

GLIWICE



Anna **CHMURA**

Anna **WANTUCH**

INFORMACJE OGÓLNE

Administracyjnie Gliwice są powiatem grodzkim w zachodniej części województwa śląskiego. Zajmują obszar 134 km² zamieszkały przez 197,4 tys. mieszkańców (2007 r.). Miasto wraz z 13 innymi miejscowościami tworzy zwartą aglomerację miejsko-przemysłową w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym i jest również ważnym ośrodkiem kulturalno-naukowym.

Zagospodarowanie terenu jest zróżnicowane (fig. 1). W centrum występuje zwarta zabudowa mieszkalna i przemysłowa. Północno-wschodnią część miasta zajmuje duży kompleks leśny zwany Lasem Łabędzkim. Znaczną część zajmują użytki techniczne: tereny przemysłowe, komunikacyjne, usługowe, strefy ekonomiczne. Największe obszary przemysłowe zajmują jednostki gospodarcze: KWK Sośnica, huty 1 Maja i Łabędy, Kombinat Urządzeń Mechanicznych Bumar-Łabędy, Zakłady Urządzeń Technicznych, Przedsiębiorstwo Budowlane Chłodnie Kominowe, ROCCA – Fabryka Wyrobów Ceramicznych, Fabryka Tworzyw Sztucznych ERG, Fabryka Odczynników Chemicznych POCH, Fabryka Samochodów Opel, Port Gliwice, Śląski Wolny Obszar Celny, Strefy Ekonomiczne Północ i Południe i inne.

Miasto ma szczególnie korzystne położenie komunikacyjne: autostrada A4 łącząca dwa ważne ośrodki innowacyjne Kraków i Wrocław, powstające skrzyżowanie autostrad A1 i A4, węzeł kolejowy na kierunku Zgorzelec–Wrocław–Katowice–Kraków–Rzeszów, port żeglugi śródlądowej na Kanale Gliwickim łączący Gliwice z Odrą, międzynarodowy port lotniczy w Pyrzowicach odległy o 43 km i lotnisko sportowe przystosowane do przyjmowania lekkich samolotów pasażerskich.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH

Geomorfologia

Według podziału fizycznogeograficznego Polski Kondrackiego (2002) obszar Gliwic należy do makroregionu Wyżyny Śląskiej, mezoregionu Wyżyny Katowickiej. Jednostka ta stanowi wyniesienie wydzielone na podłożu węglonośnych skał karbońskich, na których w północnej części miasta zalegają dolomity i wapienie środkowego triasu. W morfologii zaznaczają się wysoczyzny (230–260 m n.p.m.), które rozcinają obniżenia dolin cieków do głębokości nieprzekraczających 5 m. Rzędne terenu wynoszą od 207 m w rejonie basenów portowych na Kanale Gliwickim do ok. 270 m na wzgórzach w zachodniej i północnej części miasta. Generalnie powierzchnia obniża się w kierunku doliny Kłodnicy. Cały obszar należy do silnie przekształconego przez górnictwo, przemysł i urbanizację. Działalność człowieka doprowadziła do zmian ilościowych i jakościowych środowiska wodnego i wpłynęła na powstanie zagłębień, będących skutkiem osiadań terenu, i wzniesień w formie usypywanych hałd.

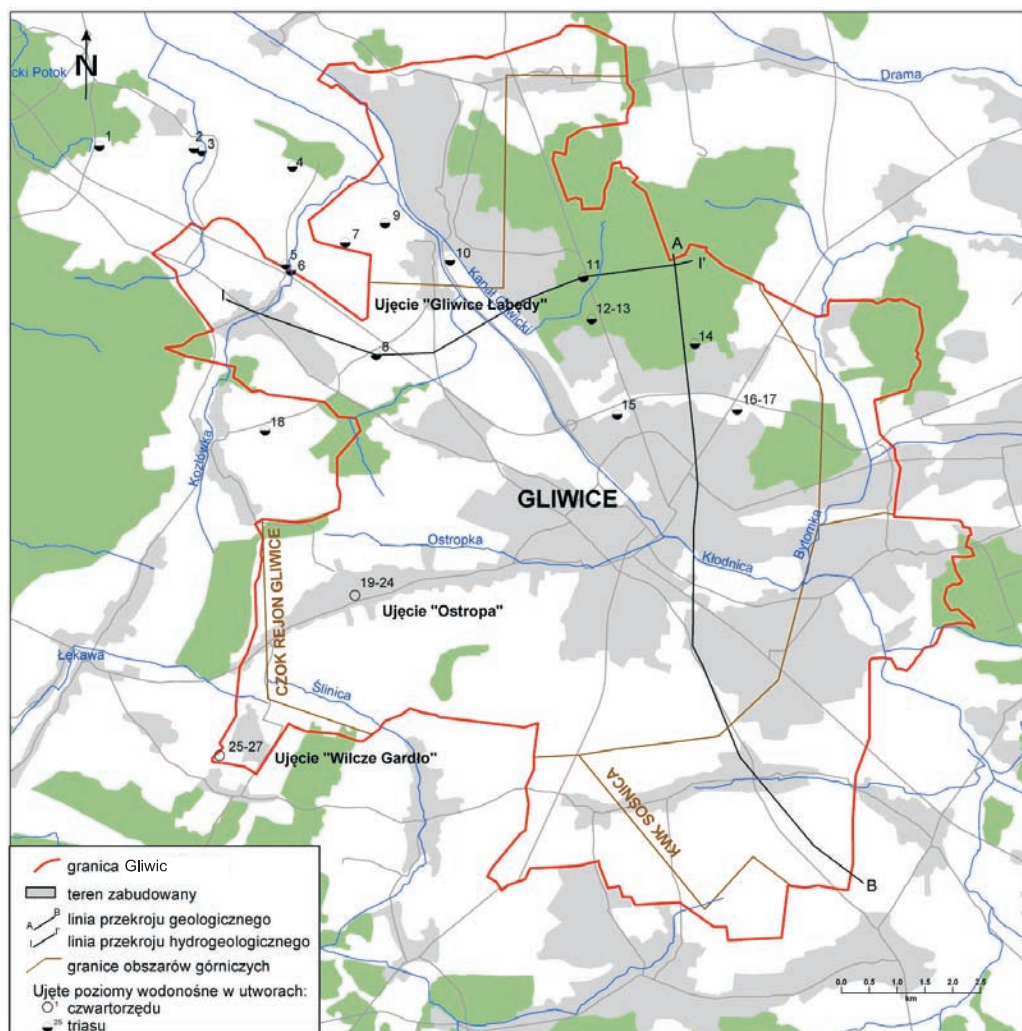


Fig. 1. Położenie obszaru Gliwice

Hydrografia

Prawie całe Gliwice należą do dorzecza Kłodnicy, a tylko skrajnie południowo-zachodnia część należy do dorzecza Bierawki. Obie rzeki są prawobrzeżnymi dopływami Odry. Kłodnica jest głównym ciekim powierzchniowym tego obszaru. Przepływa z południowego wschodu na północny zachód i jest na całej długości uregulowana. W północnej części miasta rzeka daje początek Kanałowi Gliwickiemu, łączącemu GOP z Odłą. Do większych dopływów Kłodnicy należą Bytomka, Ostropka i Kozłówka. Ważnym elementem hydrografii są sztuczne zbiorniki wodne. Część z nich powstała przez wypełnienie wodą wyrobisk po eksploatacji gliny, inne są zbiornikami gospodarczymi (osadniki poflotacyjne, baseny portowe i kąpieliska).

