

REKULTYWACJA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W DOLINIE KACZAWY

UKD 551.491.7:551.79:551.312.3(438.26-13)

W jesieni 1963 r. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu wykonało w Nowym Kościele 4 otwory w utworach aluwialnych doliny Kaczawy. Celem tych wierceń było ustalenie wielkości erozji dennej Kaczawy na pewnym odcinku oraz miąższości zdeponowanych przez nią osadów. Autor, który nadzorował te wiercenia, wykorzystał je również dla badań hydrogeologicznych.

Podstawowym zagadnieniem ze względu na zanik wody w studniach było ustalenie metodą polową (metoda Maaga) współczynnika filtracji k dla utworów aluwialnych oraz obliczenie wielkości dopływów wody do poszczególnych otworów. Otwory zlokalizowano na tarasach rzeki: dwa po stronie wschodniej oraz dwa po zachodniej (ryc. 1).

Kaczawa w rejonie przeprowadzonych obserwacji meandruje w utworach aluwialnych w dolinie szerokiej do 300 m. Z odwierconych otworów wynika (ryc. 2), że składają się one z piasków, żwirów, otoczek o \varnothing do 150 mm i gliny zapiaszczonej. Miąższość aluwów rzecznych wynosi średnio ok. 4,40 m, przy czym pod dnem koryta Kaczawy tylko ok. 1,60 m. Przepływ wody w Kaczawie uzależniony jest od pór roku i wynosi średnio 70 m³/min., a przy stanach powodziowych ok. 2000 m³/min. Średnia roczna suma opadów wynosi ok. 700 mm.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGICZNA TERENU

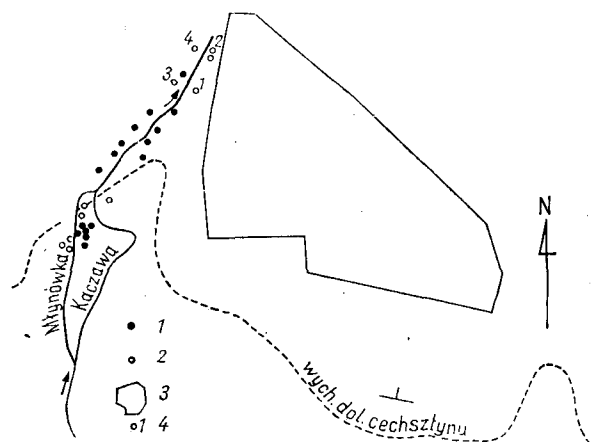
Podłoże aluwów rzecznych w rejonie przeprowadzonych obserwacji stanowią utwory cechszynu o sumarycznej miąższości ok. 50,0 m. W skład nich wchodzi seria marglisto-wapienna i dolomitowa dolnego i środkowego cechszynu (15,0 m) oraz piaskowce (30,0 m) i łupki (5,0 m) górnego cechszynu (ryc. 3).

Wieloletnie obserwacje górotworu w kopalni wykazały, że seria marglisto-wapienna dolnego cechszynu oraz łupki górnego cechszynu są pozbawione wody i stanowią poziom izolacyjny, natomiast piaskowce górnego cechszynu łącznie z porowatymi dolomitami środkowego cechszynu stanowią poziom wodonośny. Oddzielony jest on od wód czwartorzędowych łupkami ilastymi górnego cechszynu, uważanymi za ekran izolacyjny zapobiegający kontaktowaniu się wód czwartorzędowych z niższymi poziomami wodonośnymi. Swobodne zwierciadło wody w utworach czwartorzędowych ustalało się między rzędnymi od 211,14 do 211,89 m n.p.m. W tym samym czasie zwierciadło wody w Kaczawie wahało się w pobliżu rzędnej 211,7 m n.p.m. Różnice między rzędnymi zwierciadła wody w otworach i w Kaczawie wynikają najprawdopodobniej z różnej przepuszczalności utworów aluwialnych oraz morfologii terenu. Schematyczny profil hydrogeologiczny omawianego terenu przedstawia ryc. 4.

