

BYTOM



Lidia **RAZOWSKA-JAWOREK**
Igor **BRODZIŃSKI**

INFORMACJE OGÓLNE

Bytom położony jest na terenie Górnego Śląska, największej aglomeracji miejsko-przemysłowej w Polsce, stanowi ośrodek gospodarczy i administracyjny z górnictwem węgla kamiennego (kopalnia: Bobrek-Centrum, część Zakładu Górniczego Piekary). Stanowi ono ważny węzeł komunikacyjny zarówno drogowy, jak i kolejowy. Dynamiczny rozwój miasta w latach 70. i 80. spowodował wzrost ludności do ponad 200 000 mieszkańców. Obecnie liczba ludności wynosi 179 317 (grudzień 2007 r.).

Na obszarze Bytomia występują różne formy zagospodarowania i użytkowania powierzchni terenu. 22,8% jego powierzchni zajmują użytki rolne 20,9% lasy, 13,5% zabudowa przemysłowa a 19,3% inne formy zagospodarowania terenu. Obszary zabudowy mieszkaniowej obejmują 15,7%. Zajmują one zarówno centralną część miasta (obszar starej zabudowy), jak i tereny osiedli mieszkaniowych poza centrum. Znaczący udział w powierzchni miasta stanowią tereny komunikacyjne. W Bytomiu krzyżują się drogi krajowe z Katowic i Krakowa do Poznania oraz z Katowic i Krakowa do Wrocławia (Trząski i in., 2003).

W wyniku przemian gospodarczych szereg zakładów, zwłaszcza związanych z górnictwem i hutnictwem, które były szczególnie uciążliwe dla środowiska i wodochłonne, ze względów ekonomicznych zostało zlikwidowanych oraz znalazło się w fazie likwidacji lub modernizacji (fig. 1).

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH

Geomorfologia

Obszar Bytomia jest położony w obrębie Wyżyny Śląskiej, na Płaskowyżu Bytomsko-Katowickim przez który przebiega dział wód Odry i Wisły. Terytorium miasta zajmuje 69,32 km², tworząc nieregularny wielobok, na osi północny zachód-południowy wschód, który określają współrzędne: 50°19' i 50°25' szerokości geograficznej północnej oraz 18°47' i 18°58' długości geograficznej wschodniej (Kondracki, 2002)

Bytom jest położony na średniej wysokości 280–290 m n.p.m., chociaż w rejonie rezerwatu Segiet osiąga wysokość do 346 m n.p.m., zaś w dolinie Bytomki zaledwie 249 m n.p.m. Stała eksploatacja górnicza i związane z nią ruchy górotworu powodują wyraźne zmiany w ukształtowaniu terenu. Teren miasta ulega ciągłemu obniżaniu. W porównaniu z danymi z 1949 r., centrum Bytomia zapadło się o 6 m, dzielnica Miechowice od 10,5 do 16 m, a niezabudowany teren w Dąbrowie Miejskiej od 14 do 32 m (jedno z największych obniżen na terenie GZW).

Centralne miejsce obszaru Bytomia zajmuje Wyżyna Miechowicka, która oddziela dolinę Dramy (na północnym zachodzie) od doliny Szarlejki i Brynicy (na północnym wschodzie) oraz Bytomki (na południu). Północną część miasta tworzy Garb Tarnogórski, będący częścią Grzbietu Wapienia Muszlowego – pasma triasowych wzniesień ciągnących się od doliny Odry i Góry Świętej Anny po Jurę Krakowsko-Częstochowską w okolicy Dąbrowy Górniczej.

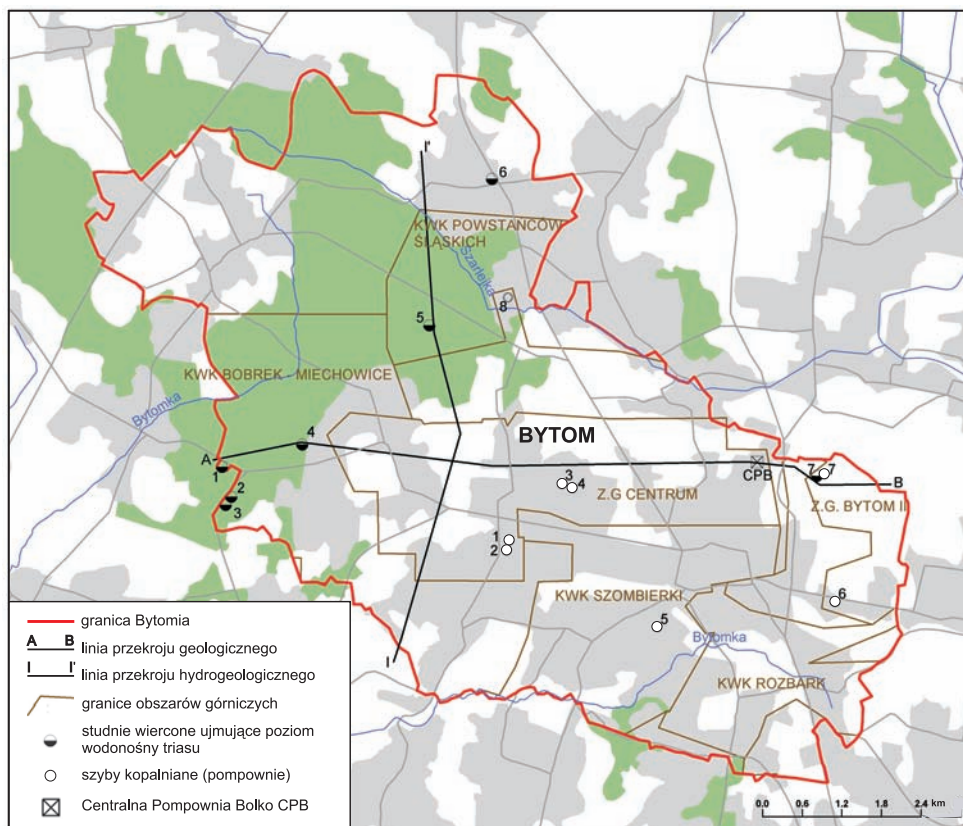


Fig. 1. Położenie obszaru Bytomia

Naturalna rzeźba terenu Bytomia, podobnie jak wielu innych miast śląskich, została przekształcona lub zatarta w wyniku wielowiekowej działalności górniczej i trudno ją dziś odtworzyć. Pojawiły się natomiast nowe, antropogeniczne formy rzeźby terenu: hałdy, garby, niecki lub nasypy, doły i przekopy. Największą powierzchnię tego przekształconego krajobrazu zajmują hałdy różnego pochodzenia oraz stawy, wypełniające wyrobiska powierzchniowe lub zapadliśka powstałe w czasie wydobywania węgla.

Hydrografia

Bytom leży na wododziale Wisły i Odry. Do dorzecza Odry należy Bytomka i jej dopływ Potok Rokitnicki, a do dorzecza Wisły – Szarlejka i Brynica.