Zarys budowy geologicznej

Na obszarze Gliwic utwory karbonu, triasu i neogenu odsłaniają się miejscami na powierzchni lub występują pod osadami czwartorzędu i należą do różnych formacji geologicznych. Starsze podłoże reprezentowane jest przez zapadlisko górnośląskie, a młodszy nadkład należy do monokliny śląsko-krakowskiej, rozciągającej się w północnej części obszaru, i zapadliska przedkarpacciego, zajmującego centralną i południową jego część (Biernat, 1955; Żero, 1957) – figura 2.

Zapadlisko górnośląskie (Górnośląskie Zagłębie Węglowe – GZW) tworzą węglonośne utwory karbonu górnego: iłowce, mułowce i piaskowce z pokładami węgla. Struktury blokowe zalegają pod nadkładem skał triasu i neogenu o miąższości od kilkudziesięciu do 300 m.

Monoklina śląsko-krakowska zbudowana jest z utworów triasu, które zalegają na karbońskim podłożu, a przykryte są utworami neogenu w części północno-zachodniej jednostki i utworami czwartorzędu na pozostałym obszarze. Osady triasowe tworzą struktury blokowe i reprezentowane są przez serie dolomityczno-wapienno-margliste triasu środkowego i serię piaszczysto-ilaistą triasu dolnego.

Zapadlisko przedkarpaccie jest wypełnione utworami neogenu, które zalegają na podłożu mezozoicznym (trias) lub paleozoicznym (karbon), a przykryte są utworami czwartorzędu lub odsłaniają się na powierzchni. Jednostkę tworzą morskie i lądowe osady wykształcone jako ropy margliste i zlepieńce, ropy z wkładkami gipsów i soli kamiennej oraz ropy przewarstwiane piaskami. Piaski są często drobnoziarniste i pylaste, ale bywają też średnio- i gruboziarniste oraz zawierające ziarna żwiru.

Opisane formacje geologiczne pokrywają utwory czwartorzędowe. Ich sedymentacja odbywała się podczas kolejnych zlodowaceń (południowo-, środkowo- i północnopolskich) oraz rozdzielających je okresów cieplejszych (interglacjały wielki i eemski). Na obszarach poza zasięgiem lądolodu powstawały osady akumulacji rzecznej i eolicznej (piaski, żwiry, mułki, lesy), natomiast na obszarach zajętych przez lodowiec tworzyły się osady akumulacji glacialnej (gliny morenowe i piaszczysto-mułkowe osady fluwioglacjalne). Miąższość i rozprzestrzenienie powstałych osadów są zróżnicowane i uwarunkowane kształtem powierzchni podczwartorzędowej. Elementami tej powierzchni są wyniesienia, gdzie średnia miąższość osadów czwartorzędowych dochodzi do 20 m, i strefy obniżenia, gdzie ich miąższość osiąga maksymalnie 100 m. W opisywanym obszarze zaznacza się dolina kopalna uformowana przez Prakłodnicę, która generalnie pokrywa się ze współczesną doliną Kłodnicy. Wymienione elementy podłoża warunkują również rozprzestrzenienie utworów czwartorzędowych, które są miększe w obniżeniach i miejscami zredukowane na wyniesieniach.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Wody podziemne na obszarze Gliwic występują w wielopoziomowych zbiornikach w utworach czwartorzędu, neogenu, triasu i karbonu (fig. 3). Wody zwykłe, o mineralizacji do 1 g/dm³, pojawiają się do głębokości 100–400 m (Różkowski, 2004). Zróżnicowana głębokość jest uzależniona od stopnia izolacji poziomów wodonośnych od powierzchni, a w obszarze górnictwa węgla kamiennego także od stopnia rozcięcia górotworu wyrobiskami górniczymi. Eksploatacja górnicza i związane z tym odwodnienie górotworu obejmuje południową oraz centralną część miasta, powodując zakłócenie naturalnych stosunków wodnych. Przed powstaniem kopalń węgla kamiennego wody zwykle wypełniały przestrzeń porową i szczelinową w piaskowcach karbońskich do głębokości ok. 100–150 m. W sytuacji obecnie działającego drenażu górniczego wody te,