Skład jonowy wody jest typowy dla wód powierzchniowych. Według często stosowanej formuły M. G. Kuriłowa, przedstawia się on następująco:

$$M_{0,3} \frac{HCO_{31} \cdot SO_{13}}{Ca_{31} \cdot Mg_{11}} - T = 12,5^{\circ}C \frac{Ca}{Mg} = 2,9$$

Są to wody słodkie nadające się do celów pitnych i przemysłowych, na których bazują wszystkie studnie w Nowym Kościele.

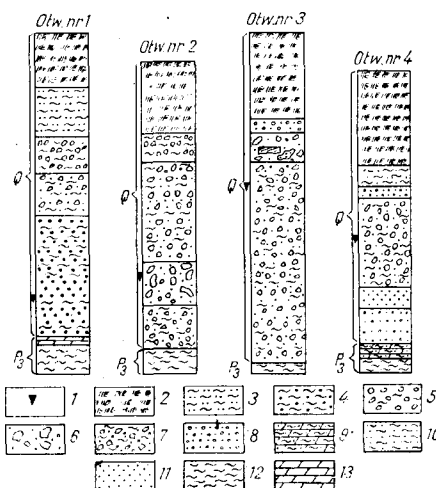


Ryc. 1. Szkic sytuacyjny terenu badań.

1 — studnie suche po obniżeniu zwierciadła wody w kopalni, 2 — studnie czynne bez przerwy (położone poza wychoziami d.c.), 3 — granica wyrobisk górniczych, 4 — średnica otworu.

Fig. 1. Situation sketch of the area in study.

1 — dry wells after a drop in water level in the mine, 2 — uninterruptedly active wells (situated outside the exposures), 3 — boundary of mine workings, 4 — diameter of bore hole.

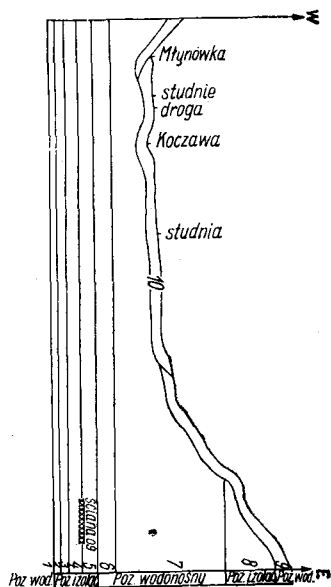


Ryc. 2. Profile litologiczne utworów przewierconych.

1 — zwierciadło wody, 2 — gleba, 3 — glina piaszczysta, 4 — żwir zailony, 5 — glina z otoczkami, 6 — głazy i otoczki, 7 — żwir zailony z otoczkami, 8 — żwir z piaskiem, 9 — zwietrzelina piaskowca ilastego, 10 — piasek zailony, 11 — piasek, 12 — il, 13 — dolomit.

Fig. 2. Lithological sections of penetrated formations.

1 — water level, 2 — soil, 3 — sandy loam, 4 — clayey gravel, 5 — loams with pebbles, 6 — boulders and pebbles, 7 — clayey gravel with pebbles, 8 — gravel with sand, 9 — weathered clayey sandstone, 10 — clayey sand, 11 — sand, 12 — clay, 13 — dolomite.



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez dolinę Kaczawy w okolicy Nowego Kościoła.

- 1 — czerwony spągowiec,
- 2 — wapień podstawowy.
- 3 — margle plamiste, 4 — margle miedzionośne, 5 — margle ołowionośne, 6 — wapień środkowego cechsztynu, 7 — piaskowce górnego cechsztynu, 8 — ilożupki górnego cechsztynu, 9 — plejstocen, 10 — utwory aluwialne.

Fig. 3. Geological cross section through the Kaczawa river valley in the vicinity of Nowy Kościół.

- 1 — Rotliegendes, 2 — basal limestone, 3 — spotty marls, 4 — copper-bearing marls, 5 — lead-bearing marls, 6 — limestones of Middle Zechstein, 7 — sandstones of Upper Zechstein, 8 — shales of Upper Zechstein, 9 — Pleistocene, 10 — alluvial deposits.