Największym ciekim wodnym w mieście jest Bytomka, biorąca swój początek we wschodniej części miasta, w rejonie Miechowic. Bytomka ma 18,6 km długości (z czego na terenie Bytomia ok. 7 km) i wpływa do Kłodnicy na terenie Gliwic. Jej prawobrzeżnym dopływem jest Potok Rokitnicki. Wypływa on u podnóża wzniesienia 315 m n.p.m. w lesie miechowickim, ma długość 14,6 km (na terenie Bytomia ok. 5 km) i wpada do Bytomki w okolicy Zabrze-Maciejowa. Przez północną część miasta płynie potok Szarlejka z dopływem Segiet, który w okolicy

Piekar Śląskich uchodzi do Brynicy. Jego długość wynosi 10,7 km. Rzeki na terenie miasta zasilane są przez ścieki komunalne, przemysłowe i zrzuty wód kopalnianych. Bytomka prowadzi ok. 70–110 m³/min wody z czego prawie 90% to ścieki.

Zarys budowy geologicznej

Obszar Bytomia jest położony w północnej części niecki górnośląskiej w zasięgu występowania Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Północny obszar miasta należy do niecki bytomskiej, która tworzy szeroką łagodną antyklinę o osi W–E, a południowe tereny są w zasięgu siodła głównego. Jest to część paleozoicznej struktury waryscyjskiej pociętej licznymi uskokami. Dzięki pracom górniczym, a także licznym wierceniom budowa geologiczna tego obszaru jest bardzo dobrze rozpoznana. Występują tu dwa piętra strukturalne: piętro waryscyjskie, na które składają się utwory karbonu górnego oraz piętro pokrywowe, utworzone przez utwory triasu, neogenu i czwartorzędu (fig. 2).

Karbon na rozpatrywanym obszarze jest wykształcony w postaci osadów warstw porębskich, siodłowych i rudzkich. Warstwy porębskie stanowią najwyższe ogniwo warstw brzeżnych (namur A) należących do serii paralicznej. Reprezentowane są głównie przez piaskowce (o miąższości od 5–30 m), łupki ilaste, iłowce i mułowce zawierające nieliczne i cienkie pokłady węgla. Warstwy siodłowe (namur B–C) tworzą tzw. górnośląską serię piaskowcową zaliczaną do serii limnicznej. Miąższość warstw siodłowych wynosi od 130 m do 240 m i zalega w nich 7 pokładów węgla o zmiennej grubości mogącej dochodzić do 12 m. Warstwy rudzkie (namur C i westfal A), należą do serii limnicznej, a ich miąższość wynosi od 60 do przeszło 550 m. Występuje w nich 20 pokładów węgla o miąższości od 0,6 do 6,5 m. Warstwy rudzkie zbudowane są z łupków ilastych, łupków piaszczystych i piaskowców (Kurek, 1972; Solska, 1997).

Trias jest reprezentowany przez osady pstrego piaskowca i wapienia muszlowego, które zalegają niezgodnie na utworach karbonu. Występują na całym obszarze miasta z wyjątkiem niewielkich fragmentów, gdzie na skutek wypiętrzenia tektonicznego zostały one zerodowane.

Pstry piaskowiec o miąższości od 20 do 50 m, a miejscami nawet przeszło 220 m, dzieli się na: dolny, środkowy i górny (ret). Pstry piaskowiec dolny o miąższości do 35 m, zbudowany jest z pstrych piasków przechodzących w pstre piaskowce słabozwięzłe, przelawicony iłami i marglami. Pstry piaskowiec środkowy stanowią głównie ily pstre z soczewkami piasków, piaskowców oraz margli o miąższości od 10 do 20 m. Pstry piaskowiec górny (ret) budują w dolnej części silnie spękane płytowe margle dolomityczne, a w górnej wapienie dolomityczne oraz wapienie margliste. Miąższość tych osadów dochodzi do 70 m.

Wapień muszłowy dzieli się na dolny, środkowy i górny, o sumarycznej miąższości do 100 m. Wapień muszłowy dolny reprezentowany jest przez serię drobno- i grubokrystalicznych dolomitów kruszconośnych, silnie spękanych, charakteryzujących się dużą szczelinowatością i porowatością oraz serią zbitych, krystalicznych wapieni gogolińskich. W spągowej partii dolomitów kruszconośnych występują złoża rud cynkowo-ołowiowych, które były przedmiotem eksploatacji prowadzonej w latach 1877–1942 przez Zakłady Górniczo-Hutnicze Orzeł Biały. Wapień muszłowy środkowy budują dolomity diploporowe margliste i wapienie dolomityczne, przewarstwione wapieniami oolitowymi o strukturze gąbczastej. Cała seria o miąższości dochodzącej do 20 m jest silnie spękana. Wapień muszłowy górny występuje tylko na niewielkim obszarze nieczynnej już kopalni Miechowice w rejonie Szybu Północnego i jest reprezentowany przez ily, łupki, wapienie i dolomity warstw boruszowickich oraz dolomity margliste warstw tarnowickich, o maksymalnej miąższości 25 m.

