

JELEŃ GÓRA



Karol **ZAWISTOWSKI**

Marek **MICHNIEWICZ**

INFORMACJE OGÓLNE

Jelenia Góra położona jest w południowo-zachodniej części województwa dolnośląskiego, w centrum kotliny śródgórskiej. Graniczy z gminami Jeżów Sudecki, Mysłakowice, Podgórzyn, Stara Kamienica, Piechowice i Janowice Wielkie, a na odcinku 4 km sąsiaduje bezpośrednio z Republiką Czeską. Miasto jest siedzibą władz miejskich, powiatu ziemskiego oraz ważnym centrum przemysłowo-turystycznym i głównym ośrodkiem komunikacyjno-usługowym regionu. Wyznaczone zostało także na stolicę Euroregionu NYSA, skupiającego przygraniczne tereny Polski, Niemiec oraz Czech i konsolidującego działania w dziedzinie ochrony środowiska, gospodarki przestrzennej, nauki, sztuki oraz turystyki. Przez Jelenią Górę prowadzą drogi komunikacyjne do Wiednia (429 km), Berlina (303 km) i Pragi (156 km). Miasto zamieszkuje ponad 86 tys. osób, a gęstość zaludnienia wynosi 799 osób na 1 km². Jelenia Góra leży na wysokości ok. 330–370 m n.p.m. i zajmuje powierzchnię 108,4 km². Rozciąga się na długości 30 km (fig. 1), od granicy w Maciejowej poprzez Stare Miasto, Cieplice, Sobieszów do Jagniątkowa, położonego na granicy Karkonoskiego Parku Narodowego. Jelenia Góra ze wspaniałym widokiem na Karkonosze oraz ze względu na walory turystyczno-krajoznawcze zwana jest Perłą Karkonoszy.

Jelenia Góra jest ośrodkiem gospodarczym, wykazującym wysoką dynamikę rozwoju. Dominuje tu przemysł chemiczny (Przedsiębiorstwo Farmaceutyczne Jelfa S.A., Jelenia Plast sp. z o.o.), optyczny (Jeleniogórskie Zakłady Optyczne sp. z o.o. – szkło okularowe, soczewki, pryzmaty), maszynowy (PM Poland S.A., DOLFAMEX sp. z o.o., Jeleniogórskie Zakłady Odlewnicze ZREMB sp. z o.o.), włókienniczy (ANILUX – produkcja włóczki i przędzy) oraz motoryzacyjny (DSE DRAEXLMAIER). Preferowane kierunki inwestowania w aglomeracji jeleniogórskiej to nieuciążliwa dla środowiska działalność produkcyjna i usługowa oraz rozwój bazy turystycznej i uzdrowskiej (www.jeleniagora.pl).

Od blisko trzydziestu lat dzielnicę Jeleniej Góry stanowią Cieplice, należące do najstarszych uzdrowisk w Polsce i jako jedno z nielicznych posiadające źródła termalne (do 86,7°C). Występują tu zmineralizowane wody fluorkowo-krzemowe, leczące skutecznie m.in. schorzenia reumatyczne, ortopedyczno-urazowe, neurologiczne i urologiczne.

Południowy fragment obszaru miasta podlega ochronie prawnej; znajduje się tu Karkonoski Park Narodowy, który wraz z otuliną stanowi część Obszaru Chronionego Krajobrazu Karkonosze – Góry Izerskie. W części północnej zlokalizowany jest Park Krajobrazowy Dolina Bobru, a w północno-wschodniej – Rudawski Park Krajobrazowy. Dodatkowo cały obszar Jeleniej Góry podlega ochronie uzdrowskiej.

Klimat jest typowy dla obszarów podgórskich, podobnie jak całej południowo-zachodniej Polski kształtują go masy powietrza napływające znad Oceanu Atlantyckiego, Skandynawii i północno-wschodniej Europy, rzadziej znad Azorów, północnej Afryki i południa Europy. Średnia temperatura roczna wynosi ok. 7°C, a średnia temperatura okresu wegetacyjnego – 12–13°C. Dominują wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Charakterystyczny jest wiatr przewałowy, mający cechy fenów alpejskich. Jest to suchy, ciepły wichur, w podmuchach osiągający siłę huraganu (wiatr halny).

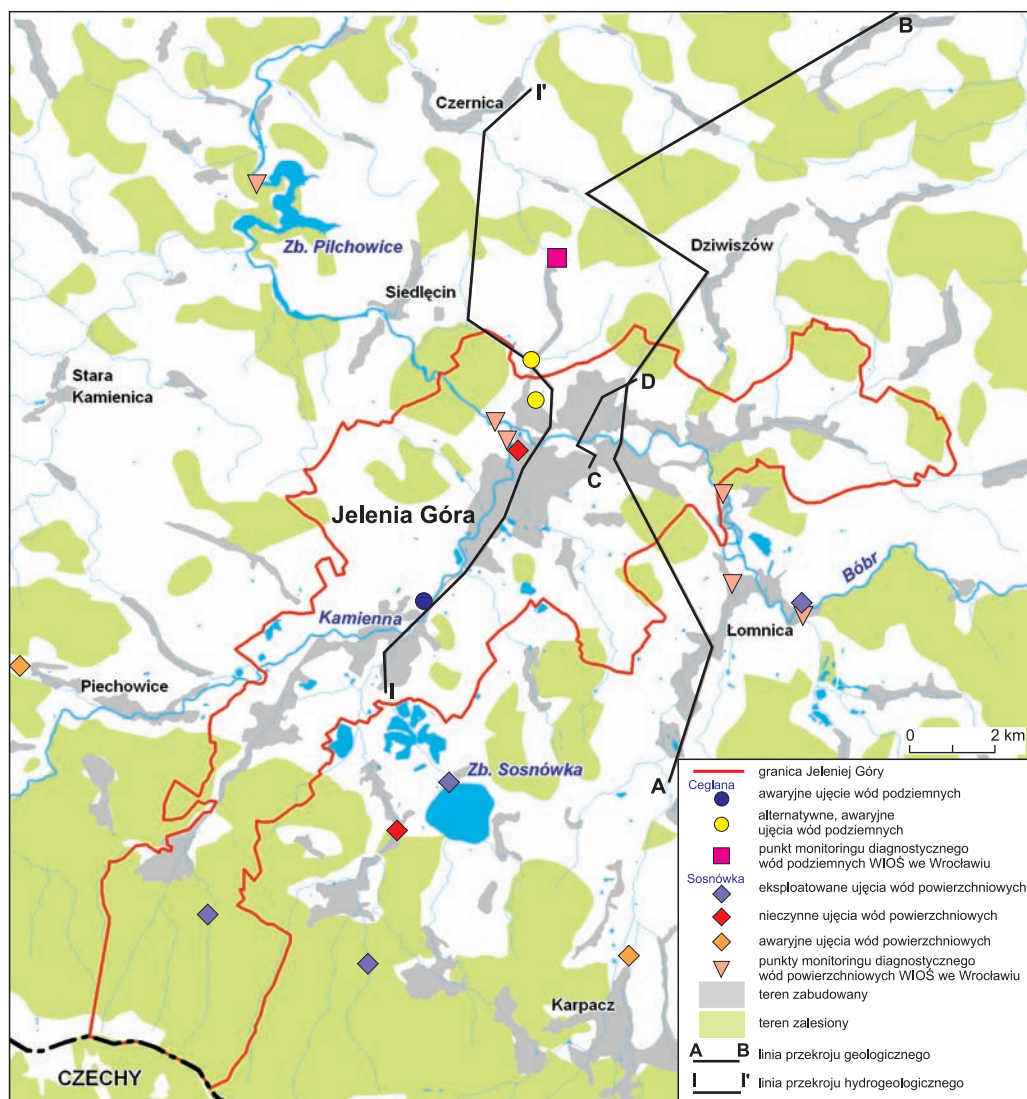


Fig. 1. Położenie obszaru Jeleniej Góry

Na dnie kotliny opady kształtują się w przedziale 600–800 mm rocznie. Maksimum opadowe występuje w lipcu (ok. 122 mm), minimum w lutym lub marcu, czasami w styczniu. W lipcu lub w sierpniu padają tu często ulewne deszcze, powodując niekiedy groźne wylewy rzek i powodzie. W osłoniętej górami kotlinie częstym zjawiskiem są mgły i zamglenia, a także dochodzi tu do powstawania inwersji termicznej, podczas której ciężkie i zimne masy powietrza pozostające w bezruchu sprzyjają koncentracji zanieczyszczeń atmosfery i stwarzają niekorzystne warunki bioklimatyczne.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH

Geomorfologia

Omawiany obszar leży w obrębie prowincji Masyw Czeski, podprowincja Sudety z Przedgórzem Sudeckim, makroregion Sudety Zachodnie, głównie na obszarze mezoregionu Kotlina Jeleniogórska, ograniczonego od północy Górami Kaczawskimi, od wschodu Rudawami Janowickimi, od południa Karkonoszami, od zachodu Górami Izerskimi, a od północnego zachodu Pogórzem Izerskim (Kondracki, 2002).

