

OCENA MOŻLIWOŚCI UJĘCIA CZWARTORZĘDOWEGO PIĘTRA WODONOŚNEGO W REJONIE KOTLINY JELENIOGÓRSKIEJ

ASSESSMENT OF WATER INTAKE POSSIBILITY FROM QUATERNARY AQUIFER IN THE JELENIA GÓRA BASIN REGION

HENRYK MARSZAŁEK¹, MIROSLAW WĄSIK¹

Abstrakt. Możliwości budowy dużego ujęcia wód podziemnych w Sudetach ograniczają się do obszarów wystąpień utworów kredy górnej i struktur wodonośnych typu dolin kopalnych. Położona w Sudetach Zachodnich Kotliną Jeleniogórska stanowi duże obniżenie śródgórskie, wypełnione niewielkiej miąższości (rzadko przekraczającymi 20 m) osadami czwartorzędowymi, zalegającymi w większości na granitowym podłożu. Wody podziemne występują tu w spękanych utworach krystalicznych podłoża i piaszczysto-żwirowych osadach wypełniających dna dolin głównych rzek. Na północny-wschód od kotliny w rejonie Jeżowa Sudeckiego występuje dolina kopalna Bobru o miąższości utworów wodonośnych do 20 m. Określone na podstawie badań modelowych zasoby wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego są wystarczające do zaopatrzenia mieszkańców Kotliny Jeleniogórskiej, wymagałoby to jednak ujęcia ponad 70% ich ilości. Dlatego lepszym rozwiązaniem jest możliwość ujęcia wód podziemnych za pomocą trzech skupionych na niedużej powierzchni, kilkuotworowych ujęć o wydajnościach 2,0–3,5 tys. m³/d, które pokryją około 50% zapotrzebowania na wodę. Dalsze 50% można uzyskać małymi ujęciami, 1–2 otworowymi, pracującymi z niewielkimi wydajnościami.

Słowa kluczowe: ujęcia wód podziemnych, czwartorzędowe piętro wodonośne, wody podziemne, modelowanie numeryczne, Kotliną Jeleniogórska.

Abstract. Possibilities of building a large groundwater intake in the Sudetes are limited to the areas of Upper Cretaceous rocks occurrence and to the water-bearing structures as buried valleys. Jelenia Góra Basin, located in Western Sudetes, belongs to morphological depressions formed in bedrock composed mainly by granites and filled by thin (rarely exceeding 20 m) of Quaternary deposits. Groundwaters occur in fractured hard rocks of basement and sandy-gravel sediments of main rivers valleys. The highest water-bearing deposits, up to 20 m thick, are noticed in buried valley of the Bóbr River in the vicinity of Jeżów Sudecki, located north-east to Jelenia Góra Basin. Groundwater resources of Quaternary aquifer, based on numerical modelling, are sufficient to supply the Jelenia Góra Basin inhabitants. However, this approach would require more than 70% of their amount. Therefore, the better solution is construction of groundwater intake consisting of three concentrated in a small place, few wells intakes with discharge of 2000–3500 m³/d, that will cover about 50% of water demand. Another 50% is possible to have using small 1–2 wells intakes with small discharge.

Key words: groundwater intakes, Quaternary aquifer, groundwater, numerical modelling, Jelenia Góra Basin.

¹ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Pl. Maxa Borna 9, 50-204 Wrocław; e-mail: henryk.marszalek@ing.uni.wroc.pl, mirosław.wasik@ing.uni.wroc.pl

WSTĘP

Budowa dużego ujęcia, bazującego wyłącznie na wodach podziemnych, jest możliwa w Sudetach głównie w wybranych kilku strukturach geologicznych. Należą do nich przede wszystkim jednostki zbudowane z utworów kredy górnej, stanowiące jedne z najbardziej zawodnionych skał zwięzłych Sudetów, czy też struktury kopalne wypełnione osadami czwartorzędowymi. W granicach jednostki fizycznogeograficznej jaką jest Kotlina Jeleniogórska (Kondracki, 2002), żadne z nich nie występują, bowiem dolina kopalna Bobru koło Jeżowa Sudeckiego (Marszałek, 2007) położona jest w bliskim sąsiedztwie kotliny, na NE od Jeleniej Góry. Kotlina Jeleniogórska należy do obszarów o największym zaludnieniu w Sudetach. W mieście Jelenia Góra mieszka około 96 tys. mieszkańców a dalsze 40 tys. w pozostałej części kotliny. Taka sytuacja stwarza problemy w zaopatrzeniu ludności w wody podziemne. Zapotrzebowanie na wodę w ilości około 20 tys. m³/d stanowi prawie