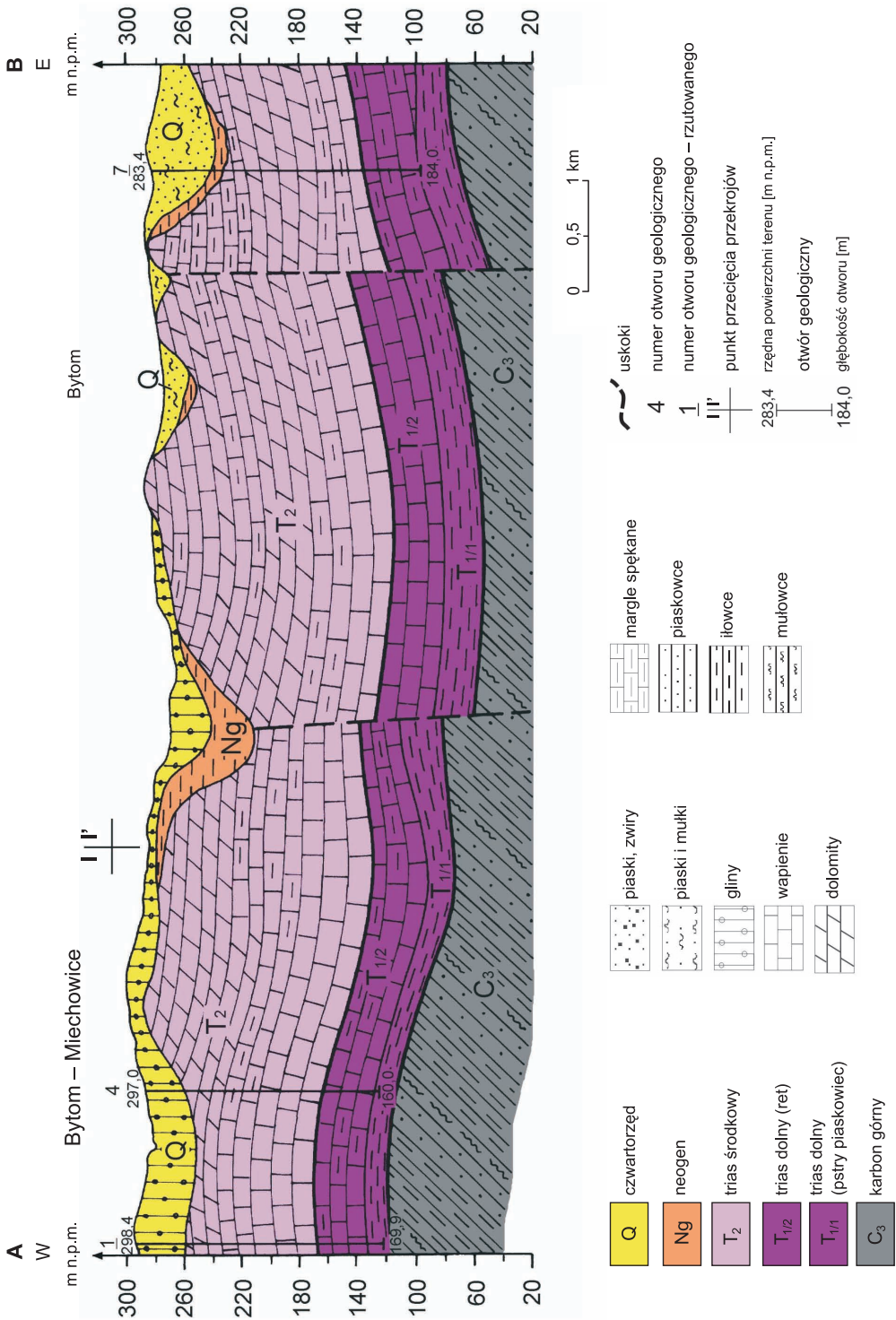


Fig. 2. Przekrój geologiczny A–B w rejonie Bytomia (wg Kropki, 1998) – lokalizacja na fig. 1

Neogen występuje lokalnie i fragmentarycznie w obniżeniach erozyjnych podłoża triasowego. reprezentowany jest przez osady miocenu, wykształcone w postaci ilów marglistych lub piasków. Mogą one wypełniać leje krasowe w utworach wapienia muszlowego i dlatego ich zasięg jest mocno ograniczony.

Czwartorzęd jest reprezentowany przez osady plejstocenu i holocenu, które wykazują duże różnicowanie litologiczne zarówno w pionie, jak i w poziomie. Utwory czwartorzędu zalegają na przeważającym obszarze miasta, tworząc pokrywę o miąższości od 2 do 60 m (w dolinie erozyjnej rzeki Bytomki). Przeważają plejstocenijskie utwory polodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego, wykształcone w postaci nieregularnych soczewek żwirów, piasków i glin z otoczkami. Holocen jest reprezentowany przez współczesne osady rzeczne: żwiry, piaski, ropy, muły, gliny z humusem i osady jeziorne w postaci piasków i mułków występujących jedynie w pobliżu cieków wodnych, np.: Potoku Mikulczyckiego (Żero, 1968).

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Warstwy wodonośne występują w piętrach: czwartorzędowym, triasowym i karbońskim (Biernat, 1955).

Zgodnie z przyjętą regionalizacją hydrogeologiczną Polski według Paczyńskiego (red., 1993), obszar Bytomia znajduje się w makroregionie centralnym (c), regionie XII śląsko-krakowskim, subregionie triasu śląskiego XII₁, rejonie gliwickim XII_{1B} i rejonie bytomskim XII_{1C}.

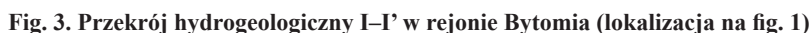
W zasięgu arkusza Bytom obserwuje się piętrowy układ różnowiekowych struktur hydrogeologicznych. Zasadnicze znaczenie dla występowania wód zwykłych mają hydrostruktury południowej części monokliny krakowsko-śląskiej, zaliczanej do pokrywowych struktur epoki alpejskiej. Uwzględniając zmodyfikowaną regionalizację słodkich wód podziemnych Polski według Kleczkowskiego (red., 1990), obszar Bytomia zlokalizowany jest w prowincji hydrogeologicznej górsko-wyżynnej, w zasięgu części triasowej (T) monokliny krakowsko-śląskiej (MK-S). W części północnej miasta zlokalizowany jest triasowy GZWP (330) Gliwice. Południowy fragment miasta obejmuje triasowy GZWP (329) Bytom.

Charakterystyka poziomów wodonośnych zwykłych wód podziemnych

Czwartorzędowe piętro wodonośne nie tworzy na obszarze miasta ciągłej pokrywy i charakteryzuje się dużą zmiennością parametrów hydrogeologicznych. Zbudowane jest ono z plejstocenijskich i holocenijskich piasków i żwirów o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Wody podziemne w obrębie tego piętra występują w formie zawieszonych izolowanych soczewek, warstw czy wkładek piaszczystych o niewielkiej zasobności, zasilanych opadami atmosferycznymi. W rejonie występowania miąższych osadów, w profilu stwierdzono obecność kilku warstwek wodonośnych o niskich wydajnościach. Zwierciadło ma charakter swobodny i występuje na głębokości od 1 m do kilku metrów. Lokalnie może występować na większych głębokościach pod przykryciem utworów nieprzepuszczalnych.

Z uwagi na wyraźną przewagę osadów gliniastych nad piaszczystymi zasobność w wodę poziomu czwartorzędowego jest niewielka i nie odgrywa on roli jako źródło wody pitnej na terenie miasta. W rejonach, gdzie poziom ten nie jest podścielony utworami nieprzepuszczalnymi, występuje kontakt hydrauliczny z piętrzem triasowym. Dlatego też w północnej części miasta został on całkowicie zdrenowany wskutek płytkiej eksploatacji rud cynku i ołowiu.

Użytkowe poziomy wodonośne na terenie miasta występują tylko w obrębie wychodni utworów węglanowych triasu. Jest to obszar intensywnego drenażu wód pionowymi i poziomymi wyrobiskami górniczymi kopalń rud cynku i ołowiu oraz węgla kamiennego. Poziom wodonośny wapienia muszlowego został całkowicie zdrenowany przez kopalnie rud cynku i ołowiu. Dlatego też poniższy opis dotyczy jedynego użytkowego poziomu wodonośnego na terenie miasta czyli poziomu retu.



Wskutek drenażu górniczego zwierciadło wody jest znacznie obniżone, ma charakter swobodny i występuje na zmiennych głębokościach, w przedziale od kilkunastu do ponad 100 m. w wyniku zdrenowania górotworu miąższość zawodnionych utworów jest na ogół niewielka i wynosi 20–40 m, a miejscami nawet poniżej 10 m.

Zasilanie kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu odbywa się na drodze infiltracji opadów atmosferycznych, bezpośrednio na obszarach wychodni oraz pośrednio, poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędu. Istotną rolę w zasilaniu odgrywa również infiltracja wód z Brynicy i Szarlejki. Możliwe jest również zasilanie z gęstej sieci wodociągowej i z kanalizacji, wskutek przecieków, a na terenach pozbawionych kanalizacji – także z rozproszonych zrzutów ścieków.

Na terenie miasta poziom wodonośny retu jest intensywnie drenowany pionowymi i poziomymi wyrobiskami górniczymi kopalń węgla kamiennego. Ze względu na aktywny drenaż wód nastąpiło znaczne obniżenie (o ponad 100 m) pierwotnych ciśnień hydrostatycznych na obszarze miasta (Kropka, 2003).

W granicach administracyjnych Bytomia znajdują się cztery jednostki hydrogeologiczne wyznaczone zgodnie z kryteriami zastosowanymi w Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bytom (Kropka i in., 1998). Obejmują one północną część miasta, natomiast część południowa jest pozbawiona użytkowego piętra wodonośnego (fig. 4).