Kotlina Jeleniogórska (273 km²) stanowi rozległe obniżenie śródgórskie. Została wypreparowana w granitach intruzji karkonoskiej, tworzących izolowane garby i skałki. Przez północną część doliny przepływa Bóbr, do którego uchodzą płynące z Karkonoszy Kamienna i Łomnica z dopływami. Poniżej ujścia Kamiennej Bóbr tworzy przełom przez próg Pogórza Izerskiego, które ogranicza kotlinę od zachodu stopniem wysokości 100–150 m. Od południa kotlinę zamykają Karkonosze (z najwyższym szczytem Śnieżką, 1603 m), wznosząc się 1000 m ponad jej dnem, od wschodu – około 500 m niższe, Rudawy Janowickie, od północy Góry Kaczawskie, wzniesione 200–300 m ponad dolinę Bobru. W tym obramowaniu Kotlina Jeleniogórska dzieli się na kilka mikroregionów (Walczak, 1968):

- Obniżenie Jeleniej Góry – obejmuje dolinę Bobru (wraz z ujściową częścią doliny Kamiennej) i zajęte jest przez zabudowę miejską;
- Obniżenie Sobieszowskie – z płaskimi stożkami napływowymi Kamiennej i jej dopływu Wrzosówki;
- Wzgórze Łomnickie – granitowe pagórki wysokości 400–500 m (Grodna 506 m), w większości porośnięte lasem;
- Obniżenie Mysłakowickie – ze stożkami napływowymi Łomnicy, zajęte przez wsie i pola uprawne;
- Wzgórze Karpnickie – podobne do Wzgórz Łomnickich wzniesienia granitowe, stanowiące przedgórze Rudaw Janowickich, z kulminacją Sokolich Gór (Krzyżna Góra 654 m);
- Wzgórze Dziwiszowskie – pagórkowaty, częściowo zalesiony skłon Gór Kaczawskich.

Hydrografia

Jelenia Góra położona jest w dorzeczu górnego Bobru, który jest największą i najdłuższą rzeką w tym rejonie. Jest on także największym lewobrzeżnym dopływem Odry. Całkowita długość Bobru wynosi 271,6 km, a powierzchnia zlewni 5882 km². Źródła ma we wschodnich Karkonoszach, w Czechach, na wysokości 780 m n.p.m. na Bobrowym Stoku. Płynie w kierunku północno-zachodnim doliną o krętym przebiegu. W granicach opracowania przecina Kotlinę Jeleniogórską, za Jelenią Górą skręca na północny zachód i wpływa w przełomowy odcinek (Borowy Jar) między Pogórzem Izerskim a Górami Kaczawskimi, a ostatecznie w Pilchowicach skręca na północ. Głównymi dopływami są Kamienna i Wrzosówka oraz potoki Podgórna, Pijawnik i Radomierka. Rzeki tego regionu mają charakter górski, charakteryzują się dużymi spadkami, znacznymi prędkościami i bardzo zmiennym okresowo przepływem.

Kamienna jest lewostronnym dopływem Bobru, odwadnia wschodnią część Gór Izerskich, zachodnią część Karkonoszy oraz południowo-zachodnią część Kotliny Jeleniogórskiej. Początek bierze ze źródła w torfowisku Zielony Klin na północnych zboczach Mumławskiego Wierchu (1120 m) na granicy Karkonoskiego Parku Narodowego. Przepływa przez Piechowice

i Cieplice, a następnie uchodzi do Bobru na terenie Jeleniej Góry u stóp Wzgórza Krzywoustego, na wysokości ok. 300 m. Powierzchnia zlewni wynosi 272,3 km², a długość rzeki ok. 33 km.

Wrzosówka jest prawobrzeżnym dopływem Kamiennej i uchodzi do niej w Cieplicach. Wypływa ze źródła w Karkonoszach w rejonie Czarnego Kotła Jagniątkowskiego. Przepływa przez Jagniątków, Sobieszów i Cieplice. W dolnym odcinku koryto rzeki zostało uregulowane, a brzegi posiadają murowane umocnienia. Na granicy Parku Norweskiego w Cieplicach Wrzosówka przepływa pod kamienną śluzą wałów przeciwpowodziowych. Długość cieku wynosi 14,5 km, a powierzchnia zlewni ok. 93,2 km².

Potok Podgórna jest prawym i największym dopływem Wrzosówki. Jego źródło znajduje się w Karkonoszach między Małym Szyszakiem a Tęym Szczytem (1244 m). Powyżej Przesieki tworzy wodospad, dalej przepływa przez Podgórzyn i wpada do Wrzosówki w Cieplicach Śląskich-Zdroju na terenie suchego zbiornika przeciwpowodziowego Cieplice, w pobliżu wałów przeciwpowodziowych, na granicy z Parkiem Norweskim. Długość potoku wynosi 12,5 km, a powierzchnia zlewni 68 km² (www.wikipedia.pl).

Na omawianym obszarze zlokalizowane są dwa mniejsze zbiorniki retencyjne w Siedlęcinie i Wrzeszczynie oraz dwa duże – Jezioro Pilchowickie i zbiornik Sosnówka. Jezioro Pilchowickie to największe na Dolnym Śląsku jezioro zaporowe o długości 7 km, powierzchni 240 ha i pojemności 50 mln m³. Powstało przez przegrodzenie w latach 1902–1912 Bobru zaporą o wysokości 62 m i długości 290 m w koronie. Dodatkową jego rolą jest produkcja energii elektrycznej. Zbiornik Sosnówka, o powierzchni 170 ha, został oddany do użytku w 2002 r. Jest napełniany wodami Czerwonki i Podgórznej, ma także pełnić rolę głównego źródła wody pitnej dla Jeleniej Góry.

Zarys budowy geologicznej

Budowę geologiczną omawianego rejonu opracowano głównie na podstawie arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1:25 000 (Szałamacha, Tucholska, 1957; Szałamacha, 1964; Szałamacha, 1974, 1978; Szałamacha, Szałamacha, 1990).

Jelenia Góra leży na obszarze bloku karkonosko-izerskiego. Centralna jej część, jak i sąsiadujący od południa grzbiet Karkonoszy zbudowane są z karbońskich granitów (fig. 2). Góry Izerskie wraz z Pogórzem Izerskim, a także Rudawy Janowickie zbudowane są ze skał starszych, wielokrotnie zdeformowanych i przeobrażonych. Wzdłuż północnej krawędzi Kotliny przebiega uskok śródsudecki, oddzielający blok karkonosko-izerski od jednostki kaczawskiej.

Blok karkonosko-izerski stanowią karbońska intruzja granitu Karkonoszy oraz proterozoiczno-staropaleozoiczne skały osłony metamorficznej. Granity karkonoskie reprezentowane są głównie przez grubo- oraz średnioziarniste odmiany porfirowate, budujące dno Kotliny Jeleniogórskiej i północno-zachodnie stoki Rudaw Janowickich. Ich osłona metamorficzna, odsłaniająca się w północno-wschodniej części tego pasma, zbudowana jest z kompleksu różnorodnych odmian skalnych, w szczególności z łupków łyszczykowych z amfibolitami i gnejsów. W strefach kontaktu z granitami karkonoskimi łupki łyszczykowe zostały zmienione termicznie w hornfelsy. Wśród różnych odmian łupków łyszczykowych (m.in. dwułyszczykowych, chlorytowych, kwarcowo-chlorytowych) i amfibolitów występują podrzędnie skały wapienno-krzemianowe i marmury (Marszałek, Wąsik, 2002a, b). Na zachodzie małym fragmentem wchodzi również gnejsy izerskie północnej osłony granitu karkonoskiego.

Jednostka kaczawska reprezentowana jest przez staropaleozoiczne serie metamorficzne piętra waryscyjskiego oraz młodsze klastyczne utwory czerwonego spagowca i górnej kredy, nale-

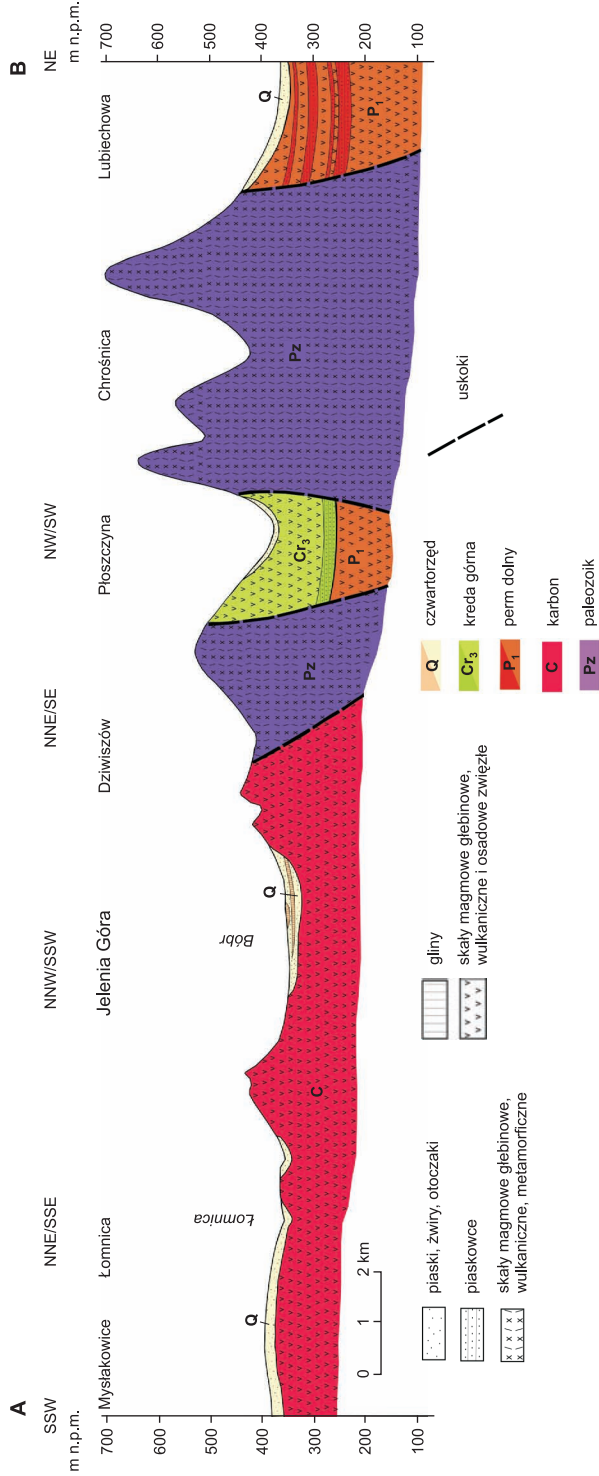


Fig. 2. Przekrój geologiczny A–B przez rejon Jeleniej Góry (wg Marszałka i Wąsika, 2002a) – lokalizacja na fig. 1

żące do piętra górnego – laramijskiego. Dolne waryscyjskie piętro strukturalne zbudowane jest ze zmetamorfizowanych w facji zieleńcowej utworów osadowych i wulkanogenicznych, wieku od kambru do karbonu dolnego.

