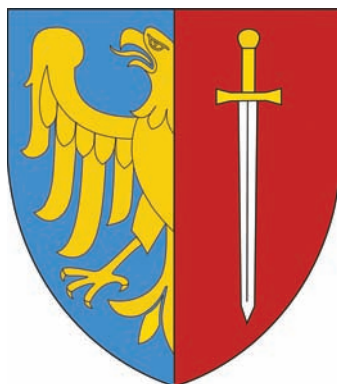


# ŻORY

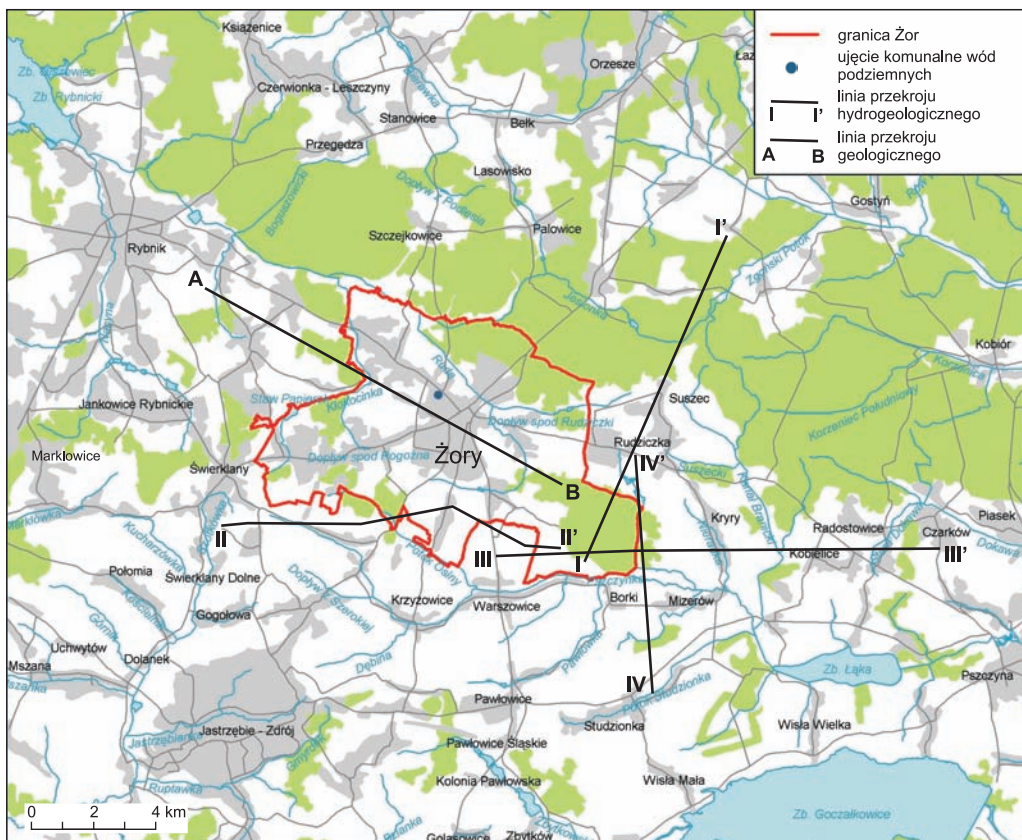


Anna **GRYCZKO-GOSTYŃSKA**  
Marzena **JARMUŁOWICZ-SIEKIERA**  
Dorota **OLĘDZKA**

## INFORMACJE OGÓLNE

Żory to miasto na prawach powiatu położone w południowej Polsce, nad rzeką Rudą, w województwie śląskim. Jest jednym z miast należących do Rybnickiego Okręgu Węglowego (ROW). Liczy 61 500 mieszkańców (2006 r.). Powierzchnia miasta wynosi 64,6 km<sup>2</sup>. Żory graniczą z powiatami: Jastrzębie-Zdrój, mikołowskim, pszczyńskim i rybnickim (fig. 1).

Jest to jedno z najstarszych miast Polski (prawa nadane w XIII w.). Miasto pełni rolę handlową, usługową, logistyczną oraz małej przedsiębiorczości. Żory położone są na skraju atrakcyjnych terenów rekreacyjnych Beskidu Śląskiego i Żywieckiego, na terenie jednego z czystszych ekologicznie i niezdegradowanych obszarów Śląska, oddalonego od skupisk ciężkiego przemysłu, przy ważnych szlakach komunikacyjnych. Tutaj zaczynają się granice Parku Krajobrazowe-



**Fig. 1. Położenie obszaru Żor**

go Cysterskie Kompozycje Krajobrazowe Rud Wielkich. Lasy, które wchodzą w skład Parku, rozciągają się na przestrzeni kilkudziesięciu kilometrów, od Żor do Raciborza. Nieopodal miasta znajduje się Pojezierze Palowickie, stanowiące jeden z najbardziej urokliwych zakątków Śląska. Jest to ciąg kilkunastu stawów założonych kilkaset lat temu przez cystersów.

## **CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH**

### **Geomorfologia**

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2002) Żory położone są w południowej części Wyżyny Śląskiej, na Płaskowyżu Rybnickim znajdującym się pomiędzy Kotliną Raciborską na zachodzie (Nizina Śląska), Kotliną Oświęcimską na wschodzie, Kotliną Ostrawską na południu i Wyżyną Katowicką na północy. Obszar ten obejmuje południową część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Płaskowyż Rybnicki leży na wysokości 200–320 m n.p.m. i odznacza się urozmaiconą rzeźbą terenu. W części rozciągającej się na północ od Rudy przeważają rozległe, wyrównane powierzchnie, rozcięte szerokimi dolinami. Natomiast w części położonej na południe od rzeki dominuje rzeźba pagórkowata, charakteryzująca się występowaniem głęboko wciętych dolin o stokach nachylonych pod kątem 10–30° i wysokości względnej krawędzi od 8 do 12 m. Głębokość wcięcia uwarunkowana jest miąższością osadów lessowych, pokrywających cały ten obszar.

### **Hydrografia**

Główne rzeki rejonu Żor należą do zlewni Odry, a przez samo miasto przepływa Ruda. Jej źródła znajdują się na wysokości 270 m n.p.m. w rejonie miejscowości Baranowice. Całkowita długość rzeki wynosi 50,6 km, powierzchnia zlewni 504,1 km<sup>2</sup>. Ważniejsze dopływy Rudy to lewobrzeżne Nacyna i Sumina. Średni roczny przepływ w rzece, mierzony w przekroju hydrologicznym Gortatowice, wynosi 0,88 m<sup>3</sup>/s.

Na 21 kilometrze rzeki, w miejscowości Stodoły zlokalizowana jest zaporą zbiornika Rybnik. Jego wody są wykorzystywane w obiegach chłodniczych Elektrowni Rybnik, a sam zbiornik spełnia funkcję przeciwpowodziową i rekreacyjną. Zlewnia Rudy jest odbiornikiem ścieków z Żor, Rybnika, Kuźni Raciborskiej oraz wód dołowych kopalń Rybnickiej Spółki Węglowej S.A.

Dział wodny pomiędzy zlewniami Wisły i Odry przebiega krętą linią (na wschód od Żor) od okolic Jastrzębia-Zdroju przez okolice Żor do Orzesza i Mikołowa na Wyżynie Katowickiej.

### **Zarys budowy geologicznej**

Zarys budowy geologicznej rejonu Żor przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Rybnik wraz z objaśnieniami (Sarnacka, 1956, 1968; Haisig, Wilanowski, 2003a, b).

Budowa GZW została ukształtowana w czasie dwóch orogenez: waryscyjskiej i alpejskiej. Skutkiem działania orogenezy waryscyjskiej było powstanie dwóch stref tektonicznych: strefy tektoniki fałdowej (na zachodzie zagłębia) i strefy tektoniki blokowej (na wschodzie). W odniesieniu do jednostek alpejskiego kompleksu strukturalnego niecka główna leży w obrębie cokołu platformy epiwaryscyjskiej, stanowiącego podłoże zapadliska przedkarpackiego (Kotas, 1982;

Wagner, Chmura, 2002b). Cokół platformy epiwaryscyjskiej, odnowiony w czasie orogenezy alpejskiej, charakteryzuje się tektoniką blokową. Zapadlisko przedkarpackie, powstałe u czoła nasunięcia karpackiego, składa się z wielu rowów tektonicznych i wypełnione jest miększym kompleksem ilastych utworów neogenu (miocen), spoczywających z reguły na utworach karbonu górnego (produktywnego), lokalnie triasu środkowego (Wagner, 1998). Schemat budowy geologicznej został przedstawiony na przekroju geologicznym (fig. 2). W rejonie Żor znajduje się ważna strefa uskokowa Żory–Piasek–Jawiszowice (Buła, Kotas, red., 1994).

