nadkładzie monokliny. Na skutek obniżenia ciśnienia piezometrycznego do spągu warstwy wodonośnych wapieni wzdłuż promienia

wpływu R_1 , zostaje uruchomiony przepływ wody sięgający aż do powierzchni terenu. W tym układzie zasilanie rozpatrywanego poziomu będzie się odbywać w zasięgu leja depresji R_2 i R_3 . Oczywiście, że przy tak odległym wypływie wody do kopalni od miejsca zasilania, właściwa depresja maksymalnie może wynosić kilka metrów, natomiast droga spływu D może być rzędu kilkudziesięciu kilometrów rys. 22.

W obliczeniach dotyczących wielkości dopływu wody do kopalni, należy na podstawie takiego rozumowania przyjmować drogę spływu D a nie R oraz L a nie depresje S , odpowiadająca co do wielkości ciśnieniu hydrostatycznemu H , a zatem zaleca się wykonać obliczenia według wzoru (10).

Według tego układu hydrogeologicznego spływ D winno się określać na tle budowy geologicznej a nie według wzorów empirycznych. Należy podkreślić, że dokładność określenia drogi spływu D w podany wyżej sposób, jest wystarczająca dla obliczeń, gdyż wchodzi w obliczeniach w postaci logarytmu.

Według omówionej metody można z dużą dokładnością obliczyć dopływ wody do wyrobisk górniczych nowo budujących się kopalni monokliny przedsudeckiej. Oczywiście sposób ten dotyczy określenia wielkości dopływów pochodzących z zasobów dynamicznych.

Zdaniem autora dopływy wody do kopalni w okręgu monokliny przedsudeckiej będą pochodzić z zasobów statycznych, gdyby nawet poziom wodonośny serii węglanowej miał połączenie hydrauliczne z wodami czwartorzędowymi, to zasilanie tego poziomu z uwagi na wodoszczelny ekran (iłowce i węgiel brunatny) zalegający w utworach trzeciorzędowych, będzie w dalekiej odległości od wyrobisk górniczych i z tych względów zaleca się w obliczeniach stosować omówiony wyżej sposób.

Z podstawowych materiałów geologicznych wynika, że wyklonowanie się wodoszczelnego ekranu może mieć miejsce w odległości około 30 km, licząc od wychodni serii węglanowej. W związku z czym D wynosi około 30 km, a depresja maksymalnie odpowiadająca grubości warstwy wodonośnej utworów czwartorzędowych.

Autor dla porównania przytacza przykład obliczenia dopływu wód w rejonie północnym według obecnie stosowanych zasad i według własnej metody:

Dopływ wody do kopalni według dotychczas stosowanych zasad wynosi:

$$Q = \frac{2,73 \cdot K \cdot m \cdot S}{Lgr_0 - lgr_0}$$

$$Q = \frac{2,73 \cdot 0,00023 \cdot 70 \cdot 551}{lg 3768 - lg 561} = \frac{24,297}{0,827} = 30 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Dopływ wody według metody autora wynosi:

$$Q = 2,73 \frac{K_x \cdot m}{\frac{\lg D}{\lg r_0}} \cdot L \quad (10)$$

$$Q = 2,73 \cdot \frac{0,00038 \cdot 70}{\frac{\lg 30.000}{\lg 361}} \cdot 60 = 2,5 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Oznaczenia:

- D - droga spływu wody liczona od obszaru zasilania do wyrobisk górniczych w m,
- L - depresja odpowiadająca co do wielkości maksymalnie grubości warstwy wodonośnej poziomego zasilanego bezpośrednio wodami opadowymi w m,
W przypadku monokliny przedsudeckiej, poziomem tym jest wodonośny zespół warstw czwartorzędowych, którego maksymalna grubość wynosi około 60 m,
- K - maksymalny współczynnik filtracji w strefie północnej z otworu S-92 dla serii węglanowej wynosi 0,00023 m/min. - 0,33 m/dobę.
Został on określony przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie w dokumentacji hydrogeologicznej (1960 r),
- K_x - współczynnik filtracji obliczony w oparciu o parametry hydrogeologiczne, określone w sposób przedstawiony przez autora, dla otw. S-92 wynosi 0,00038 m/min.

Współczynnik filtracji obliczony na podstawie parametrów ogólnie stosowanych dla otw. S-92 wynosi 0,33 m/dobę, a przy podstawieniu parametrów określonych według zasad autora wynosi około 0,53 m/dobę.

Z przytoczonego przykładu wynika, że dopływ wody do wyrobisk górniczych obliczony w oparciu o podstawowe parametry hydrogeologiczne a określone w myśl dotychczasowych zasad, jest w stosunku do wielkości dopływu obliczonej według sposobu autora zawyżony kilkanaście razy. Należy nadmienić, że obecny dopływ do kopalni w rozpatrywanym rejonie wynosi około 0,5 m³/min., przy powierzchni rozcięcia złoża około 0,6 km² (stan na lipiec 1966 r.).

Autor w obliczeniach swych nie uwzględnia dopływów pochodzących z zasobów statycznych.

Dopływ wody w rejonie południowym będzie znacznie większy, lecz do czasu dokąd nie zostaną zdrenowane zasoby statyczne. Po zdrenowaniu tych zasobów dopływ wody do wyrobisk górniczych omawianej kopalni będzie tego rzędu co w rejonie północnym.

Tablica 10

Porównanie dopływów wód szczelinowych z otworów wyprzedzających z dopływami do szybów

Nazwa szybu	Głębokość zalegania warstwy wodonośnej od doł m	Grubość warstwy wodonośnej m	Zwierciadło wody		Dopływ wody do otw. wyprzedz. Q m ³ /min.	Depresja w m	Dopływ do szybu Q m ³ /min	Depresja w m	Strefa pomiaru w głębokości w m
			nawiercone m	ustalone m					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szyb wschodni L-III	564,1-608,4	44,3	564,1	70	0,185	-	0,185	500	564,1-608,4
Szyb wschodni P-IV	707,0-768,0	601,0	707,0	70	0,030	581	0,076	649	707,0-719,5
					0,060	581	0,086	665	707,0-735,0
					0,200	581	0,170	675	707,0-745,0
					0,185	581	0,150	702	707,0-772,0
P-II	772,0-845,9	73,9	772	70	0,025	630	0,025	730	772,0-802,0
					0,010	630	0,030	774	772,0-844,0
P-I	772,0-843,3	-	772	70	-	-	0,010	702	772,0-794,0

Tablica 11

Dopływ wód do szybów i otworów wyprzedzających
według GG Malewanyj (Charków 1962 r.)

Kopalnia	Indeks wodonośnego poziomu	Miąższość m	Głębokość zalegania stropu warstwy wodonośnej m	Piezometryczny poziom wody m	Głębokość pomiaru od piezometrycznego poziomu		Maksymalny dopływ w m ³ /godz. przy spągu warstwy wodonośnej	
					szyb m	otwór m	szyb	otwór
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N 12 "M"	1 ₆ Sl ₅	9,4	56,9	37,25	19,58	15,6	29,56	29,67
"M-P"	"	12,4	139,7	120,03	19,67	15,1	33,14	30,68
"K-G"	"	12,6	208,2	188,41	19,79	10,7	33,64	33,45
8-8 bis "M"	K ₄	10,3	46,30	32,77	13,53	11,0	20,20	20,29
"C-P"	"	6,4	217,40	207,36	10,04	9,3	15,96	15,36
N 2 "-S"	"	6,8	204,80	195,20	9,60	7,3	16,21	17,37
"I-S"	"	6,3	165,80	150,37	15,43	13,1	22,23	22,99
"L-S"	"	7,1	81,30	70,47	10,83	11,3	21,24	14,92
N 1 "L"	"	6,2	109,3	101,00	8,30	7,9	15,70	15,42
N 12 "M"	L ₅	5,6	80,1	64,65	15,45	12,9	40,34	39,40
"M-P"	"	6,7	92,45	82,63	9,82	9,5	23,44	23,08
"A-G"	"	6,1	203,8	183,93	16,87	6,5	39,50	38,80
"L"	"	8,8	187,3	170,82	16,48	13,3	40,32	41,69
"T-S"	"	9,3	193,3	176,09	17,21	11,7	36,52	39,76
"W"	"	5,7	145,8	131,60	14,20	10,3	31,22	29,96
"B-G"	"	6,0	152,7	135,03	17,67	11,9	39,07	38,52
N 12 "M"	1 ₂ Sl ₁	9,8	119,3	96,48	22,82	17,20	34,23	33,37
"P-S"	"	9,2	76,2	57,57	18,63	11,20	29,62	28,31
"M-P"	"	24,0	192,0	171,20	20,80	12,60	31,78	32,24
8-8 bis "M"	k ₃ Sk ₃	7,1	101,1	89,62	11,48	8,70	32,50	32,49
N 2	"	7,6	196,7	180,83	15,87	10,5	38,87	44,91
8-8 bis "M"	k ₂ S	6,7	129,7	114,51	14,49	15,0	31,82	31,65
"B"	"	8,2	105,2	92,73	12,47	12,1	26,23	26,06
"P-S"	"	9,5	193,0	179,85	13,15	12,7	27,79	26,70
8-8 bis "M"	k ₂ Sk ₁	12,4	160,4	129,40	31,00	19,5	39,47	39,37
"C-P"	"	12,2	142,0	112,10	30,4	19,4	39,50	38,61
"B"	K ₆	6,2	33,2	12,76	20,44	12,4	38,46	38,22
"C-P"	"	12,4	121,4	101,77	19,93	14,5	33,33	33,08
"B-R"	"	6,9	57,6	33,98	23,62	12,7	39,00	42,99
"S-D"	"	9,1	149,2	130,00	19,20	12,3	35,14	34,56
N 1 "R"	"	6,8	125,1	103,65	21,45	12,4	38,16	38,18
"B"	K ₅	7,0	48,5	37,29	11,51	8,9	32,46	32,27
N 2	"	6,1	148,2	138,4	9,80	8,5	29,92	26,26
N 2 "-S"	"	7,2	127,2	116,43	10,77	10,9	29,90	29,10
N 2 "T"	"	6,8	134,6	122,83	11,77	8,4	32,43	31,90
N 1 "R"	"	7,2	198,6	187,15	11,45	7,1	29,85	30,80
"M-G"	Sl ₇	10,3	49,5	27,95	21,55	16,0	28,42	28,44
"K-G"	"	10,2	141,4	120,22	21,18	12,7	28,20	31,77
"M-G"	L ₇	11,2	111,2	94,36	16,84	17,80	40,22	37,73
"A-G"	"	6,6	81,8	64,91	16,89	8,9	39,24	39,02
"L"	"	7,8	88,0	72,21	15,79	14,6	39,06	39,00
N 21-23 "P"	"	10,9	80,0	62,7	17,30	11,8	38,81	37,89
"K- "	"	6,7	138,7	121,75	16,95	13,5	37,83	36,61
"S ₂ "	"	9,7	98,5	81,21	17,29	11,7	38,57	38,04
"P-S"	1 ₃ Sl ₃	8,0	51,6	34,07	17,53	16,3	23,72	23,67
"K-G"	"	9,0	233,0	218,11	14,89	8,9	22,29	23,68
N 21-23 "P"	L ₆	5,9	181,2	173,49	7,71	9,3	24,09	21,39
"T-S"	"	6,7	92,1	82,48	9,62	6,6	23,41	22,22
"W-D"	"	5,1	130,8	122,98	7,82	7,4	19,72	19,39
N 3 "S"	"	6,0	126,7	118,49	8,21	7,5	20,27	19,54

W rejonie monokliny przedsudeckiej ważny jest również problem, dotyczący wielkości dopływu wód z serii węglanowej do szybów. Na ogół określa się, że dopływ wód do szybów z serii węglanowej będzie bardzo duży. Wielkość dopływów do szybów jest określona na podstawie otworów badawczych przy uwzględnieniu średnicy szybu.