W granicie karkonoskim szczególnie wyraziście zaznacza się tektonika dysjunktywna w postaci trzech prostopadłych systemów spękań i szczelin, z których te o orientacji NE–SW lub NNE–SSW są często wypełnione utworami żyłowymi. Orientacja tych systemów spękań odpowiada zarazem spękanom w osłonie metamorficznej.

Starsze podłoże krystaliczne przykrywają utwory czwartorzędowe. Wykształciły się one przede wszystkim we współczesnych i kopalnych dolinach rzecznych (utwory rzeczne i glacialne) oraz w postaci pokryw zwietrzelinowych. Na stokach wytworzyły się gliny deluwalne i rumosze skalne. Holocen reprezentowany jest głównie przez aluwia rzeczne i górne partie utworów zboczowych (Marszałek, Wąsik, 2002).

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Charakterystyka poziomów wodonośnych zwykłych wód podziemnych

Obszar Jeleniej Góry, zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski (Paczyński red., 1993), należy do makroregionu południowego, regionu sudeckiego (XVI). Wody podziemne występują tu głównie w szczelinowych utworach krystalicznych oraz w porowych, luźnych utworach czwartorzędowych.

W utworach krystalicznych wody podziemne zalegają najczęściej na głębokości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, tworząc zwierciadło o charakterze swobodnym (gdy występują płycej) lub o charakterze napiętym (gdy występują głębiej). Wydajności ujęć zlokalizowanych w obrębie tych utworów nie przekraczają zwykle kilku m³/h.

Wody podziemne użytkowych poziomów wodonośnych czwartorzędowych występują przede wszystkim w obrębie dolin i pradolin rzecznych oraz pokryw zwietrzelinowych. Gromadzą się przeważnie w żwirach gliniastych oraz utworach akumulacyjnych dolin na głębokości od kilku do kilkunastu metrów i tworzą zwierciadło swobodne lub napięte (przy obecności utworów izolujących). Zasilanie tych wód odbywa się głównie przez infiltrację wód opadowych (fig. 3, 4).

Część omawianego obszaru pokrywa się z zasięgiem strefy, gdzie brak jest ciągłych poziomów wodonośnych, w związku z tym nie występuje tam główny użytkowy poziom wodonośny.

Wody podziemne występują w następujących piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, karbońskim i paleozoiczno-proterozoicznym.

Utwory wodonośne **piętra czwartorzędowego** największe miąższości osiągają w Kotlinie Jeleniogórskiej. Wykształcone są najczęściej w postaci piaszczystych osadów rzecznych holocenu oraz piasków i żwirów rzecznych i wodnolodowcowych plejstocenu, izolowanych miejscowo przez warstwę iłów zastoiskowych i glin zwałowych. Wydajności studni wynoszą od 10 do 70 m³/h. Taka zmienność może wynikać z kierunkowego przepływu wód podziemnych w uprzywilejowanych strefach, szczególnie wzdłuż osi pradolin.

Głównym użytkowym piętrzem wodonośnym jest czwartorzędowy zbiornik wód podziemnych (jednostka abQII). Obszar ten charakteryzuje się występowaniem, połączonych hydraulicznie, dwóch poziomów wodonośnych: górnego i dolnego (Kielczawa, Czerski, 1997). Pomiędzy tymi poziomami miejscami występują warstwy utworów słabo przepuszczalnych (glin zwałowych i iłów warwowych) o miąższości do 20 m.

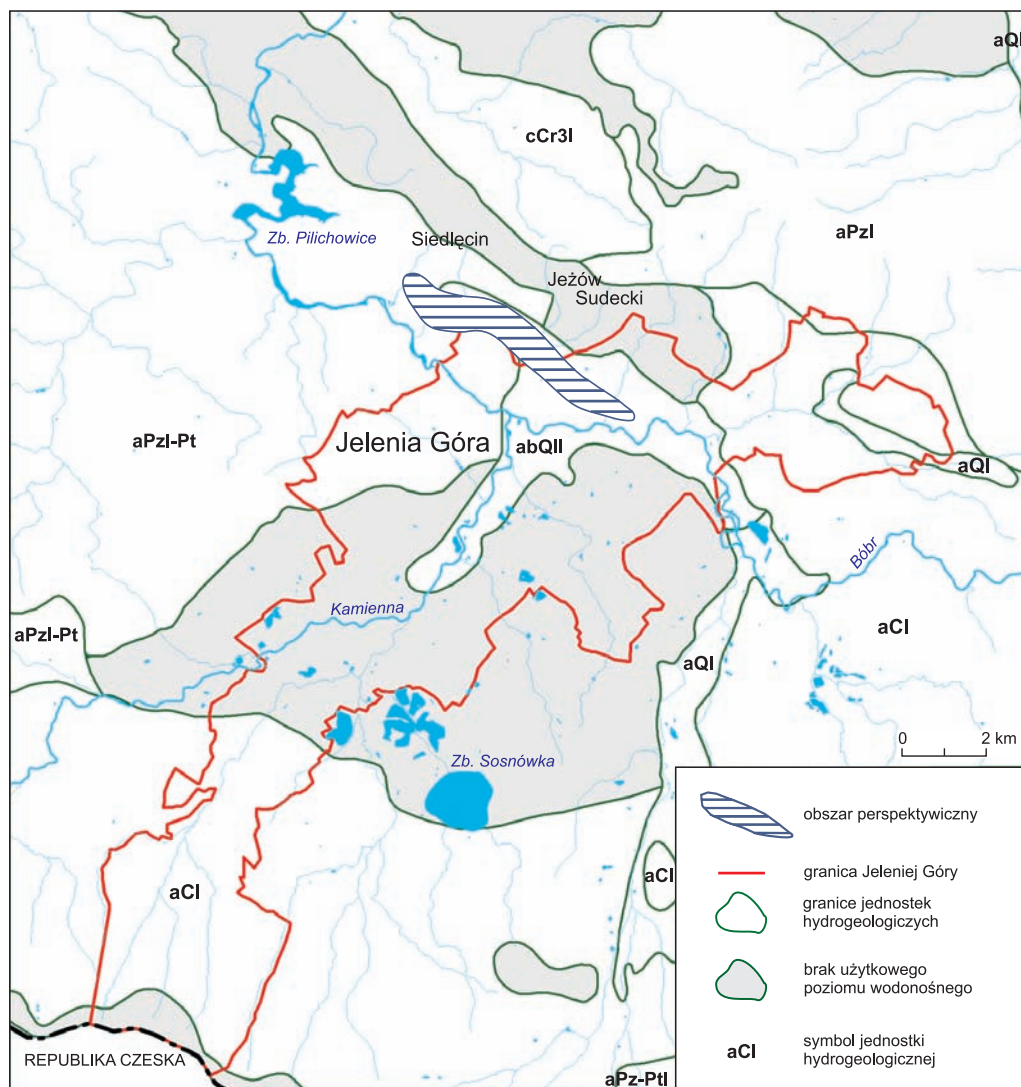


Fig. 4. Mapa warunków hydrogeologicznych w rejonie Jeleniej Góry

w przypowierzchniowej strefie spękanego granitu wraz z pokrywą zwietrzelinową do głębokości 25–30 m. Parametry filtracyjne zależą od gęstości szczelin wietrzeniowych i ich rozwarcia, która maleje w dół profilu wietrzeniowego. Poniżej 80 m przepływ wód może odbywać się jedynie w strefach uskokowych. Istotną rolę w kształtowaniu się poziomu wodonośnego odgrywają pokrywy zwietrzelinowe. Ich miąższość jest niewielka, średnio 1,5 m w północnej części obszaru, i nieco większa w części południowej, na obszarze przedgórskim Karkonoszy. Ponadto często przykryte są gliniastymi utworami stokowymi o słabej wodoprzepuszczalności.

W obrębie masywu granitowego przyjmuje się występowanie trzech stref wodonośnych, ich podział oparto na kryterium głębokościowym (Marszałek, 1996; Kieńć, 2002a, b). Strefy te nie tworzą izolowanych zbiorników, lecz są wzajemnie w różnym stopniu połączone i tworzą wielostrefowy złożony układ hydrodynamiczny.