Seria węglonośna karbonu górnego zbudowana jest z piaskowców, mułowców i iłowców, wśród których występują pokłady węgla kamiennego. W profilu geologicznym tego kompleksu, poczynając od osadów najstarszych, wyróżnia się:

- serię paraliczną (warstwy pietrkowieckie, gruszowskie, jakłowieckie i porębskie) – przewaga mułowców i iłowców nad piaskowcami;
- górnosłąską serię piaskowcową (warstwy siodłowe i rudzkie) – miększe warstwy piaskowców i pokładów węgla oraz iłowce i mułowce;
- serię mułowcową (warstwy załęskie i orzeskie) – dominują mułowce i iłowce, piaskowce występują podrzędnie;
- krakowską serię piaskowcową (warstwy łązkie) – piaskowce słabo zwięzłe i zlepione, podrzędnie występują mułowce (w rejonie Palowic).

W rejonie Żor najstarszymi stwierdzonymi utworami w podłożu są osady karbonu górnego (warstwy orzeskie), wykształcone w postaci łupków, piaskowców i węgla. Tworzą one struktury zrębowo-blokowe. Stanowią one najwyższy poziom osadów karbońskich i osiągają miąższość ponad 860 m (Dziedziak, Pudło, 1991). Pokłady węgla warstw orzeskich są stosunkowo cienkie, jednak ich liczba jest znaczna.

Bezpośrednio na utworach karbonu górnego zalegają utwory neogenu. Są to głównie osady miocenu (torton dolny, środkowy i przypuszczalnie górny), wykształcone w postaci iłów marglistych z serią gipsowo-solną w stropie. Osady te odznaczają się dużą zmiennością. Największe rozprzestrzenienie mają gipsy (w porównaniu do złóż soli), a występowanie soli ogranicza się jedynie do obszaru położonego w rejonie Rybnika, między Orzeszem a Żorami, gdzie jej miąższość może dochodzić nawet do 25 m. Torton środkowy wykształcony jest w postaci iłów zwięzłych szarych, marglistych z soczewkami piasków serii nadgipsowej. Iły łupkowe szare widoczne są w odsłonięciach byłej cegielni w Żorach, gdzie w dnie odkrywki występują piaski drobnoziarniste, warstwowane, z wkładkami szarych iłów. Cały ten kompleks wyklinowuje się ku północy i zastępują go rdzawe piaski z wkładkami iłów (Sarnacka, 1956, 1968).

Utwory czwartorzędowe charakteryzują się nieciągłym rozprzestrzenieniem i zmienną miąższością, od kilku do 100 m. Bardziej zwartą powłokę tworzą w morfologicznych obniżeniach – w obrębie dolin Rudy, Bierawki i Pszczynki (15–40 m). Największe miąższości (40–100 m) udokumentowano w osiach dolin kopalnych: Bierawki – rejon Bełku i Rudy – rejon Zbiornika Rybnickiego (Chmura, 2002b).

W rejonie Żor utwory czwartorzędowe wykształcone są głównie w postaci plejstocénskich piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowaceń środkowopolskich. Na południe i zachód od miasta stwierdzono ponadto rozległe tereny pokryte lessami. Związane są one ze zlodowaceniem wisły, które jednak nie osiągnęło omawianego obszaru. Są to lessy nietypowe, w których często występują pojedyncze głaziki, a w wielu miejscach przyjmują charakter glin lessowych. Są silnie zapiaszczone (Sarnacka, 1956, 1968). W dolinach rzecznych występują mady, ily, piaski i żwiry akumulacji rzecznej (1–5 m), zalegające bezpośrednio na żwirach i piaskach zlodowaceń środkowopolskich.

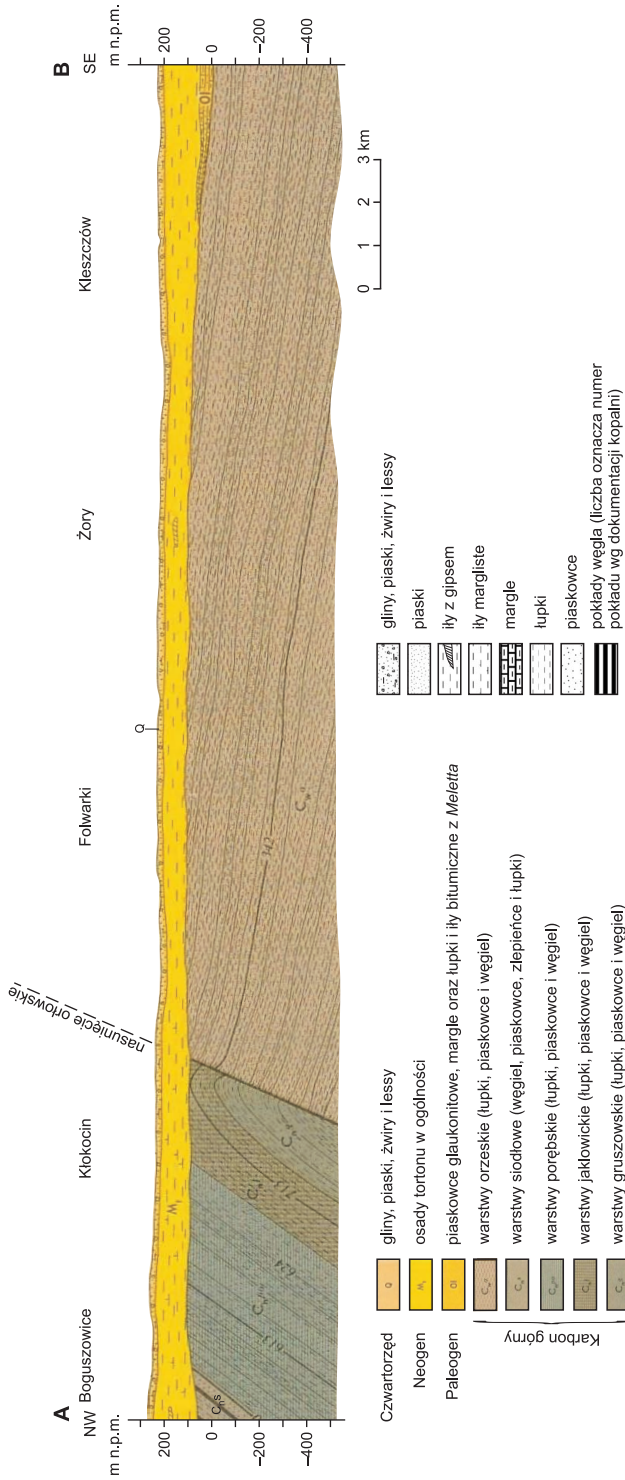


Fig. 2. Przekrój geologiczny A-B przez rejon Żor (wg Sarnackiej, 1956) – lokalizacja na fig. 1



## CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

### Charakterystyka poziomów wodonośnych zwykłych wód podziemnych

Żory, według regionalnego podziału występowania zwykłych wód podziemnych, znajdują się w makroregionie południowym, regionie przedkarpackim (XIII), subregionie rybnicko-oświęcimskim (XIII<sub>2</sub>), w jego części południowej (Paczyński red., 1995; Paczyński, Sadurski, red., 2007).

Na podstawie różnic zasilania na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) wydzielone zostały dwa subregiony hydrogeologiczne: północno-wschodni (poza zasięgiem opracowania) i południowo-zachodni (Rózkowski, 2000, 2003). Subregion północno-wschodni charakteryzuje więź hydrauliczna pomiędzy mezozoicznymi i kenozoicznymi poziomami wodonośnymi a poziomami paleozoiku. Jego obszar stanowi regionalną strefę zasilania karbońskich poziomów wodonośnych. Żory leżą w zasięgu subregionu południowo-zachodniego, w obrębie alpejskich struktur zapadliskowych wypełnionych kompleksem ilastych utworów neogenu, spoczywających z reguły na utworach karbonu. Zasilanie karbońskich poziomów wodonośnych występuje tu lokalnie, w obrębie okien erozyjnych w utworach neogenu (Labus, 2003).