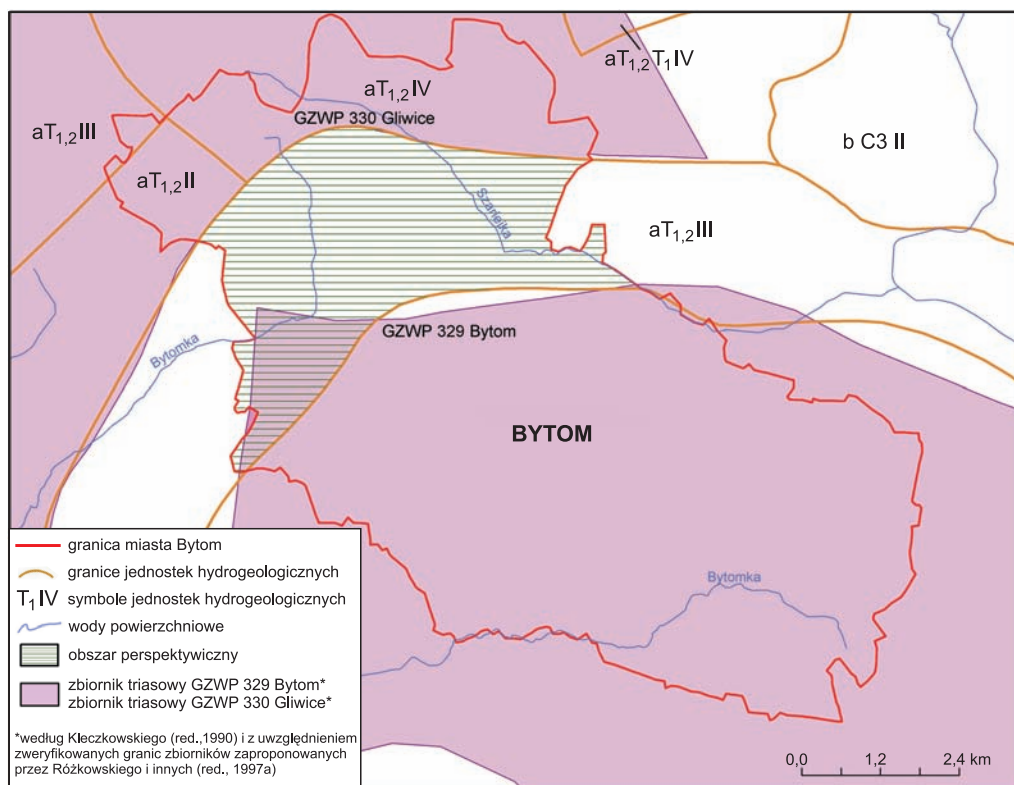


Fig. 4. Mapa warunków hydrogeologicznych rejonu Bytomia

Jednostka aT_{1,2}II występuje w północno-zachodniej części miasta obejmując niewielki obszar. Występujący poziom wodonośny ma zwierciadło o charakterze swobodnym, występujące na znacznych głębokościach, mieszczących się w przedziale 50–100 m. Miąższość utworów zawodnionych waha się od 20–40 m, a miejscami blisko 100 m. Wydajność potencjalna pojedynczej studni wynosi na przeważającej części obszaru od 30 do 50 m³/h, a w skrajnie zachodniej części – przekracza 120 m³/h.

Jednostka aT_{1,2}VI obejmuje swym zasięgiem północną część miasta. Głębokość występowania tego poziomu jest znaczna i wynosi najczęściej 50–100 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy lub swobodny; jest to uzależnione od położenia studni względem wychodni utworów wodonośnych, a także od tego, którą część kompleksu wodonośnego ujmują studnie: górną związaną z dolomitami kruszczonośnymi wapienia muszlowego, czy dolną związaną z dolomitami i wapieniami retu. Są też studnie ujmujące obydwie te warstwy łącznie. Miąższość utworów wodonośnych jest bardzo zmienna, w zakresie od 20 do 200 m. Wydajności potencjalne studni są również bardzo zmienne, od 10 do ponad 70 m³/h. W zasięgu tej jednostki utwory węglanowe były przedmiotem intensywnej eksploatacji górniczej rud metali oraz surowców skalnych. Górnotwór jest więc bardzo sferforowany licznymi wyrobiskami poziomymi i pionowymi. Z tego powodu oraz z uwagi na brak utworów nieprzepuszczalnych, poziom ten na znacznym obszarze nie jest izolowany od powierzchni terenu. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych jest wysoki, identyczny z modułem zasobów odnawialnych wymuszonych eksploatacją ujęć i wynosi 606 m³/d km². Został on przyjęty na podstawie wyników badań modelowych. Wody tej jednostki ujmowane poza granicami miasta Bytomia są praktycznie w całości eksploatowane na potrzeby zaopatrzenia aglomeracji Tarnowskich Gór oraz częściowo przesyłane do innych miast, głównie do Bytomia.

Jednostka aT_{1,2}III obejmuje swym zasięgiem wychodnie utworów węglanowych triasu w środkowej części miasta. Należy do obszaru intensywnie drenowanego pionowymi i poziomymi wyrobiskami górniczymi nieczynnych kopalń rud cynku i ołowiu oraz węgla kamiennego. Obniżone zwierciadło wody o charakterze swobodnym występuje na zmiennych głębokościach, w przedziale od kilkunastu do ponad 100 m. Miąższość zawodnionych utworów jest na ogół niewielka; jest to również skutek zdrenowania górnotworu. Uśredniona wartość miąższości, w zasięgu jednostki, wynosi 33 m. Wydajności potencjalne studni pojedynczej są zróżnicowane i wynoszą: 10–30 m³/h w części środkowej obszaru jednostki, 30–50 m³/h w części zachodniej obszaru oraz powyżej 70 m³/h w części wschodniej. Ze względu na brak występowania ciągłej warstwy utworów izolujących oraz z powodu udrożnienia górnotworu robotami górniczymi, analizowany poziom wodonośny nie jest dostatecznie chroniony od wpływów z powierzchni. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych ustalony po analizie wyników badań modelowych oraz aktualnego zdrenowania górnotworu wynosi 286 m³/d km².

Druga jednostka typu aT_{1,2}III obejmuje niewielki obszar położony w północno-zachodniej części miasta. Zawiera poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym, który występuje na głębokości 15–50 m. Miąższość utworów zawodnionych zmienia się w bardzo szerokim zakresie od 40 do 200 m. Wzrost miąższości odbywa się w kierunku północnym, w przybliżeniu zgodnym z kierunkiem zapadania utworów budujących poziom wodonośny. Wydajność potencjalna pojedynczej studni również zmienia się w bardzo szerokim zakresie od 30 do ponad 120 m³/h. Brak jest izolacji utworów wodonośnych od powierzchni terenu. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi 246 m³/d km².

Piętro wodonośne karbonu występuje na całym obszarze miasta. Przedstawiona poniżej charakterystyka dotyczy warunków hydrogeologicznych piętra, ale należy mieć na uwadze fakt, że obecnie jest to obszar objęty w całości drenażem górniczym, który spowodował duże przeobrażenia naturalnych warunków hydrogeologicznych i hydrograficznych (Rózkowski i in., 1997a).