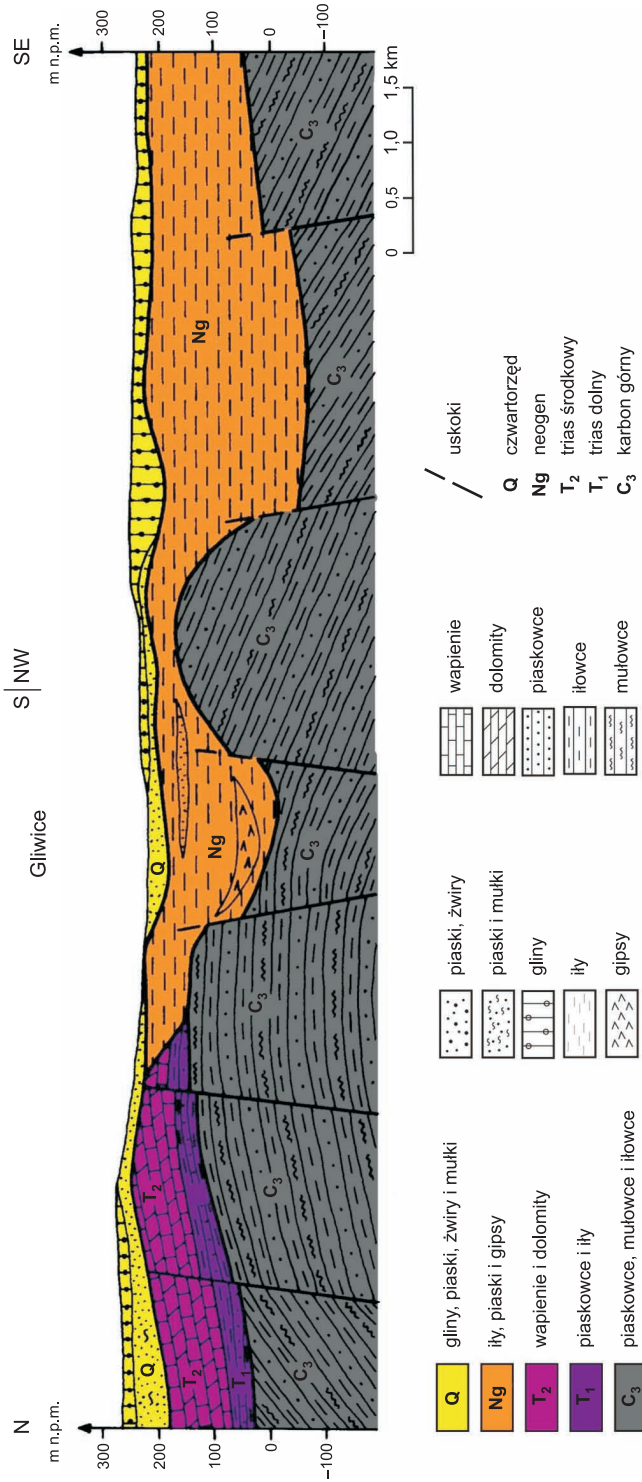


Fig. 2. Przekrój geologiczny A-B przez rejon Gliwic – lokalizacja na fig. 1

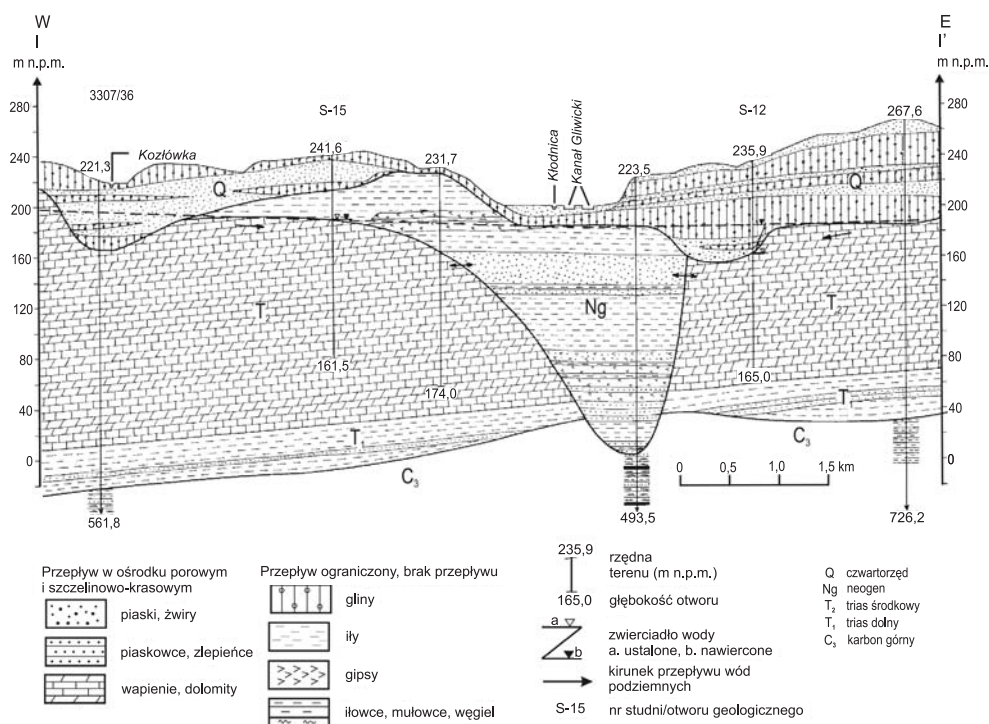


Fig. 3. Przekrój hydrogeologiczny I-I' przez rejon Gliwic – lokalizacja na fig. 1

określane jako wody infiltracyjne dopływające do wyrobisk górniczych, są dokumentowane w wykropieniach i wyciekach na ścianach chodników podziemnych do głębokości 135–400 m. Wyprawy są kierowane do systemu odwadniania kopalni, gdzie mieszają się z wodami słonymi i razem są wypompowywane na powierzchnię szybem. Głównym problemem są techniczne możliwości kopalni do selektywnego pompowania wód infiltracyjnych na powierzchnię.

Według przyjętego podziału regionalnego występowania zwykłych wód podziemnych Gliwice prawie w całości należą do regionu śląsko-krakowskiego (XII) i w niewielkim fragmencie do regionu przedkarpackiego (XIII). Przez jego obszar przebiegają granice trzech mniejszych jednostek: część północna należy do subregionu triasu śląskiego (XII₁) i rejonu gliwickiego (XII_{1B}), część południowa znajduje się w subregionie górnośląskim (XII₂), a skrajnie południowo-zachodnia część przynależy do subregionu kędzierzyńskiego (XIII₁) (Paczyński red., 1995).

Podstawowe znaczenie użytkowe mają wody występujące w skałach wapienno-dolomitycznych triasu (seria węglanowa wapienia muszlowego i retu), natomiast dla innych poziomów należy podkreślić brak możliwości zagospodarowania wód do celów komunalnych. Ich użytkowy charakter wykluczają: zmienne parametry ilościowe i jakościowe wód w zbiornikach czwartorzędowych, które znajdują się pod wpływem silnej antropopresji, fragmentarycznie występujący zbiornik neogeński, który w granicach miasta jest hydrogeologicznie nierozpoznany, oraz stosowane systemy odwadniania w kopalniach węgla kamiennego (czynnych i nieczynnych), które zamyka możliwość pozyskania wód zwykłych z dopływów do wyrobisk górniczych.

Charakterystyka poziomów wodonośnych zwykłych wód podziemnych

Biorąc pod uwagę wiek skał w strefie głębokości występowania wód zwykłych, w obszarze Gliwic wyróżnia się poziomy wodonośne w utworach czwartorzędu, neogenu i triasu. Obszary występowania użytkowych poziomów wodonośnych wyznaczają zasięgi ciągłego zalegania zawodnionych warstw. Ich zasobność oraz warunki do gromadzenia i przewodzenia wody opisano parametrami hydrogeologicznymi, a występowanie przedstawiono na figurze 4 (Chmura, 1998; Rubin i in., 1998).

W północnej części Gliwic osady piaszczyste i piaszczysto-żwirowe **czwartorzędu** tworzą zbiornik porowy, który stanowi południową część większej jednostki wyznaczonej w dolinie Kłodnicy. Strukturę często wypełniają 2–3 zawodnione warstwy rozdzielone glinami, mułkami oraz iłami. Przepuszczalne utwory, miąższości kilku i kilkunastu metrów, zalegają na iłach miocenijskich i miejscami na wapieniach triasowych oraz glinach czwartorzędowych. Ich przykrycie stanowi warstwa glin i mułków o miąższości do kilkunastu metrów, których brak w pasie osi doliny. Poziom wodonośny jest częściowo odkryty, zwierciadło wody ma charakter słabo napięty oraz napięty i stabilizuje się na głębokości od 0,4 do 28,1 m (Rubin i in., 1998). Zasilanie utworów wodonośnych odbywa się bezpośrednio na wychodniach osadów przepuszczalnych i poprzez sedymentacyjne okna hydrogeologiczne. Naturalną strefą drenażu jest Kłodnica. Drenaż wymuszony ma miejsce na obszarach leżącej depresji wywołanej eksploatacją wody podziemnej w ujęciach studziennych.

W obrębie zbiornika czwartorzędowego wyznaczono dwie jednostki hydrogeologiczne (*op. cit.*). W częściowo odkrytej strukturze dolinnej Kłodnicy wydzielono jednostkę $abQ/T_{1,2}$ III (moduł zasobów dyspozycyjnych $207 \text{ m}^3/\text{d km}^2$), w pozostałej jej części jednostkę $bQ/T_{1,2}$ II (moduł zasobów dyspozycyjnych $193 \text{ m}^3/\text{d km}^2$). Aktualnie zasoby te nie są zagospodarowane, głównie z powodu złej jakości wody i oddziaływania ujęć triasowych.