Ryc. 4. Schematyczny profil hydrogeologiczny.

- 1 — przepuszczalność skały, 2 — skały przepuszczalne (zbiornik wodonośny), 3 — skały izolujące horyzonty wodonośne w sposób ciągły, 4 — skały izolujące w sposób nieciągły, 5 — współczynnik filtracji w m/dobę, 6 — porowatość skał w %.
- Charakterystyka litologiczna: a — piaski różnoziarniste z wkładkami glin i żwirów; b — iły i ilożupki barwy ceglano-czerwonej, plastyczne lub twaroplastyczne z wkładkami piaskowców i wapieni dolomitycznych częściowo piaszczystych; c — piaskowce czerwone i szare, twarde, o lepszym ilastym, wapienistym, z wkładkami ilów i ilożupków barwy czerwono-brunatnej; d — wapień dolomityczny, gruboławicowe, jasnoszare z cienkimi wkładkami ilastymi; e — margle ciemnoszare i wapień szare lub jasnoszare ułożone naprzemianlegle; f — margle ciemnoszare i wapień szare ułożone naprzemianlegle; g — margle ciemnoszare, żółtawoszare oraz zielonkawe, przelawiczone szarymi wapieniami z licznymi czerwonymi plamami i smugami; h — wapień jasnoszary, gruboławicowy z soczewkami ilastymi; i — zlepieńce i piaskowce różnoziarniste, brązowe, czerwone i białe o lepszym wapienistym i ilastym.

WSPÓLCZYNNIK FILTRACJI k DLA UTWORÓW CZWARTORZĘDOWYCH

Współczynnik filtracji k obliczono metodą połową (metoda Maaga). Do odpowiednio przygotowanego otworu wlewa się wodę i mierzy jej ubytek w czasie. Należy zmierzyć wielkość powstałego na dnie korka, którego 4-krotną wysokość wstawia się do wzoru Maaga.

$$k = \frac{r + 4f}{4h \cdot \delta r} \cdot \frac{h}{T} \text{ m/sek}$$

gdzie:

- f — wysokość korka, w m;
- r — promień wewnętrzny rury;
- h_1 — wysokość poziomu wody w rurze po dolaniu wody nad ustalonym zwierciadłem wody gruntowej;
- h_2 — wysokość poziomu wody nad ustalonym zwierciadłem wody na końcu badania;

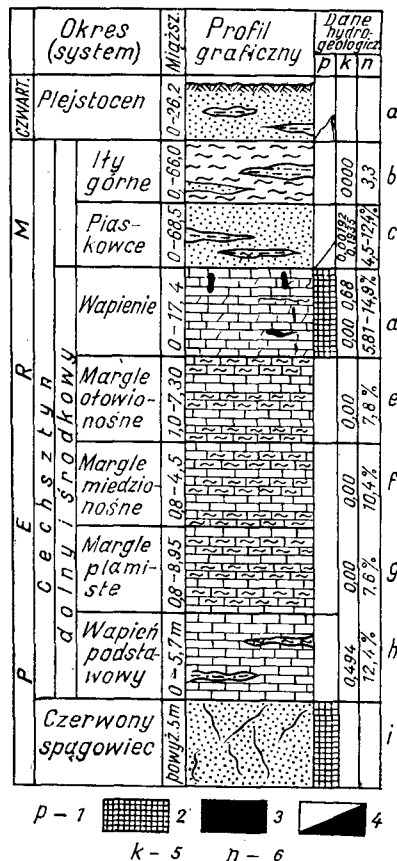


Fig. 4. Diagrammatic hydrogeological profile.

- 1 — permeability of rock, 2 — permeable rocks (water-bearing basin), 3 — rocks that uninterruptedly isolate water-bearing horizons, 4 — rocks that interruptedly isolate water-bearing horizons, 5 — permeability coefficient in m per 24 hours, 6 — porosity of rocks in %.