Piętro to tworzy zespół oddzielnych, szczelinowo-porowych poziomów wodonośnych oddzielonych od siebie wkładkami iłowców i mułowców. Utwory zbiornikowe to przede wszystkim piaskowce należące do serii mułowcowej, górnoląskiej serii piaskowcowej i warstw brzeźnych serii paralicznej. Utwory wodonośne są tu w znacznym stopniu zdrenowane, nie występują w nich wody zwykłe. Według rozpoznania otworami studziennymi zlokalizowanymi na terenie miast sąsiednich, miąższość utworów wodonośnych nie przekracza na ogół 30 m, a współczynnik filtracji zmienia się w zakresie 0,1–6,7 m/d. Zasilanie poziomów wodonośnych odbywa się na ich wychodniach, bezpośrednio z infiltracji opadów atmosferycznych lub poprzez przepuszczalne utwory nadkładu (Kropka i in., 1998).

Seria mułowcowa charakteryzuje się małą przepuszczalnością z wyjątkiem stropowych partii warstw orzeskich, gdzie przepuszczalność jest większa.

Górnoląska seria piaskowcowa (warstwy siodłowe i rudzkie) stanowi główny kompleks wodonośny karbonu na terenie miasta. Są to piaskowce o średnim współczynniku filtracji 2,13 m/d. W wyniku długoletniej eksploatacji nastąpiło całkowite szczypanie zasobów statycznych. Obecnie nie stwierdza się ciągłych poziomów wodonośnych w obrębie tej serii. Jedynie grube ławice piaskowców są zawadnione i właśnie dopływy do tych ławic mają zasadniczy wpływ na zawadnienie kopalń zlokalizowanych w Bytomiu.

Na obszarach eksploatacji górniczej, silnego zaangażowania tektonicznego oraz sedymentacyjnych wyklinowań obserwuje się połączenia poziomów wodonośnych w obrębie poszczególnych serii litostratygraficznych karbonu produktywnego. Poziomy wodonośny karbonu produktywnego nie są zasilane drogą infiltracji opadów atmosferycznych na terenie miasta. Zasadniczy wpływ na zawadnienie kopalń ma piętro wodonośne triasu, poziom środkowego i dolnego pstręgo piaskowca. Z tego poziomu następuje dopływ wód do wyrobisk górniczych, wskutek eksploatacji węgla, która spowodowała przerwanie pierwotnej izolacji.

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w rejonie Bytomia

W obszarze miasta występują dwa Główne Zbiorniki Wód Podziemnych GZWP (329) Bytom i GZWP (330) Gliwice (Kleczkowski, red., 1990) (fig. 4).

GZWP (329) Bytom pokrywa się w przybliżeniu z granicami triasowej niecki bytomskiej. W profilu utworów węglanowych triasu zbudowanych z dolomitów i wapieni wydziela się zasadniczo dwa niezależne poziomy wodonośne (wapienia muszlowego i retu). Zbiornik Bytom prowadzi wody o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym. W wyniku długoletniej eksploatacji rud nastąpiło szczypanie zasobów statycznych wód poziomu wapienia muszlowego. Granice tego zbiornika zostały wyznaczone kilkanaście lat temu. Od tego czasu wykonano wiele opracowań na terenie niecki bytomskiej (Kowalczyk i in., 1996), jak również zmieniła się sytuacja w górnictwie węgla kamiennego wskutek likwidacji kopalń na terenie miasta. W rezultacie zasięg GZWP Bytom został zweryfikowany. Kropka (2003) przedstawił koncepcję zmniejszenia powierzchni tego GZWP tylko do rejonów poza Bytomiem, a na terenie miasta wyznaczył użytkowy poziom wód podziemnych (UPWP), obejmujący użytkową część poziomu wodonośnego retu.

GZWP (330) Gliwice wydzielony został w węglanowych utworach triasu. Fragment występujący na obszarze miasta Bytom w nadkładzie serii węglanowej triasu zawiera na ogół przepuszczalne utwory czwartorzędu. Przepływ wód podziemnych odbywa się w systemie połączonych szczelin, pustek i kawern. Ogólny kierunek przepływu wód w kompleksie wodonośnym serii węglanowej triasu przebiega z północnego wschodu na południowy zachód. Długotrwała i intensywna eksploatacja wód studniami spowodowała zakłócenia pierwotnego układu hydrodynamicznego i warunków przepływu (Różkowski i in., red., 1997a, b).

Bytom zlokalizowany jest na obszarze należącym do deficytowych w pozyskiwaniu wody pitnej, dlatego w wydzielaniu GZWP zastosowano lokalne kryteria ilościowe. Wyodrębnione zbiorniki mają znaczenie praktyczne na tle ogólnie mało korzystnych warunków hydrogeologicznych. Określono dla nich ochronę w celu powstrzymania degradacji środowiska wód podziemnych.

Schemat przepływu wód podziemnych

Rejon Bytomia znajduje się na wododziale Wisły i Odry oraz w wielopoziomowym układzie przepływu wód podziemnych w utworach czwartorzędu, triasu oraz karbonu. Jego przynależność do lokalnego systemu krążenia określają mniejsze zlewnie powierzchniowe i zbiorniki wód podziemnych, które poddawane są od ponad wieku silnej antropopresji związanej z długoletnią działalnością górnictwa węgla kamiennego oraz silnym zurbanizowaniem i uprzemysłowieniem (fig. 1).

W warunkach naturalnych lokalną strefę drenażu stanowiły Bytomka i jej dopływ Potok Rokitnicki w dorzeczu Odry, oraz Szarlejka i Brynica w dorzeczu Wisły, które przebiegają przez obszar miasta (fig. 5). Rzeki te, płynąc w jego południowej i północnej części, przejmują wody poziomów czwartorzędowych i przypowierzchniowego fragmentu poziomów triasowych. Obszar ten reprezentuje otwarty układ krążenia wód: obszary zasilania i drenażu leżą zarówno wewnątrz jak i poza granicami miasta.

Opisany w rejonie Bytomia układ krążenia wód, uwarunkowany morfologią terenu i budową geologiczną, został zmieniony wskutek oddziaływania czynników antropogenicznych, powodujących zmiany warunków zasilania i drenażu wód. Aktualnie warunkuje go drenaż wyrobiskami górnictwymi i pompowanie wód kopalnianych na powierzchnię. Miasto znajduje się w zasięgu oddziaływania wymuszonego drenażu o zasięgu regionalnym wyrobiskami nieczynnych kopalń rud cynku i ołowiu oraz wyrobiskami czynnych i nieczynnych kopalń węgla kamiennego (Górník, 2002; Bielewicz, 2003).

Zaopatrzenie miasta w wodę

Bytom zaopatrywany jest w 100% w wodę z ujęć Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach, a jedynie Zakłady Górnicze wykorzystują własne wody dołowe do celów socjalno-bytowych i na cele własne kopalni. Na terenie Bytomia właścicielem sieci wodociągowej jest Bytomskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.

Łączna długość sieci wodociągowej na terenie miasta wynosi 371,85 km. Korzysta z niej 97,7% mieszkańców miasta. Średnie jednostkowe zużycie wody na cele konsumpcyjne mieszkańców wynosiło w 2003 r. 106,2 dm³/d (Trząski i in., 2003).