W profilu hydrogeologicznym rejonu Żor wydzielono trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogenu i karbońskie (fig. 3, 4, 5). Na wodonośność utworów i jakość występujących

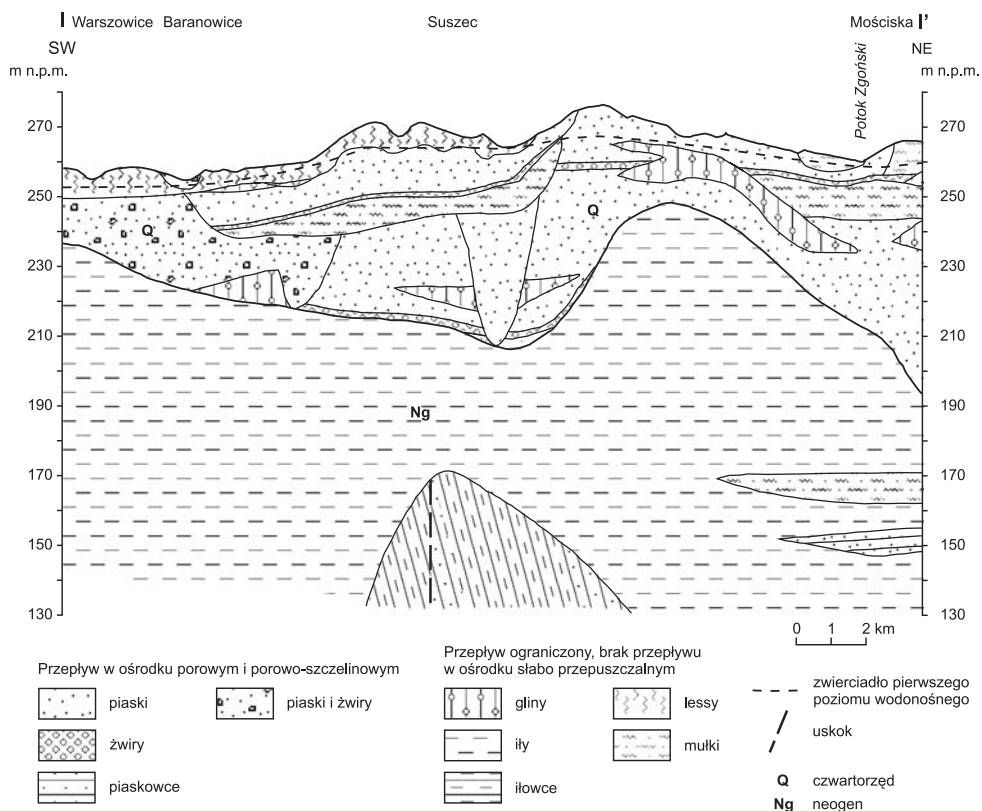


Fig. 3. Przekrój hydrogeologiczny I-I' przez rejon Żor (wg Górnik, 2006) – lokalizacja na fig. 1

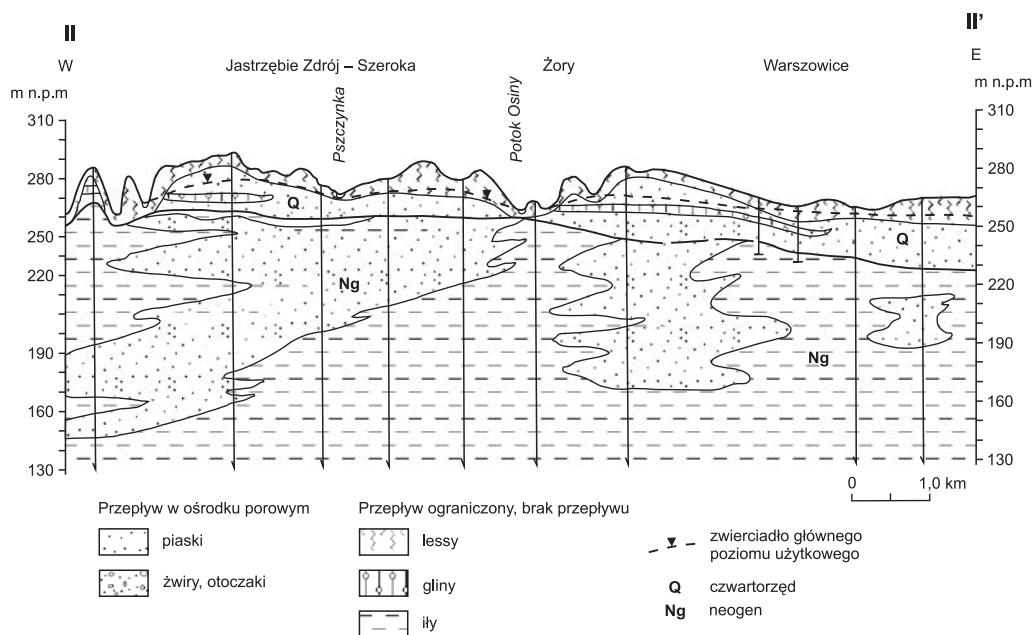


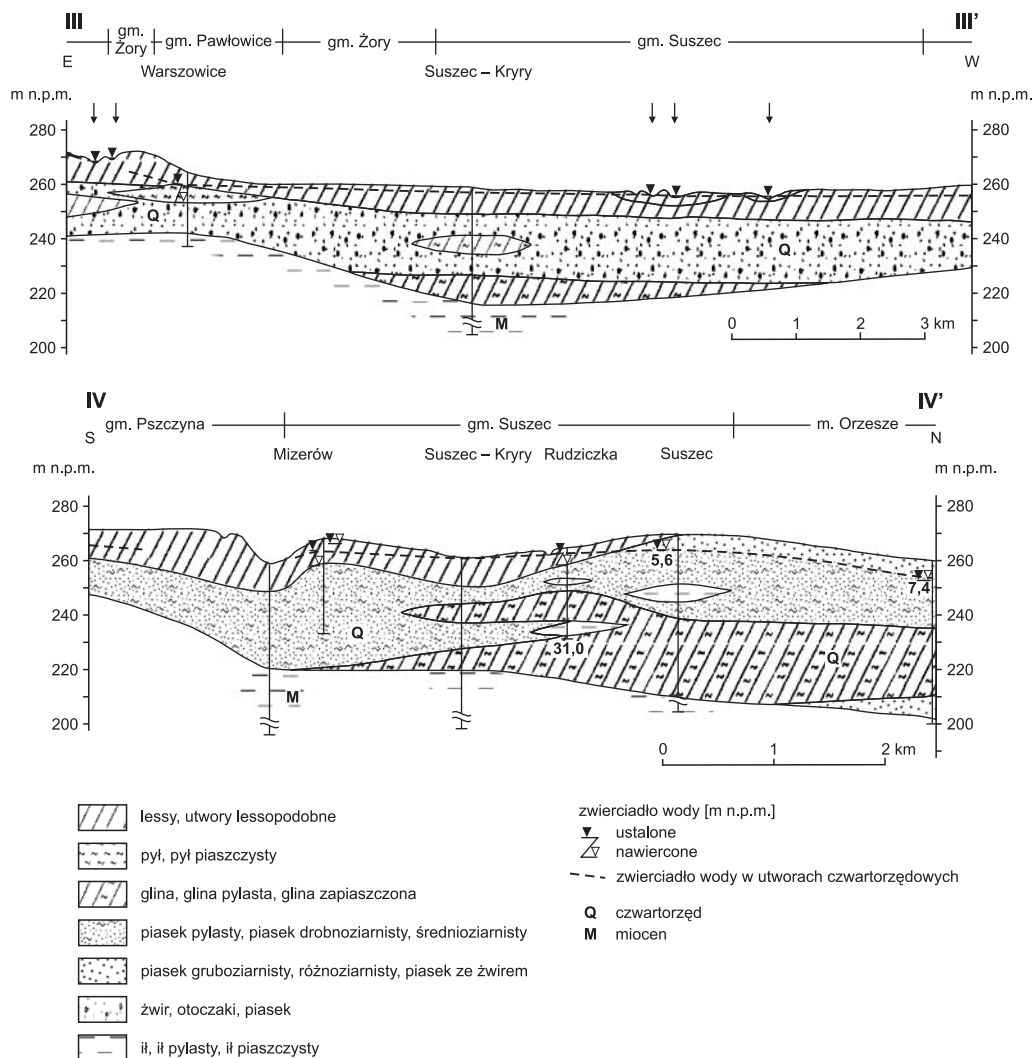
Fig. 4. Przekrój hydrogeologiczny II-II' przez rejon Żor (wg Chmury, 2002b) – lokalizacja na fig. 1