Lithological description: a — variously grained sands with intercalations of loams and gravels; b — clays and shales red-brown in colour, plastic or hard-plastic, with intercalations of sandstones and dolomitic limestones, partly arenaceous; c — hard sandstones, red and grey in colour, with clayey calcareous cement and intercalations of clays and shales, red-brown in colour; d — dolomitic limestones, thick-bedded, light grey in colour, with thin clay intercalations; e — alternating dark grey marls and grey or light grey limestones; f — alternating dark grey marls and grey limestones; g — dark grey, yellow-grey and greenish marls, intercalated with grey limestones characterized by numerous red spots and bands; h — light grey, thick-bedded limestone with clay lenses; i — variously grained conglomerates and sandstones, brown, red and white in colour, with calcareous and clayey cement.

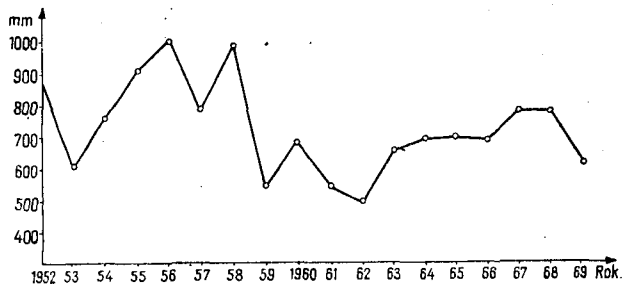
$T = t_2 - t_1$ — czas, w którym wystąpiła zmiana wysokości z h_1 do h_2 , sek.

Wyliczone według powyższego wzoru współczynniki filtracji k dla poszczególnych otworów mają wartości:

dla otworu nr 1	$k = 25,926$ m/d.
" 2	$k = 3,407$ "
" 3	$k = 5,470$ "
" 4	$k = 49,265$ "

Współczynnik filtracji dla utworów czwartorzędowych badanego odcinka doliny Kaczawy wynosi średnio $k = 21,015$ m/d.

W okresie letnim 1964 r. we wsi Nowy Kościół zanikła woda w studniach zlokalizowanych po zachodniej stronie koryta Kaczawy. Za radą autora skierowano część wody Kaczawy do suchego rowu —



Ryc. 5. Wykres opadów atmosferycznych dla Nowego Kościoła.

Fig. 5. Diagram of atmospheric precipitations for Nowy Kościół area.

młynówki, biegnącego u podstawy terenu na lewym brzegu doliny oddalonym ok. 50 m od rzędu studni. Mniej więcej po dwóch dobach studnie dotychczas suche zostały napełnione wodą do ok. 2 m od dna. Teren obniżał się w kierunku wschodnim od młynówki w stronę studni pod kątem ok. 3°. Eksperyment powyższy potwierdził średnią wartość współczynnika filtracji k , obliczonego metodą Maaga. Po około półrocznym okresie wskutek załania rowu infiltracja wody z niego do studzien została utrudniona, co doprowadziło do ponownego jej zaniku we wszystkich studniach.

DOPŁYW WODY DO OTWORÓW WIERTNICZYCH

Wykorzystując uzyskane wartości współczynników filtracji k obliczono zasięg leja depresyjnego oraz dopływ wody do poszczególnych otworów. Stosowano przy tym wzór:

$$Q = 1,366 k \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r} - m^3/h$$

gdzie:

- Q — przewidywany dopływ wody do studni;
- k — współczynnik filtracji, m/h;
- H — miąższość warstw wodonośnych;
- h — odległość od stropu warstwy nieprzepuszczalnej do zwierciadła wody w studni;
- R — promień leja depresyjnego wywołanego odwadnianiem otworu;
- r — promień otworu.