W wyniku działalności górniczej nastąpiły przeobrażenia stosunków wodnych w rejonie miasta. Konsekwencją tego było zmniejszenie zasobów wód podziemnych, obniżenie i zanik zwierciadła wody w studniach gospodarskich i ujęciach głębinowych, zanik źródeł i cieków powierzchniowych oraz zjawisko intensywnej infiltracji wód z cieków powierzchniowych w podłoże. Dlatego też Bytom jest zaopatrywany w wodę z ujęć wód położonych poza granicami miasta. W podobnej sytuacji są miasta przylegające do granic Bytomia.

Większość wód kopalnianych zrzucana jest do cieków powierzchniowych, co powoduje podpiętrzenie zwierciadła wody, znaczne zasolenie wód powierzchniowych i w konsekwencji wpływa na degradację wód powierzchniowych uniemożliwiając wykorzystanie ich do celów komunalnych i przemysłowych. Zaistniała więc konieczność sprowadzania wody z cieków gór-

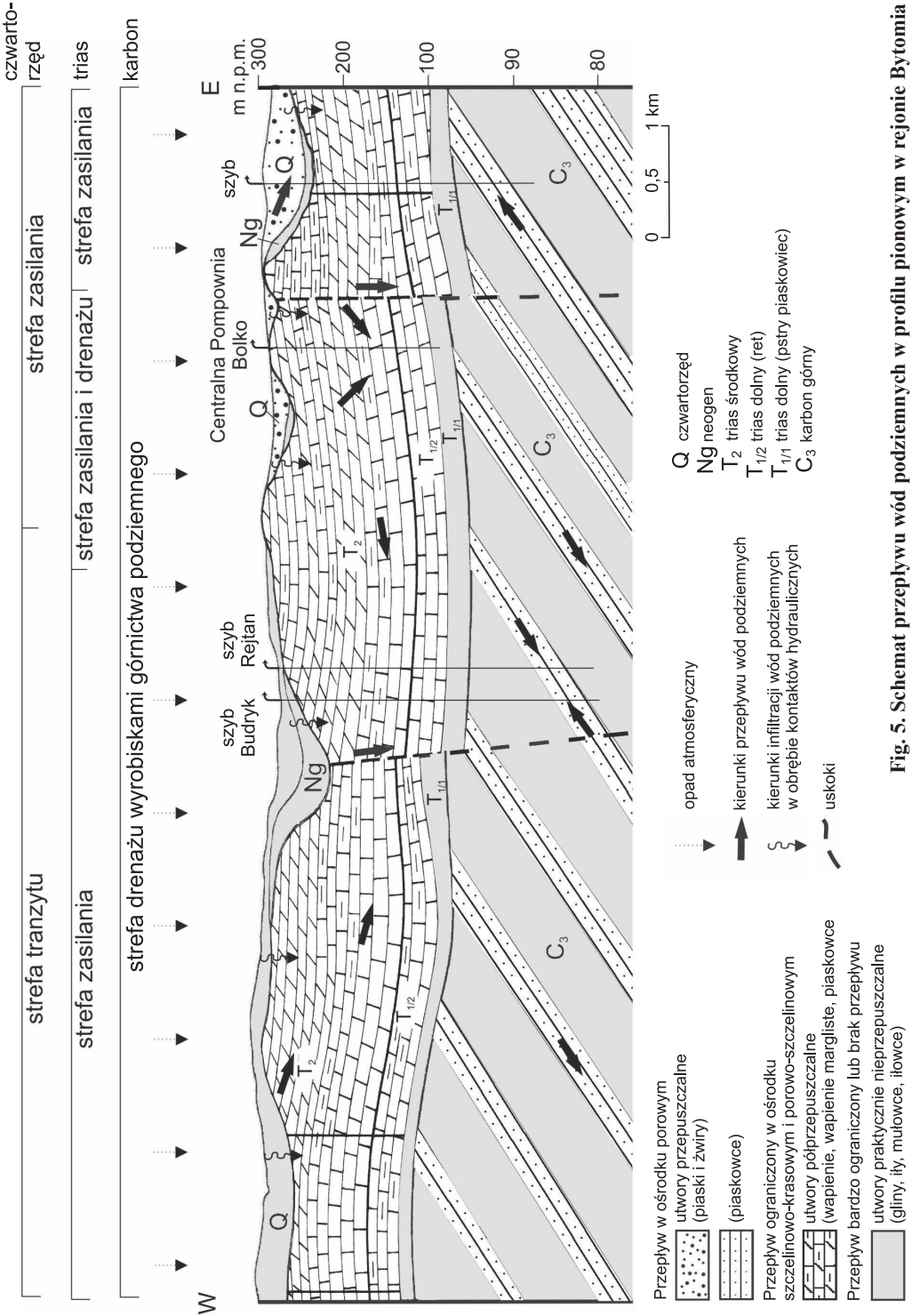


Fig. 5. Schemat przepływu wód podziemnych w profilu pionowym w rejonie Bytoma

skich do zbiorników retencyjnych: Goczałkowice i Dzieńkowice. Przerzut wody konsumpcyjnej jest podstawą zaopatrzenia ludności Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego w wodę.

Na terenie Bytomia użytkowy poziom wód podziemnych występuje w części północnej miasta w obrębie triasowego zbiornika wodonośnego. Zbiornik ten może jednak być wykorzystywany do zaopatrzenia w wodę pitną miasta jedynie w przypadku zdarzeń ekstremalnych, kiedy to inne źródła wody pitnej nie będą mogły być wykorzystane (Razowska-Jaworek, 2006). Obszar perspektywiczny wyznaczono w obrębie miasta, ponieważ ze względu na silne zurbanizowanie obszaru GOP-u, miasta sąsiadujące z Bytomiem w przypadku zdarzeń ekstremalnych będą musiały również znaleźć źródła wody pitnej dla ludności.

Pobór wód a ich zasoby

Ze względu na wieloletnią działalność górnictwa na terenie Bytomia istniało tylko kilka ujęć wód podziemnych, które eksploatowały zasoby wód podziemnych z piętra wodonośnego triasu. Ujęcia zlokalizowane na terenie dzielnicy Miechowice ujmowało wody poziomu retu. Ujęcia te, wykonane w latach 70. i 80. XX stulecia, udostępniały wody na potrzeby KWK Miechowice. Wydajności eksploatacyjne wynosiły od 30 do 54 m³/h przy dużych depresjach. Obecnie wszystkie studnie ujmujące wody podziemne na terenie miasta są nieczynne, a część całkowicie zlikwidowana (tab. 1).

Tabela 1

Wybrane informacje o Bytomiu

Powierzchnia		69,44 km ²
Ludność (grudzień 2007 r.)		179 317
Pobór (2007 r.)	komunalny	6095 634 tys. m ³
	przemysłowy	863 216 tys. m ³
	inne cele	–
	Razem	6958 850 tys. m ³
Zaopatrzenie w wodę (zakup wody)	ujęcia wód powierzchniowych i podziemnych	zakup wody z GPW, ze Zbiornika Goczałkowickiego i z ujęcia Bibiela
Zasoby wód podziemnych	dyspozycyjne (tys. m ³)	31,9 tys. m ³
	eksploatacyjne	–
Zapotrzebowanie na wodę w przypadku zaopatrzenia awaryjnego	minimalne (× 7,5)	1345 m ³ /d
	niezbędne (× 15)	2690 m ³ /d
	optymalne (× 30)	5380 m ³ /d
Specyficzny problem miasta		1. Długotrwała eksploatacja wody przekracza możliwości naturalnego odnawiania zasobów wód podziemnych, skutkiem jest zubożenie zasobów oraz trwałe przekształcenie warunków hydrogeologicznych. 2. Brak ujęć wód podziemnych.