Pierwsza, najpłytsza strefa, występuje w utworach pokrywowych, takich jak zwietrzliny, rumosze, deluwia i aluwia, gliny zboczowe i utwory torfowe. Obecne tu wody mają charakter tranzytowy, zasilane są bezpośrednio przez opady atmosferyczne. Część wody jest drenowana do cieków powierzchniowych, a część migruje w głębsze strefy wód szczelinowych. Ze względu na sposób przemieszczania się w obrębie pokryw wody te mają charakter wód porowych. Przepływ odbywa się strugami w warunkach spływu śródkorytowego, korzeniowego oraz na granicy pomiędzy zwietrzeliną a utworami krystalicznymi. Strefa ta ze względu na dużą wodochłonność rumoszu (zwietrzliny) jest zazwyczaj dobrym okresowym kolektorem wód opadowych. Zbiornik wodonośny tworzy tu przypowierzchniowa sieć spękań wraz z przykrywającymi ją pokrywami zwietrzelinowymi.

Druga strefa związana jest ze spękanymi, szczelinowymi skałami krystalicznymi i sięga maksymalnie do głębokości 80 m. Stopień zwietrzenia i spękania skał jest różny, najsilniej spękany i uszczelinowiony jest górotwór do głębokości 25–30 m, niżej szczeliny są już bardziej pozaciskane i nieliczne. Woda przemieszcza się tutaj zazwyczaj pionowymi strefami spękań o charakterze ciosowym. Istotny jest także sposób i stopień wypełnienia szczelin oraz litologia utworów wypełniających. Główne kierunki spękań NW–SE (kierunek sudecki) i NE–SW lub NNE–SSW.

Strefa trzecia powiązana jest z wodami szczelinowymi głębokiego krążenia, obecnymi w uskawkach i głębokich rozłamach tektonicznych. Wody tego typu występują na głębokości poniżej 80 m i zasilają wody powierzchniowe głównie w okresie suszy. Z pozostałymi strefami pozostają w pośrednich lub bezpośrednich związkach hydraulicznych. W spągowej części tej strefy (określanej czasem jako strefa czwarta) występują szczelinowe wody termalne, nawiercone w Cieplicach Śląskich.

Przypowierzchniowy poziom wód podziemnych w granitach karkonoskich drenowany jest przez liczne źródła, występujące głównie na elewacjach morfologicznych (Marszałek, Wąsik, 2002a, b).

Wody **piętra paleozoiczno-proterozoicznego** występują głównie na obszarze Pogórza Izerskiego i Gór Izerskich. Kolektorem wód podziemnych są tutaj zazwyczaj zwietrzałe, drobno spękane osady prekambryjskie (gnejsy), co skutkuje niewielką wydajnością potencjalną studni (ok. 2–5 m³/h, niekiedy do 10 m³/h). Zwierciadło wody występuje na ogół na głębokości 5–10 m. Wody podziemne pozbawione są tutaj naturalnej izolacji ze względu na uszczelinowiony nadkład. Pozwala to przyjąć, że wody te pozostają w łączności hydraulicznej z wodami powierzchniowymi.

Wody występujące w metamorficznych seriach skalnych strefy kaczawskiej mają charakter szczelinowy. Strefy wodonośne, o miąższości 10–20 m, zalegają na głębokości do 5 m, a wydajności potencjalne studni nie przekraczają 10 m³/h.

Środowiskiem występowania również szczelinowych wód podziemnych są utwory metamorficznych serii Rudaw Janowickich, stanowiących wschodnią część osłony granitu karkonoskiego. Cechują się one podobnymi warunkami hydrogeologicznymi jak granity karkonoskie występujące w górskiej części masywu karkonosko-izerskiego. Zbiornik ten uznano za odkryty, czyli nieizolowany od powierzchni (*op. cit.*)

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w rejonie Jeleniej Góry

W granicach administracyjnych Jeleniej Góry nie występują Główne Zbiorniki Wód Podziemnych. W opracowaniu pod redakcją Kleczkowskiego (1990) w części południowej obszaru wyznaczono GZWP nr 344 – Zbiornik Karkonosze. W świetle badań regionalnych

(Zaleska i in., 1999) ustalono, że nie spełnia on kryteriów głównego zbiornika, szczególnie w zakresie ciągłości hydraulicznej poziomu użytkowego. Decyzją Komisji Dokumentacji Hydrogeologicznych przy Ministerstwie Środowiska zbiornik został anulowany i wykreślony z rejestru GZWP.

Schemat przepływu wód podziemnych

Większość wód biorących udział w obiegu występuje w utworach plejstocénskich dolin kopalnych i w skałach podłoża. Ważnym z punktu widzenia tranzytu wód podziemnych jest poziom karboński w spękanych i zwietrzałych partiach granitów. Częściowo przez układ szczelin i uskoków oddaje on wodę do głębszych partii wodonośca, natomiast pozostała część wody przekazywana jest do wód powierzchniowych. Schemat przepływu wód podziemnych przedstawia figura 5.

Utwory czwartorzędu największą miąższość osiągają w Kotlinie Jeleniogórskiej, w zasięgu doliny kopalnej Prałomnicy, między Jeżowem Sudeckim a Siedlęcinem (do 30 m). Na podłożu krystalicznym zalegają tutaj wodonośne utwory piaszczysto-żwirowe, izolowane od powierzchni glinami zwałowymi (miejscami utworami zastoiskowymi – łożami warwowymi). Innym miejscem, gdzie zaobserwowano miąższe utwory czwartorzędowe (do 20 m), jest pradolina Kamiennej pomiędzy Cieplicami a Jelenią Górą. W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego zaznacza się kierunkowość przepływu wód podziemnych w uprzywilejowanych strefach, szczególnie wzdłuż osi pradolin. W układzie krążenia wód podziemnych poziomy wodonośne czwartorzędu znajdują się często w łączności hydraulicznej z wodami Bobru i Kamiennej, ze strefami rumoszu skał krystalicznych na ich wychodniach i prawdopodobnie z wodonościami szczelinowych skał podłoża paleozoiku i proterozoiku (Kielczawa, Czerski, 1997a, b).

Przypowierzchniowe warstwy wodonośne są na ogół odkryte i słabo izolowane, co powoduje, że zasilanie następuje bezpośrednio przez infiltrację opadów atmosferycznych i wód roztopowych. Spływ wód odbywa się ze stoków Gór Izerskich, Przedgórza Karkonoskiego oraz Karkonoszy, które stanowią główne obszary zasilania. Rolę drenującą pełni przepływający przez północną część Kotliny Jeleniogórskiej Bóbr wraz z dopływami Kamienną i Wrzosówką, ale także mniejsze ciekі górskie. W obrębie ujęcia infiltracyjnego w Grabarowie, w związku z intensywną eksploatacją, charakter Bobru zmienia się z drenującego na zasilający.

Zaopatrzenie miasta w wodę

Jelenia Góra zaopatrywana jest w wodę z ujęć eksploatowanych przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Wodnik Sp. z o.o. Sieć wodociągowa zasilana jest wodą z ujęć własnych miasta oraz ujęć położonych na terenach sąsiednich gmin (do końca 2007 r.). Należą do nich:

- ujęcie wód powierzchniowych na zbiorniku Sosnówka,
- ujęcie infiltracyjne Grabarów oraz brzegowe w Wojanowie na Bobrze,
- ujęcie Leśniczówka na potoku Sopot w Jagniątkowie,
- ujęcie powierzchniowe Kamienna Wieża na Polskim Potoku w Jagniątkowie,
- ujęcie powierzchniowe Centrum na Kamiennej,
- ujęcie wody powierzchniowej Podgórzyn,
- ujęcie Pod Karpaczem,
- ujęcie wody powierzchniowej Górzyniec na Małej Kamiennej,
- ujęcie wody podziemnej Ceglana w Jeleniej Górze.