w nich wód główny wpływ mają czynniki antropogeniczne, charakteryzujące się dużą zmiennością w czasie. Są to przede wszystkim aktywny drenaż poziomów wodonośnych przez wyrobiska górnicze kopalń węgla kamiennego oraz przemysłowo-miejskie zagospodarowanie terenu. Ponadto w rejonie miasta wydzielono obszar, w obrębie którego brak jest użytkowego poziomu wodonośnego (fig. 6). Ocenia się, że jest to obszar trwale zdegradowanego środowiska wód podziemnych występujących w utworach czwartorzędu (Chmura, 2002b).

**Karbońskie piętro wodonośne.** W rejonie Żor nie można uznać karbońskiego piętra wodonośnego za poziom użytkowy. Charakterystykę tego poziomu podano na podstawie dokumentacji wykonanych dla KWK Żory i KWK Krupiński (obszary górnicze tych kopalń obejmują częściowo teren miasta). Z uwagi na izolujący charakter utworów neogenu, decydujące znaczenie dla dopływu wód do wyrobisk ma karbońskie piętro wodonośne (warstwy orzeskie – piaskowce, niekiedy spękane łupki). Współczynnik filtracji waha się w granicach od  $8,64 \times 10^{-5}$  do  $3,02 \times 10^{-1}$  m/d (Pluta, 2000a). Poziom wodonośny występuje na głębokości od 114 do 1020 m, a mineralizacja tych wód wynosi od 4,1 do 146,9 g/dm<sup>3</sup>. Są to wody zasolone i solanki pozbawione praktycznie siarczanów i ze znaczną ilością baru (do 1400 mg/dm<sup>3</sup>) (Dziedziak, Pudło, 1991; Kowalik, 1998; Pluta, 2000b).

Kopalnia Żory należy do kopalń bardzo słabo zawodnionych. Stwierdzono w niej niewielkie wycieki z utworów czwartorzędowych i neogenu. Dopływy do kopalni zmieniały się od 1,69 m<sup>3</sup>/min w 1984 r. do 0,43 m<sup>3</sup>/min w 1996 r. (rok likwidacji kopalni) (Pluta, 2000b). Nie miała ona własnego systemu odwadniania, a wypływające z niej wody kierowane były do sąsiednich kopalń – Borynia i Jankowice.

Na zawodnienie warstw karbonu nie mają wpływu wody z nadległych poziomów wodonośnych. Wobec izolacji stropu karbonu od powierzchni przez ciągłą i bardzo miększą serię



**Fig. 5. Przekroje hydrogeologiczne III–III' i IV–IV' przez rejon Żor (wg Gatlik i in., 1998)**  
– lokalizacja na fig. 1

nieprzepuszczalnych ilów neogenu wody opadowe, powierzchniowe i czwartorzędowe nie mają praktycznie możliwości infiltrowania do karbońskiego poziomu wodonośnego (Dziedziak, Pułdo, 1991). Zawodnienie utworów karbonu, będące główną przyczyną dopływów wód podziemnych do kopalń, pochodzi przede wszystkim ze szczyptywania zasobów statycznych i zasilania wodami dalekiego krążenia (Labus, 2003).

**Neogénskie piętro wodonośne.** Kolektorami wód podziemnych w obrębie utworów neogenu są soczewy, ławice i laminy piasków oraz utwory pylaste występujące w zwartym, prawie nie-



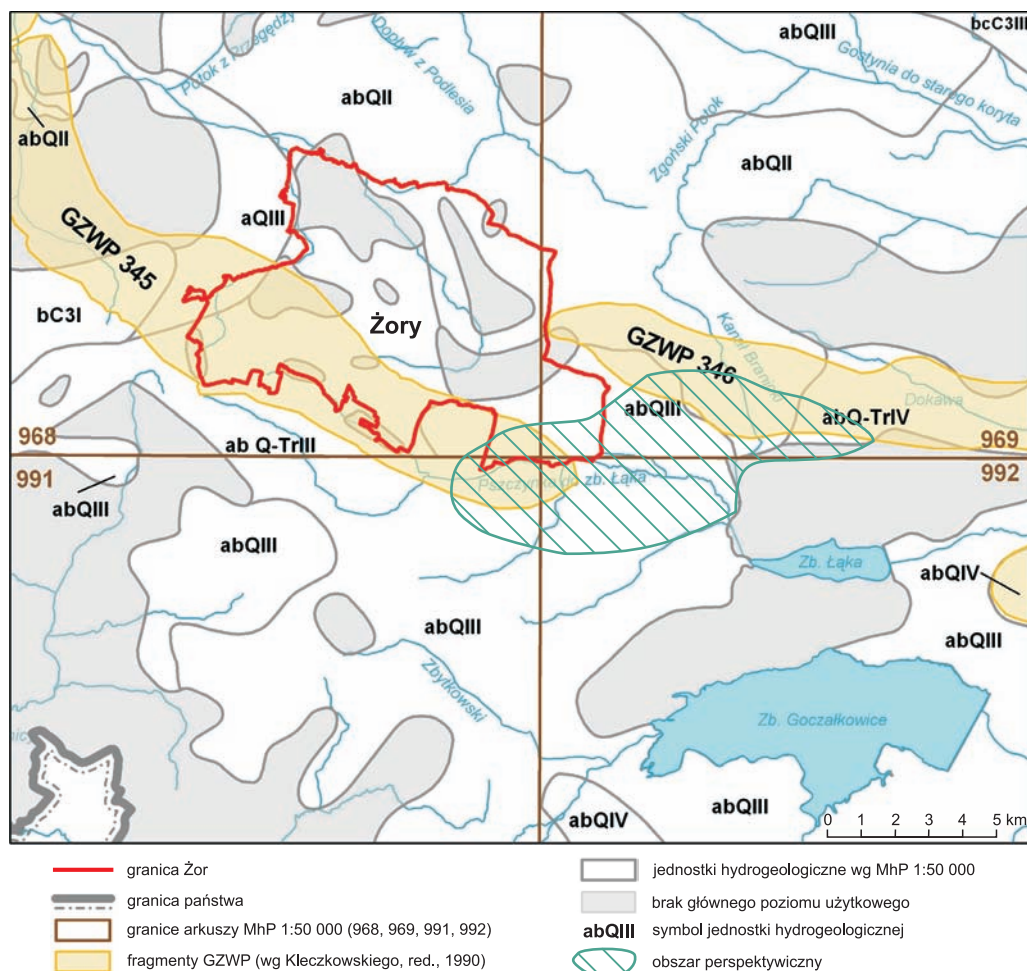


Fig. 6. Mapa warunków hydrogeologicznych w rejonie Żor

przepuszczalnym kompleksie ilów. Miąższość utworów ilastych jest zmienna, od 20 do około 300 m, natomiast miąższość warstw piaszczystych waha się od 2 do 147,5 m (otw. badawczy pod szyb Świerklany V). Wody występujące w tych utworach najczęściej mają charakter subarteryjny, a wydajności jednostkowe utworów są niewielkie (0,01–1,6 m<sup>3</sup>/h·m depresji). Współczynnik filtracji wynosi 0,1–0,01 m/d (Dziedziak, Pudło, 1991).

Wody opróbowane w ramach prac dokumentacyjnych dla KWK Żory należą do wód słodkich bądź średnizmineralizowanych (0,137–5,917 g/dm<sup>3</sup>; maksymalną mineralizację stwierdzono w KWK Borynia – ponad 33 g/dm<sup>3</sup>), o różnym stopniu twardości (od miękkich do twardych) oraz o składzie wodorowęglanowo-sodowym w strefach płytszych i wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowym w strefach głębszych. W strefach głębszych są to wody zasolone (Rogoż red., 1987).