Z obserwacji poczynionych na kopalniach miedzi, jak i z literatury zagranicznej wynika, że dopływ wód szczelinowych do szybu jest tego samego rzędu co do otworu o małej średnicy (tablica 10 i 11). Wynika stąd bardzo praktyczny wniosek, że wielkość dopływu wody np. z anhydrytów, dolomitów i wapieni określona na drodze bezpośredniego pomiaru za pomocą otworu wyprzedzającego, będzie odpowiadać dopływowi z tych warstw do szybów.

Z tablicy 12 wynika, że dopływ wód szczelinowych do szybów, nie jest większy od dopływów do otworów badawczych z tych samych warstw, w przypadku przyjęcia wielkości dopływu wody do otworu przy maksymalnej depresji (zwierciadło wody jest zdepresjonowane do spągu warstwy wodonośnej).

6. PODSTAWOWE PARAMETRY HYDROGEOLOGICZNE I GEOMECHANICZNE NIEZBĘDNE DO OKREŚLENIA RODZAJU ZAGROZEŃ WODNYCH

Z układu warstw wodonośnych wynika, że w rozpatrywanym rejonie można się liczyć z zagrożeniami wodnymi pośrednimi i bezpośrednio. Do zagrożeń pośrednich zalicza się ewentualne nagłe wypływy wody do kopalni poprzez wyrobiska szybowe i poprzez otwory wiertnicze. Bezpośrednie zagrożenia wodne dotyczą nagłych wypływów do wyrobisk górniczych podziemnych przygotowawczych oraz eksploatacyjnych.

Przyczyny oraz przypuszczalne obszary, w których mogą występować omawianego rodzaju zagrożenia wodne można prawidłowo określić tylko wówczas, gdy będą znane podstawowe parametry hydrogeologiczne i geomechaniczne rozpatrywanych obszarów górniczych.

Do podstawowych parametrów zalicza autor:

- budowę geologiczną ze szczególnym uwzględnieniem charakteru litologicznego skał poszczególnych kompleksów stratygraficznych,
- układ poziomów wodonośnych w stosunku do stropu pokładów kopaliny użytecznej,
- grubość wodonośnych warstw oraz ich skład litologiczny,
- współczynnik filtracji,
- pochodzenie wód poszczególnych poziomów wodonośnych,
- zależność hydrauliczną pomiędzy wodami poszczególnych poziomów wodonośnych oraz ciśnienie hydrostatyczne tych poziomów,

- skład chemiczny wód,
- wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych,
- charakter geologiczno-inżynierski warstw wodonośnych,
- charakter geologiczno-inżynierski warstw izolujących poszczególne poziomy wodonośne,
- miąższość warstw izolujących poszczególne poziomy wodonośne, zwłaszcza miąższość warstwy izolującej wody nadkładowe.

Wyżej wymienione parametry są niezbędne dla prawidłowego sporządzenia w pierwszej kolejności modelu geologicznego, a następnie modelu hydrogeologicznego.

Na podstawie przestrzennego modelu hydrogeologicznego można dokładnie określić zależność hydrauliczną pomiędzy poszczególnymi poziomami, pochodzenie tych wód, strefowość hydrogeologiczną, oraz który z poziomów będzie drenowany przez wyrobiska górnicze jak również rząd wielkości dopływu wody z tego poziomu do wyrobisk górniczych. Znajomość tych parametrów oraz właściwa ich interpretacja daje możliwość wydzielenia stref, w których mogą wystąpić zagrożenia wodne. W ten sposób ustawione i zinterpretowane zagadnienie wodne stwarza z punktu widzenia górniczego podstawy do bezpiecznego i ekonomicznego rozwiązania sposobu odwadniania jak i sposobu zwalczania tych zagrożeń wodnych. W przeciwnym przypadku nie może być mowy o bezpiecznym i ekonomicznym prowadzeniu robót górniczych.

Z rozdziału drugiego, trzeciego i czwartego niniejszej pracy wynika, że w rozpatrywanym rejonie dysponuje się już dostateczną ilością podstawowych materiałów tak hydrogeologicznych jak i górniczych, niezbędnych do określenia charakteru zagrożeń wodnych, a tym samym i sposobu ich zwalczania, o których jest mowa w następnym rozdziale.

Z kolei bardzo ważnym problemem jest umiejętne wykorzystanie materiałów hydrogeologicznych przez górnictwo.

Chciałbym podkreślić, że nawet przy najbardziej idealnym rozwiązaniu modelu hydrogeologicznego mogą wystąpić zagrożenia wodne w przypadku niedostosowania dla danych warunków sposobu drenażu wyrobisk górniczych.

7. RODZAJE ZAGROŻEŃ WODNYCH I SPOSOBY ICH ZWALCZANIA

O prawidłowych sposobach zwalczania zagrożeń wodnych może być mowa wówczas, gdy znajomość warunków hydrogeologicznych pozwala na określenie ich rodzajów. Z punktu widzenia górniczego autor w rejonie monokliny przedsudeckiej dla nowo budujących się kopalń wyróżnia dwa rodzaje zagrożeń wodnych, a to bezpośrednio i pośrednio.

Do bezpośrednich zagrożeń zalicza się wszystkie nagłe niespodziewane wypływy do wyrobisk podziemnych przygotowawczych, czy też udostępniających. Wypływy te mogą pochodzić ze spągu

stropu lub ociosów wyżej wymienionych wyrobisk. Przy tego rodzaju zagrożeniu wypływ wody pochodzi z tej warstwy, w której drążone jest wyrobisko górnicze lub z nadległego poziomu wodonośnego w przypadku, gdy warstwa izolacyjna zostanie rozerwana na skutek deformacji górotworu, czy też przez ciśnienie hydrostatyczne. Poza tym przy tego rodzaju zagrożeniu wypływ wody do wyrobiska górniczego z nadległego poziomu wodonośnego może nastąpić poprzez szczeliny uskokowe.

Z pośrednim zagrożeniem wodnym mamy do czynienia wówczas, gdy dopływ wód do wyrobisk podziemnych będzie pochodził z nadległych poziomów wodonośnych poprzez obudowę szybową lub poprzez stare otwory badawcze. Wylew wody z nadległych poziomów wodonośnych do wyrobisk podziemnych poprzez szyby może mieć miejsce wówczas, gdyby obudowa szybu została uszkodzona na skutek nieprzewidzianych awarii. Na ewentualność tego zagrożenia należy zwrócić uwagę, ponieważ nadkład posiada bardzo dużą grubość, przekraczającą nawet czterysta metrów, a co najważniejsze występuje w nim szereg silnych wodonośnych poziomów (utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe). Wylew wody z omawianych nadległych poziomów wodonośnych do wyrobisk górniczych podziemnych może nastąpić również i poprzez otwory badawcze. Oczywiście wylew ten może mieć miejsce w tym przypadku, gdyby otwory badawcze zostały zatamponowane nieprawidłowo lub gdyby cement został zniszczony przez agresywne wody.

W kopalniach monokliny przedsudeckiej należy się liczyć z obydwojoma rodzajami zagrożeń wodnych, a stopień tych zagrożeń zależy przede wszystkim od warunków hydrogeologicznych oraz od składu warstw wodonośnych w stosunku do wyrobisk górniczych podziemnych.

Z punktu widzenia zagrożeń wodnych autor podzielił złoża monokliny przedsudeckiej na dwa rejony, północny i południowy. Podział ten dotyczy tylko warstw starszych, zalegających pod osadami trzeciorzędowymi, a nie dotyczy on już warstw nadkładowych.

W rejonie południowym mogą występować zagrożenia wodne bezpośrednio jak i pośrednio. Wynika to stąd, że w strefie tej występują silnie rozwinięte zjawiska krasowe, jak również skały węglanowe są bardziej porowate. Z analizy geologicznej wynika, że pustki krasowe są wprawdzie wypełnione, lecz niekiedy piaskiem a zatem materiałem przepuszczalnym. Poza tym miejscami bezpośrednio na wapieniach zalegają grube wodonośne soczewy piasków lub żwirów trzeciorzędowych. Z tych też względów należy się liczyć z chwilowymi większymi wpływami wody do wyrobisk górniczych przygotowawczych, jak również z możliwością występowania zjawisk kurzawkowych.

Z powyższego wynika, że w rejonie tym mogą wystąpić zagrożenia bezpośrednio. Wypływ wody do wyrobisk górniczych będzie pochodził z tej samej warstwy, w której będą prowadzone wyrobiska górnicze.

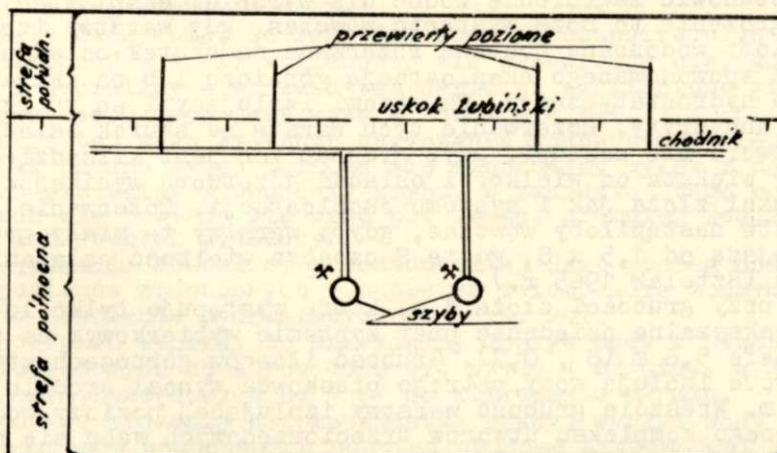
Z uwagi na trudne warunki w tym rejonie, należy prace górnicze w pierwszej kolejności rozpocząć w rejonie północnym. Przez wprowadzenie tej kolejności wykonywania wyrobisk

górnictwych, uniknie się w tej strefie zagrożeń wodnych, a tym samym i specjalnego sposobu osuszania skał serii węglanowej.