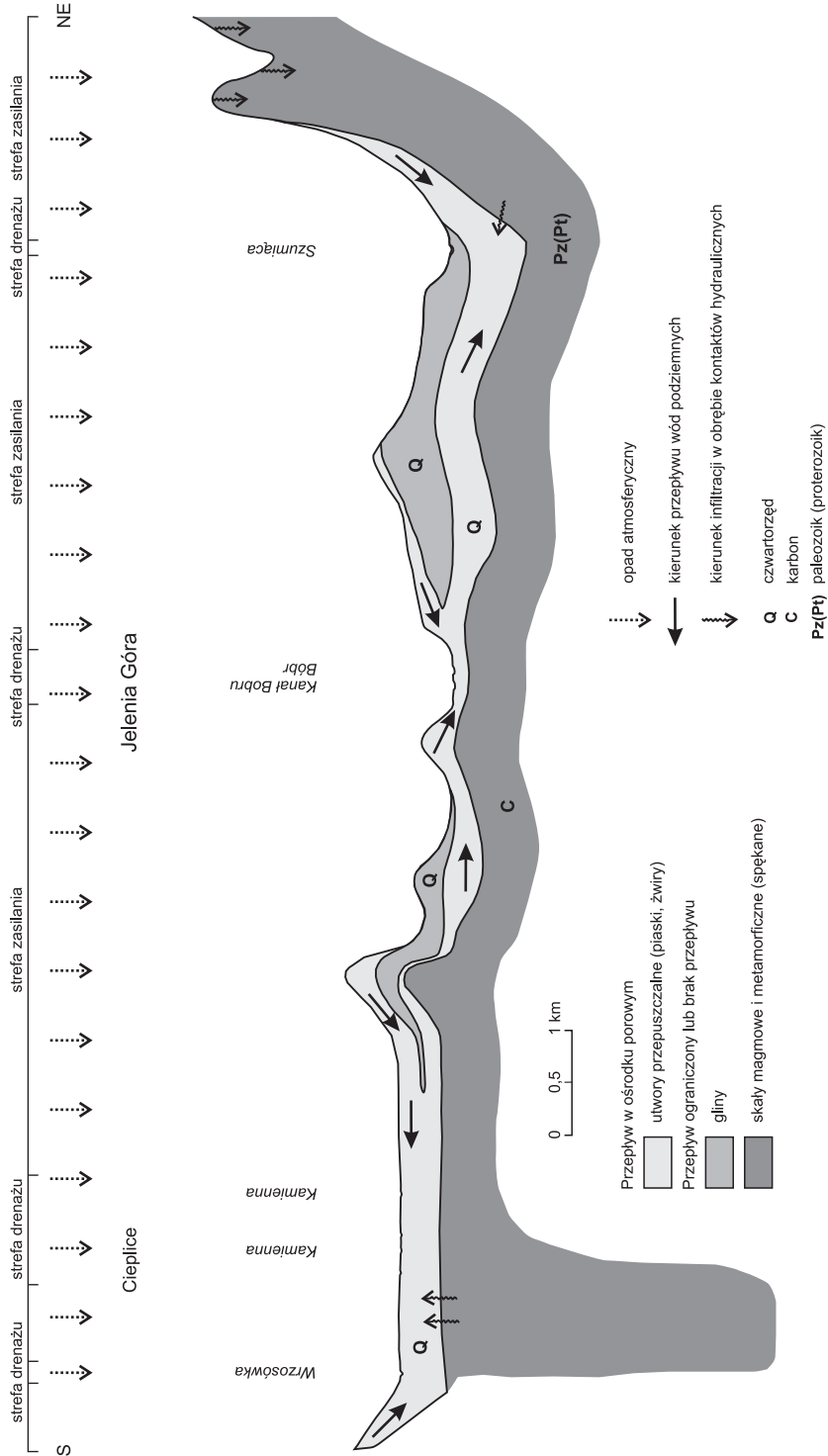


Fig. 5. Schemat przepływu wód podziemnych w profilu pionowym w rejonie Jeleniej Góry

W 2007 r. 68,1% produkcji wody pochodziło z ujęcia Grabarów, 16,7% z innych, mniejszych ujęć wód powierzchniowych (Podgórzyn, Leśniczówka, Kamienna Wieża, Centrum), a 4% z ujęcia wód podziemnych przy ul. Ceglanej. Ponadto 11,2% wody zostało zakupione od innego dostawcy (ujęcia Pod Karpaczem i Górzyniec).

Ujęcie Sosnówka. Jest to ujęcie wody powierzchniowej ze zbiornika retencyjnego Sosnówka, oddanego do eksploatacji w połowie 2002 r. Zbiornik powstał w wyniku budowy zapory i spiętrzenia wód potoków Czerwonki i Sośniaka z Sosnówką. Zasila go także Podgórzyn, której wody przerzucane są grawitacyjnie kanałem przebiegającym przez Podgórzyn. Zbiornik zlokalizowany jest pomiędzy Sosnówką (na wschodzie), Podgórzynem (na zachodzie) a Marczycami (na północy) w gminie Podgórzyn. Jego południowy brzeg dochodzi do podnóży Pogórza Karkonoskiego, a północny przebiega wzdłuż szosy Nr 366, pomiędzy Podgórzynem a Sosnówką. Od zachodu i północnego zachodu zbiornik ograniczony jest zaporą czołową. Korona wału biegnie na rzędnej ok. 370 m. Zbiornik ma 145–170 ha powierzchni i mieści maksymalnie 14 mln m³ wody, z czego 8 mln m³ stanowi pojemność użytkową, 2 mln m³ – pojemność martwą, a 4 mln m³ pojemność powodziową. Zapora czołowa ma ok. 1,5 km długości i do 20 m wysokości, a zapora boczna, od strony Sosnówki, prawie 0,3 km. Pozwolenie wodnoprawne zezwala na eksploatację ujęcia z wydajnością 25 tys. m³/d.

W latach 2005–2006 WIOŚ we Wrocławiu prowadził badania jakości wód zbiornika ze względu na jego planowane wykorzystanie jako źródła wody pitnej dla Jeleniej Góry. Większość wskaźników jakości wody do spożycia kształtowała się na niskim poziomie i w przeważającej mierze zaliczana była do grupy A1 i A2 (Rozporządzenie..., 2002). Woda w zbiorniku charakteryzuje się bardzo małym zasoleniem i zasadowością, jest bardzo miękka i wykazuje bardzo niskie stężenia wapnia i magnezu. W okresie letnim w zbiorniku zaobserwowano pozanormalną temperaturę warstwy przypowierzchniowej wody (Kwiatkowska-Szygulska red., 2007).

Ujęcie Grabarów. Jest to ujęcie wód powierzchniowych i infiltracyjnych z Bobru oraz wody podziemnej ujmowanej w dwóch różnych systemach. Ujęcie usytuowane jest w lewobrzeżnej części miasta, w pasie nadbrzeżnym rzeki. System pierwotny stanowi ujęcie składające się z 10 studni szybowych, żelbetowych, o średnicy 3 m i głębokości 8,8 m każda, zasilanych z infiltracji brzegowej rzeki oraz dopływu podziemnego. Na przełomie lat 1997/1998 wyłączono 5 studni szybowych. System ten układem lewarowym doprowadza wodę do studni zbiorczej w pompowni. W latach 80. został uruchomiony system dwustopniowy, w którym w stopniu pierwszym woda powierzchniowa z rzeki doprowadzana jest grawitacyjnie do 9 stawów infiltracyjnych (za-lewowych), a w stopniu drugim, za pomocą drenażu poziomego i pionowego zlokalizowanego w dwóch barierach między stawami, ujmowana woda, pochodząca z infiltracji oraz z dopływu podziemnego, doprowadzana jest układem lewarowym do studni zbiorczej w pompowni, gdzie jest poddawana dezynfekcji, a następnie kierowana do sieci wodociągowej.

Wydajność ujęcia wynosi 13 470 m³/d. Ujęcie zaopatruje 60% mieszkańców Jeleniej Góry (dzielnice Zabobrze, Śródmieście i Centrum oraz rejon ulic Sudeckiej i Łomnickiej). W systemie ujęć Grabarów–Wojanów w wyrobisku poźwirowym w Wojanowie usytuowane jest ujęcie awaryjne, które jest eksploatowane w okresach niedoboru wody.

Jakość wód jest monitorowana przez Laboratorium Wody i Ścieków PWiK Wodnik Sp. z o.o. Wyniki analiz wody wskazują na słabą jakość wód, zwłaszcza w zakresie bakteriologii i cech fizykochemicznych.

Ujęcie wód powierzchniowych Leśniczówka usytuowane jest na terenie Jagniatkowa, na granicy terenów należących do Nadleśnictwa Śnieżka i Karkonoskiego Parku Narodowego. Ujmuje wody powierzchniowe z potoku Sopot. Ujęcie zaopatruje w wodę około 4% mieszkańców

miasta, tj. rejon Jagniątkowa i górną część Sobieszowa. Aktualne pozwolenie wodnoprawne zezwala na pobór wody w ilości 605 m³/d.

Ujęcie wód powierzchniowych Kamienna Wieża usytuowane jest w Jagniątkowie na obszarze Karkonoskiego Parku Narodowego. Ujmowane są tu wody powierzchniowe Polskiego Potoku. Woda z ujęcia zasila sieć wodociągową Jagniątkowa i częściowo Sobieszowa (ok. 2% mieszkańców). Aktualne pozwolenie wodnoprawne zezwala na pobór wody w ilości średnio 700 m³/d, a maksymalnie 1000 m³/d.

Ujęcie wód powierzchniowych Centrum zlokalizowane jest na Kamiennej, w rejonie ZCh Jelchem. Ujęcie zaopatrywało około 2% mieszkańców Jeleniej Góry, głównie rejon ul. K. Miarki i Spółdzielczej. Aktualne pozwolenie wodnoprawne zezwala na pobór wody w ilości średnio 1400 m³/d, maksymalnie 2414,9 m³/d (100,62 m³/h). Ujęcie zostało wyłączone z eksploatacji z końcem 2007 r. ze względu na zastąpienie go ujęciem Sosnówka oraz zły stan sanitarny i fizykochemiczny wody.

Ujęcie wód powierzchniowych Podgórzyn zlokalizowane jest na rzece Podgórnej w miejscowości Podgórzyn. Wydajność ujęcia wynosi 89 m³/s. Ujęcie zasilalo dzielnice Cieplice, Śródmieście, Centrum i Głowackiego (ok. 16% mieszkańców). Wody charakteryzowały się bardzo dobrą jakością pod względem fizykochemicznym, natomiast ocena biologiczna wykazała pogorszenie stanu sanitarnego, co w konsekwencji spowodowało zamknięcie ujęcia w czerwcu 2007 r.

Ujęcie wód powierzchniowych Pod Karpaczem usytuowane jest w dorzeczu Łomnicy i Płomnicy na wysokości Fabryki Papieru w Miłkowie. Ujmowane są tu wody drenazowe i częściowo powierzchniowe poprzez system ciągów drenazowych i studni kopanych, wybudowanych w czwartorzędowych utworach kamienisto-zwirowych, zalegających na stropie granitu. W skład ujęcia wchodzi 16 studni o głębokości 4–6 m oraz 3 studnie zbiorcze. Ujęcie zaopatrywało około 3% mieszkańców Jeleniej Góry (rejon ul. Sudeckiej, Głowackiego i Osiedle Czarne). Z początkiem 2008 r. Spółka Wodnik zaprzestała zakupu wody z tego ujęcia.