Na południe od Żor piaski często zalegają na łożach neogenu, a w stropie przechodzą w piaski i żwiry czwartorzędowe. Często trudno jest jednoznacznie postawić granicę między czwartorzędem a neogenem, jak również zakwalifikować stratygraficznie pierwsze nawiercone piaski i żwiry, dlatego też niektóre studnie ujmują połączone piętro neogenu i czwartorzędu.

Zasilanie piętra neogeńskiego jest bardzo ograniczone. Na niewielkich głębokościach odbywa się pośrednio na drodze infiltracji poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędu, natomiast głębiej dominują wody reliktowe. Najczęściej piętro to jest dobrze izolowane od niżej zalegających poziomów karbońskich, jednakże na obszarach wydobywania węgla kamiennego kopalnie mogą wyrobiskami drenować poziomy neogeński (Rózkowski, 1971a, b). Zwykle jednak strefę drenażu tego piętra stanowią doliny i pradoliny rzeczne wcinające się głęboko w Płaskowyż Rybnicki.

**Czwartorzędowe piętro wodonośne.** W rejonie Żor miąższość utworów czwartorzędowych jest zmienna, od kilku do 65 m. Przeważnie występuje tu jeden poziom wodonośny, w miarę ciągły, miejscami tylko rozdzielony soczewami glin i ilów. Głębokość zalegania zwierciadła wody uzależniona jest od ukształtowania terenu i waha się od 2 m w dolinach do 10–20 m w rejonach wzniesień. Zwierciadło wody ma przeważnie charakter swobodny, jedynie lokalnie napięty. Współczynniki filtracji wodonośnych osadów czwartorzędu kształtują się w przedziale od  $7,21 \times 10^{-2}$  do 172,8 m/d. Podobnie zmienne są wartości wydatków jednostkowych studni, od 0,86 do 31,68 m<sup>3</sup>/h m (Labus, 2003). W rejonie kopalni Żory wydajności jednostkowe uzyskane w studniach wahają się od 0,02 do 4,3 m<sup>3</sup>/h m (Dziedziak, Pudło, 1991).

W rejonie Żor charakterystyczne jest duże zróżnicowanie przestrzenne zawodnionych warstw, szczególnie w przypadku głębokości zalegania, miąższości, litologicznego wykształcenia oraz często wątpliwej granicy Q/Ng. Właściwości hydrogeologiczne kompleksu żwirowo-piaszczystego wypełniającego formy dolinne są korzystne do gromadzenia i przewodzenia wody. Miąższość zawodnionej warstwy wynosi 21,5–77,0 m, natomiast w części brzegowej dolin 10–20 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny lub napięty i zalega na głębokości od 1 do 30 m, a stabilizuje się na głębokości od 0,5 do 27,2 m. Zawodniona warstwa leży na łożach lub piaskach neogenu i pozostaje w związku hydraulicznym z wodami powierzchniowymi i wodami neogenu. Wartość współczynnika filtracji obliczonego z próbnych pompowań kształtuje się w granicach od 10,37 do 181,4 m/d, a wodoprzewodność – od 205 do 2771 m<sup>2</sup>/d. Maksymalne wydajności uzyskiwane z pojedynczej studni są zróżnicowane w granicach od 52,0 do 212,9 m<sup>3</sup>/h, przy depresjach odpowiednio 13,1 i 14,1 m. Wydatki jednostkowe wynoszą od 6,2 do 155,7 m<sup>3</sup>/h m (Chmura, 2002b).

Poziom wodonośny występujący w obszarach wysoczyzn jest zakryty lub częściowo zakryty, o charakterze porowym. Zawodnione osady piaszczysto-żwirowe o miąższości od 4,4 do 14 m zalegają na łożach lub piaskach neogenu, miejscami również na czwartorzędowych glinach zwałowych. Warstwa wodonośna występuje na głębokości 5,6–37,0 m i przeważnie przykryta jest osadami słabo przepuszczalnymi (głina zwałowa, mułki) o miąższości od kilku do 33 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości od 0,7 do 17,6 m. Warstwa wodonośna jest mało i średnio zasobna w wodę, przy czym współczynniki filtracji są rzędu 3,2–44 m/d, wodoprzewodność 13–504 m<sup>2</sup>/d, zaś maksymalne wydajności z pojedynczej studni wahają się w granicach 4,1–62,8 m<sup>3</sup>/h, przy depresjach odpowiednio 10,3 i 21,3 m (wydatek jednostkowy studni wynosi 0,4–9,9 m<sup>3</sup>/h m) (*op. cit.*).

Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest przez opady atmosferyczne, a lokalnie przez ciekły powierzchniowy. Podstawę drenażu stanowią doliny rzeczne i ujęcia wód podziemnych. Aktywne zasilanie oraz drenaż przez rzeki powodują, że drogi krążenia są krótkie, zaś prędkości

przepływu znaczne. Spływ wód następuje w kierunku cieków powierzchniowych, obniżen morfologicznych i obszarów wyrobisk górniczych (Rózkowski i in., red., 1997). Generalnie przepływ strumienia filtracji odbywa się ze wszystkich stron w kierunku Odry, która stanowi główną bazę drenażową. Lokalne zmiany w kierunkach przepływu wód powodują dopływy Odry: Ruda, Bierawka i Olza. Jedynie na obszarze położonym na południowy wschód od Żor zaznacza się przepływ wód w kierunku Pszczynki, dopływu Wisły (Chmura, 2002b).

### Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w rejonie Żor

W granicach administracyjnych Żor występują dwa zbiorniki (fig. 6): GZWP nr 345 – Rybnik oraz GZWP nr 346 – Pszczyna (Kleczkowski red., 1990). Zbiornik GZWP nr 346 (Pszczyna) i fragment zbiornika GZWP nr 345 (Rybnik) zostały udokumentowane, a ich granice zreinterpretowane w stosunku do poprzednio wyznaczanych zasięgów (tab. 1).

**Tabela 1**

**Podstawowe informacje dotyczące głównych zbiorników wód podziemnych w rejonie Żor  
(wg Gatlik i in., 1998)**

| Wyszczególnienie                                        | Zasoby                        |        | Moduł zasobów |          |                                                             |                    |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|--------|---------------|----------|-------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                         | m³/h                          | m³/d   | m³/s·km²      | m³/d·km² |                                                             |                    |
|                                                         | GZWP nr 346 Pszczyna          |        |               |          |                                                             |                    |
| Zasoby odnawialne                                       | 867                           | 20 800 | 11,9          | 285      |                                                             |                    |
| Zasoby dyspozycyjne                                     | 708                           | 17 000 | 9,7           | 233      |                                                             |                    |
| Powierzchnia GZWP                                       | 73,0 km²                      |        |               |          |                                                             |                    |
| Powierzchnia GZWP wraz z wyznaczonym obszarem ochronnym | 116,5 km²                     |        |               |          |                                                             |                    |
|                                                         | GZWP nr 345 Rybnik (fragment) |        |               |          | Szacunkowe zasoby dyspozycyjne<br>(Kleczkowski, red., 1990) |                    |
|                                                         |                               |        |               |          | zasoby<br>[tys. m³/d]                                       | moduł<br>[l/s·km²] |
| Zasoby odnawialne                                       | 17,0                          | 400    | 10,1          | 242      | 8,0                                                         | 1,29               |
| Zasoby dyspozycyjne                                     | 13,0                          | 320    | 8,1           | 194      |                                                             |                    |
| Powierzchnia GZWP                                       | 1,7 km²                       |        |               |          | 72 km²                                                      |                    |
| Powierzchnia GZWP wraz z wyznaczonym obszarem ochronnym | 3,5 km²                       |        |               |          |                                                             |                    |

## Schemat przepływu wód podziemnych

Schemat przepływu wód podziemnych w rejonie miasta jest praktycznie ograniczony do stropowych partii utworów neogenu i czwartorzędu (fig. 7). Spowodowane jest to izolującym charakterem szczególnie spągowej strefy utworów neogenu, którego średnia miąższość dla obszaru górniczego KWK Żory wynosi 174 m (w KWK Krupiński 36–290 m). Wobec izolacji stropu karbonu od powierzchni przez ciągłą i grubą serię nieprzepuszczalnych iłów neogeńskich wody opadowe, powierzchniowe i czwartorzędowe nie mają praktycznie możliwości infiltrowania w głąb górnokarbońskiego poziomu wodonośnego (Dziedziak, Pudło, 1991). Zawodnienie