Wyrobiska górnicze prowadzone w rejonie północnym, spowodują też i osuszenie skał w rejonie południowym. Z czasem skały węglanowe, jak i bezpośrednio zalegające na nich wodonośne piaski trzeciorzędowe, zostaną całkowicie osuszone. W ten sposób bez wykonania specjalnych prac odwodnieniowych można całkowicie zlikwidować zagrożenia wodne w strefie południowej, co z kolei umożliwi wyeksploatowanie kopaliny bez pozostawienia filarów bezpieczeństwa.

W podany sposób zrejonizowany obszar górniczy stwarza podstawy do bezpiecznego i ekonomicznego prowadzenia robót eksploatacyjnych. Niezależnie od omawianego sposobu osuszenia skał, a tym samym i zwalczania bezpośrednich zagrożeń wodnych, konieczna będzie przed przystąpieniem do wykonywania robót górniczych w tym rejonie kontrola odwodnienia skał omawianego rejonu. Kontrolę tę można będzie prowadzić przy pomocy piezometrów założonych z powierzchni terenu jak i otworów dołowych tak zwanych wyprzedzających. Wyprzedzające otwory dołowe będzie można wykonywać z chodnika przebiegającego wzdłuż przypuszczalnego uskoku głównego. Zadaniem tych otworów będzie kontrola stopnia osuszania omawianego uskoku.

Dla bezpieczeństwa pracy otwory te winny być prowadzone przez głowicę wyposażoną w zawór, to jest zgodnie z obowiązującymi przepisami. W przypadku gdy uskok będzie wodonośny, będą one spełniać rolę otworów drenujących. O ile uskok ten będzie przesunięty w kierunku północnym w stosunku do przewidywanej lokalizacji lub też będzie suchy, winno się przystąpić do wykonania chodników prostopadłych do tego uskoku wzdłuż otworów badawczych (rys. 23).



Rys. 23. Schemat odwodnienia uskoku lubińskiego

Z chodników prostopadłych do uskoku winny być wykonywane otwory pionowe w stropie chodnika i poziome z czoła tego chodnika. W ten sposób spełniałyby one rolę otworów kontrolnych, a w przypadku niecałkowitego osuszenia skał w tej strefie pełniłyby rolę otworów odwadniających. Być może, że pomimo ogólnego zdrenowania omawianej strefy, mogą lokalnie pozostać wody w zamkniętych lejach krasowych.

Do bezpośrednich zagrożeń wodnych należy również zaliczyć wypływy wód z nadległych poziomów wodonośnych w przypadku rozerwania warstwy izolacyjnej na skutek deformacji górotworu, spowodowanego eksploatacją górniczą. Rozpatrzenie tej możliwości zagrożeń wodnych zostanie omówione przy zagrożeniach rejonu północnego.

Pośrednie zagrożenia w rejonie południowym może mieć jedynie miejsce poprzez otwory badawcze. Należy podkreślić, że otwory te zostały zatamponowane zgodnie z istniejącymi przepisami i pod ścisłą kontrolą, a zatem praktycznie zagrożenia te nie powinny w ogóle mieć miejsca.

W rejonie północnym bezpośrednio zagrożenie mogłoby występować tylko wówczas, gdyby nadległe warstwy izolujące zostały rozerwane na skutek osiadania górotworu spowodowanego eksploatacją. Możliwość rozerwania tych warstw jest uzależniona od:

- grubości i charakteru litologicznego warstwy izolującej,
- ciśnienia hydrostatycznego,
- grubości eksploatowanego pokładu,
- sposobu eksploatacji.

W tym przypadku chodzi o zagrożenia wodne ze strony poziomów wodonośnych, występujących w pstrym piaskowcu, trzeciorzędzie i czwartorzędzie.

Powstaje pytanie, kiedy wyżej wymienione poziomy wodonośne mogą stanowić zagrożenie wodne dla wyrobisk eksploatacyjnych. Zagrożenie to może wystąpić wówczas, gdy warstwy izolujące poziomy wodonośne zostaną rozerwane na skutek osiadania górotworu spowodowanego eksploatacją górniczą lub na skutek ciśnienia hydrostatycznego. Warstwami izolującymi są tu ility, ility i anhydryty. Rozerwanie tych warstw na skutek osiadania górotworu nie nastąpi, gdyż grubość ich jest kilkadziesiąt razy większa od wielkości osiadań górotworu wynikającego z miąższości złoża jak i systemu eksploatacji. Rozerwanie tych warstw nastąpiłoby wówczas, gdyby warstwy te miały grubość mniejszą od $1,5 \times S$, gdzie S oznacza wielkość osiadania górotworu (Sztelak 1965 r.).

Nawet przy grubości złoża 8 m, które występuje tylko lokalnie, maksymalne osiadanie przy systemie wybierkowym na zawał wyniesie 5,6 m ($8 \cdot 0,7$). Grubość ility górnocechsztyńskich, które izolują wody pstręgo piaskowca wynosi średnio około 30 m. Wreszcie grubość warstwy izolującej poziomy wodonośne górnego kompleksu utworów trzeciorzędowych waha się w granicach od kilkudziesięciu metrów do kilkaset metrów.

W pasie wschodni serii węglanowej brak jest poziomu wodonośnego pstręgo piaskowca i wówczas bezpośrednio na tej serii

zalegają osady trzeciorzędowe. W tym przypadku gdyby roboty górnicze doszły do samych ilów trzeciorzędowych, do czego w zasadzie nie dojdzie, gdyż zawsze w stropie eksploatowanego wyrobiska będzie kilkumetrowa warstwa węglanowa, wówczas ciśnienie hydrostatyczne mogłoby przerwać warstwę izolacyjną, gdyby jej grubość w rozpatrywanych warunkach była mniejsza od 15 m. Wielkość tę autor określił według wzoru:

$$t = \sqrt{\frac{h \cdot l^2}{2K}}$$

$$t = \sqrt{\frac{250 \cdot 6^2}{2 \cdot 20}} = 15 \text{ m}$$

Oznaczenia:

- t - bezpieczna grubość warstwy izolacyjnej w m,
- h - ciśnienie hydrostatyczne dolnego kompleksu wód trzeciorzędowych przy samej wychodni warstw węglanowych w m,
- l - szerokość wyrobiska eksploatacyjnego 6 m,
- K - wytrzymałość ilowców na rozciąganie około 20 t/m² (według Saustowicza A. 1953).

Zależność bezpiecznej grubości warstwy izolacyjnej od ciśnienia hydrostatycznego ilustruje wykres 2.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że grubość warstw izolacyjnych jest znacznie większa od przewidywanego osiadania i z tych względów nie może być mowy o ich rozeznaniu, a tym samym i o zagrożeniu wodnym.

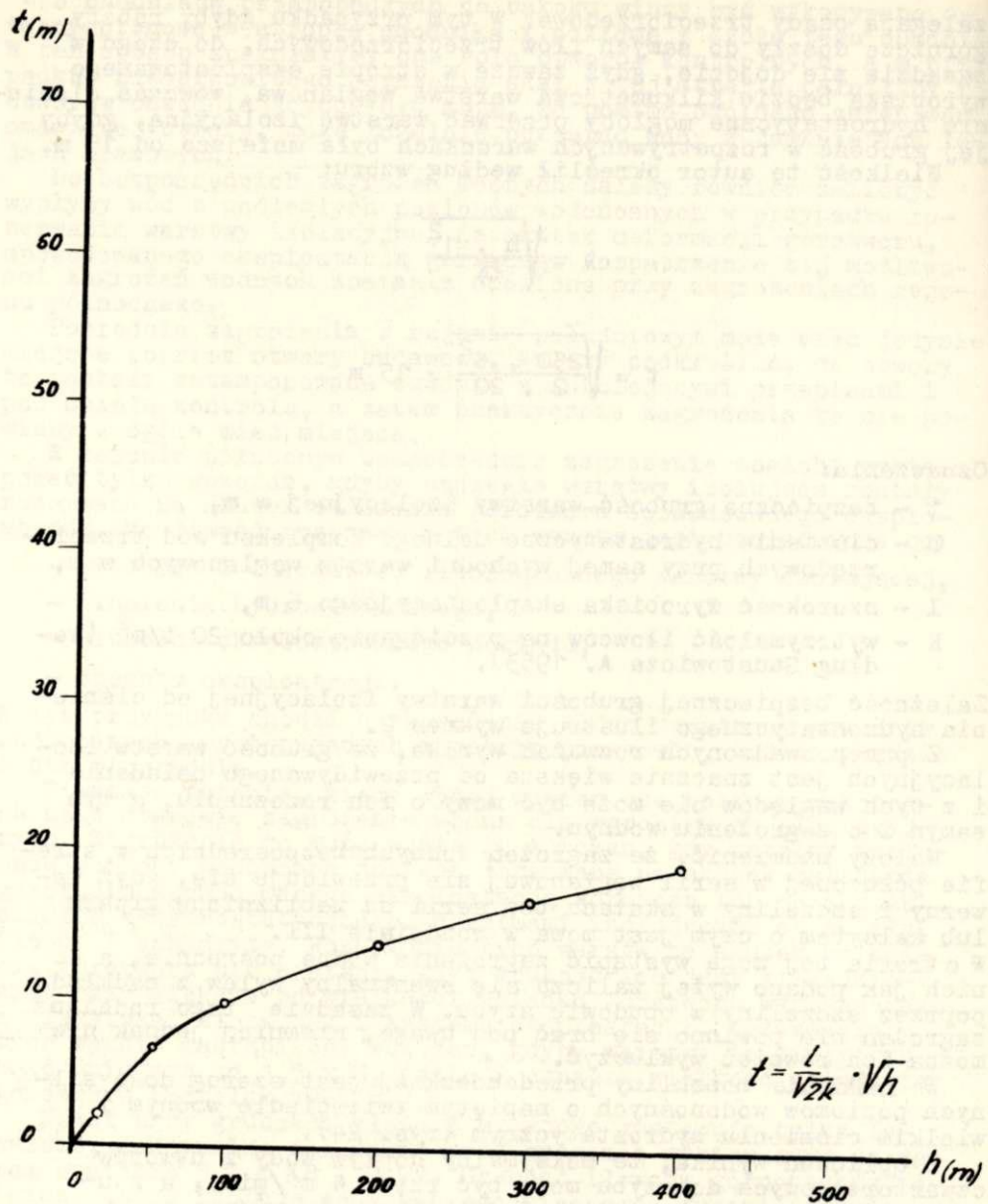
Należy nadmienić, że zagrożeń wodnych bezpośrednich w strefie północnej w serii węglanowej nie przewiduje się, gdyż kawerny i szczeliny w skałach tej serii są zabliźnione gipsem lub kalcytem o czym jest mowa w rozdziale III.