Ujęcie wód powierzchniowych Górzyniec jest zlokalizowane na potoku Mała Kamienna na terenie Nadleśnictwa Szklarska Poręba. W skład ujęcia wchodzi jaz piętrzący z komorą wlotową oraz stacja uzdatniania. Woda jest poddawana filtracji na 4 filtrach zwirowych oraz dezynfekcji. Wydajność ujęcia wynosi około 4500 m³/d. Woda częściowo służyła zaopatrzeniu Jeleniej Góry do końca 2007 r. Woda jest bardzo dobrej jakości zarówno pod względem wskaźników fizykochemicznych, jak i biologicznych.

Ujęcie wód podziemnych Ceglana znajduje się w lewobrzeżnej części doliny Kamiennej, przy ulicy Ceglanej w Jeleniej Górze (w północno-zachodniej części Cieplic). Ujęcie składa się z 5 studni szybowych o średnicy 2 m i głębokości 11 m oraz 3 studni wierconych. Ujmowana woda jest kierowana do studni zbiorczej, a następnie poddawana procesom odżelaziania oraz dezynfekcji. Ujęcie posiada wyznaczoną strefę ochrony bezpośredniej. Do końca 2007 r. zaopatrywało około 2% mieszkańców miasta (osiedla Centralna, Za torami i Spółdzielcza). Aktualne pozwolenie wodnoprawne zezwala na pobór wody w ilości 1700 m³/d (z istniejących 5 studni kopanych) i 2500 m³/d (przy założeniu włączenia do eksploatacji nawierconych i zarurowanych dodatkowych 3 studni wierconych).

Pobór wód a ich zasoby

W 2007 r. całkowita sprzedaż wody w Jeleniej Górze wyniosła 3860 tys. m³, z czego 2845 tys. m³ (74%) zostało zużyte przez gospodarstwa domowe, a 1013 tys. m³ (26%) przez przemysł. Produkcja wody wynosiła 7342 tys. m³ (tab. 1) i od pięciu lat utrzymuje się na bardzo zbliżonym poziomie, co sugeruje, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na wodę nie ulegnie większym

Tabela 1**Wybrane informacje o Jeleniej Górze (stan na 2007 r.)**

Powierzchnia		108,4 km ²
Ludność		86 094
Pobór komunalny		7342 tys. m ³ /rok
Sprzedaż	dla celów komunalnych	2845 tys. m ³ /rok
	na potrzeby przemysłu	1013 tys. m ³ /rok
Zaopatrzenie w wodę	ujęcia wód powierzchniowych	100%
	ujęcia wód podziemnych	0%
Zasoby wód podziemnych		4770 m ³ /d
Zapotrzebowanie na wodę w przypadku zaopatrzenia awaryjnego	minimalne	645,705 m ³ /d
	niezbędne	1291,41 m ³ /d
	optymalne	2582,82 m ³ /d
Specyficzny problem miasta		Brak czynnych ujęć wód podziemnych, cały system wodociągowy bazuje głównie na 2 ujęciach wód powierzchniowych (pierwsze o słabej jakości wody, drugie ze zbiornika retencyjnego – możliwość ograniczenia poboru w przypadku niskich stanów wód)

zmianom. Zakupiono dodatkowo 924 tys. m³ wody od sąsiadujących gmin. Na uwagę zasługują znaczne straty związane z przesyłem wody, sięgające 50–60% produkcji.

Podstawę systemu wodociągowego Jeleniej Góry stanowią 4 ujęcia wód powierzchniowych: największe w Grabarowie i ze zbiornika Sosnowka oraz mniejsze – Leśniczówka i Kamieńna Wieża. Łączne zasoby wszystkich eksploatowanych ujęć wynoszą 39 775 m³/d i znacznie przewyższają pobór. Alternatywą dla obecnie wykorzystywanych ujęć wód powierzchniowych mógłby być proponowany w dalszej części tekstu zespół studni o przypuszczalnej wydajności 15 360 m³/d, który w znacznym stopniu pokryłby zapotrzebowanie miasta na wody podziemne (przy sprzedaży na poziomie 10 576 m³/d).

Chemizm wód podziemnych

Skład chemiczny i jakość wód podziemnych zostały przebadane dla pięter czwartorzędowego, karbońskiego i paleozoiczno-proterozoicznego (Kiełczawa, Czerski, 1997b; Kieńć, 2002b; Marszałek, Wąsik, 2002b). Wody te charakteryzują się na ogół niską mineralizacją, a w części południowej obszaru są to wody ultrasłódkie (tutaj też notuje się lekko kwaśny odczyn wody). Najliczniejsze przekroczenia wartości dopuszczalnych dla wód pitnych występują w obrębie piętra czwartorzędowego w rejonie zabudowy miejskiej Jeleniej Góry. Zazwyczaj dochodzi tu do przekroczeń zawartości żelaza (1,2–18,8 mg/dm³, maks. 50,0 mg/dm³) i manganu (0,12–5,0 mg/dm³). Pozostałe związki chemiczne (poza paroma wyjątkami dla siarczanów, chlorków, azotanów, azo-

tyków i amoniaku) nie wykazują przekroczeń dopuszczalnych wartości dla wody pitnej. Nie stwierdzono tu także podwyższonych zawartości mikroskładników.

Punkt monitoringu diagnostycznego wód podziemnych w Jeżowie Sudeckim, prowadzony przez WIOŚ we Wrocławiu (Kwiatkowska-Szygulska, 2007), wykazuje wody typu $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca--Na--Mg}$, zaliczone do klasy III ze względu na zbyt wysoką temperaturę i zawartość jonu Cu. W obszarze opracowania zlokalizowanych jest również sześć punktów monitoringu wód powierzchniowych nadzorowanych przez tę samą jednostkę administracyjną. Przebadane wody cechowały się III i IV klasą jakości.

Wody mineralne występują w Cieplicach Śląskich (dzielnica Jeleniej Góry), jednym z najbardziej znanych uzdrowisk w Polsce. Źłoże wód mineralnych związane są ze skomplikowanym przestrzennie zbiornikiem wód podziemnych, utworzonym przez sieć szczelin skalnych w granicie karbońskim. Wypływające ze strefy uskokowej wody termalne wpływają ku północnemu wschodowi i mieszają się z wodami zwykłymi, zmniejszając tym samym swoją mineralizację. Wody te są słabo zmineralizowane ($<1000 \text{ mg/dm}^3$), fluorkowo-krzemowe (zawartość fluoru wynosi $2\text{--}13 \text{ mg/dm}^3$, a ilość krzemionki pod postacią kwasu metakrzemowego – ok. 100 mg/dm^3), o cechach wód termalnych. W ujęciach płytkich temperatura dochodzi do $22\text{--}43^\circ\text{C}$, natomiast w odwiertach głębokich – do 65°C . Na głębokości $1500\text{--}2000 \text{ m}$ temperatura sięga już nawet 87°C . Źródła cieplickie należą do najgorętszych w Polsce. Leczy się tutaj choroby reumatyczne i narządów ruchu, choroby układu moczowego i układu krążenia.

Aktualnie eksploatuje się trzy ujęcia płytke (źródła) i jeden odwiert głęboki (tab. 2). Odwiert Cieplice-1, z zatwierdzonymi zasobami eksploatacyjnymi $45 \text{ m}^3/\text{h}$, nie jest obecnie zagospodarowany i eksploatowany. Planuje się na bazie tych zasobów wybudować kompleks basenów termalnych bądź wykorzystać te wody jako nośnik energii.

Tabela 2

Eksploatowane ujęcia wód termalnych w Cieplicach Śląskich

Ujęcie	Typ wody	Pobór [m ³ /h]
Źródło nr 1 Marysieńka	$\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Cl--Na}$	0,50
Źródło nr 2 Sobieski	$\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Na}$	0,04
Źródło nr 4 Nowe	$\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Cl--Na}$	1,00
Odwiert Cieplice-2	$\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Na--Fe--H}_2\text{SiO}_3$	10,00

Zagrożenia wód podziemnych

Ze względu na słabą izolację poziomów wodonośnych, a także ich powiązania hydrauliczne z wodami powierzchniowymi większa część obszaru Jeleniej Góry w wysokim stopniu jest podatna na zanieczyszczenia. Położenie geograficzne miasta w stosunku do okęgów przemysłowych środkowej Europy, głównie zakładów energetycznych spalających węgiel brunatny, sprawia, iż jednym z zagrożeń jest tu zanieczyszczone powietrze napływające z zachodu i południowego zachodu (z tzw. czarnego trójkąta). Powoduje ono skażenie opadów, a w konsekwencji gleb oraz wód powierzchniowych i podziemnych.