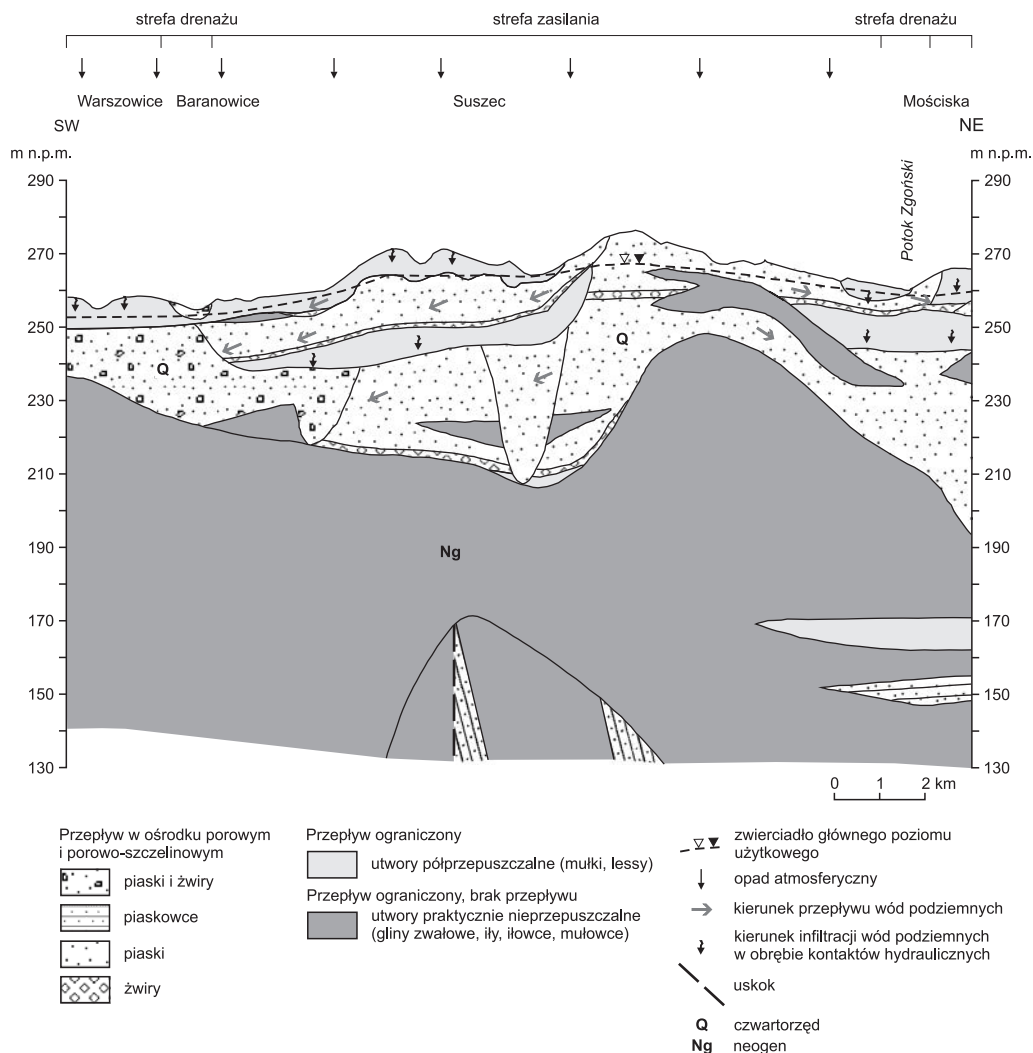


Fig. 7. Schemat przepływu wód podziemnych w profilu pionowym w rejonie Żor (wg Górnik, 2006)

ośrodka skalnego górnego karbonu, które jest główną przyczyną dopływów naturalnych wód podziemnych do kopalń, pochodzi przede wszystkim ze szczyptywania zasobów statycznych i zasilania wodami dalekiego krążenia (Labus, 2003).

W neogeńskim piętrze wodonośnym aktywny przepływ wód występuje lokalnie w poziomie miocenu w stropowej części utworów. Na niewielkich głębokościach zasilanie tego piętra odbywa się pośrednio na drodze infiltracji poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędu. Stąd płytsze wody są wodami infiltracyjnymi, głębiej dominują wody reliktowe. W rejonach, gdzie odbywa się intensywne wydobywanie węgla kamiennego, kopalnie mogą wyrobiskami drenować poziomy neogenu (Rózkowski 1971a; Rózkowski i in., red., 1997). Zazwyczaj jednak strefę drenażu piętra neogenu stanowią doliny i pradoliny rzeczne.

Aktywny przepływ wód podziemnych występuje przede wszystkim w czwartorzędowym piętrze wodonośnym. Jest on zasilany przez opady atmosferyczne oraz lokalnie przez cieki powierzchniowe. Podstawę drenażu stanowią doliny rzeczne i ujęcia wód podziemnych (Rózkowski, Chmura, red., 1996; Rózkowski i in., red., 1997).

### Zaopatrzenie miasta w wodę

Dostarczaniem wody dla mieszkańców Żor zajmuje się Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. Miasto zaopatrywane jest w wodę zarówno z ujęć wód powierzchniowych, jak i w niewielkim stopniu z ujęć wód podziemnych. Ponadto posiada własne ujęcie wód podziemnych, z którego zaopatrywana w wodę jest dzielnica Zachód. W ogólnej strukturze zaopatrzenia miasta w wodę udział wód z tego ujęcia wynosi 5,3%. Ujęcie składa się z czterech otworów studziennych, w 1998 r. jeden wyłączono z eksploatacji (tab. 2). Dobowa produkcja wody (liczona jako średnia z 2006 r.) wynosi około 350 m<sup>3</sup>/d, natomiast zdolność produkcyjna dobową wynosi 590,4 m<sup>3</sup>/d. Wielkość poboru wód podziemnych z ujęcia na cele bytowe wyniosła w 2006 r. 118 tys. m<sup>3</sup>, natomiast w 2007 r. – 128 tys. m<sup>3</sup>.

**Tabela 2**

#### Podstawowe informacje dotyczące ujęcia wody w Żorach

| Symbol studni | Głębokość [m] | Rok włączenia do eksploatacji | Rok wyłączenia z eksploatacji | Zasoby [m <sup>3</sup> /d] | Klasa wody (Rozporządzenie..., 2007) |
|---------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| SW-1          | 12,0          | 1946                          | –                             | 259,2                      | I                                    |
| SW-2          | –             | –                             | 1998                          | –                          | –                                    |
| SW-3          | 12,0          | 1989                          | –                             | 43,2                       | I                                    |
| SW-4          | 9,8           | 1989                          | –                             | 288,0                      | I                                    |

Większość miasta bazuje jednakże na wodzie dostarczanej przez Górnśląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów w Katowicach (GPW). Do Żor woda może być podawana ze stacji uzdatniania wody Strumień oraz z zakładu uzdatniania wody w Goczałkowicach. Stacja w Strumieniu może być zasilana w wodę z dwóch ujęć: ujęcia brzegowego na 21 km lewego brzegu Wisły (w cofce zbiornika Goczałkowice) oraz ujęcia zlokalizowanego w zbiorniku Goczałkowice. Oba ujęcia mogą pracować równolegle. Zakład uzdatniania wody Goczałkowice to kompleks obiektów składający się z dwóch ciągów technologicznych. Wielkość poboru wód powierzchniowych w 2006 r. dla Żor wyniosła 2 803 562 m<sup>3</sup>.



Ponadto na terenie Żor funkcjonuje szereg studni wierconych, które dostarczają wodę na cele przemysłowe oraz w mniejszym stopniu na cele komunalne i bytowe. Zlokalizowane są głównie na terenie zakładów przemysłowych lub ogródków działkowych, a jakość ujmowanych wód w większości z nich nie jest znana.

W przypadku awarii dotychczasowego zasilania opartego na bazie wód powierzchniowych ujęcie własne wód podziemnych w Żorach oraz część studni wierconych zlokalizowanych na terenie miasta, w których jakość wód umożliwia ich wykorzystanie do celów spożywczych, będzie jedynym źródłem wody dla mieszkańców.