W strefie tej mogą wystąpić zagrożenia wodne pośrednie, a do nich jak podano wyżej zalicza się ewentualny wylew z nadkładu poprzez szczeliny w obudowie szybu. W zasadzie tego rodzaju zagrożeń nie powinno się brać pod uwagę, niemniej jednak nie można ich również wykluczyć.

W nadkładzie monokliny przedsudeckiej jest szereg dość silnych poziomów wodonośnych o napiętym zwierciadle wodnym i wielkim ciśnieniu hydrostatycznym (rys. 24).

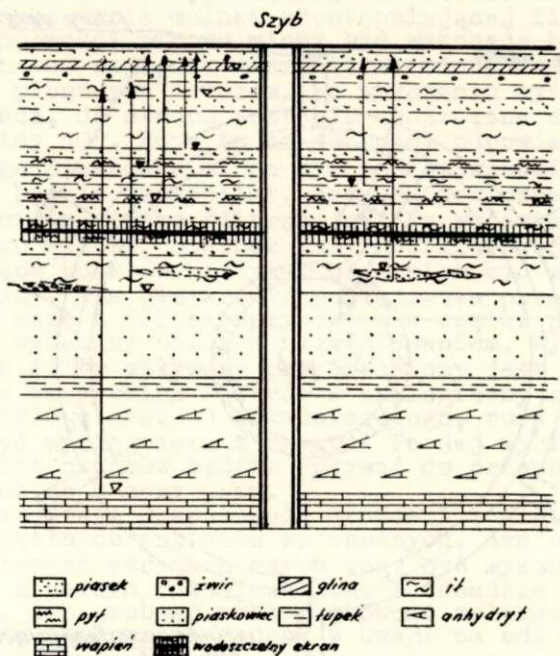
Z obliczeń wynika, że maksymalny dopływ wody z utworów czwartorzędowych do szybu może być rzędu 4 m³/min., a z utworów trzeciorzędowych od 1 m³ do kilkunastu m³/min.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy, wpływ wody z omawianych poziomów wodonośnych poprzez obudowę szybów jest w pierwszej kolejności najbardziej niebezpieczny dla wyrobisk górniczych, prowadzonych w najniższym poziomie eksploatacyjnym.



Wykres nr 2. Zależność bezpiecznej grubości warstwy izolacyjnej od wysokości ciśnienia hydrostatycznego

Autor przedstawia, biorąc powyższe pod uwagę, sposób zabezpieczenia przed zagrożeniami omawianego rodzaju. Polega on na



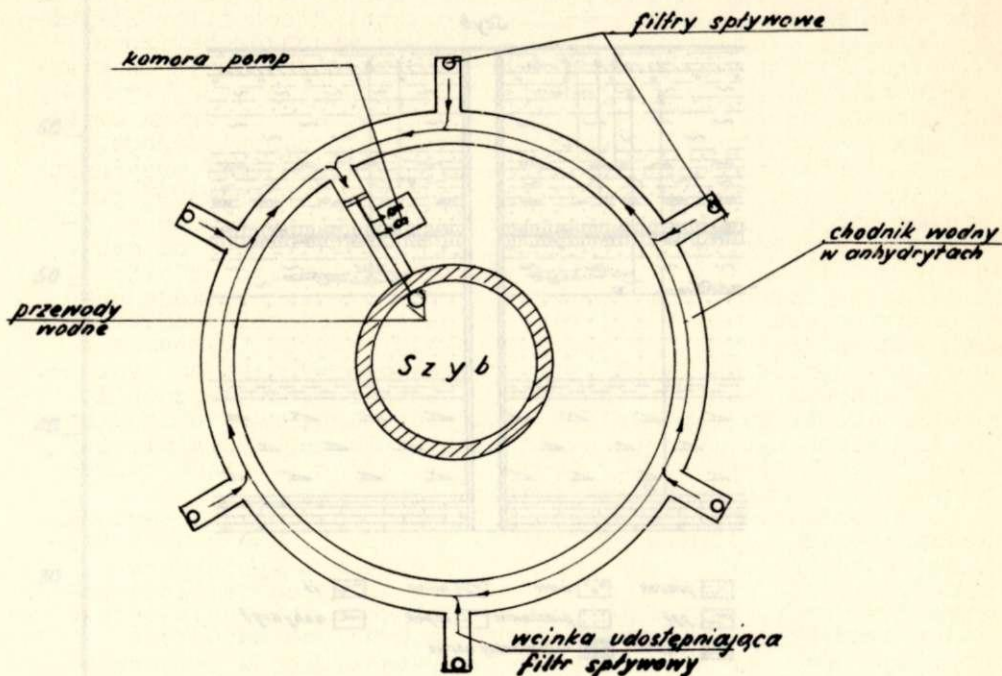
Rys. 24. Schematyczny przekrój hydrogeologiczny w rejonie szybów kopalni L.

wytworzeniu wokół szybów lejów depresji. Osuszenie górotworu można wykonać przy pomocy filtrów spływowych założonych wokół szybów.

Filtry winny być założone w odległości nie mniejszej jak 20 m od ociosów szybu, a ilość w zależności od warunków winna się wahać od 4 do 6. Wody poprzez te filtry winny być odprowadzone do chodnika wodnego. Najdogodniejsze warunki do założenia chodnika wodnego w rejonie monokliny przedsudeckiej istnieją w anhydrytach, ponieważ posiadają one wysokie własności mechaniczne a poza tym są praktycznie bezwodne. Z tych względów nie przewiduje się większych trudności wykonania wyrobisk górniczych w tej warstwie.

W myśl omawianej koncepcji w pierwszej kolejności winien być wykonany chodnik wodny w anhydrytach. Chodnik ten należy założyć w odległości około 20 m od ociosów szybu. W ten sposób filtry spływowe zostałyby udostępnione przy pomocy dwumetrowych wcinek (rys. 25).

Opuszczenie wody z omawianych poziomów wodonośnych nie jest problemem prostym ze względu na zbyt dużą ilość poziomów wodonośnych występujących w nakładzie utworów trzeciorzędowych



Rys. 25. Schemat odwodnienia nakładu w rejonie szybów kop. I.

oraz bardzo dużą grubość tych osadów. Dla omawianych warunków podaję dwa rozwiązania dotyczące opuszczania wód z nadległych poziomów wodonośnych do chodnika wodnego założonego w anhydrytach.

Pierwsze rozwiązanie polega na tym, że wierci się otwór do stropu pstręgo piaskowca, wchodząc w pstry piaskowiec około 10 m. Wiercenie może być prowadzone metodą bezrdzeniową o średnicy 14". Profil geologiczny przy tej metodzie można udokładnić badaniami geofizycznymi.

Na podstawie profilu geologicznego zostanie opracowany filtr, to znaczy w zależności od ilości poziomów wodonośnych zostaną określone odcinki właściwych filtrów, składające się z rury perforowanej i siatki filtracyjnej. Po ustawieniu filtra otwór winien być przy pomocy kompresora o dużej wydajności dokładnie wypłukany. Po wypłukaniu otworów, winna być opuszczona rura okładzinowa robocza o 12", w której wiercenie zostanie doprowadzone do iłowców górnocechsztyńskich. W iłowcach tych kolumna 12" zamknie wody pstręgo piaskowca. Wiercenie w pstrym piaskowcu należy prowadzić na czystą wodę. Po wykonaniu wodoszczelnego zamknięcia wód triasowych, dalsze wiercenie otworu

będzie prowadzone 10" do głębokości chodnika wodnego, założonego w anhydrytach, a właściwie około 2 m poniżej spągu tego chodnika. Z chwilą zakończenia wiercenia do projektowanej głębokości zostanie wykonany pomiar pionowości otworu w celu zaprojektowania wcinki udostępniającej ten otwór. Ze względu na właściwe zaprojektowanie wcinki udostępniającej filtr spływowy, pomiary pionowości otworu winny być wykonane bardzo dokładnie. Z tych też względów wiertnictwo winno dążyć do wykonania możliwie pionowych otworów. Po wykonaniu wyżej wymienionych czynności, do otworu zostanie spuszczone druga część filtra o średnicy 10". Rura ta na długości odpowiadającej grubości piaskowca winna być perforowana. W przypadku gdy piaskowiec będzie rozsypliwy, odcinek perforowanej rury winien być owinięty siatką filtracyjną. Po wstawieniu w otwórce omawianego filtra, odcinek rury podfiltrowej od spągu otworu do łowców górnocechsztyńskich winien być wodoszczelnie zacementowany. Dla ułatwienia podłączenia przewodu odprowadzającego wodę z filtra spływowego w części podfiltrowej winien być wykonany otwór z nagwintowaniem. Wykonany w omawiany sposób filtr spływowy przedstawiony jest na rys. 26.

Po wykonaniu wszystkich filtrów w analogiczny sposób i przygotowaniu całego systemu odwadniającego, rura okładzino-wa 12" winna być wyciągnięta z otworu. Po jej wyciągnięciu woda z wszystkich otworów będzie spływać do przewodu odprowadzającego wodę do komory pomp.