Użytkowy poziom trzeciorzędowy określono jedynie w skrajnie południowo-zachodniej części miasta, mimo że osady miocenu występują na znacznej części obszaru Gliwic. Są to jednak obszary zalegania morskich osadów badenu, które wykazują małą wodonośność. Zawodnione drobne piaski, często pylaste, tworzą najczęściej cienkie wkładki w ilastym kompleksie. Niekorzystne wykształcenie litologiczne warstw, brak ciągłości ich zalegania i słabe parametry hydrogeologiczne nie kwalifikują tego poziomu wodonośnego jako użytkowego. Wyniki badań hydrogeologicznych warstw piasków o miąższości od 2,2 do 6,0 m, uzyskane w czasie wiercenia otworów złożowych, kształtowały się następująco: wydajność $1,6\text{--}2,2 \text{ m}^3/\text{h}$, wydajność jednostkowa $0,02\text{--}0,2 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$.

Korzystniejsze warunki hydrogeologiczne określono w południowo-zachodniej części Gliwic. Użytkowy poziom neogeński jest fragmentem zbiornika wód podziemnych należącego do subniecki kędzierzyńsko-głubczyckiej (GZWP nr 332). Zawodnione są różnoziarniste piaski i żwiiry należące do osadów lądowych sarmatu. Regionalne rozpoznanie zbiornika kwalifikuje go do zasobnych w wodę. Utwory te ze względu na swe korzystne wykształcenie, często ciągle rozprzestrzenienie i miąższość (2,8–53,0 m) tworzą korzystne warunki do gromadzenia wody. Parametry hydrogeologiczne tego poziomu są następujące: wydajność $2,4\text{--}81,2 \text{ m}^3/\text{h}$, wydajność jednostkowa $0,1\text{--}25,1 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$, współczynnik filtracji $0,2\text{--}46,3 \text{ m/d}$ (Rózkowski, Chmura, red., 1996). Warstwy zawodnione występują w kompleksie ilastym, poziom wodonośny jest zakryty i prowadzi wody pod ciśnieniem. Jego zasilanie jest utrudnione i następuje na drodze przesączania się wód infiltracyjnych poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędu, które wypełniają rynny erozyjne i tu kontaktują się z przepuszczalnymi utworami trzeciorzęd, bądź w obszarach, gdzie przepuszczalne utwory czwartorzędu pokrywają obszary płytkiego zalegania piaszczystych warstw sarmatu. W omawianym rejonie Gliwic zbiornik leży w strefie brzegowej basenu sedymentacyj-

nego, dlatego jego możliwości do gromadzenia i przewodzenia wody mogą być mniej korzystne od istniejących w centralnej części basenu (Chmura, 1998; Witczak, 2001). W wydzielonej tu jednostce cTrI moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi $70 \text{ m}^3/\text{d km}^2$. W granicach miasta zasoby tych wód nie są wykorzystywane.

Wyznaczony w północnej części miasta **użytkowy poziom triasowy** związany jest z serią węglanową należącą do wapienia muszlowego i retu. Skały wapienno-dolomityczne tworzą zasobny w wodę zbiornik szczelinowo-krasowy, który jest częścią GZWP nr 330 – Gliwice (fig. 4).

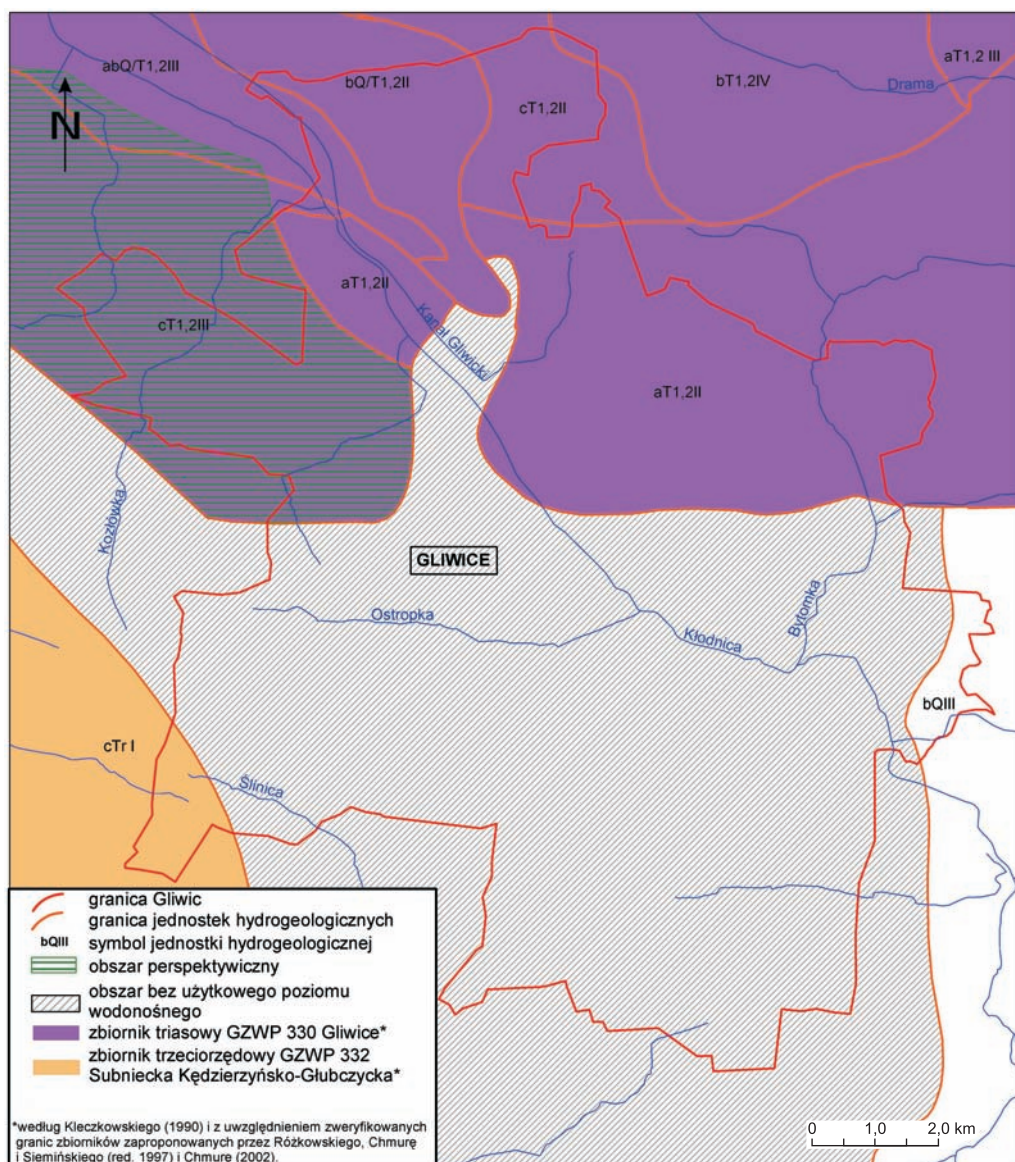


Fig. 4. Mapa warunków hydrogeologicznych w rejonie Gliwic

Utwory węglanowe zalegają na słabo przepuszczalnych osadach marglisto-ilastych i tylko miejscami pozostają w kontakcie z piaskowcami karbońskimi. Izolujący nadkład stanowią ilaste utwory miocenu, których brak fragmentami w północno-wschodniej i północno-zachodniej części Gliwic. Poziom triasowy należy do zasobnych w wodę, ale ze względu na szczelinowo-krasowy charakter przepływu wód wykazuje zróżnicowane warunki do gromadzenia i przewodzenia wody. Parametry zbiornikowe uzyskane z badań hydrogeologicznych studni głębinowych wahają się w szerokich zakresach: miąższość zawodnionych utworów od 10 do 120 m, współczynnik filtracji od 6 do 22 m/d, współczynnik przewodnictwa wodnego od 2 do 1900 m²/d, wydajność pojedynczej studni od 10 do 523 m³/h. Zwierciadło wody jest lekko napięte lub napięte. Głównymi obszarami zasilania są strefy wychodni skał węglanowych pod przepuszczalnymi osadami czwartorzędu, zlokalizowane w południowo-wschodniej części zbiornika w granicach miasta i części znajdującej się w osi kopalnej doliny Kłodnicy. Istotną rolę w zasilaniu zbiornika odgrywa infiltracja wód rzecznych oraz wód z utworów czwartorzędowych doliny kopalnej i współczesnej Kłodnicy (Kowalczyk i in., 1997).