### Pobór wód a ich zasoby

Prawie wszystkie ujęcia znajdujące się na terenie miasta ujmują czwartorzędowy poziom wodonośny. Są to ujęcia należące do Urzędu Miasta, Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ogródków działkowych oraz zakładów przemysłowych. Dla każdego funkcjonującego ujęcia jest wydane pozwolenie wodnoprawne, regulujące wielkość poboru. Sumaryczne zasoby eksploatacyjne ujęć wynoszą 383,02 m<sup>3</sup>/h. Nie wszystkie ujęcia mogą być wykorzystywane do zaopatrzenia mieszkańców w wodę z uwagi na stan techniczny studni lub złą jakość ujmowanej wody. Zasoby eksploatacyjne ujęć spełniających wymogi stawiane dla studni zaopatrujących mieszkańców wynoszą 236,27 m<sup>3</sup>/h (5678,5 m<sup>3</sup>/d), natomiast zapotrzebowanie miasta na wodę wynosi ponad 8000 m<sup>3</sup>/d. Oznacza to, że w przypadku zdarzenia ekstremalnego, aktualne zasoby ujęć wód podziemnych mogą zapewnić zaopatrzenie mieszkańców w wodę, wynoszące 1845 m<sup>3</sup>/d (30 dm<sup>3</sup>/d/osobę) (tab. 3).

Dla powiatu Żory zostały obliczone szacunkowe zasoby wód podziemnych dostępnych do zagospodarowania, a ich moduł wynosi 200–400 m<sup>3</sup>/d·km<sup>2</sup> (Zembał i in., 2005).

**Tabela 3**

#### Wybrane informacje o Żorach

|                                                             |                             |                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Powierzchnia                                                |                             | 64,6 km <sup>2</sup>                                    |
| Ludność (2006 r.)                                           |                             | 61 500                                                  |
| Pobór (2006 r.)                                             | komunalny                   | 8047 m <sup>3</sup> /d                                  |
|                                                             | przemysłowy                 | wody powierzchniowe –głównie napelnianie stawów rybnych |
|                                                             |                             | wody podziemne                                          |
| Zaopatrzenie w wodę (2006 r.)                               | ujęcia wód powierzchniowych | 94,7%                                                   |
|                                                             | ujęcia wód podziemnych      | 5,3%                                                    |
| Zasoby wód podziemnych                                      | dla powiatu Żory            | 200–400 m <sup>3</sup> /d·km <sup>2</sup>               |
| Zapotrzebowanie na wodę w przypadku zaopatrzenia awaryjnego | minimalne                   | 461,2 m <sup>3</sup> /d                                 |
|                                                             | niezbędne                   | 922,5 m <sup>3</sup> /d                                 |
|                                                             | optymalne                   | 1845,0 m <sup>3</sup> /d                                |
| Specyficzny problem miasta                                  |                             |                                                         |

## Chemizm wód podziemnych

W opracowaniu skoncentrowano się jedynie na chemizmie wód w piętrach wodonośnych czwartorzędowym i czwartorzędowo-neogeńskim, ze względu na możliwość wykorzystania wód tych pięter do celów komunalnych. W rejonie Żor nie ma punktów należących do Sieci Obserwacyjno-Badawczej Wód Podziemnych PIG, toteż informacje o chemizmie wód podziemnych są ograniczone.

Mineralizacja wód piętra czwartorzędowego jest bardzo zróżnicowana. Niezmienione antropogeniczne wody tego piętra są typu  $\text{HCO}_3\text{--Ca}$  i  $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg}$ . Wpływ działalności człowieka powoduje wzrost mineralizacji i przekształcenia typów hydrochemicznych. Kontakty hydrauliczne wód powierzchniowych i podziemnych oraz zrzuty słonych wód kopalnianych powodują zwiększenie udziału siarczanów i chlorków (Labus, 2003). Pod względem fizykochemicznym są to wody przeważnie średniej jakości, w których mogą być przekroczone zawartości żelaza i manganu oraz związków azotu.

Jakość wód w obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego jest zmienna, a wpływ na to mają m.in. zanieczyszczenia antropogeniczne. Na terenie miasta istnieją ujęcia, w których jakość wód dyskwalifikuje je z tego powodu jako potencjalne źródło zaopatrzenia mieszkańców; są wykorzystywane zazwyczaj do celów ogrodniczych i przemysłowych. Obszarem, gdzie jakość wód czwartorzędowych jest szczególnie zła, jest strefa kontaktu z silnie zanieczyszczonymi wodami powierzchniowymi.

## Zagrożenia wód podziemnych

Potencjalnym zagrożeniem wód podziemnych są hałdy, wysypiska odpadów, osadniki wód dołowych, silnie zanieczyszczone ciekły powierzchniowe oraz zanieczyszczona atmosfera. Cały obszar Rybnickiego Zagłębia Węglowego był i jest poddany intensywnej antropopresji w wyniku działalności górniczej, urbanizacji i industrializacji. Żory miały to szczęście, że wielki przemysł je ominął. Na terenie miasta nie funkcjonują zarejestrowane wysypiska odpadów, brak osadników wód dołowych oraz hałd. Kopalnia Żory, mająca obszar górniczy częściowo na terenie miasta, została zlikwidowana w 1996 r. Nie stwierdzono tu szkód górniczych. Potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych mogą stanowić stacje paliw płynnych, oczyszczalnie ścieków i fermy hodowlane. Ze względu na płytko zalegający czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośny oraz fakt, że jest on częściowo pozbawiony izolacji bądź ta izolacja jest niewielkiej miąższości, na całym obszarze miasta wydzielono wysoki stopień zagrożenia (Chmura, 2002a, b).

Istotny wpływ na jakość wód podziemnych mają wody powierzchniowe, które są w kontakcie hydraulicznym z wodami czwartorzędowymi i częściowo z wodami neogenu. Jakość wód Rudy przepływającej przez miasto jest klasy IV i V, ponieważ jest ona głównym odbiornikiem ścieków bytowych, komunalnych i przemysłowych (Wagner, Chmura, 2002b; Rozporządzenie..., 2004).

Istotnym zagrożeniem wód podziemnych są ponadto słone wody odprowadzane do cieków powierzchniowych. Zasolone wody odprowadzane są do kolektora Olza, którym poprzez Oleśnicę i Olzę zrzucane są do Odry.

## Obszary perspektywiczne

Wyznaczony obszar perspektywiczny częściowo obejmuje GZWP nr 346 – Pszczyna oraz w mniejszym zakresie GZWP nr 345 – Rybnik (fig. 6). Wyznaczając obszar perspektywiczny kierowano się m.in. niewielką odległością od miasta (do 10–12 km), korzystnymi para-

metrami hydrogeologicznymi oraz niewielką liczbą potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Powyższe założenia spełnia teren położony na południowy wschód od Żor, pomiędzy miejscowościami Warszawice, Mizerów, Kryry i Suszec (fig. 1). Część tego terenu pokrywa się z obszarem górniczym KWK Krupiński. Wydajności potencjalne studni na wyznaczonym obszarze w części północnej i południowej wynoszą powyżej 50 m<sup>3</sup>/h, natomiast w części centralnej 10–30 m<sup>3</sup>/h. Kierunek i prędkość przepływu w centralnej części obszaru wynosi 67 m/rok na południe i południowy zachód. Przewodność warstwy wodonośnej jest zmienna i przeważnie oscyluje w granicach od 500 do 1000 m<sup>2</sup>/d, chociaż lokalnie może być niższa (Gatlik i in., 1998).

Poziom wodonośny tworzą czwartorzędowe piaski i żwiry o miąższości od około 10 m w rejonie Warszawic do ponad 20 m w okolicy Mizerowa. W rejonie Warszawic zlokalizowane jest wielootworowe ujęcie wód podziemnych o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych w wysokości 232 m<sup>3</sup>/h, przy depresji 2,9 m. Zasoby eksploatacyjne poszczególnych studni wchodzących w skład ujęcia wahają się od 74 do 82 m<sup>3</sup>/h, przy depresjach od 8 do 9,4 m. Współczynniki filtracji oscylują od 41,5 do 49,2 m/d. Jakość wód jest zazwyczaj dobra, niekiedy można zaobserwować przekroczenia zawartości żelaza i manganu.