Wyróżniono tu cztery stopnie zagrożenia (Kielczawa, Czerski, 1997b; Kieńć, 2002b; Marszałek, Wąsik, 2002b). Tereny o bardzo wysokim stopniu zagrożenia wydzielono w obrębie nieizolowanych czwartorzędowych poziomów wodonośnych, narażonych na liczne zanieczyszczenia komunalno-przemysłowe związane z gospodarką miejską. Jakość tego poziomu w znacznym stopniu związana jest z wodami powierzchniowymi, które są pozaklasowe. Wysoki stopień zagrożenia cechuje obszary odkrytych i słabo izolowanych, porowo-szczelinowych wodonośców w skałach krystalicznych. Średni stopień zagrożenia występuje w dolinie kopalnej Prałomnicy, gdzie użytkowy poziom wodonośny jest częściowo lub w pełni izolowany, a w jego obrębie brak jest ognisk zanieczyszczeń. Obszar ten powinien odpowiadać niskiemu stopniowi zagrożenia, ale ze względu na szerokość doliny kopalnej i teoretyczną możliwość bocznych dopływów zanieczyszczeń zaklasyfikowano ten obszar jako potencjalnie bardziej zagrożony. Niski stopień zagrożenia wydzielono w północnej części Jeleniej Góry, a także w obrębie doliny Prałomnicy, na odcinku pomiędzy Jeżowem Sudeckim a Siedlęcinem, ze względu na kilkunastometrową izolującą warstwę glin, a także brak ognisk zanieczyszczeń.

Dzięki modernizacji gospodarki wodno-ściekowej w Jeleniej Górze znacząco poprawiła się jakość wód.

Obszary perspektywiczne

Położenie Jeleniej Góry w Kotlinie Jeleniogórskiej, zbudowanej głównie z karbońskich granitów, ogranicza możliwość eksploatacji wody z otworów wierconych. Zbiornik karkonoski charakteryzuje się specyficznymi warunkami krążenia i występowania wód podziemnych. Ma on charakter tranzytowy, cechuje się szybkim przemieszczaniem wód powierzchniowych i podziemnych, a rumosze i pokrywy aluwialne mają małe możliwości retencyjne. Dodatkowym problemem są trudności w technicznym ujęciu i wykorzystaniu wód podziemnych. Ponadto część terenu stanowi obszar bez użytkowego piętra wodonośnego (Kielczawa, Czerski, 1997b; Kieńć, 2002b; Marszałek, Wąsik, 2002b).

Zaopatrzenie Jeleniej Góry oparte jest przede wszystkim na ujęciach powierzchniowych, co ma bezpośredni wpływ na jakość pozyskiwanej wody pitnej. Z opadami atmosferycznymi transportowane są między innymi wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), polichlorowane bifenyle (PCB) i chlorowane związki organiczne. Spływy powierzchniowe z dróg wnoszą do wód węglowodory aromatyczne i alifatyczne. W takim zakresie wody przeznaczone do spożycia nie są badane. Nie prowadzi się także oznaczeń wody pod kątem zanieczyszczeń organicznych (np. WWA, benzo(a)piren, pestycydy i inne) oraz ubocznych produktów dezynfekcji (chloraminy, chlorany i inne). Niezbędne zatem staje się wyznaczenie alternatywnych źródeł zaopatrzenia w wodę pitną mieszkańców aglomeracji. Analizą objęto rejon Jeleniej Góry, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów perspektywicznych zlokalizowanych poza miastem lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

Najlepszym rozwiązaniem wydaje się być zaprojektowanie zespołu studni w obrębie doliny Prałomnicy (fig. 6). Stanowi ona staroplejstocенską dolinę kopalną, czyli fragment rzecznej sieci dolinnej z okresu poprzedzającego wkroczenie lądolodu skandynawskiego na obszar Sudetów. W obrębie zasięgu tego lądolodu doliny zostały przemodelowane przez lodowiec oraz wypełnione zróżnicowanymi litologicznie utworami glacialnymi (*sensu lato*) o zmiennej miąższości. Prakamienna i Prałomnica stanowiły w starszym plejstocenie, gdy Bóbr w swym górnym biegu płynął ku północy (w kierunku doliny Kaczawy), system rzeczny odwadniający Kotlinę Jeleniogórską. Obie rzeki łączyły się wówczas w jeden ciek w rejonie Jeżowa Sudeckiego, zmie-

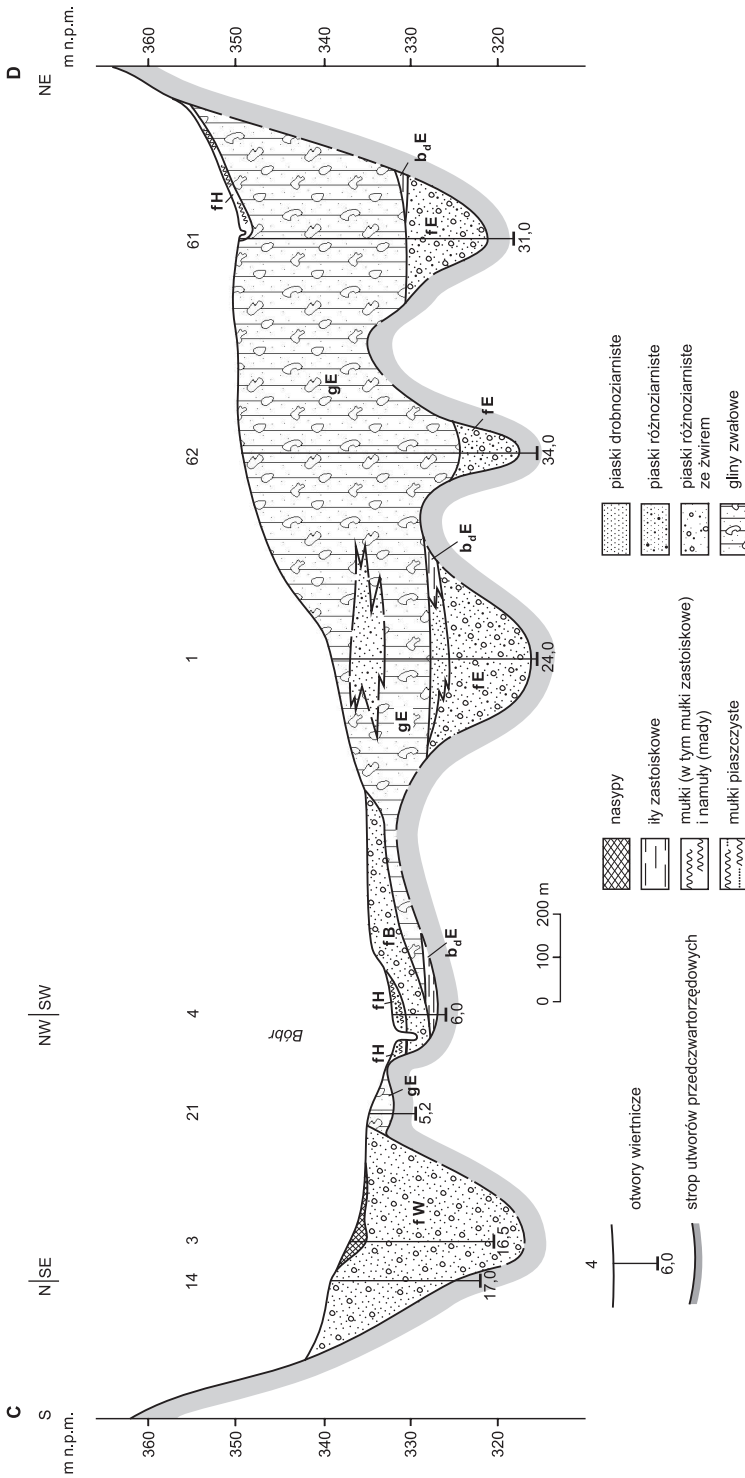


Fig. 6. Przekrój geologiczny C–D przez doliny kopalne w północno-wschodniej części Jeleniej Góry: staroplejstoceniską dolinę Pralominicy (otw. 1) i doliny jej dopływów (otw. 61 i 62) oraz warciańską dolinę Bobru (otw. 13 i 14) (wg Michniewicza, 2002) – lokalizacja na fig. 1

H – holocen, B – złodowacenie wisły, W – złodowacenie elstery; b₄ – utworzy zastoiskowe dolne, f – utworzy rzeczne, g – utworzy zwalowe

rzający początkowo w kierunku północno-zachodnim, a później, po osiągnięciu rejonu współczesnej doliny Bobru, ku północy. W profilu geologicznym nad autochtoniczną rzeczna serią piaszczysto-żwirową, ze zmiennym udziałem materiału otaczakowego (preglacjał), zalegają utwory zastoiskowe o miąższości zazwyczaj od około metra do kilku metrów, wykazujące wyraźne związki sedimentacyjne (a zatem i czasowe) z niżej leżącą formacją żwirową. W stropie utworów zastoiskowych zalega różnej miąższości glina zwałowa, w wielu miejscach z nadkładem fluwioglacjalnym. Pełne sekwencje litologiczne są powszechne w północnej części Kotliny Jeleniogórskiej, natomiast w części południowej obserwowana jest zazwyczaj redukcja ogniw litologicznych na skutek rozwoju późniejszych procesów erozyjnych (Michniewicz, 2002).