W warunkach naturalnych podstawę drenażu stanowiła dolina Kłodnicy, a generalny kierunek odpływu wód przebiegał z południowego wschodu na północny zachód do doliny Odry. Aktualnie przepływ wód skierowany jest do ośrodków skupionego poboru wód. Intensywny i długotrwały drenaż wód węglanowego kompleksu wodonośnego spowodował znaczne i rozległe obniżenie zwierciadła wody i zmianę kierunków przepływu (Kowalczyk, 2003).

Obszar zbiornika triasowego w zasięgu Gliwic należy do czterech jednostek hydrogeologicznych – aT_{1,2}II, bT_{1,2}IV, cT_{1,2}II i cT_{1,2}III, w których seria węglanowa jest głównym zbiornikiem wód podziemnych, i do dwóch jednostek – abQ/T_{1,2}III i bQ/T_{1,2}II, w których jest ona równorzędna z poziomem czwartorzędowym. Podstawą wydzielenia jest występowanie w nadkładzie izolujących ilów miocenu lub zawodnionych osadów czwartorzędu, które kształtują zasoby dyspozycyjne. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych dla wydzielonych jednostek zawiera się w przedziale 148–317 m³/d km² (Rubin i in., 1998).

Zasoby zbiornika GZWP nr 330 – Gliwice, w części określonej dla ujęcia Łabędy, stanowią podstawę zaopatrzenia w wodę komunalną mieszkańców Gliwic (Dziuk i in., 1997).

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w rejonie Gliwic

W rejonie Gliwic występują fragmenty dwóch zbiorników (Kleczkowski red., 1990; fig. 4): GZWP nr 330 – Gliwice oraz GZWP nr 332 – Subniecka Kędzierzyńsko-Głubczycka. Zbiorniki te posiadają szczegółowe dokumentacje hydrogeologiczne określające ich zasoby dyspozycyjne.

Zbiornik Gliwice reprezentuje środowisko geologiczne monokliny i obejmuje utwory węglanowe triasu środkowego i dolnego. Kompleks wodonośny jest częściowo przykryty praktycznie nieprzepuszczalnymi ilami miocenu i częściowo odkryty pod przepuszczalnymi utworami czwartorzędu. Podłoże stanowią ilaste utwory triasu dolnego. Przepływ wód odbywa się systemem połączonych szczelin, pustek i kavern, określając szczelinowo-krasowy charakter ośrodka hydrogeologicznego (Dziuk i in., 1997).

Zbiornik kędzierzyńsko-głubczycki reprezentuje środowisko geologiczne subniecki, w której warstwę wodonośną tworzą piaski zalegające w kompleksie ilastym neogenu. Zbiornik jest rozległy i na przeważającej powierzchni zakryty. Jego zawodnienie jest zróżnicowane w części centralnej i brzeżnej (Żuk, 1994).

Schemat przepływu wód podziemnych

Rejon Gliwic znajduje się w regionalnym systemie zlewniowym górnej Odry i w wielopoziomowym układzie przepływu wód podziemnych w utworach czwartorzędu, neogenu, triasu oraz karbonu. Jego przynależność do lokalnego systemu krążenia określają mniejsze zlewnie powierzchniowe i zbiorniki wód podziemnych, które poddawane są silnej antropopresji związanej z długoletnią działalnością górnictwa węgla kamiennego, zurbanizowaniem i uprzemysłowieniem.

W warunkach naturalnych lokalną strefę drenażu stanowi dolina Kłodnicy, która przebiega przez środek miasta (fig. 5). W południowo-wschodniej części Gliwic rzeka przejmuje wody poziomów czwartorzędowych i przypowierzchniowej części poziomów górnokarbońskich, a w części północno-zachodniej – wody poziomów czwartorzędowych i triasowych. Oddzielny układ krążenia występuje w południowej i południowo-zachodniej części miasta, gdzie przepływ wód odbywa się w poziomach neogenu i głębiej zalegających poziomach górnokarbońskich. Obszar ten należy do regionalnej strefy drenażowej Odry, zlokalizowanej poza granicami miasta. Wydzielone dwie strefy reprezentują otwarte układy krążenia wód: obszary zasilania i drenażu leżą zarówno wewnątrz, jak i poza granicami miasta.

Opisany układ krążenia wód, uwarunkowany morfologią terenu i budową geologiczną, został zmieniony wskutek intensywnej eksploatacji ujęciami studziennymi oraz drenażu wyrobiskami górniczymi i pompowania wód kopalnianych na powierzchnię. Miasto znajduje się w zasięgu oddziaływania dwóch ośrodków wymuszonego drenażu o zasięgu regionalnym: część północna w obszarze oddziaływania intensywnej eksploatacji ujęcia wód podziemnych Gliwice-Ląbędy (Dziuk i inni, 1997), natomiast część centralna, południowa i wschodnia podlega drenażowi wyrobiskami górnictwa węgla kamiennego (Górník, 2002; Bielewicz, 2003).

Zaopatrzenie miasta w wodę

Zaopatrzeniem w wodę zajmuje się Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Gliwicach., które jest jedynym dostawcą wody pitnej (dla nielicznych zakładów przemysłowych dodatkowym źródłem wody, wykorzystywanym do celów przemysłowych, są głębinowe i powierzchniowe ujęcia wody, a 0,5% mieszkańców z dzielnic Bojków, Brzezinka, Stare Gliwice korzysta z przydomowych studni gospodarskich). PWiK jest użytkownikiem zarówno ujęć wód podziemnych, jak i sieci wodociągowej, co wiąże się z obsługą całego systemu. Głównym zadaniem PWiK jest dystrybucja wody o odpowiedniej jakości i odpowiednim ciśnieniu do odbiorców indywidualnych i zakładów przemysłowych; 99,5% nieruchomości jest podłączonych do sieci wodociągowych. Woda dostarczana jest także do sąsiednich miejscowości: Kozłów, Taciszów, Rzeczyce, Kleszczów i Ligota Łąbędzka. Na obsługiwany terenie mieszka ok. 222 tys. osób, w tym 198 tys. to mieszkańcy Gliwic.

Woda dostarczana odbiorcom pochodzi z dwóch głównych źródeł: 85% z własnych ujęć wód podziemnych i 15% z zakupu uzdatnionej wody od Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji (z ujęć podziemnych i powierzchniowych).