W rejonie Mizerowa warunki hydrogeologiczne są bardziej zmienne, a wydajności większości ujęć wynoszą 6–6,5 m<sup>3</sup>/h, przy depresji od 0,4 do 3,3 m. Są też ujęcia o zatwierdzonych zasobach wynoszących 80 m<sup>3</sup>/h, przy depresji 3 m. Współczynniki filtracji również są zmienne i wahają się od 4,32 do 26,8 m/d. Niestety, obserwuje się tutaj gorszą jakość wód. Stwierdzono przekroczenia stężeń żelaza i manganu oraz niekiedy amoniaku. Pod względem bakteriologicznym woda spełnia wymagania stawiane wodom wykorzystywanym do celów komunalnych.

Sytuacja hydrogeologiczna obszaru perspektywicznego została przedstawiona na przekrojach (fig. 5).

W przypadku wystąpienia nadzwyczajnych zagrożeń, które uniemożliwią eksploatację ujęć wód powierzchniowych aktualnie zaopatrujących miasto lub wody powierzchniowe będą niezdadne do picia, alternatywą w zaopatrywaniu ludności pozostają wody podziemne. Miasto posiada awaryjny system zaopatrzenia w wodę, zatwierdzony przez Szefa Obrony Cywilnej Miasta Żory (inf. z Urzędu Miasta Żory). System ten oparty jest na studniach należących do Urzędu Miasta, ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne.

Źródłem zaopatrzenia mogą być także ujęcia znajdujące się na terenie miasta, w których jakość wód pozwala na wykorzystywanie ich do celów spożywczych i socjalno-bytowych. Zasoby eksploatacyjne tych ujęć wynoszą 5678,5 m<sup>3</sup>/d, co pokrywa zapotrzebowanie miasta w sytuacji ekstremalnej.

Dodatkowym zaopatrzeniem mogłyby być wody słodkie ujmowane szybami z odwodnień kopalni. Przy planowaniu ujmowania tych wód do celów pitnych trzeba wziąć pod uwagę wielkość i stałość dopływu naturalnego wód do kopalni oraz możliwość zmiany chemizmu tych wód podczas likwidacji którejkolwiek z okolicznych kopalń. Wody ujmowane szybami przez kopalnie są wodami pochodzącymi z infiltracji opadów atmosferycznych, z utworów czwartorzędu lub czwartorzędu i neogenu łącznie. W rejonie Żor najbliższą kopalnią eksploatującą wody poziomu czwartorzędowego w ilości 720 m<sup>3</sup>/d jest KWK Krupiński. Wody te w całości są wykorzystywane do celów technologicznych (Kowalczyk, 2008).

Optymalnym rozwiązaniem byłoby odwiercenie na terenie miasta kilku studni, które pełniłyby rolę studni awaryjnych (strategicznych) na wypadek wystąpienia zdarzenia ekstremalnego.

## PODSUMOWANIE

Żory położone są w obrębie Rybnickiego Zagłębia Węglowego (ROW). Prawie w całości zaopatrywane są w wodę z ujęć wód powierzchniowych, tylko 5,3% pochodzi z ujęć wód podziemnych. Jedynym możliwym do wykorzystania do zaopatrzenia ludności w wodę pitną jest poziom czwartorzędowy (lokalnie połączony poziom neogeńsko-czwartorzędowy). Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęć zlokalizowanych na terenie miasta wskazują na możliwość wykorzystania ich w sytuacji kryzysowej. Celowym wydaje się jednakże zaprojektowanie i wybudowanie ujęcia awaryjnego dla miasta. W opracowaniu wyznaczono obszar perspektywiczny dla takiego ujęcia. Położony jest on częściowo na obszarze GZWP nr 346 – Pszczyna, gdzie warunki hydrogeologiczne są korzystne, aby uzyskać zadowalające wydajności eksploatacyjne. Ważnym jednakże aspektem jest ochrona wód podziemnych i powierzchniowych w rejonie Żor, gdyż przy obecnym zagospodarowaniu terenu, w silnie zurbanizowanym i uprzemysłowionym regionie, niezwykle trudno jest wytypować obszary, na których możliwe byłoby zlokalizowanie i zbudowanie z sukcesem strategicznych ujęć wód podziemnych.

## LITERATURA

- BUŁA Z., KOTAS A. (red.), 1994 – Atlas geologiczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Cz. III Mapy geologiczno-strukturalne 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHMURA A., 2002a – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Rybnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHMURA A., 2002b – Objąsnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Rybnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddział Górnośląski, Sosnowiec.
- DZIEDZIAK T., PUDŁO E., 1991 – Dokumentacja geologiczna złoža węgla kamiennego KWK im. ZMP w kat A+B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GATLIK J., BADACZ G., KOWALSKI J., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP – 346 „Pszczyna” i fragmentu GZWP – 345 „Rybnik”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GÓRNIK M., 2006 – Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. Arkusz Tychy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HAISIG J., WILANOWSKI S., 2003a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, 1:50 000, ark. Tychy. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HAISIG J., WILANOWSKI S., 2003b – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Tychy. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S.(red.), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOTAS A., 1982 – Zarys budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przew. 54. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOWALCZYK A., 2008 – Analiza stopnia zagospodarowania wód kopalnianych i ocena ich przydatności do zaopatrzenia ludności aglomeracji górnośląskiej i Rybnickiego Okręgu Węglowego. Uniwersytet Śląski, Sosnowiec.

- KOWALIK W., 1998 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla kamiennego kopalni „Krupiński”. Kategorie rozpoznania: A+B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LABUS K., 2003 – Chemizm i pochodzenie wód kopalnianych w południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. Inst. Gosp. Surowc. Mineral. i Energią PAN, Kraków.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, cz. II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, t. I. Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PLUTA I., 2000a – Zatapanie kopalni „Żory” w świetle badań hydrochemicznych. *Prz. Gór.*, **10**.
- PLUTA I., 2000b – Zmiany chemizmu solanek wypływających ze zlikwidowanej kopalni „Żory”. *Prz. Gór.*, **11**.
- ROGOŹ M. (red.), 1987 – Poradnik hydrogeologa w kopalni węgla kamiennego. Wyd. Śląsk, Katowice.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dz.U. nr 32, poz. 284.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. nr 61, poz. 417.
- RÓŹKOWSKI A., 1971a – Badania środowiska hydrochemicznego utworów dolnotortońskich w południowo-zachodniej części Zagłębia Górnośląskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **249**.
- RÓŹKOWSKI A., 1971b – Chemizm wód w utworach trzeciorzędowych Zagłębia Górnośląskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **249**.
- RÓŹKOWSKI A., 2000 – Przyrodniczy model hydrogeologiczny piętra wodonośnego karbonu produktywnego GZW. *Pr. Gl. Inst. Gór.*, **35**. Seria Konferencje.
- RÓŹKOWSKI A., 2003 – Warunki hydrogeologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *W: Hydrogeologia polskich złóż kopalin i rejonów górniczych* (Z. Wilk red.). Wyd. AGH, Kraków.
- RÓŹKOWSKI A. (red.), 2004 – Środowisko hydrogeochemiczne karbonu produktywnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. UŚL, Katowice.
- RÓŹKOWSKI A., CHMURA A. (red.), 1996 – Mapa dynamiki zwykłych wód podziemnych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÓŹKOWSKI A., CHMURA A., SIEMIŃSKI A. (red.), 1997 – Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **159**.
- SARNACKA Z., 1956 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rybnik. Inst. Geol., Warszawa.
- SARNACKA Z., 1968 – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rybnik. Inst. Geol., Warszawa.
- WAGNER J., 1998 – Charakterystyka hydrogeologiczna karbonu produktywnego niecki głównej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **383**.
- WAGNER J., CHMURA A., 2002a – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Tychy. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WAGNER J., CHMURA A., 2002b – Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000, ark. Tychy. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZEMBAL M., LISZKA P., WAGNER J., ROLKA M., BRODZIŃSKI I., 2005 – Identyfikacja regionalnych obszarów deficytowych oraz obszarów, na których nie występuje użytkowy poziom wodonośny (Etap II, woj. śląskie). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Górnośląski, Sosnowiec.