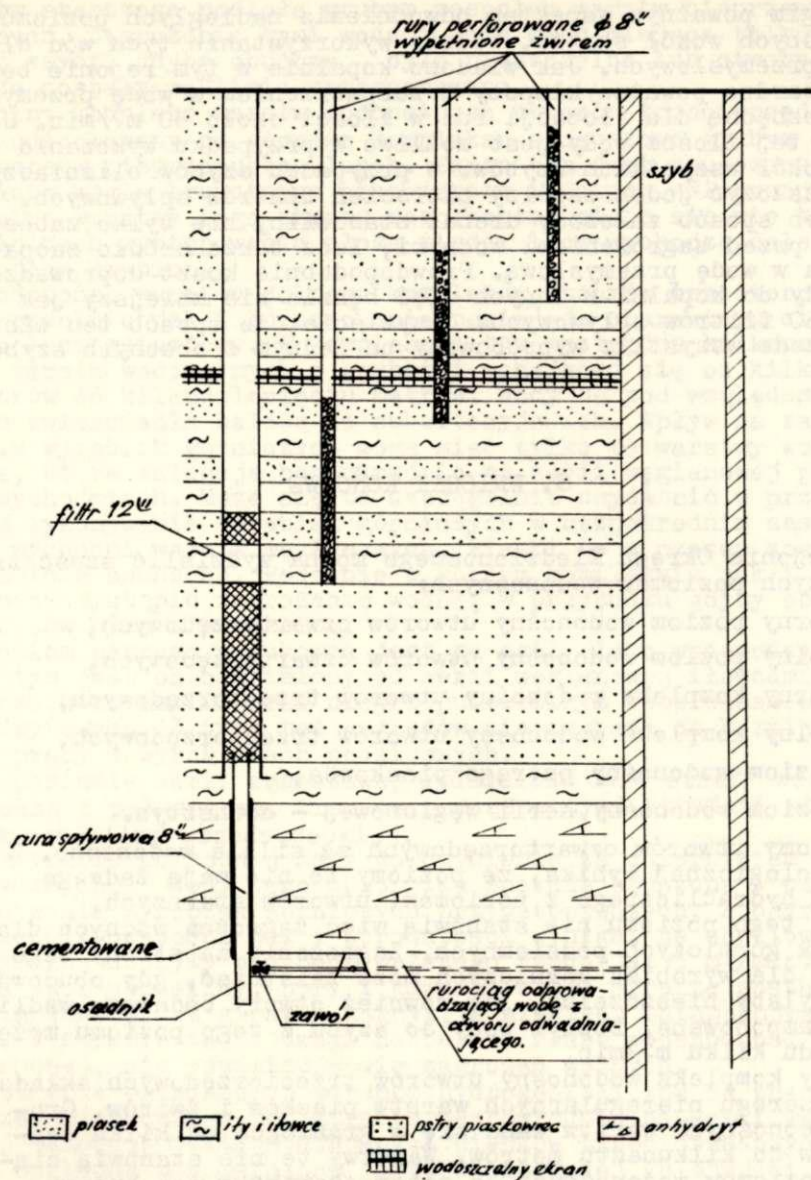
Dla dokładniejszego rozpoznania grubości i głębokości zalegania poszczególnych poziomów wodonośnych, dwa otwory filtrowe po przeciwnych stronach szybu mogą być wykonane w trzeciorzędzie z pełnym rdzeniowaniem. W zasadzie ilość poziomów wodnych, ich grubość oraz głębokość zalegania będzie znana z profiliów szybowych, jednak z uwagi na odległość 20 m mogą być pewne odchylenia i z tych względów zwłaszcza przy cienkich warstwach wodonośnych mogłyby być wykonane dwa otwory filtrowe z pełnym rdzeniowaniem. Można również przewidzieć czyszczenie osadników nie z powierzchni otworu lecz z chodnika, po uprzednim zamknięciu zaworów.

Drugi sposób zdepresjonowania poziomów wodonośnych wokół szybów, można przeprowadzić przy pomocy szeregu stopniowych filtrów żwirowych (rys. 27).

Sposób doprowadzenia wody z omawianych poziomów winien być ściśle dostosowany do danych warunków hydrogeologicznych.

Odwodnienie górotworu wokół szybów ma dwójakie znaczenie:

W pierwszym rzędzie odwodnienie górotworu zapewnia bezpieczeństwo pracy. Eliminując w ten sposób ciśnienie hydrostatyczne na obudowę szybów można by było przypuszczalnie zrezygnować z bardzo kosztownej obudowy tubingowej. Dla odprowadzania wód z filtrów spływowych można wykorzystać komorę pomp założoną w anhydrytach dla górnego poziomu eksploatacyjnego. W związku z tym odpadnie cały szereg prac górniczych, związanych z odwodnieniem nadległych poziomów wodonośnych, a do wykonania pozostanie odwiercenie kilkunastu otworów wiertniczych (filtry spływowe).



Rys. 27. Schemat stopniowych filtrów żwirowych

Drugim poważnym aspektem odwodnienia nadległych poziomów wodonośnych wokół szybów, będzie wykorzystanie tych wód dla celów przemysłowych. Jak wiadomo kopalnie w tym rejonie będą miały bardzo poważne kłopoty z zaopatrzeniem w wodę przemysłową, niezbędną dla flotacji rud w ilości około 30 m³/min. Użytkowanie tej ilości wody jest możliwe w przypadku wykonania drenażu wokół wszystkich szybów. W przypadku szybów bliźniaczych można założyć jeden wspólny pierścień filtrów spływowych.

W ten sposób założony drenaż stanowiłby nie tylko zabezpieczenie przed zagrożeniami wodnymi, lecz także źródło zaopatrzenia w wodę przemysłową. Prawdopodobnie koszt doprowadzenia wody do kopalni z innych ujęć będzie nie mniejszy jak koszt 60 filtrów spływowych. Oczywiście, że sposób ten winien być przede wszystkim wypróbowany na jednym z obecnych szybów.

8. WNIOSKI KOŃCOWE

W rejonie Okręgu Miedzionosnego można wydzielić sześć zasadniczych poziomów wodonośnych:

- górny poziom wodonośny utworów czwartorzędowych,
- dolny poziom wodonośny utworów czwartorzędowych,
- górny kompleks wodonośny utworów trzeciorzędowych,
- dolny kompleks wodonośny utworów trzeciorzędowych,
- poziom wodonośny pstrego piaskowca,
- poziom wodonośny serii węglanowej - cechsztyń.

Poziomy utworów czwartorzędowych są silnie wodonośne. Z budowy geologicznej wynika, że poziomy te nie mają żadnego związku hydraulicznego z poziomami utworów starszych.

Wody tego poziomu nie stanowią więc zagrożeń wodnych dla wyrobisk górniczych podziemnych. Zagrożenie ze strony tego poziomu dla wyrobisk górniczych może zaistnieć, gdy obudowa szybu byłaby nieszczelna, jak również otwory badawcze wadliwie zatamponowane. Dopływ wody do szybu z tego poziomu może być rzędu kilku m³/min.

Górny kompleks wodonośny utworów trzeciorzędowych składa się z szeregu nieregularnych warstw piasków i żwirów. Grubość wodonośnych warstw waha się w granicach od kilku centymetrów do kilkunastu metrów. Warstwy te nie stanowią ciągłych poziomów wodonośnych, a zatem charakter ich budowy jest gniazdowy czy też płatowy. Z budowy geologicznej wynika, że wody niektórych poziomów mogą mieć pomiędzy sobą związek hydrauliczny. Na ogół w całości kompleks ten jest silnie wodonośny.

Wody tego kompleksu nie będą miały wpływu na zawodnienie wyrobisk górniczych podziemnych, gdyż są one odizolowane od

warstw starszego podłoża grubym zespołem warstw nieprzepuszczalnych. Zagrożenie tymi wodami może mieć miejsce tylko poprzez szyby, gdyby obudowa była nieuszczelna lub otwory badawcze zostały wadliwie zatamponowane.

Dolny kompleks warstw wodonośnych utworów trzeciorzędowych jest odizolowany od górnego kompleksu stosunkowo grubym ekranem warstw nieprzepuszczalnych. Ekran ten jest zbudowany z pokładów węgla brunatnego oraz warstw ilastych. Nieprzepuszczalne warstwy tego ekranu rozprzestrzeniają się nie tylko w granicach występowania złoża miedzi lecz wychodzą daleko poza jego granice.

Wodonośne warstwy dolnego kompleksu utworów trzeciorzędowych podobnie jak i górnego, nie posiadają charakteru ciągłego lecz gniazdowy. W kompleksie tym występuje kilkanaście warstw wodonośnych o grubości wahającej się od kilku centymetrów do kilkudziesięciu metrów. Wody te pod względem układu zwierciadła należą do subartezyjskich. Wpływ na zawodnienie wyrobisk górniczych mogą mieć tylko te warstwy wodonośne, które zalegają bezpośrednio na serii węglanowej przy jej wychodniach. Może się to szczególnie uwydatnić w przypadku wykonywania wyrobisk górniczych w bezpośrednim sąsiedztwie wychodni warstw węglanowych. Piaski te z czasem zostaną całkowicie osuszone. Podobnie w górnym kompleksie jak i w dolnym może wystąpić zagrożenie wodne, w przypadku gdyby obudowa szybów była nieuszczelna.

Poziom pstrego piaskowca jest na ogół słabo wodonośny, poza tym jest on oddzielony od serii węglanowej ilowcami górnoczechsztyńskimi oraz nieprzepuszczalnym kompleksem warstw anhydrytowych. Z tych też względów nie zagraża on bezpieczeństwu pracy w wyrobiskach podziemnych.

W poziomie serii węglanowej wydzielono dwie strefy wodonośne, północną i południową. Granicę pomiędzy tymi strefami stanowi uskok monokliny przedsudeckiej.

W strefie północnej mamy do czynienia ze zbiornikiem wód statycznych. Wody tego zbiornika zostaną osuszone w czasie wykonywania wyrobisk górniczych przygotowawczych. Z charakteru szczelinowatości jak i porowatości wynika, że chwilowe maksymalne dopływy nie będą wyższego rzędu jak $5 \text{ m}^3/\text{min}$.

Na ogół szczeliny, pory i kawerny w tej strefie zostały zabliznione przez gipsy i kalcyt, a niekiedy zatamponowane iłem. W strefie tej z uwagi na bardzo słabą wodonośność serii węglanowej, nie przewiduje się zagrożeń wodnych.

W strefie południowej warunki hydrogeologiczne są znacznie gorsze. Miejscami w tej strefie bezpośrednio na serii węglanowej zalegają płaty wodonośnych piasków trzeciorzędowych. Z tych względów nie wskazane jest, w pierwszej kolejności rozpoczęcie robót górniczych w tej strefie. Prowadzenie robót górniczych w tej strefie w pierwszej kolejności grozi nie tyle wielkim dopływem, ile możliwością wpływów kurzawek. Osuszenie wodonośnych warstw w tej strefie, nastąpi najprawdopodobniej samoczynnie w czasie wykonywania wyrobisk górniczych w strefie północnej. W ten sposób powstaną dogodne i bezpieczne warunki do wybrania złoża miedzi do samej wychodni bez potrzeby zostawiania filara bezpieczeństwa.

Dopływ wód z czerwonego spągowca praktycznie nie przedstawia znaczenia, gdyż będzie on rzędu kilkudziesięciu litrów na minutę. Piaskowce tej serii posiadają tylko bardzo niskie własności mechaniczne i z tych względów mogą występować w ścianach chodników zawały i obrywanie się mas skalnych.

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji można postawić następujące wnioski:

1. Autor na tle regionalnej budowy geologicznej monokliny przedsudeckiej udowadnia, że dopływ wód do wyrobisk podziemnych omawianych kopalń będzie nieduży. Tłumaczy to tym, że poziom wodonośny serii węglanowej, w którym będą prowadzone wyrobiska górnicze, jest izolowany ilami trzeciorzędowymi. Z tych względów występują tu głównie zasoby statyczne, a o ile nawet są zasoby dynamiczne, to pochodzą one z dalekiego krążenia, gdyż bezpośrednio nad obszarem górniczym występuje nieprzepuszczalny ekran zbudowany ze środkowego pokładu węgla brunatnego oraz warstw ilastych (rys. 22).

