

**Krzysztof Brudnik\*, Jerzy Przybyło\*, Bogumiła Winid\*\***

## **WYDAJNOŚĆ WYCIEKÓW WVI-32, WVII-16 I WVI-6 JAKO ELEMENT OCENY SYTUACJI HYDROGEOLOGICZNEJ BADANEGO REJONU ZŁOŻA SOLI WIELICZKA**

### **1. WSTĘP**

Wycieki WVI-32, WVII-16 i WVI-6 zlokalizowane są w rejonie północnej granicy złoża soli Wieliczka. Pojawienie się ich miało związek z pracami górniczymi prowadzonymi w tym rejonie, a dokładnie z eksploatacją soli metodą „na mokro” metodą ługowniczą. Nazwy wycieków związane są z poziomami występowania. Wyciek WVI-32 obejmuje jeden dopływ w komorze Z-32, WVII-26 jeden dopływ w komorze Fornalska natomiast WVI-6 dwa dopływy: jeden z komory Z-28 i Z-25. Wycieki WVI-32, WVII-16 i WVI-6 są niezwykle ważnym zjawiskiem hydrogeologicznym, ponieważ stanowią ok. 57% całkowitego dopływu do kopalni. Wraz z wyciekami WIV-27 (w poprzeczni Mina) stanowią ok. 88% całkowitego dopływu do kopalni [2]. Wszystkie są wodami nienasyconymi względem halitu (o zawartości NaCl poniżej 300 g/l).

### **2. HISTORIA DOPŁYWÓW**

Wyciek WVI-32, w komorze Z-32, ujawnił się w roku 1966. Najprawdopodobniej na skutek działań zmierzających do zmiany przekroju komory z trójkątnego na trapezowy (ługowanie natryskami), w spągowej jej części doszło do odsłonięcia warstw chodenickich. Przy mokrym sposobie eksploatacji wyciek w początkowym stadium był niezauważalny. W pozostawionej bez podsadzenia komorze na skutek oddziaływania wilgoci doszło do obniżenia parametrów wytrzymałościowych i ujawniły się procesy destrukcji. Orientacyjna początkowa wydajność dopływu wynosiła 14 l/min przy zawartości NaCl ok. 240 g/l. W okresie 1973–78 było to 1,7÷1,8 l/min. W 1979 roku wydajność wzrosła do 2,5 l/min

---

\* Kopalnia Soli „Wieliczka”

\*\* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

przy zawartości NaCl 135÷160 g/l. W 1985 wydajność wzrosła do 65 l/min, a następnie zmalała do 42 l/min przy nasyceniu 117÷135 g/l NaCl. Po nieudanych próbach ujęcia wycieku w obrębie komory, wierconym otworem wiertniczym itp., wypływ został ujęty poza złożem, specjalnie w tym celu wydrążoną pochylnią odwadniającą o wodoszczelnej obudowie tubingowej, skierowaną najkrótszą drogą z poziomu VI do wycieku. W czole pochylni wykonano 5 przedwiertów. Cały wypływ przejęty został przez otwór przy zachodnim ociosie. Obecnie wyciek został ujęty rurą, o długości 0,5 m i średnicy 100 mm, wprowadzoną w szczelinę z wypływem i osadzoną w betonie. Czoło przodka pochylni powyżej ujęcia jest zabezpieczone bentonitami osadzonymi między dwuteownikami.