W 2007 r. gliwickie PWiK dostarczyło 10 316 264 m³ wody (średnio 28 264 m³/d), z czego 7 561 565 m³ przypadało na gospodarstwa domowe, 1 891 194 m³ na cele produkcyjne, 863 505 m³ na inne cele. Podane wielkości odpowiadają aktualnemu zapotrzebowaniu na wodę komunalną w Gliwicach.

W ostatnich latach następuje spadek ilości wody sprzedanej. Powodem jest zmniejszanie się liczby mieszkańców obsługiwanego rejonu, a także oszczędności zużycia wody zarówno w przemyśle, jak i w gospodarstwach domowych.

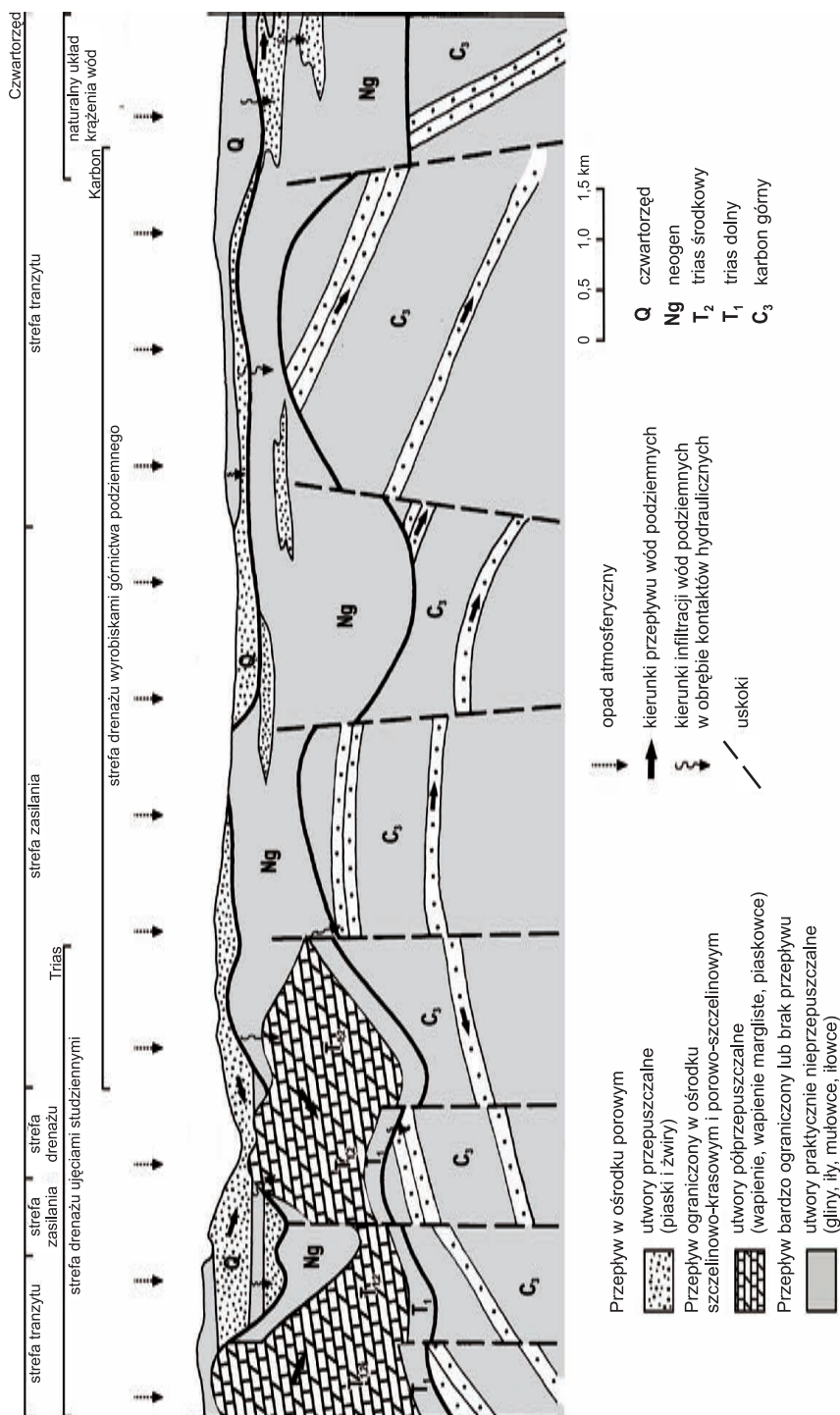


Fig. 5. Schemat przepływu wód podziemnych w profilu pionowym w rejonie Gliwic

Dobowe zapotrzebowanie na wodę na jednego mieszkańca zawiera się w przedziale 120–150 m³ (0,120–0,150 m³/d). W warunkach zdarzeń ekstremalnych to zużycie może być ograniczone. Służby w Gliwicach są odpowiedzialne za dostarczenie mieszkańcom wody pitnej w ilości minimalnej 1500–6000 m³/d (tab. 1).

Tabela 1**Wybrane informacje o Gliwicach**

Powierzchnia		134 km ²
Ludność (grudzień 2007 r.)		197 400
Pobór (2007 r.)	komunalny (inne)	8 425 070 m ³ /rok (śr. 23 082 m ³ /d)
	przemysłowy	1 891 194 m ³ /rok (śr. 5181 m ³ /d)
Zaopatrzenie w wodę	ujęcia wód powierzchniowych	15% (zakup wody)*
	ujęcia wód podziemnych	85% (ujęcia własne)
Zasoby wód podziemnych	dyspozycyjne	42 000 m ³ /d (pow. obszaru Gliwice-Łabędy 74,12 km ²) określone w czasie przejściowym
	eksploatacyjne	42 000 m ³ /d (przyznane do 2009 r. z warunkiem zmniejszenia do 22 000 m ³ /d)
Zapotrzebowanie na wodę w przypadku zaopatrzenia awaryjnego	minimalne	1481 m ³ /d
	niezbędne	2962 m ³ /d
	optymalne	5924 m ³ /d
Specyficzny problem miasta		Długotrwała eksploatacja wody jest prowadzona na poziomie przekraczającym możliwości naturalnego odnawiania zasobów wód podziemnych. Skutkiem jest zubożenie zasobów oraz trwale przekształcenie warunków hydrogeologicznych

* kupowana woda pochodzi z ujęć: Szalsza, Zawada i Miedary (wody podziemne triasowe) oraz Goczałkowice (wody powierzchniowe).

Pobór wód a ich zasoby

Przedsiębiorstwo Wodociągowe posiada trzy ujęcia: Gliwice-Łabędy (17 studni), Ostropa (4 studnie) i Wilcze Gardło (3 studnie). Największe ujęcie eksploatuje wody podziemne ze zbiornika triasowego GZWP nr 330 – Gliwice, który ma określone zasoby dyspozycyjne. Pozostałe dwa małe ujęcia pobierają wodę z poziomów czwartorzędowych, dla których nie obliczono zasobów dyspozycyjnych. Wszystkie ujęcia posiadają zatwierdzone lub przyjęte zawiadomieniem zasoby eksploatacyjne (1997–2000) i pobierają wodę zgodnie z aktualnym pozwoleniem wodnoprawnym. Zasoby eksploatacyjne dla tych ujęć wynoszą 43 522 m³/d, przy zapotrzebowaniu 43 409 m³/d. Z powyższych danych wynika, że prawie całe zasoby eksploatacyjne użytkownik zgłosił do zagospodarowania i nie ma rezerw. Główny pobór wód skierowany jest na studnie ujęcia Gliwice-Łabędy (ok. 97%) i to one tworzą bilans zasobowy wód podziemnych w rejonie Gliwic.