Przyjmując dzienne zapotrzebowanie na wodę w Jeleniej Górze na poziomie 20 115 m³/d (sprzedaż 10 576 m³/d), uzyskamy wartość około 838,2 m³/h (440,6 m³/h). Przy średniej wydajności około 40 m³/h uzyskanej podczas próbnych pompowań dla otworów już istniejących, należałoby wyznaczyć 21 (11 – biorąc pod uwagę wielkość sprzedaży) studni w osiowej, izolowanej nadkładem glin, partii doliny kopalnej Prałomnicy. Przyjmując średnią wielkość leja depresji równą 185 m, przy długości struktury doliny kopalnej rozpatrywanej jako potencjalny zbiornik wody podziemnej wynoszącej ok. 6 km, optymalna odległość pomiędzy studniami wyniosłaby 400 m, a liczbę otworów możliwych do zaprojektowania określono na 16. Zliczając wydajności 16 studni otrzymamy 640 m³/h, co w znacznej mierze pokryłoby zapotrzebowanie miasta na wody podziemne do celów komunalnych (dla wielkości sprzedaży wydajność ta byłaby w pełni wystarczająca i zapewniałaby rezerwę nadwyżkę wody).

Zespół takich studni można by było również wykorzystać jako alternatywę dla ujęcia Grabarów, które cechuje się słabą jakością wody, szczególnie w zakresie bakteriologicznym. Wraz z wodami powierzchniowymi dobrej jakości czerpanymi ze zbiornika Sosnówka te dwa ujęcia mogłyby stworzyć system zaopatrzenia oferujący odpowiednią ilość wody o dobrych parametrach fizykochemicznych i mikrobiologicznych.

W przypadku wystąpienia nadzwyczajnych zagrożeń poniżej przedstawiono koncepcję alternatywnych źródeł zaopatrzenia ludności w wodę pitną podziemną. Obecnie jedynym ujęciem wód podziemnych na terenie miasta jest zamknięte z końcem stycznia 2008 r. ujęcie przy ulicy Ceglanej. Pobór z tego ujęcia stanowił około 2% całkowitej produkcji wody. Ujęcie zostanie przekazane do remontu, a po jego zakończeniu będzie pełnić rolę jedynego ujęcia awaryjnego.

W 2007 r. liczba mieszkańców Jeleniej Góry wynosiła 86 094. Bilans potrzeb poboru wody w sytuacjach specjalnych ilustruje tabela 1. Uwzględniając optymalną dobową normę zużycia wody, otrzymujemy zapotrzebowanie wynoszące 2582,82 m³/d. Przydzielone zasoby eksploatacyjne ujęcia awaryjnego wynoszą 104 m³/h, co daje 2500 m³/d (z czego przy obecnym stanie technicznym ujęcia możliwa jest eksploatacja z wydajnością maksymalną 1700 m³/d). Liczba ta zaspokaja zapotrzebowanie dla miasta w ilości niezbędnej, natomiast nie osiąga ilości optymalnej. Można zatem sądzić, że w sytuacjach awaryjnych może wystąpić problem z dostarczeniem wody w odpowiedniej ilości.

Zasoby eksploatacyjne studni awaryjnych nie pokrywają całkowitego zapotrzebowania miasta, które w 2007 r. wyniosło 20 115 m³/d, przy czym od ponad 5 lat nie notuje się znacznych zmian w zapotrzebowaniu. Zasoby eksploatacyjne z ujęcia awaryjnego pokrywają całkowite zapotrzebowanie mieszkańców tylko w niecałych 8,5% (12,5%). Konieczne zatem wydaje się wyznaczenie innych ujęć, które w sytuacji kryzysowej mogłyby zapewnić dostateczną ilość wody.

W okolicach Jeleniej Góry występują jeszcze dwa inne czynne ujęcia wód podziemnych, charakteryzujące się dobrą jakością wód. Pierwsze z nich znajduje się w Jeleniej Górze na terenie dawnych koszar wojskowych. Obecnie teren należy do firmy Promar, mieszczącej się przy ulicy Podchorążych. Według pozwolenia wodnoprawnego ujęcie może być eksploatowane z wydajnością 45 m³/h (1080 m³/d). Drugie ujęcie zlokalizowane jest w Jeżowie Sudeckim i eksplo-

atowane jest przez gminę. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wynoszą 1750 m³/d. Biorąc pod uwagę średnią dobową eksploatację tego ujęcia przez gminę w wysokości ok. 560 m³/d, do wykorzystania pozostaje 1190 m³/d. Istniejąca infrastruktura techniczna pozwoliłaby na transport wody do sieci wodociągowej Jeleniej Góry, zwiększając o ponad połowę dostępne zasoby wód podziemnych i zapewniając 32% dziennego zapotrzebowania.

W tabeli 3 przedstawiono zasoby eksploatacyjne poszczególnych studni awaryjnych i ewentualnych studni wspomagających.

Tabela 3

Zasoby eksploatacyjne wód podziemnych ze studni awaryjnych i studni wspomagających

Studnie awaryjne	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /d]
Jelenia Góra, ul. Ceglana 5 studni kopanych połączonych lewarami	1700
Jelenia Góra, ul. Ceglana 3 studnie wiercone, możliwe do włączenia do eksploatacji	800
Ujęcie firmy Promar	1080
Ujęcie w Jeżowie Sudeckim	1190
Razem	4770

PODSUMOWANIE

Obecny system zaopatrzenia w wodę Jeleniej Góry bazuje niemal całkowicie na wodach powierzchniowych: ujęcie Grabarów na Bobrze i ujęcie Sosnówka na zbiorniku retencyjnym o tej samej nazwie. Aktualne zużycie wody w mieście (według sprzedaży) wynosi 10 576 m³/d. Ilość wody dostarczanej z ujęć jest wystarczająca do prawidłowego funkcjonowania wodociągów, ale na największym ujęciu w Grabarowie notorycznie przekraczane są normy regulujące dopuszczalną liczbę mikroorganizmów, koncentracje związków biogennych, a wody pod względem fizykochemicznym zaliczane są do klasy A3.

Jelenia Góra posiada jedno ujęcie awaryjne wód podziemnych, które po zakończonym remoncie będzie uruchamiane w sytuacjach specjalnych. Uwzględniając optymalną dobową normę zużycia wody oraz liczbę mieszkańców otrzymujemy zapotrzebowanie dla miasta wynoszące 2582,82 m³/d. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 1700 m³/d (maks. 2500 m³/d), co wystarcza na pokrycie zapotrzebowanie w sytuacjach zagrożenia tylko w ilości niezbędnej, nie osiągając poziomu optymalnego.

Główne zasoby zwykłych wód podziemnych regionu jeleniogórskiego zgromadzone są w osadach czwartorzędu, które wypełniają kopalne doliny największych cieków. W utworach przedczwartorzędowych zasoby wód są uboższe, a możliwości ich ujmowania z technicznego punktu widzenia dużo słabsze. Wody charakteryzują się niską mineralizacją i podwyższonym pH, a w okolicach Cieplic występują wody termalne fluorkowo-krzemowe.

W celu poprawy jakości eksploatowanej wody zaproponowano budowę zespołu studni w obrębie doliny kopalnej Prałomnicy, na odcinku pomiędzy Strupicami a Siedlęcinem. Przy średniej wydajności około 40 m³/h, uzyskanej podczas próbnych pompowań dla otworów już istniejących, wyznaczono lokalizację 16 studni w osiowej, izolowanej nadkładem glin, partii doliny kopalnej, rozmieszczając je co 400 m. Zliczając wydajności wszystkich zaprojektowanych studni otrzymamy 640 m³/h, co stanowiłoby cenną alternatywę dla ujęcia Grabarów, cechującego się słabą jakością wody.

LITERATURA

- KIELCZAWA J., CZERSKI M., 1997a – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Jelenia Góra. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KIELCZAWA J., CZERSKI M., 1997b – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KIEŃĆ D., 2002a – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Szklarska Poręba. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KIEŃĆ D., 2002b – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Szklarska Poręba. 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.
- KWIATKOWSKA-SZYGULSKA B. (red.), 2007 – Stan środowiska w województwie dolnośląskim w 2006 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska. WIOŚ, Wrocław.
- MARSZAŁEK H., 1996 – Hydrogeologia górnej części zlewni Kamiennej w Sudetach Zachodnich. *Pr. Geol.-Mineral.*, **54**.
- MARSZAŁEK M., WĄSIK M., 2002a – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Wojcieszów. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARSZAŁEK M., WĄSIK M., 2002b – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wojcieszów. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MICHNIEWICZ M., 2002 – Czwartorzędowe doliny kopalne w Sudetach Zachodnich i stan ich rozpoznania hydrogeologicznego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **403**: 63–100.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.2002 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. Dz.U. Nr 8, poz. 70.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 203, poz. 1718.
- SZAŁAMACHA J., 1974 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Siedlęcin. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZAŁAMACHA J., 1978 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, ark. Siedlęcin. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZAŁAMACHA J., SZAŁAMACHA M., 1990 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Dziwiszów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZAŁAMACHA M., 1964 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Jelenia Góra Zachód. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- SZAŁAMACHA M., TUCHOLSKA K., 1957 – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, ark. Jelenia Góra Wschód. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SKRZYPCZYK L., 2004 – Mapa głównych zbiorników wód podziemnych (według stanu CAG z dnia 31 marca 2004 r.). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WALCZAK W., 1968 – Sudety. PWN, Warszawa.
- ZARZĄDZENIE Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 września 1995 r. w sprawie zasad zapewnienia funkcjonowania publicznych urządzeń zaopatrzenia w wodę w warunkach specjalnych. Monitor Polski Nr 59, poz. 663.
- ZALESKA M., ŚLIWKA R., KUDŁACIK J., HAŁADAJ J., 1999 – Dokumentacja hydrogeologiczna regionu sudeckiego – zlewnie górnych biegów Nysy Łużyckiej i Bobru wraz z oceną zasobów poziomów użytkowych. Arch. Arcadis-Ekokonrem, Wrocław.