Wyciek WVII-16 pojawił się w roku 1972. Zespół komór Fornalska został wyeksploatowany metodą na sucho w latach 40. XX wieku. Prawdopodobnie już w czasie eksploatacji nastąpiły problemy związane z dopływem wód granicznych. Po zakończeniu eksploatacji zespół komór przeznaczono na zbiorniki solanki, łącząc je podpoziomowo chodnikiem umożliwiającym utrzymanie jednakowego poziomu solanki. Przez pewien czas komory były również wykorzystane jako zbiorniki dosalające. Wskutek tych działań filary komór zostały rozługowane, tworząc rozległy zbiornik o długości ok. 160 m i szerokości 30÷50 m. Istnienie wycieku zostało stwierdzono 17.12.1972 roku. Zauważono wówczas podniesienie się lustra wody w komorze, a w nocy z 17 na 18 solanka zaczęła przepływać poprzeczną Layer do szybu Kościuszki. W dniu 20.12.1973 w środkowej partii komory, przy jej północnym ociosie stwierdzono nurt napływającej cieczy, w której zawartość NaCl wynosiła ok. 60 g/l. W celu wzmocnienia strefy czoła i spągu komory wybudowano tamę podporową. W środkowej części tamy wykonano chodnik 1,5 × 2,0 m i długości 10 m, prowadzący do wycieku. Próby zatamowania wycieku nie powiodły się i ostatecznie wykonano trwałe ujęcie wycieku w chodniku.

Wyciek WVI-6 tworzą wycieki z komór ługowniczych Z-26 i Z-28. Komory Z-26 i Z-28 zostały zlokalizowane w strefie granicznej złoża bez zachowania 25-metrowego filara ochronnego. Wyeksploatowane komory pozostawiono bez podsadzenia, co biorąc pod uwagę znaczną powierzchnię stropów, doprowadziło do uruchomienia procesów zawałowych i w rezultacie powstały połączenia hydrauliczne pomiędzy sąsiadującymi komorami. W dniach 7 i 9 grudnia 1981 roku, kiedy właśnie rozpoczęto prace podsadzkowe, stwierdzono wycieki solanki z rur odpływowych komór. Przerwano podsadzenie i rozpoczęto opróżnianie komór z solanki stagnującej w zawałach oraz obserwację wycieku. W kwietniu 1982 roku wznowiono podsadzenie, uznając, że solanka pochodzi z zamkniętego obiegu podsadzkowego. Istnienie wycieków zostało potwierdzone w październiku 1985 roku, kiedy to po zakończeniu podsadzania, stwierdzono wypływ solanki z rury odpływowej komory Z-28. Wycieki zostały prowizorycznie ujęte. Obecnie wyciek z komory Z-26 wraz z dopływem z komory Z-24 rejestrowane są jako WVI-5, natomiast wyciek z komory Z-28 wraz z wyciekami z komory Z-25 jako WVI-6 [1]. Od października 2005 roku, kiedy to wykonano odwiert 2H/VI/05, dopływ z tego otworu zalicza się też do wycieku WVI-6.

### 3. WYDAJNOŚĆ DOPLYWÓW

Interpretację zmian wydajności wycieków przeprowadzono metodą graficzną i statystyczną [5]. Zależności badano, obliczając macierze korelacji i wartości istotne statystycznie