W dokumentacji hydrogeologicznej ustalono zasoby dyspozycyjne wód podziemnych rejonu triasu gliwickiego (GZWP nr 330 Gliwice) i określono ich wielkość dla obszaru zasobowego ujęcia Gliwice-Labędy (Dziuk i in., 1997). Bilans wodny wykonano dla warunków wymuszonych eksploatacją wód podziemnych, która w latach 1965–1995 była na poziomie maksymalnym i doprowadziła do przeeksploatowania zbiornika. W tych warunkach założeniem do oceny zasobów dyspozycyjnych był aktualny pobór wód, jako miernik zapotrzebowania. Ponieważ w 1995 r. wynosił on 107 tys. m³/d w całym zbiorniku i 42 tys. m³/d w ujęciu Gliwice-Labędy, wielkości te przyjęto jako poziom zasobów dyspozycyjnych na czas określony, z postulatem ograniczenia poboru i odbudowania zasobów tego zbiornika (tab. 1). Szczególnie wskazano na ograniczenie eksploatacji wód w ujęciu Gliwice-Labędy do 22 tys. m³/d. Ustalony okres przejściowy kończy się w 2009 r. wraz z wygaśnięciem ważności decyzji o wielkości poboru wód z ujęcia. Przedstawione w dokumentacji rozwiązania, prowadzące do zrównoważenia bilansu wodnego w zbiorniku triasowym, uzasadniają ustanowienie całkowitych zasobów dyspozycyjnych w wysokości 87 580 m³/d i zasobów dyspozycyjnych dla ujęcia Gliwice-Labędy w ilości 11 618 m³/d. Założenia przyjęte w opracowaniu są realizowane przez WPWiK Gliwice. W 2007 r. pobór wód ograniczono do 23 235 m³/d.

Nowy wniosek zasobowy uwzględni aktualne pobory wody i potrzeby rejonu. Wyniki weryfikacji wskażą, czy istnieją w zbiorniku rezerwy wody, i będą podstawą do opracowania koncepcji eksploatacji zbiornika.

Chemizm wód podziemnych

Wody serii węglanowej triasu należą generalnie do wód słodkich i akratopégów, o suchej pozostałości 208–800 mg/dm³, wykazując również miejscami podwyższone wartości (do 2 g/dm³) w zakresie wód słabo zmineralizowanych. Odczyn kwalifikuje wody do słabo zasadowych (pH = 7,2) i sporadycznie do słabo kwaśnych (pH = 6,9). Przeważnie są to wody średnietwarde i twarde (4,2–9,1 mval/dm³) oraz wyjątkowo bardzo twarde (16,1 mval/dm³). Skład chemiczny wód jest zróżnicowany, anomalne stężenia oznaczono dla chlorków, siarczanów i strontu, które lokalnie znacznie odbiegają od wartości średniej dla badanego zbiornika.

Wody eksploatowane w ujęciu Gliwice-Labędy należą do dwóch typów hydrochemicznych: HCO₃–Ca–Mg i HCO₃–SO₄–Ca–Mg. Punktowo stwierdzono występowanie wód typu Cl–HCO₃–SO₄–Ca oraz HCO₃–Cl–SO₄–Ca–Na, co może świadczyć o ich zanieczyszczeniu (Rubin i in., 1998).

Jakość wód jest zróżnicowana. W zbiorniku triasowym występują wody wysokiej i średniej jakości, ale miejscami zaznacza się również jej pogorszenie. Bardzo dobra i dobra jakość charakteryzuje wody występujące we wschodniej części miasta, poza zasięgiem zalegania utworów trzeciorzędowych. Decydują o tym graniczne wartości wskaźników: przewodność 508–648 μS/cm i azotyny 0,01–0,03 mg/dm³. Wartości wskaźników jakości wody są kształtowane jedynie w efekcie naturalnych procesów zachodzących w warstwie wodonośnej i żaden ze wskaźników nie przekracza wartości dopuszczalnych dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Woda pobierana w studniach głębinowych nie wymaga zatem uzdatniania i może być bezpośrednio podawana do sieci.

Wody dobrej i zadowalającej jakości występują w zachodniej części miasta w zbiorniku przykrytym utworami trzeciorzędu. O wydzieleniu tych klas zdecydowały podwyższone zawartości żelaza (0,14–0,42 mg/dm³) i manganu (0,16–0,32 mg/dm³). Wartości wskaźników jakości wody nie wskazują na oddziaływanie antropogeniczne. Ich podwyższone wartości (żelazo maksymalnie do 2 mg/dm³) są wynikiem naturalnych procesów zachodzących w warstwie wodonośnej.

Ponieważ wskaźniki te przekraczają wartości dopuszczalne dla wody przeznaczonej do picia, woda pobierana ze studni jest uzdatniana.

Wody niezadawalającej jakości pojawiły się w studniach zlokalizowanych w sąsiedztwie Kłodnicy i Kanału Gliwickiego: amoniak ($0,11\text{--}0,55\text{ mg/dm}^3$), chlorki ($370\text{--}516\text{ mg/dm}^3$) i siarczany ($330\text{--}340\text{ mg/dm}^3$). W rejonie tym wartości wskaźników są podwyższone w wyniku słabego oddziaływania antropogenicznego, w tym przypadku jest to infiltracja zanieczyszczonych wód z cieków powierzchniowych. Znaczne stężenie siarczanów zaobserwowano również w studni, której wody kontaktują się z wodami poziomów trzeciorzędowych (600 mg/dm^3). Ponieważ otrzymane wyniki przekraczają wartość dopuszczalną dla wody przeznaczonej do picia, wodę trzeba uzdatniać.

Zagrożenia wód podziemnych

Stopień zagrożenia poziomu wodonośnego serii węglanowej triasu jest zróżnicowany i zależy od budowy geologicznej obszaru oraz zagospodarowania terenu. Dla zbiornika triasowego w Gliwicach określono dwa stopnie zagrożenia i na ich podstawie wydzielono dwa rejonory zróznicowane po kątem potencjalnego zagrożenia wód podziemnych z powierzchni (Chmura, 1998; Rubin i in., 1998).

Rejon w północnej i zachodniej części miasta zakwalifikowano do strefy bardzo niskiego zagrożenia. W nadkładzie utworów zawodnionych zalega kilkudziesięciometrowa warstwa ilastych osadów trzeciorzędu, która chroni wody podziemne przed zanieczyszczeniem z powierzchni. Czas pionowego przepływu do warstwy wodonośnej jest dłuższy od 100 lat.

Pozostałą część obszaru (wschodnia i środkowa), która znajduje się poza zasięgiem utworów trzeciorzędowych, uznano za zagrożoną potencjalnym zanieczyszczeniem z powierzchni. Warstwa wodonośna jest odkryta lub częściowo zakryta i wykazuje dużą podatność na migrację zanieczyszczeń w głąb górotworu. Otwartymi drogami przepływu są spękania i szczeliny, które nie tworzą naturalnych barier dla migrujących substancji. Przykrycie warstwy wodonośnej stanowią utwory gliniaste czwartorzędu, których miąższość jest zmienna, od ich braku do kilkunastu metrów. Czas pionowej infiltracji jest krótszy niż 5 lat. Obszar ten uznano za bardzo zagrożony, o małej odporności na zanieczyszczenia i wysokim stopniu zagospodarowania. Znajduje się tu wyjątkowo dużo potencjalnych ognisk zanieczyszczeń (punktowych, liniowych i przestrzennych), co dodatkowo zwiększa zagrożenie dla wód podziemnych. W bezpośrednim sąsiedztwie Kłodnicy i Kanału Gliwickiego (środkowa część zbiornika) stopień zagrożenia jest bardzo wysoki.