2. Z punktu widzenia zagrożeń wodnych autor dzieli monoklinę przedsudecką na strefę północną i południową.

W strefie północnej wyrobiska górnicze podziemne praktycznie będą suche, gdyż szczeliny i kawerny serii węglanowej zostały zabliznione przez gips i kalcyt. Z tych względów dopływ wody w tej strefie będzie minimalny, a poza tym krótkotrwały, gdyż wody te pochodzą tylko z zasobów statycznych (wody reliktove).

W strefie południowej wzdłuż pasa wychodni serii węglanowej, należy się liczyć z większym dopływem wody do wyrobisk górniczych jak w strefie północnej. Wynika to z tego, że w strefie tej występują silnie rozwinięte zjawiska krasowe, zaś wapienie w omawianej strefie są skawernowane i porowate. Poza tym wapienie tej strefy zalegają miejscami bezpośrednio pod płatami wodonośnych piasków trzeciorzędowych.

Z przeprowadzonych badań przez autora wynika, że kras w rozpatrywanej strefie jest na ogół wypełniony ilą i piaskiem, niemniej jednak mogą tu występować i pustki krasowe otwarte. Autor zaleca z powyższych względów wykonywać wyrobiska górnicze w tej strefie w drugiej kolejności, to znaczy po osuszeniu serii węglanowej oraz nadległych piasków trzeciorzędowych. Osuszenie to najprawdopodobniej nastąpi samoczynnie w czasie wykonywania wyrobisk górniczych w strefie północnej.

3. Według obserwacji autora zjawiska krasowe sięgają do głębokości około 150 m. Poniżej tej głębokości kras zanika i praktycznie wapienie stają się bardzo słabo wodonośne. Przy strukturach pogrzebanych brano pod uwagę głębokość 150 m z okresu, kiedy skały danej struktury były jeszcze odkryte.

4. Autor dla poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym wyróżnia trzy układy hydrogeologiczne. Dla układu drugiego i trzeciego przedstawia autor własny sposób obliczeń według wzoru:

$$Q = 2,73 \frac{K_x \cdot m}{\lg \frac{D}{r_0}} \cdot I$$

Oznaczenia jak wyżej.

5. Według autora, w obliczeniach dopływu wód do kopalń układu drugiego i trzeciego, promień zasięgu winno się określić na podstawie budowy geologicznej a nie jak dotychczas na podstawie ogólnie stosowanych wzorów. Również w obliczeniach tych winna być zredukowana depresja, odpowiadająca co najwyżej w rejonie monokliny przedsudeckiej ciśnieniu hydrostatycznemu wód czwartorzędowych. Wielkość dopływu wody do kopalń w tym rejonie obliczona według koncepcji autora jest dwanaście razy mniejsza od wielkości określonych na podstawie dotychczasowych zasad, co potwierdza się w praktyce.

6. W rejonie monokliny przedsudeckiej jak również i w innych zagłębieniach (posiadające analogiczne warunki) można się liczyć z ewentualnością trzech rodzajów zagrożeń wodnych:

- poprzez otwory badawcze,
- poprzez wyrobiska szybowe,
- poprzez wyrobiska poziome przygotowawcze.

Pierwszy rodzaj zagrożeń wodnych jest możliwy wówczas, gdyby się okazało, że otwory badawcze nie zostały zlikwidowane prawidłowo lub też cement pod wpływem wód agresywnych został zniszczony. Z powyższych względów wszystkie otwory badawcze na przejściu z trzeciorzędu do piątego piaskowca, winny być zatamponowane ilem a nie cementem. Przy podchodzeniu z wyrobiskami górniczymi pod omawiane wyżej otwory badawcze, należy zachować dużą ostrożność i w ich kierunku wykonywać wyprzedzające przedwierty.

Drugi rodzaj zagrożeń może wystąpić wówczas, gdyby obudowa szybów na skutek nieprzewidzianych awarii została uszkodzona. Z podanych względów autor zaleca wykonanie w krąg szybu odwodnienie warstw nadkładu poprzez specjalnie wykonane dla tego celu filtry spływowe.

Trzeci rodzaj zagrożeń jest możliwy wówczas, gdyby w pierwszej kolejności zaprojektowano wyrobiska górnicze w strefie południowej, to jest na południe od uskoku Lubiąskiego. W strefie tej występują szczelinowate i skrasowane wapienie, na których miejscami zalegają bezpośrednio wodonośne piaski trzeciorzędowe.

Z tych względów wapienie w omawianej strefie winny być osuszone przed rozpoczęciem robót górniczych. Osuszenie skał w tej strefie, najprawdopodobniej nastąpi samoczynnie w czasie wykonywania robót górniczych w strefie północnej lub przy pomocy specjalnych otworów.

L I T E R A T U R A

- [1] Abramow S.K.: Hidrogeologiczeskije rasczety wertikalnych drenaży pri osuszenii ugotnych mestorożdienii. Moskwa 1955.
- [2] Abramow S.K., Skirgello O.B., Celcow M.N.: Osuszenie szachtnych pól karierow. Moskwa 1961.
- [3] Altowski M.E. (red.): Sprawocnik gidrogeologa. Moskwa 1962.
- [4] Bendel L.: Ingenieurgeologie. Wien 1949.
- [5] Budryk W., Knothe S., Litwiniszyn J., Saustowicz A.: Obliczenie elementów niecki osiadania pod poziomymi wyrobiskami górnictwami, Arch. Górn. 1953.
- [6] Berger F.: Zur Geologie des tieferen Untergrundes der Umgebung von Breslau-Zeitschr. d. schlez. Ges. f.vat. Kult. Wrocław 1952.
- [7] Berger F.: Beiträge zur saxonischen Entwicklungsgeschichte Schlesiens N. Jb. f. Min. Pal. etc. 77 Abt. B. Stuttgart. 1937.
- [8] Borecki M., Kidybiński A.: Nośność spągów pokładów węglowych, Przegląd Górniczy 1/64.
- [9] Czarnocki S.: Stosunki hydrogeologiczne w Polskim Zagłębiu Węglowym, a specjalnie w krakowskim obszarze węglowym, Przegląd Górniczy 4/49.
- [10] Cytowicz N.A.: Mechanika gruntów. Warszawa 1958.
- [11] Chudek M., Makowski: Współczesne metody badania górotworu obudowy murowanej oraz określenie dopływu wody do wyrobisk górniczych. Przegląd Górniczy 4/62.
- [12] Castany G.: Traite pratique des eaux Souterraines. Paris 1963.
- [13] Eisentraut O.: Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte, Arch. Legerst-Forsch. 71, Berlin 1939.
- [14] Flis J.: Kras gipsowy niecki nidziańskiej. Warszawa 1954.
- [15] Galanka J., Sztelak J., Chlebowski T., Zimny W.: Badania hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie pod projektowane szyby. Rudy i Metale Nieżelazne 10/63.
- [16] Gruntowiedzenie i inżynierska geologia, Sbornik statiei Izdatielstwo Leningradskogo Uniwersitietu 1964.
- [17] Hynie O.: Hydrogeologia CSSR. Praha 1961.
- [18] Jopek F.: Podszadzanie wyrobisk, Katowice 1950.
- [19] Kierkis E.E.: Opriedielenije radjusa wlijanija pri razczetie wodopritokow. Moskwa 1955.
- [20] Kamiński S.N., Klimentow P.P., Owczynnikow A.M.: Hydrogeologia zróź mineralnych. Warszawa 1956.

- [21] Krupiński B., Lisowski A.: Zasady projektowania kopalń. Katowice 1958.
- [22] Krajewski R.: Geologiczna obsługa kopalń, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1955.
- [23] Krajewski R.: Przerwy wodne w górnośląskich kopalniach węgla w ostatnich latach, Przegląd Górniczy 5/64.
- [24] Kuhl J.: Petrograficzna klasyfikacja skał towarzyszącym pokładom węgla w Zagłębiu Górnośląskim, Kom. GIG, Katowice, 1955 r.
- [25] Kochmański T.: Porównanie dokładności trzech metod obliczenia wg teorii G.G. Awierszyna, W. Budryka, S. Knothe i T. Kochmańskiego. Prace Głównego Instytutu Górniczego. Katowice 1962.
- [26] Kłapociński: Trias na północny wschód od wału przedsudeckiego. Rocznik PTGT. XXVIII, Kraków 1959.
- [27] Kleczkowski A.: Budowa geologiczna i wody gruntowe wysokiego tarasu Wisły na wschód od Krakowa. Rocznik PTG, Kraków 1964.
- [28] Książkiewicz M.: Geologia dynamiczna. Warszawa 1951.
- [29] Książkiewicz M., Samsonowicz J.: Zarys Geologii Polski, Warszawa 1952.
- [30] Konstantynowicz E.: Złoża rud miedzi w strefie przedsudeckiej, Rudy i Metale Nieżelazne 1/59.
- [31] Konstantynowicz E., Tomaszewski J., Zimny W.: Złoża rud miedzi strefy przedsudeckiej. Wydawnictwa Śląsk 1963.
- [32] Krason J.: Cykle sedimentacyjne w cechszynie dolnośląskim. Przegląd Geologiczny Warszawa 6/62.
- [33] Marchacz W.: Hydrogeologia Warszawa 1960.
- [34] Malewanyi GG.: Protoki podziemnych wód przy prohodkach stwół szacht, Charkow 1958.
- [35] Malewanyi GG.: Dwiżenije podziemnych wód w treszczinowatych porodach, Charkow 1962.
- [36] Olendski W.: Obliczenie zasobów eksploatacyjnych wód artezyjskich metodą lejki depresyjnego. Przegląd Geologiczny 3/60.
- [37] Oberc J.: Monoklina wrocławska i jej stosunek do jednostek sąsiednich. Przegląd Geologiczny 12/62.
- [38] Parysiewicz W., Saustowicz A.: Zagadnienia tapania w kopalniach. Przegląd Górniczy 12/64.
- [39] Parysiewicz W., Sztelak J.: Zagadnienie zastosowania podsadzki pływnej w kopalni miedzi Lubin, Katowice 1955 (rękopis).
- [40] Parysiewicz W., Sztelak J., Zimny W., Pazdro J.: Celowość i wielkość budowy tam wodnych wysokociśnieniowych w kopalniach Lubin i Polkowice, Katowice 1966 (rękopis).
- [41] Pfalz R.: Grundgewässerkunde, Halle 1951.