Dopływ wody do poszczególnych otworów przedstawiał się następująco:

otwór nr 1	$Q = 3,854$	$m^3/d.$
„ nr 2	$Q = 1,848$	„
„ nr 3	$Q = 7,529$	„
„ nr 4	$Q = 39,240$	„

Na podstawie uzyskanych wyników należy sądzić, że średni dopływ do otworu na badanym obszarze kształtował się w granicach ok. 13 $m^3/d.$

OKRESOWY ZANIK WODY W STUDNIACH W NOWYM KOŚCIELE

Pierwsze objawy zaniku wody stwierdzono w czerwcu 1962 r. w studni oddalonej od koryta Kaczawy o ok. 200 m ku E położonej w pobliżu granicy wyrobisk górniczych. Natomiast ogólny zanik wody w studniach bazujących na wodach czwartorzędowych zanotowano w 1966 r. na odcinku robót górniczych. Odległość studni od granicy wyrobisk wynosiła od 50 do 500 m. Niektóre z nich są zlokalizowane poza wychodniami dolnego cechsztynu. Ponieważ w tym okresie zanotowano wyraźny spadek

opadów atmosferycznych (ryc. 5) uznano ten fakt za przyczynę zaniku wody w studniach. Przemawiały za tym również obserwacje przeprowadzone w wyrobisku górniczym, którego przodek znajdował się ok. 50 m poniżej dna koryta Kaczawy i był od niego oddalony w prostej linii o ok. 50 m.

W wyrobisku tym nie stwierdzono wycieków ani wykropleń wody, mimo że strop wyrobiska po zawale objął wysokie warstwy środkowego cechsztynu. Brak wycieków wody w wyrobisku przy tak bliskim sąsiedztwie wód Kaczawy wskazywał na szczelną izolację wód czwartorzędowych od poziomów niżejleżących warstw izolującą, którą stanowią łupki ilaste górnego cechsztynu.

Z powodu zaniechania robót w kopalni Nowy Kościół w październiku 1968 r. i jej stopniowego samoczynnego zastąpienia stwierdzono pojawienie się wody na terenach sąsiadujących z wyrobiskami. Objawiło się to zwłaszcza w postaci nowych źródeł na północnych stokach okolicznych wzniesień. Wskutek stałego podnoszenia się zwierciadła wody w wyrobiskach i w otaczającym terenie już w czerwcu 1969 r. stwierdzono wodę we wszystkich studniach, w których uprzednio przez szereg lat jej nie było. Przeprowadzone przez autora pomiary zwierciadła wody w studniach wykazały, że ustalało się ono znów na tym poziomie, jaki zanotowano przed okresem intensywnej działalności górniczej w kopalni. Wszystkie studnie dotychczas suche stały się znów czynne i spełniają swoją przydatność dla celów gospodarskich.

Fakt powyższy wskazuje obecnie niezbitcie na związek przyczynowy między zanikiem wody w studniach, a robotami górniczymi sąsiadującej kopalni Nowy Kościół. Zanik wody w studniach nastąpił najprawdopodobniej wskutek kontaktu wód czwartorzędowych z piaskowcami górnego cechsztynu, drenowanymi otworami wierconymi w wyrobiskach górniczych. Samoczynne zatopienie kopalni Nowy Kościół spowodowało przywrócenie pierwotnych stosunków hydrogeologicznych na omawianym terenie zakłóconych wpływem robót górniczych. Nastąpiła więc rekultywacja terenu pod względem hydrogeologicznym i zlikwidowanie problemu zaniku wody w studniach gospodarskich na terenie wsi Nowy Kościół.

Autor składa serdeczne podziękowania prof. dr J. Obercowi za cenne uwagi dotyczące artykułu.

LITERATURA

1. Dobrzański Z. — Polowe metody oznaczania współczynnika przepuszczalności skał wodonośnych i gruntów. Wyd. Geol. 1956.
2. Machoń T., Szcześniak S. — Charakterystyka hydrogeologiczna synkliny zlotoryjskiej. Monografia przemysłu miedziowego w Polsce, (w druku).
3. Machoń T. — Chemizm wód kopalni „Nowy Kościół”. Rudy i Met. nieżel. 1964, nr 2.
4. Marchacz W. — Hydrogeologia. Wyd. Geol. 1960.

SUMMARY

The results of calculations of permeability coefficient „ k ” by means of a field method (Maag's method) are given for the Quaternary formations found to occur within the Kaczawa river valley in the vicinity of Nowy Kościół; and the intensity of water inflow into the individual bore holes made within the alluvial deposits of this area is presented.

Moreover, the problem of water disappearance and its reappearance in the wells within the Kaczawa river valley is discussed too.