Zaopatrzeniem w wodę Bytomia wraz z podłączonymi do sieci komunalnej wodociągowej okolicznymi miejscowościami zajmuje się Bytomskie Przedsiębiorstwo Komunalne, natomiast ujęcia wód podziemnych, będące podstawą zaopatrzenia w wodę ludności Bytomia znajdują się poza granicami miasta i są to ujęcia wód Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągowego (Bibiela, Miedary i Zawada) ujmujące wody piętra triasowego.

Na terenie Bytomia czynna jest obecnie tylko jedna kopalnia węgla kamiennego Bobrek-Centrum, która powstała w 2004 r. z połączenia dwóch kopalń i nadal eksploatuje węgiel w dwóch, odrębnych ruchach: Bobrek i Centrum. Przy każdym z nich funkcjonują oddzielne pompownie. Wody pompowane z różnych poziomów na powierzchni są zmieszane i odprowadzane do osadników, a z nich do cieków powierzchniowych.

Wody kopalniane są wykorzystywane na potrzeby gospodarcze oraz cele socjalne i przeciwpożarowe w zakładach górniczych i kopalniach. Wody dopływające do wyrobisk górniczych i tam ujęte charakteryzuje zwykle niejednakowy w czasie dopływ i nietrwała jakość.

W ostatnich latach wszystkie kopalnie dokonały weryfikacji istniejących zasobów. Wykonano je, aby udokumentować wielkość zasobów wód zrzucanych do rzek, które mogą być wykorzystane dla potrzeb zaopatrzenia w wodę na cele przemysłowe i socjalne.

W rejonach odwadniania Zakładu Górniczego Bytom II i Centralnego Zakładu Odwadniania Kopalń (rejon Szombierki i Powstańców Śląskich) prowadzi się pompowanie wód kopalnianych. Nie mają one jednak parametrów wody pitnej ze względu na brak selektywnego pompowania w tych rejonach. Zawartość substancji rozpuszczonych wynosi średnio ok. 6 g/dm^3 i przekroczone są stężenia siarczanów, chlorków oraz twardość ogólna.

Na terenie Bytomia pompowane są również wody z nieczynnych wyrobisk kopalń rud cynku i ołowiu drenujące poziom wapienia muszlowego. System odwadniania tych wyrobisk musi funkcjonować ze względu na prowadzoną poniżej eksploatację pokładów węgla na terenie ruchu Centrum. Wody te, doprowadzane są grawitacyjnie do chodników wodnych i centralnej pompowni przy szybie Bolko (głębokość 129,3 m) skąd są pompowane i odprowadzane do cieków powierzchniowych. Ilość pompowanej wody wynosi od 15 do $25 \text{ m}^3/\text{min}$, średnio $24460 \text{ m}^3/\text{d}$ (2005 r.), przy czym wielkość dopływów jest zależna od opadów atmosferycznych. Jakość tej wody jest zła, zawartość substancji rozpuszczonych wynosi $2,37 \text{ g/dm}^3$, w tym siarczanów 1320 mg/dm^3 , manganu $0,82 \text{ mg/dm}^3$ i twardość ogólna 711 mg/dm^3 , zasadowość $6,9 \text{ mval/dm}^3$. Jakość tej wody jest nietrwała i nie spełnia ona kryteriów wody pitnej (Razowska-Jaworek, 2006).

Chemizm wód podziemnych

Zmiany chemizmu wód podziemnych w **czwartorzędowym piętrze wodonośnym** są efektem funkcjonowania aglomeracji miejsko-przemysłowej Bytomia i Tarnowskich Gór. Piętro to jest najbardziej podatne na oddziaływanie czynników zewnętrznych, a także zanieczyszczeń docierających bezpośrednio z powierzchni. Jakość wód piętra czwartorzędowego jest zależna od głębokości występowania poziomu wodonośnego. Ograniczone rozprzestrzenienie utworów wodonośnych, ich niewielka i zmienna miąższość, niska wodonośność, jak również jakość i podatność wód na zanieczyszczenia z powierzchni, a także brak właściwego rozpoznania uniemożliwiają wydzielenie poziomów użytkowych w zasięgu tego piętra.

Wody **triasowego piętra wodonośnego (ret)** należą do wód słodkich, akratopégów i słabo zasadowych. Sucha pozostałość kształtuje się na poziomie $346\text{--}1815 \text{ mg/dm}^3$, pH $7,2\text{--}8,0$. Zawartość siarczanów wynosi od $14,0$ do $708,0 \text{ mg/dm}^3$, chlorków $10\text{--}710 \text{ mg/dm}^3$, a żelaza $0,02\text{--}0,30 \text{ mg/dm}^3$. Twardość ogólna jest bardzo wysoka, sięga maksymalnie $18,9 \text{ mval/dm}^3$. W płytkich strefach wody te

charakteryzują się również wysoką zawartością związków azotu, maksymalne zawartości azotanów wynoszą 30 mg/dm^3 (Razowska-Jaworek, 2006). Jakość tych wód jest nietrwała, ze względu na brak izolacji i bardzo wysoką antropopresję obszaru. Do rejonów o najwyższej degradacji jakości wód należy dzielnica Miechowice, gdzie udokumentowano występowanie wód o złej jakości, o czym decydują stężenia chlorków, siarczanów, azotanów, manganu i chromu. W składzie chemicznym tych wód zaznacza się wyraźny udział czynników związanych z zagospodarowaniem terenu: są to tereny zurbanizowane i nieskanalizowane z lokalnymi składowiskami odpadów kopalnianych.

Charakterystykę jakości wód **piętra karbońskiego** oparto na wynikach analiz fizykochemicznych wód pobranych głównie z ujęć kopalnianych (Razowska-Jaworek, 2006). Wody uznane za potencjalnie przydatne do celów komunalnych wypływają na poziomach do 500 m i należą do słodkich, akratopegów, o suchej pozostałości mieszczącej się w przedziale od 1,0 do $2,3 \text{ g/dm}^3$ oraz zróżnicowanym pH w przedziale 7,2–8,7. W omawianych wodach bardzo wyraźnie zaznacza się proces ich zanieczyszczenia głównie poprzez wzrost zawartości siarczanów ($212\text{--}922 \text{ mg/dm}^3$) i chlorków ($64\text{--}439 \text{ mg/dm}^3$). Bardzo wysoka jest twardość ogólna, sięga nawet 17 mval/dm^3 . Według klasyfikacji Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska należą one do wód klasy II i III. Wody te zdecydowanie wymagają skomplikowanego uzdatniania. Na poziomach poniżej 600 m występują wody o mineralizacji od 1,7 do $21,8 \text{ g/dm}^3$, przy czym zawartość chlorków sięga maksymalnie $11,4 \text{ g/dm}^3$, a siarczanów $1,7 \text{ g/dm}^3$. Wyniki analiz chemicznych potwierdzają znaczną zmienność fizykochemiczną wód tego kompleksu. Podobnie jak na terenie całego zagłębia, wraz z głębokością zwiększa się sucha pozostałość tych wód, które z wód słodkich w płytkich poziomach do 400–500 m przechodzą w solanki na poziomach głębszych. Wody z poziomów płytszych nadają się do wykorzystania jako awaryjne źródło wód pitnych, ale tylko w przypadku ich selektywnego pompowania. Obecnie wody pompowane z kopalń są zmieszane i nie nadają się do celów pitnych.