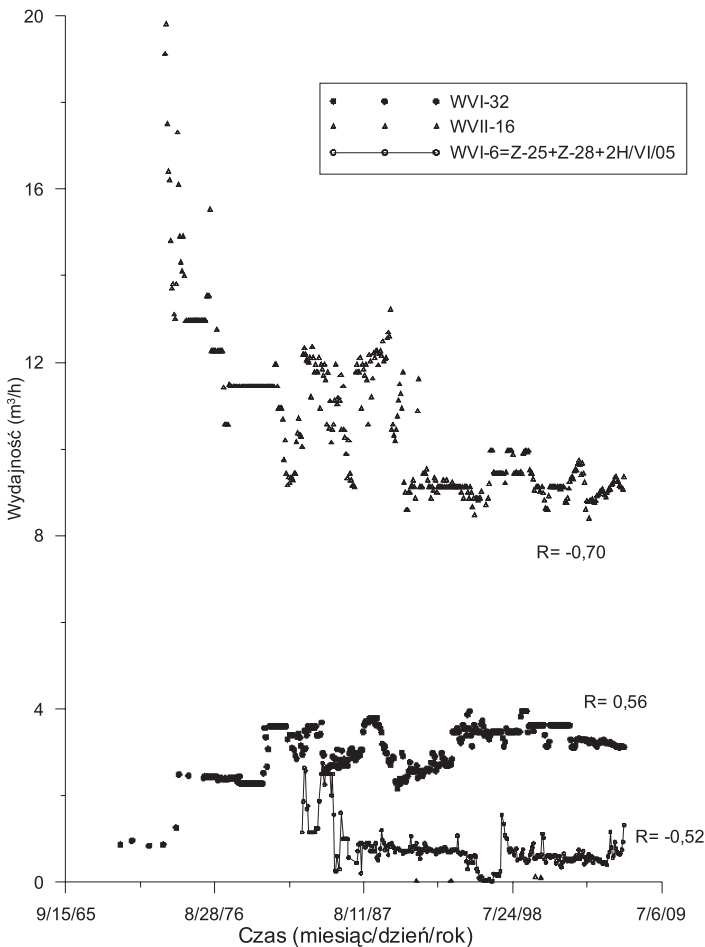
(te, dla których poziom istotności  $p$  był mniejszy niż 0,05) były weryfikowane na podstawie przebiegów wykresów.

Zmienność wydajności wycieków została przedstawiona na rysunkach 1–3. Na wykresach zamieszczono też informacje o istotnych statystycznie współczynnikach korelacji ( $R$ ).

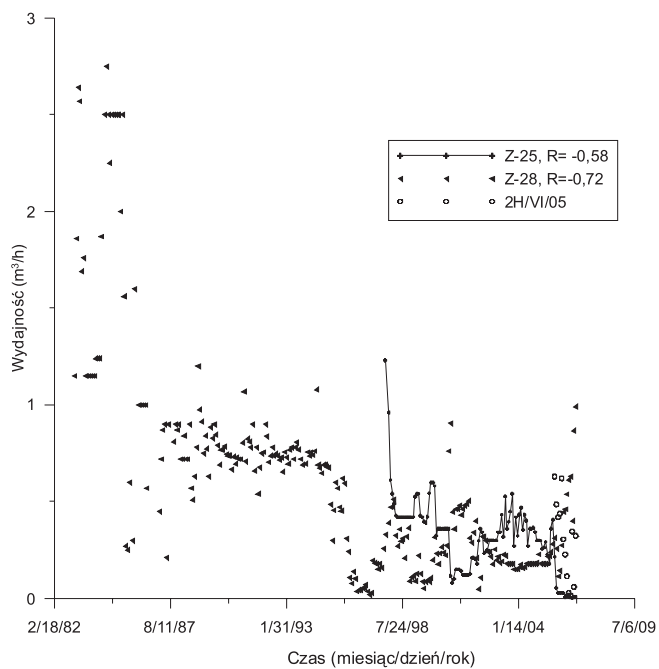
Z przebiegu wykresów można zauważyć, że wydajność największego dopływu (WVII-16) zmniejszyła się i ustabilizowała w stosunku do okresu początkowego (rys. 1). Dopływ Z-25 jest odwrotnie proporcjonalny do Z-28 (rys. 2).

Badane wycieki pod względem zmienności wydajności dopływów można określić jako:

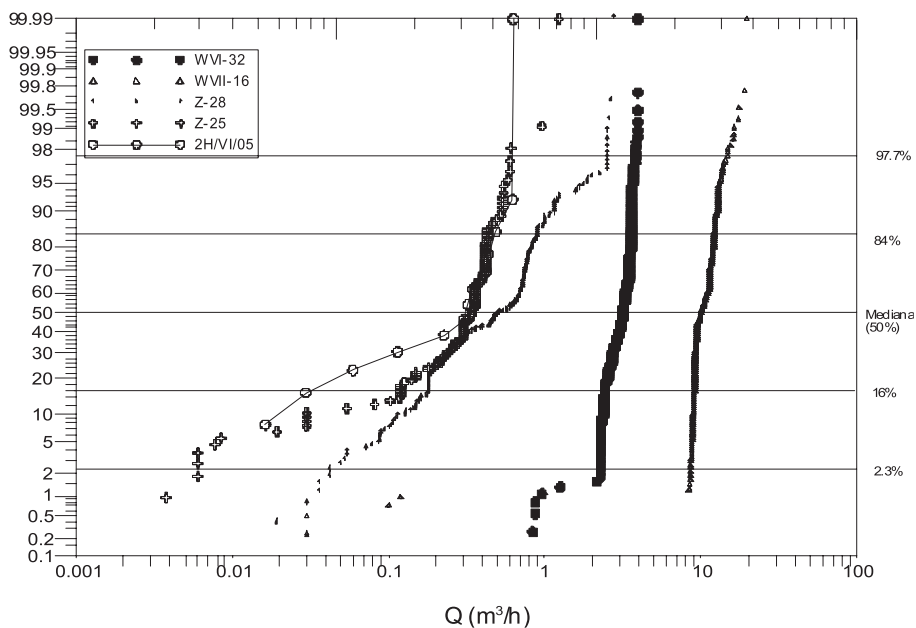
- malejące eksponentalnie, co może wskazywać na opróżnianie się ograniczonego zbiornika zasilającego dany dopływ (WVII-16);
- rosące dynamicznie, świadczące o dopływie ze strefy aktywnego zasilania (WVI-32);
- bez regularnej zmienności (WVI-6).



Rys. 1. Wydajność badanych wycieków w latach 1969–2006



Rys. 2. Wydajność wycieku WVI-6 w latach 1969–2006



Rys. 3. Zmienność wydajności omawianych wycieków

Na rysunku 3 przedstawiono probabilistyczne wykresy zmienności dopływów dla badanych wycieków.

Obraz zmienności dopływów na wykresie częstości skumulowanej przedstawia większą zmienność wycieków o mniejszej wydajności. Badano zmienność dopływów, stosując kryterium Mailleta przyjęte dla źródeł [3]. Na podstawie wartości wskaźnika zmienności wieloletniej  $R = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$  można określić wyciek WVI-32 jako mało zmienny, 2H/VI/05 jako zmienny, a WVII-16, Z-25 i Z-28 jako bardzo zmienne.

#### 4. WNIOSKI

Zmienność wydajności wycieków może być wynikiem skomplikowanego reżimu hydrogeologicznego w rejonie północnej granicy złoża.

Przebieg wydajności omawianych wycieków od początku ich zaistnienia w kopalni świadczy o ciągłym zasilaniu dopływów z aktywnej strefy wymiany.

Dopływ WVI-32 wykazuje mniejszą zmienność w stosunku do pozostałych omawianych wycieków, ale charakter zmian, dopływ rosnący eksponentalnie świadczy o istotnym zagrożeniu wodnym w tym rejonie.

#### LITERATURA

- [1] Garlicki *et al.*: *Studium możliwości likwidacji zagrożenia wodnego dla zabytkowej Kopalni Soli Wieliczka za pomocą bariery drenażowej lub ekranu izolującego*. Projekt badawczy KBN, 1994–95
- [2] *Bilans wycieków KS Wieliczka za 2006 rok*. Wieliczka, Arch. Dział. Geol. 2006
- [3] Pazdro Z, Kozerski B.: *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne 1990
- [4] *Rejestr wycieków kopalnianych*. Wieliczka, Arch. Dział. Geol.
- [5] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica*. Kraków, 1989
- [6] Winid B.: *Wycieki solanek związane ze złożami soli kamiennej i znaczenie analizy ich parametrów w obserwacji warunków hydrogeologicznych na przykładzie Kopalni Soli Wieliczka*. Kraków, Wydział WNiG AGH 2003 (praca doktorska)