Obszary perspektywiczne

Obszar perspektywiczny, w obrębie którego można by zbudować ujęcie awaryjne dla zabezpieczenia Gliwic przed skutkami zdarzeń ekstremalnych, jest częścią GZWP nr 330 (fig. 5). Jego wytypowanie oparto na dwóch warunkach: lokalizacji studni w terenach słabo zagospodarowanych i w części zbiornika, która posiada naturalną odporność przed zanieczyszczeniem wód z powierzchni. Charakteryzowany obszar obejmuje północno-zachodnią część miasta (rejon Brzezinki) i miejscowości położone poza jego granicami: Kleszczów i Rzeczyce. Zawodnione są utwory węglanowe o miąższości od 100 do ponad 200 m, które zalegają na głębokości od 65 do 78 m. Poziom wodonośny budują wapienie, dolomity i margle w różnym stopniu podatne na pękanie i krasowienie, stąd charakterystyczna dla tego wodonośna jest zmienność warunków hydrogeologicznych. Przewodność warstwy wodonośnej wynosi od 20 do 500 m²/d. Zbiornik zaliczany jest do bardzo zawodnionych. Wydajność potencjalna studni została określona na 180 m³/h (Rubin i in., 1998). Uzyskane w nielicznych studniach mniejsze wydajności (30–50 m³/h) wskazują na lokalną zmienność warunków przepływu wód.

Warunki zasilania są ograniczone. Na całym obszarze zalegają ilaste utwory miocenu, które stanowią dobrą izolację dla poziomu wodonośnego. W całym obszarze ma miejsce intensywny drenaż wód podziemnych ujęciami studziennymi PWiK. Moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi $205 \text{ m}^3/\text{d km}^2$.

Wody podziemne są wysokiej lub średniej jakości i mogą być podawane bezpośrednio do sieci wodociągowej lub po procesie prostego uzdatniania. Wartości wskaźników jakości wody nie wskazują na oddziaływanie antropogeniczne. Ich podwyższone wartości (żelazo maksymalnie do $2 \text{ mg}/\text{dm}^3$) są wynikiem naturalnych procesów zachodzących w warstwie wodonośnej.

W obszarze perspektywnym określono bardzo niski stopień zagrożenia. W nadkładzie utworów zawodnionych zalega kilkudziesięciometrowa warstwa ilastych osadów trzeciorzędu, która chroni wody podziemne przed zanieczyszczeniem z powierzchni. Czas pionowego przepływu do warstwy wodonośnej wynosi ponad 100 lat.

PODSUMOWANIE

Gliwice pod względem zaopatrzenia w wodę należą do miast stabilnych i bezpiecznych. Wodociągi w 85% bazują na własnych ujęciach wód podziemnych i miasto posiada przygotowaną dokumentację planowego działania w zakresie zapewnienia dostaw wody pitnej dla ludności w warunkach specjalnych. W gotowości do eksploatacji awaryjnej utrzymywane są publiczne urządzenia zaopatrzenia w wodę, na które składa się wydobycie wody ze wskazanego ujęcia i jej rozdysponowanie. Z bilansu potrzeb wody w sytuacjach ekstremalnych wynika, że wystarczy uruchomić 2–4 studnie, by zapewnić zaopatrzenie w wodę pitną. Typowane są studnie ujmujące triasowy poziom wodonośny, z których może być pobierana woda dobrej jakości (bez uzdatniania) i w ilości odpowiedniej do potrzeb.

Specyfiką obszaru Gliwic jest silna antropopresja, która kształtuje inne warunki zasilania i drenażu w systemie krążenia wód podziemnych oraz zmienia ich bilans ilościowy i jakościowy. Skutkiem jest wyłączenie z eksploatacji studni pompujących wody zdegradowane lub z obniżoną wydajnością. Konsekwencją jest również konieczność odniesienia się do odnawialności zasobów i wyznaczenia zasobów dyspozycyjnych w kontekście wymuszonego poboru wód. Aktualna eksploatacja wód ze zbiornika triasowego w zestawieniu z zasobami dyspozycyjnymi wskazuje na jego przeeksploatowanie i brak perspektyw do budowy kolejnych ujęć. W opisanym przypadku można jedynie zmieniać strukturę lokalizacji ujęć, usprawniać technicznie istniejące studnie i regulować ich eksploatację w stosunku do możliwości przebudowy infrastruktury przesyłania wody.

Obszar perspektywny, typowany do zaprojektowania nowego ujęcia awaryjnego, jest równocześnie obszarem lokalizacji studni aktualnie eksploatujących wodę i istniejących studni awaryjnych, które nie są podłączone do sieci wodociągowej.

LITERATURA

- BIELEWICZ R., 2003 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w związku ze zmianą poziomu odwodnienia zlikwidowanego zakładu górniczego – Rejon „Gliwice” Centralnego Zakładu Odwodnienia Kopalń. Arch. Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego w Katowicach.
- BIERNAT S., 1955 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Pyskowice. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHMURA A., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Gliwice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHMURA A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Rybnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DZIUK M., KOWALCZYK A., KROPKA J., KORONA W., SIWY K., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych regionu triasu gliwickiego (GZWP Gliwice nr 330). Arch. Przeds. Wodociągów i Kanalizacji w Gliwicach.
- GÓRNIK M., 2002 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z utworów karbonu ujmowanych przez wyrobiska KWK „Sośnica”. Arch. Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego w Katowicach.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, skala 1:500 000, z objaśnieniami. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOWALCZYK A., 2003 – Formowanie się zasobów wód podziemnych w utworach węglanowych triasu śląsko-krakowskiego w warunkach antropopresji. Wyd. UŚL., Katowice.
- KOWALCZYK A., KROPKA J., RUBIN K., 1997 – Zasoby wód podziemnych zbiornika triasowego (GZWP) Gliwice na podstawie badań modelowych. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 8: 85–90.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, cz. II. Zasoby, jakość i ochrona wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., 2004 – Środowisko hydrogeochemiczne karbonu produktywnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. UŚL., Katowice.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A. (red.), 1996 – Mapa dynamiki zwykłych wód podziemnych GZW i jego obrzeżenia. Skala 1 : 100 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A., SIEMIŃSKI A. (red.), 1997 – Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **159**.
- RUBIN K., RÓŻKOWSKI J., RUBIN H., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski, 1:50 000, ark. Pyskowice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WITCZAK S., 2001 – Model hydrogeologiczny Subniecki Kędzierzyńsko-Głubczyckiej (GZWP nr 332). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻERO E., 1957 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Gliwice. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻUK U., 1994 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych (sarmat) i głębokiego poziomu wodonośnego rynnny erozyjnej czwartorzędu regionu Kędzierzyn-Koźle–Zdzieszowice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.