Zagrożenia wód podziemnych

Główne zagrożenia środowiska na terenie miasta wynikają z działalności górnictwa, oraz składowania odpadów komunalnych i przemysłowych. Cały obszar Bytomia jest objęty lub zagrożony osiadaniem terenu. Na terenie miasta występuje wiele obszarów zalewisk i podtopień. Źródłem pośrednich zagrożeń ze strony górnictwa są wstrząsy górotworu, czyli tąpnięcia, mogące przyczynić się do uszkodzeń infrastruktury związanej z ochroną środowiska, w tym sieci wodociągowej i kanalizacyjnej.

Wśród zakładów przemysłowych w największym stopniu wpływających na stan środowiska Bytomia należy wymienić przede wszystkim kopalnie Kompani Węglowej SA: Bobrek Centrum i Zakład Górniczy Piekary, które wpływają na wody powierzchniowe i powierzchnię terenu (osiadania i składowanie odpadów).

Oceniając stopień zagrożenia jednostek hydrogeologicznych piętra triasowego w obrębie miasta brano pod uwagę istniejące potencjalne ogniska zanieczyszczeń oraz stopień naturalnej izolacji poziomu wodonośnego. Na obszarze Bytomia stopień zagrożenia wód podziemnych jest bardzo wysoki.

Obszary perspektywiczne

Na terenie miasta wyznaczono jeden obszar perspektywiczny w utworach triasu (Razowska-Jaworek, 2006). Poziom ten obejmuje spękane wapienie i dolomity retu tworzące zbiornik typu szczelinowo-krasowego. Zwierciadło wody w wyniku drenażu górniczego jest znacznie

obniżone, ma charakter swobodny i występuje na zmiennych głębokościach, w przedziale od kilkunastu do ponad 100 m w zachodniej jego części. Jest to uzależnione od położenia obszaru względem ośrodków drenażu wód, zlokalizowanych w zasięgu lub poza granicami miasta. Zdrenowanie górotworu spowodowało, że miąższość zawodnionych utworów jest na ogół niewielka i wynosi 20–40 m, a lokalnie poniżej 10 m. Wydajności potencjalne studni są zróżnicowane i wynoszą: 10–30 m³/h w części wschodniej obszaru, a 30–50 m³/h w części zachodniej. W tym rejonie wszystkie ujęcia wód podziemnych są obecnie nieczynne lub prawdopodobnie użytkowane na potrzeby własne, ale brak jest danych na ten temat. Możliwe jest zlokalizowanie 2–3 studni o sumarycznej wydajności 125 m³/h, wystarczającej do zaopatrzenia miasta w wodę pitną w przypadku zdarzeń kryzysowych.

W obrębie karbońskiego piętra wodonośnego nie został wyznaczony obszar perspektywiczny. Piętro to występuje na terenie całego miasta, ale warunki hydrogeologiczne uległy tak znacznemu przeobrażeniu wskutek drenażu górniczego, że zostało uznane za pozbawione użytkowego poziomu wodonośnego.

PODSUMOWANIE

Rejon Bytomia znajduje się na wododziale Wisły i Odry oraz w wielopoziomowym układzie przepływu wód podziemnych w utworach czwartorzędu, triasu oraz karbonu. Wskutek działalności górniczej nastąpiły przeobrażenia stosunków wodnych w rejonie miasta. Konsekwencją przeobrażeń było zmniejszenie zasobów wód podziemnych, obniżenie i zanik zwierciadła wody w studniach gospodarskich i ujęciach głębinowych, zanik źródeł i cieków powierzchniowych oraz zjawisko intensywnej infiltracji wód z cieków powierzchniowych w podłoże. Dlatego też na obszarze miasta brak jest ujęć wód podziemnych.

W północnej części miasta, w piętrze wodonośnym triasu wyznaczono obszar perspektywiczny dla zaopatrzenia ludności miasta w wodę w warunkach zdarzeń ekstremalnych. Uruchomienie co najmniej dwóch studni, których wydajności wyniosłyby średnio po około 35 m³/h, może wystarczyć na zaopatrzenie w wodę pitną miasta w sytuacji zdarzeń ekstremalnych. Należy jednak liczyć się z koniecznością uzdatniania tych wód.

Zasoby wód użytkowych, ujęte szybami kopalnianymi z piętra karbońskiego, mogłyby również pokryć zapotrzebowanie w wodę pitną mieszkańców miasta w warunkach zdarzeń ekstremalnych ale tylko po wprowadzeniu selektywnego pompowania tych wód. Z uwagi na niestabilność ilości i zmienność jakości wody, wykorzystanie ich może być rozpatrywane jedynie jako alternatywa w przypadku całkowitego braku możliwości wykorzystania wód z innych źródeł.

LITERATURA

- BIERNAT S., 1954 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000, ark. Bytom (910). Wyd. Geol. Warszawa.
- CHMURA A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Owsiszcze (989). MOŚNiL. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S., red., 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH. Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KOWALCZYK A., KROPKA J., RÓŻKOWSKI A., RUBIN K., 1996 – Rozpoznanie, zagospodarowanie i zasoby wód podziemnych wybranych zbiorników triasu górnośląskiego. *Prz. Geol.*, **44**, 8: 827–833.
- KROPKA J., 1996 – Drogi krążenia, zasoby i zagospodarowanie wód podziemnych w triasowym zbiorniku Bytom w warunkach aktywnej działalności górnictwa. *Prz. Geol.*, **44**, 8: 845–849.
- KROPKA J., KOWALCZYK A., RUBIN K., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, ark. Bytom. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KROPKA J., 2003 – O zasadności utrzymania GZWP Bytom nr 329 w obszarach aglomeracji miejsko-przemysłowej i intensywnego drenażu górniczego. Współczesne problemy hydrogeologii, **11**, 1: 105–111. Gdańsk.
- KUREK T., 1972 – Dokumentacja złoża węgla kamiennego Kopalni „Bobrek” w kategorii A, B, C₁, C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Górnośląski. Sosnowiec.
- PACZYŃSKI B., red., 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Cz. I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RAZOWSKA-JAWOREK L., 2006 – Wytypowanie źródeł awaryjnego zaopatrzenia ludności w wody podziemne w warunkach zdarzeń ekstremalnych. Miasto Bytom. Zadanie PSH. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A., red., 1996b – Mapa dynamiki zwykłych wód podziemnych GZW i jego obrzeżenia. Skala 1:100 000. PAE. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A., SIEMIŃSKI A., red., 1997a – Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., SIEMIŃSKI A., RUDZIŃSKA-ZAPAŚNIK T., red., 1997b – Mapa warunków występowania, użytkowania, zagrożenia i ochrony wód podziemnych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SOLSKA A., 1997 – Dokumentacja złoża węgla kamiennego Kopalni „Bobrek-Miechowice” w kategorii A, B, C₁, C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Górnośląski. Sosnowiec.
- TRZĄSKI L. i in., 2003 – Program ochrony środowiska miasta Bytom, 2003. Urząd Miasta Bytom. www.um.bytom.pl
- ŻERO E., 1968 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, w skali 1:50 000, ark. Bytom. Wyd. Geol. Warszawa.