- [42] Pawłow K.: Roboty Górnicze, Katowice 1951.
- [43] Kidybiński A.: Określenie własności wytrzymałościowych górotworu w drodze wykorzystania obserwacji modelowych, Przegląd Górniczy 12/62.
- [44] Lesiecki W.: Odwodnienie wyrobisk. Górnictwo tom XII, Katowice 1949.
- [45] Mikhielew G.F.: Prorywy gliny w diejstwu juszczie wyrobotki na szachtach Kuznieckiego basseina, Ugletiechizdat 1951.
- [46] Maksimowa V.M.: Sprawoczoje rukowodstwo gidrogeologa. Leningrad 1959.
- [47] Plotnikow N.I., Syrowatko M.W., Szczegolew D.J.: Podzjemnyje wody rudnych miestorożdienij. Moskwa 1957.
- [48] Poradnik górnika tom I i II. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Katowice 1959.
- [49] Przewłocki O., Tkaczenko A., Czarnocki K.: Studnie. Arkady 1961.
- [50] Prochorowa S.P.: Obwodienosti i usłowija eksploatacji miestorożdienij ugołnych rejonow. Moskwa 1962.
- [51] Prochorowa S.P., Kaczugin E.G.: Gidrogeologiczeskije issledowanija pri razwiedkie miestorożdienij. Moskwa 1955.
- [52] Problemy inżyniernej geologii. Pierwod z angijskiego i niemieckiego. Izdatwielstwo MIR, Moskwa 1964.
- [53] Pazdro Z.: Hydrogeologia ogólna. Warszawa 1964.
- [54] Rosłoński R.: Kurs hydrogeologii, Kraków 1948.
- [55] Rossiński B.: Mechanika gruntów, Poznań 1952.
- [56] Saustowicz A.: Mechanika górotworu wraz z podstawami mechaniki ciał stałych, AGH, Kraków 1953.
- [57] Skaballanowic I.A.: Gidrogeologiczeskije rasczety. Moskwa 1960.
- [58] Syrowatko M.V.: Gidrogeologija i inżyniernaja geologija pri oswojenii ugołnych miestorożdienij. Moskwa 1960.
- [59] Schoeller H.: Les Eaux Souterraines. Paris 1962.
- [60] Sztelak J.: Zagadnienia wodne i geomechaniczne w rejonach występowania złóż węgla kamiennych i brunatnych. Materiały pokonferencyjne na temat: geologia w służbie górnictwa węglowego, na prawach skryptu - wydał NOT Katowice 1957.
- [61] Sztelak J.: Różniczenie hydrogeologiczne i geomechaniczne złóż węgla kamiennych, brunatnych, soli, rud żelaza i rud metali nieżelaznych w Polsce, pod kątem widzenia wyboru metody głębinienia szybów. Przegląd Górniczy 7-8/58.
- [62] Sztelak J.: Orzeczenie hydrogeologiczno-górniczne dotyczące prowadzenia eksploatacji w filarze ochronnym pod zbiornikiem wód triasowych na kopalni Siemianowice, Katowice 1958 (rękopis).

- [63] Sztelak J.: Zasady projektowania ujęć wodnych w rejonach górniczych. Przegląd Hydrogeologiczny, Chiny 1960.
- [64] Sztelak J., Zimny W.: Orzeczenie geologiczno-inżynierskie dotyczące głębokości mrożenia szybów głównych kopalni Lubin, Katowice 1960 (rękopis). Archiwum ZGHMN Katowice.
- [65] Sztelak J.: Orzeczenie geologiczno-inżynierskie, dotyczące głębokości mrożenia szybu zachodniego kopalni Lubin, Katowice 1960 (rękopis). Archiwum ZGHMN Katowice.
- [66] Sztelak J.: Koreferat do dokumentacji hydrogeologicznej złoża rud miedzi Lubin, Katowice 1961 (rękopis). Archiwum ZGHMN Katowice.
- [67] Sztelak J.: Koreferat do opracowania hydrogeologicznego rejonu Polkowic, Katowice 1961 (rękopis). Archiwum ZGHMN Katowice.
- [68] Sztelak J.: Koreferat do dokumentacji hydrogeologicznej Sierszowice, Katowice 1962 (rękopis). Archiwum ZGHMN Katowice.
- [69] Sztelak J.: Wpływ zmiany stosunków hydrogeologicznych na odkształcenia powierzchni terenu w rejonach górniczych. Przegląd Górniczy 5/1962.
- [70] Sztelak J.: Orzeczenie hydrogeologiczno-górniczne dotyczące prowadzenia eksploatacji na kopalni Czerwona Gwardia w filarze pod Brynicą, Katowice 1962.
- [71] Sztelak J.: Zagadnienia szkód górniczych w uprawach rolnych, spowodowanych osuszeniem lub zawodnieniem pól uprawnych. Przegląd Górniczy 5/63.
- [72] Sztelak J.: Zasady badań warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich na złożach węgla brunatnego. Technika Poszukiwań Nr 8. Wydawnictwa Geologiczne 1963.
- [73] Sztelak J.: Badania hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie pod projektowane szyby. Rudy i Metale Nieżelazne 10/63.
- [74] Sztelak J.: Szkody górnicze powstałe na skutek odwodnienia lub podtopienia terenu pod wpływem działalności górnictwa węglowego. Nakładem SIT - Górn. Zarząd Główny - XXXVII Zjazd PTG 1964.
- [75] Sztelak J.: Zasady ustalania filarów bezpieczeństwa w stropie eksploatowanych pokładów węgla pod poziomami wodonośnymi w nadkładzie. Przegląd Górniczy 12/64.
- [76] Sztelak J.: Promień zasięgu drenażu wyrobisk górniczych lub ujęć wód podziemnych. Rudy i Metale Nieżelazne 3/65.
- [77] Sztelak J., Dudek A., Popek K.: Szybka metoda rozpoznawania złóż węgla brunatnych w Polsce. Technika Poszukiwań 18/66.
- [78] Sztelak J.: Metody obliczeń dopływów wód do wyrobisk górniczych z poziomów o zwierciadle napiętym. Rudy i Metale Nieżelazne 11/66.

- [79] Sztelak J., Chudek M.: Sposób drażenia udostępniających wyrobisk górniczych w trudnych warunkach geologiczno-inżynierskich. Przegląd Górniczy (w druku).
- [80] Słota R., Szymczyk F., Tomecki K.: Ustalanie przemysłowych zasobów złóż węgla kamiennego z filarów ochronnych oporowych i bezpieczeństwa. Przegląd Górniczy 1/66.
- [81] Sysak J., Grubecki J.: Geologia inżynierska. Warszawa 1960.
- [82] Talobr Z.: Miechanika górnych porod. Pieriewod z francuzkiego. Moskwa 1960.
- [83] Tokarski A.: Poszukiwawcze znaczenie wiercenia Mogilno. Nafta 1/58. Kraków.
- [84] Tokarski A., Chojnicki: Profil cechsztynu. Rocznik RTG XXIX, z. 2, Kraków 1959.
- [85] Tomaszewski J.: Budowa geologiczna obszaru między Lubinem a Sieroszowicami. Kraków 1963 (rękopis, praca doktorska).
- [86] Tietze O.: Neue geologische Beobachtungen aus der Breslauer Gegend. Jahrb. pr. geol. Landesents. 36. I. Berlin 1915.
- [87] Wilk Z.: Zawodnienie w wielkość i głębokość kopalń we wschodniej części górnośląskiego zagłębia węglowego. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1965.
- [88] Wyżykowski J.: Poszukiwanie rud miedzi na obszarze strefy przedsudeckiej. Przegląd Geologiczny 1/58.
- [89] Wyżykowski J.: Północno-zachodni zasięg krystalinikum bloku przedsudeckiego i możliwości poszukiwań cechsztyńskich rud miedzi. Przegląd Geologiczny 4/61.
- [90] Zimny W.: Uwagi w sprawie badań hydrogeologicznych przy dokumentowaniu złóż surowców mineralnych. Przegląd Geologiczny 11/62.
- [91] Zwierzycki J.: Zagadnienia soli potasowych w Polsce. Przegląd Górniczy 12/47.
- [92] Zwierzycki J.: Sole potasowe na północ od Wrocławia. Księga pamiątkowa ku czci prof. K. Bohdanowicza. IG Warszawa 1951.
- [93] Polska Akademia Nauk Oddział w Krakowie, Górnictwo 1: Międzynarodowe sympozjum mechaniki górotworu, Kraków 1963.
- [94] Dokumentacja hydrogeologiczna złoża rud miedzi kopalni L. 1960 (rękopis) opracowana przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie.
- [95] Dokumentacja hydrogeologiczna złoża rud miedzi kopalni P. 1961 (rękopis) Archiwum ZGHMN Katowice.
- [96] Dokumentacja hydrogeologiczna złoża rud miedzi kopalni S, 1962 (rękopis) Archiwum ZGHMN Katowice.
- [97] Dokumentacja hydrogeologiczna rejonu L-S wykonana przez Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu 1963.

RODZAJE ZAGROZEŃ WODNYCH
W KOPALNIACH REJONU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZAGROZEŃ Z SERII WĘGLANOWEJ
ORAZ SPOSOBY ICH ZWALCZANIA

S t r e s z c z e n i e

Opracowanie prawidłowego sposobu zwalczania zagrożeń wodnych w kopalniach podziemnych uzależnione jest od dokładności rozpoznania warunków hydrogeologicznych danego złoża. Prognozy dopływów wód do kopalń będą zgodne z rzeczywistością w tym przypadku, gdy model hydrogeologiczny danego złoża zostanie opracowany na tle regionalnej budowy geologicznej. W ten sposób opracowany model hydrogeologiczny zezwoli na przeprowadzenie prawidłowej interpretacji hydrogeologicznej odnośnie pochodzenia wód, zależności hydraulicznej wód w poszczególnych poziomach, wpływu tych poziomów na zawodnienie wyrobisk górniczych, rejonizacji hydrogeologicznej z punktu widzenia zagrożeń wodnych, metody obliczeń dopływu wód do wyrobisk górniczych oraz sposobu likwidacji zagrożeń wodnych.

W szczególności bardzo trudno jest określić wielkość dopływu wód do wyrobisk górniczych z poziomów wodonośnych występujących w strukturach pogrzebanych, któremu to zagrożeniu poświęcona jest część niniejszej pracy. Rozważania odnośnie sposobu określania wielkości dopływu ze struktur pogrzebanych do wyrobisk górniczych, przeprowadzono na tle okręgu miedziowego.

W tym celu na podstawie przeprowadzonych badań autor omówił w niniejszej pracy warunki hydrogeologiczne LOM oraz wpływ ich na zawodnienie nowo projektujących kopalń. Dużo uwagi poświęcono rozwojowi zjawisk krasowych w serii węglanowej monokliny przedsudeckiej zarówno w poziomie jak i pionie. Autor na tle przeprowadzonych własnych obserwacji jak i na podstawie literatury podaje granice głębokości do jakiej może występować rozwój krasu.

Następnie udowadnia, że kras w strukturach pogrzebanych pod młodszymi osadami jest na ogół zablizniony lub zatamponowany. Jak również na tle omawianego przykładu wydziela rejony, w których kras może być otwarty. Z kolei przeprowadza rejonizację hydrogeologiczną z punktu widzenia zagrożeń wodnych.

Dla wód typu napiętego autor wydziela trzy układy hydrogeologiczne, od których uzależnia sposób obliczenia dopływu wód do kopalń. Układy te ilustruje rys. 20, 21 i 22. Dla obliczeń dopływu wód do wyrobisk górniczych z poziomów wodonośnych od-

powiadających układowi drugiemu i trzeciemu, autor podaje własny wzór:

$$Q = 2,73 \frac{K_x \cdot m}{\frac{1}{gD} \cdot \frac{1}{lgr_0}} \cdot L$$

Oznaczenia:

- D - droga spływu wody liczona od obszaru zasilania do wyrobisk górniczych w m,
- L - depresja odpowiadająca co do wielkości maksymalnie grubości warstwy wodonośnej poziomego zasilanego bezpośrednio wodami opadowymi.
W przypadku monokliny przedsudeckiej, poziomem tym jest wodonośny zespół warstw czwartorzędowych, którego maksymalna grubość wynosi około 60 m,
- K_x - współczynnik filtracji obliczony na podstawie parametrów hydrogeologicznych, które zostały określone w myśl zaleceń autora w m/min,
- Q - dopływ wody do czynnej kopalni w m³/min,
- m - grubość warstwy wodonośnej w m,
- r_0 - promień zastępczy w m.

Stosowalność tego wzoru autor popiera przykładem, z którego wynika, że faktyczny dopływ do wyrobisk górniczych jest zbliżony do wielkości obliczonych według wyżej podanego wzoru.

Omówiono również sposób określenia wielkości wody ze skał szczelinowych o zwierciadle napiętym do szybów w czasie ich budowy. Problem ten jest poparty przykładem z własnych obserwacji jak i przykładem z literatury.

Dla określenia rodzaju zagrożeń wodnych podano, jakie parametry hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie winny być przebadane. W końcowej części niniejszej pracy omówiono rodzaje zagrożeń wodnych oraz dla rozpatrywanego przykładu podano sposób ich zwalczania.

ОПАСНОСТИ ПРОРЫВА ВОД В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ
С ОСОБЕННЫМ УЧЁТОМ УГРОЗ
ИЗ КАРБОНАТНОЙ СЕРИИ

Р е з ю м е

Разработка правильного способа борьбы с опасностью прорыва вод в подземные горные выработки, зависит от точности исследования гидрогеологических условий данного месторождения. Прогнозы притока воды в подземные горные выработки будут соответствовать действительности только в том случае, если гидрогеологическая модель данного месторождения будет разработана на основе регионального геологического строения данного района. Так построенная модель даст возможность правильной гидрогеологической интерпретации таких факторов как: происхождение вод, гидравлическая зависимость между водами отдельных водоносных горизонтов, влияние этих водоносных горизонтов на обводнение горных выработок, гидрогеологическая районизация в зависимости от степени и типа опасности прорыва воды, методы подсчёта притока вод в горные выработки и способы их ликвидации. Особенно трудно определить величину притока воды в горные выработки из водоносных горизонтов находящихся в погребенных структурах. Этой проблеме посвящена часть этой статьи.

Исследования над способом определения величины притока воды из погребенных структур проводились на примере меденосного района Предсудетской Моноклинали. Для этого автор, на основе проведенных исследований, привел в этой статье гидрогеологические условия выше приведенного меденосного района и их влияние на обводнение новопроектированных шахт. Много внимания посвящено развитию карстовых явлений в карбонатной серии Предсудетской Моноклинали, как по горизонтали так по вертикали. Автор на основании собственных наблюдений и по данным из литературы дает границы глубины до которой может выступать развитие карстовых явлений. Автор доказывает, что карстовые явления в структурах погребенных под младшими осадками в основном уже исчезли, вследствие закупоривания карстовых пустот. Одновременно им выделяются районы в которых карстовые пустоты могут быть открытыми. Потом автор проводит гидрогеологическую районизацию в зависимости от опасностей прорыва вод.

Для вод артезианского режима автор дает три типа гидрогеологических условий, от существования которых зависит способ подсчёта притока вод в горные выработки. Эти типы показаны на рис. 20, 21 и 22. Для подсчёта притока вод из водоносных горизонтов отвечающих второму и третьему типам, автор дает собственную формулу:

$$Q = 2,73 \frac{K_x \cdot m}{1g D} \cdot L$$

где:

- D - расстояние от района питания вод до горной выработки.
- L - величина депрессии отвечающая максимальной толщине водоносного горизонта непосредственно питаемого водами происходящими из атмосферических осадков.

Для Предсудетской моноклинали этим горизонтом будет серия четвертичных осадков, максимальная толщина которых близка 60 м.

- K_x - коэффициент фильтрации в м/мин, вычисленный на основе гидрогеологических параметров, определенных согласно указаниям автора.
- Q - приток воды в действующую шахту в м³/мин.
- m - толщина водоносного горизонта в м.
- r_0 - приведенный радиус в м.

Применяемость этой формулы автор иллюстрирует примером, из которого вытекает, что действительный приток воды в горную выработку очень близок в величине подсчитанной на основании приведенной формулы.

В статье говорится тоже о способе определения притока воды из трещиноватых пород с артезианским режимом в ствол шахты во время его глубления. Это показано на примерах из собственных наблюдений автора и по литературным данным.

Для определения рода опасности прорыва воды приведено, какие гидрогеологические и инженерно-геологические параметры должны быть исследованы.

В заключительной части статьи рассматриваются типы водных угроз и дается способ борьбы с прорывами вод для рассматриваемых автором примеров.

TYPES OF MAD WATER THREATS IN MINES
OF THE PRESUDET MONOCLINE
WITH SPECIAL ATTENTION PAYED TO THREATS
FROM CARBONATE SERIES
METHODS OF OVERCOME THESE THREATS

S u m m a r y

In order to overcome mad water threats in underground mines a good investigation of hydrogeological conditions of the given deposit is required. The forseen water inflow to the mine will be confirmed in reality only, when the hydrogeological system of the certain deposit will be elaborated on the base of regional geological conditions. Thus elaborated hydrogeological system will allow to correct hydrogeological interpretation in regard to water derivation, hydrogeological relationship between ground water in various horizons, efect of these on watering on mining fields. Also establishment of hydrogeological zones from the point of view of water threat will be possible as well as elaboration of methods of calculations of water inflow to mining fields and ways to liquidate these threats. In particular determination of water inflow rate in mines coming from water bearing horizons is specially difficult in the case of burried geological structures. One part of this elaboration is dedicated to this problems. Considerations regarding the methods of calculations of the water inflow of burried structures to mining fields were based on materials collected in the region of the Presudet Monocline. For this purpose hydrogeological conditions in the region of the Presudet Monocline and their influence on watering of newly projected mines have been discussed on the base of investigations carried out by the author himself.

Considerable attention has been payed to caverns in limestones their development both in horizontal as well as vertical extentions. On the base of geological literature and the authors own observations, caving of limestone and it's limits of depth have been defined. Later the author proves, that limestone caving in burried structures covered by younger overburden is mainly scared or filled up (premineral caverns). Moreover, on the base of the discussed example the author selects geological regions with open caving as well as establishment of hydrogeological regions from the point of view of mad water threats.

For waters under pressure the autor selects three hydrogeological systems. Calculations of evaluation of water inflow to the mines are connected with these systems.

The three systems are illustrated in fig. No 20, 21 and 22. According to the second and third hydrogeological system,

the author gives a new formula for evaluation of water inflow rate in the mine:

$$Q = \frac{K_x \cdot m}{\frac{1}{g} D} \cdot L$$

Specification of symbols:

- D = distance of the water flow from the zone of supply to the mine (in meters),
- L = depression corresponding to max. thickness of the water bearing strata (level) which is directly supplied by atmospheric water (in meters),
- K_x = coefficient of leakage evaluated on the base of hydrogeological parameters which have been defined according to the author's recommendation (in m/min),
- Q = water inflow to a productive mine (in m^3/min),
- m = thickness of water bearing strata (in meters),
- r_o = substitute radius (in meters).

The above said formula is supported by an example, which shows, that the real water inflow rate to the mine is very close to the results obtained on the base of this formula.

The author discusses also the range of water inflow during shaft sinking operations in the case of ground water being under pressure in fissured rocks. This problem is supported by the author's own observations as well as examples from the literature. Hydrogeological parameters and these of geological engineering which should be investigated are mentioned for the purpose to define mad water threat, it's nature and size.

In the last chapters of this paper different kinds of water inflow threat are discussed and in case of the examined example methods of overcome are given.

ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

ukazują się w następujących seriach:

- A. AUTOMATYKA
- B. BUDOWNICTWO
- Ch. CHEMIA
- E. ELEKTRYKA
- En. ENERGETYKA
- G. GÓRNICTWO
- IS. INŻYNIERIA SANITARNA
- MF. MATEMATYKA-FIZYKA
- M. MECHANIKA
- NS. NAUKI SPOŁECZNE

Dotychczas ukazały się następujące zeszyty
serii G:

- Górnictwo z. 1, 1956 r., s. 134, zł 20,—
- Górnictwo z. 2, 1959 r., s. 96, zł 17,10
- Górnictwo z. 3, 1961 r., s. 130, zł 21,—
- Górnictwo z. 4, 1962 r., s. 134, zł 10,95
- Górnictwo z. 5, 1963 r., s. 158, zł 11,90
- Górnictwo z. 6, 1963 r., s. 154, zł 8,50
- Górnictwo z. 7, 1963 r., s. 129, zł 6,80
- Górnictwo z. 8, 1964 r., s. 175, zł 10,20
- Górnictwo z. 9, 1964 r., s. 133, zł 10,50
- Górnictwo z. 10, 1964 r., s. 157, zł 8,75
- Górnictwo z. 11, 1964 r., s. 221, zł 13,10
- Górnictwo z. 12, 1964 r., s. 304, zł 15,20
- Górnictwo z. 13, 1965 r., s. 145, zł 8,40
- Górnictwo z. 14, 1965 r., s. 78, zł 5,—
- Górnictwo z. 15, 1966 r., s. 79, zł 5,—
- Górnictwo z. 16, 1966 r., s. 91, zł 7,—
- Górnictwo z. 17, 1966 r., s. 113, zł 8,—
- Górnictwo z. 18, 1966 r., s. 291, zł 16,—
- Górnictwo z. 19, 1966 r., s. 150, zł 11,—
- Górnictwo z. 20, 1966 r., s. 84, zł 5,—

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P 3351/67/24