70% istniejących zasobów wód podziemnych. W celu zaopatrzenia wszystkich mieszkańców w wody podziemne, przy uwzględnieniu ich określonych zasobów oraz możliwych do uzyskania wydajności pojedynczych studni, należałoby wykonać kilkadziesiąt otworów studziennych równomiernie rozmieszczonych w omawianym obszarze. Istnieje również możliwość sięgnięcia po wody podziemne występujące poza granicami kotliny, jednakże wiązałoby się to z ich transportem na znaczną odległość. Najprostszym, stosowanym obecnie, rozwiązaniem jest wykorzystanie ujęć wód powierzchniowych oraz infiltracyjnych. Rozwiązanie to nie jest najkorzystniejsze z uwagi na nienajlepszą jakość wód powierzchniowych. Z tego powodu podjęto próbę rozpatrzenia możliwości zaopatrzenia tego regionu w wodę wyłącznie poprzez ujęcie wód podziemnych, ponadto wykluczając możliwość ich zasilania infiltrującymi wodami powierzchniowymi.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PRZYRODNICZYCH KOTLINY JELENIOGÓRSKIEJ

Kotlina Jeleniogórska stanowi obniżenie śródgórskie otoczone przez cztery pasma górskie: Karkonosze, Rudawy Janowickie, Góry Izerskie i Góry Kaczawskie. Dno kotliny leży na średniej wysokości 300–350 m n.p.m. Kotlina zajmuje powierzchnię 271 km² (Kondracki, 2002), w tym miasto Jelenia Góra 108 km². Przecina ją rzeka Bóbr oraz dolne odcinki jego dopływów, m.in. Kamiennej i Łomnicy (fig. 1). Średnie opady atmosferyczne, w różnych częściach kotliny, zmieniają się od 650 do 850 mm. Budowa geologiczna tego obszaru jest dwudzielna. W podłożu występują karbońskie granity karkonoskie reprezentowane przez grubo i średnioziarniste odmiany porfirowate oraz aplogranity (Mierzejewski, 1985), a także proterozoiczno-staropaleozoiczne gnejsy, granitoidy, łupki łyszczykowe i amfibolity należące do metamorfiku izerskiego. Przykrywają je holoceno-plejstoceńskie utwory pokrywowe, występujące w dolinach większych rzek. W profilu, od osadów najstarszych, występują kolejno: żwiry preglacjalne, iły warwowe, gliny morenowe dwóch zlodowaceń przedzielone piaskami i żwirami wodnolodowcowymi oraz przykrywające je osady rzeczne (Szalamacha, 1971). Drugim rodzajem skał luźnych są ziarniste zwietrzeliny granitów, lokalnie przykryte przez gliniaste utwory stokowe. Miąższość czwartorzędowych utworów pokrywowych wynosi maksymalnie około 30 m (fig. 2), a zwietrzelin zalegających na granitach do około 10 m (Jahn i in., 2000).

W profilu Kotliny Jeleniogórskiej wydziela się piętra wodonośne w utworach czwartorzędowych oraz w skałach

starszego krystalicznego podłoża. Czwartorzędowe piętro wodonośne w utworach pokrywowych tworzy przeważnie jeden poziom wodonośny o zróżnicowanej miąższości, osiągającej maksymalnie w rejonie Jeleniej Góry 20 m. Charakteryzują go zmienne wartości współczynnika filtracji od kilku do prawie 100 m/d oraz wydajności studni zwykle od 5 do 70 m³/h (Marszałek, Wąsik, 2002; Marszałek, 2007). Najwyższe wydajności są uzyskiwane w studniach zasilanych dodatkowo poprzez infiltrację wód powierzchniowych. W obrębie utworów czwartorzędowych wydzielono zbiornik wód podziemnych Jelenia Góra (Marszałek, 2007).

W obrębie utworów krystalicznych wyróżnia się piętra wodonośne w utworach karbońskich i staropaleozoiczno-proterozoicznych, występujące w NW części kotliny. Karbońskie piętro wodonośne obejmuje kilka stref wodonośnych charakteryzujących się różnym zawodnieniem. Najzasobniejsza jest stropowa strefa spękanego granitu do głębokości 30 m. Wartości współczynnika filtracji szczelinowej granitów zmieniają się w zakresie od dziesiątych części do kilku m/d. Wydajności uzyskiwane pojedynczymi studniami zmieniają się w szerokich granicach, od 0,2 do 25 m³/h, zwykle od 2 do 5 m³/h (Marszałek, Wąsik, 2002). Staropaleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne charakteryzuje się podobną strefowością jak karbońskie, jednakże jest słabiej zawodnione. Wartości współczynników filtracji osiągają wartości 0,0063–0,57 m/d, a wydajności studni mieszczą się w granicach 0,44–3,5 m³/h (Marszałek, Wąsik, 2010).

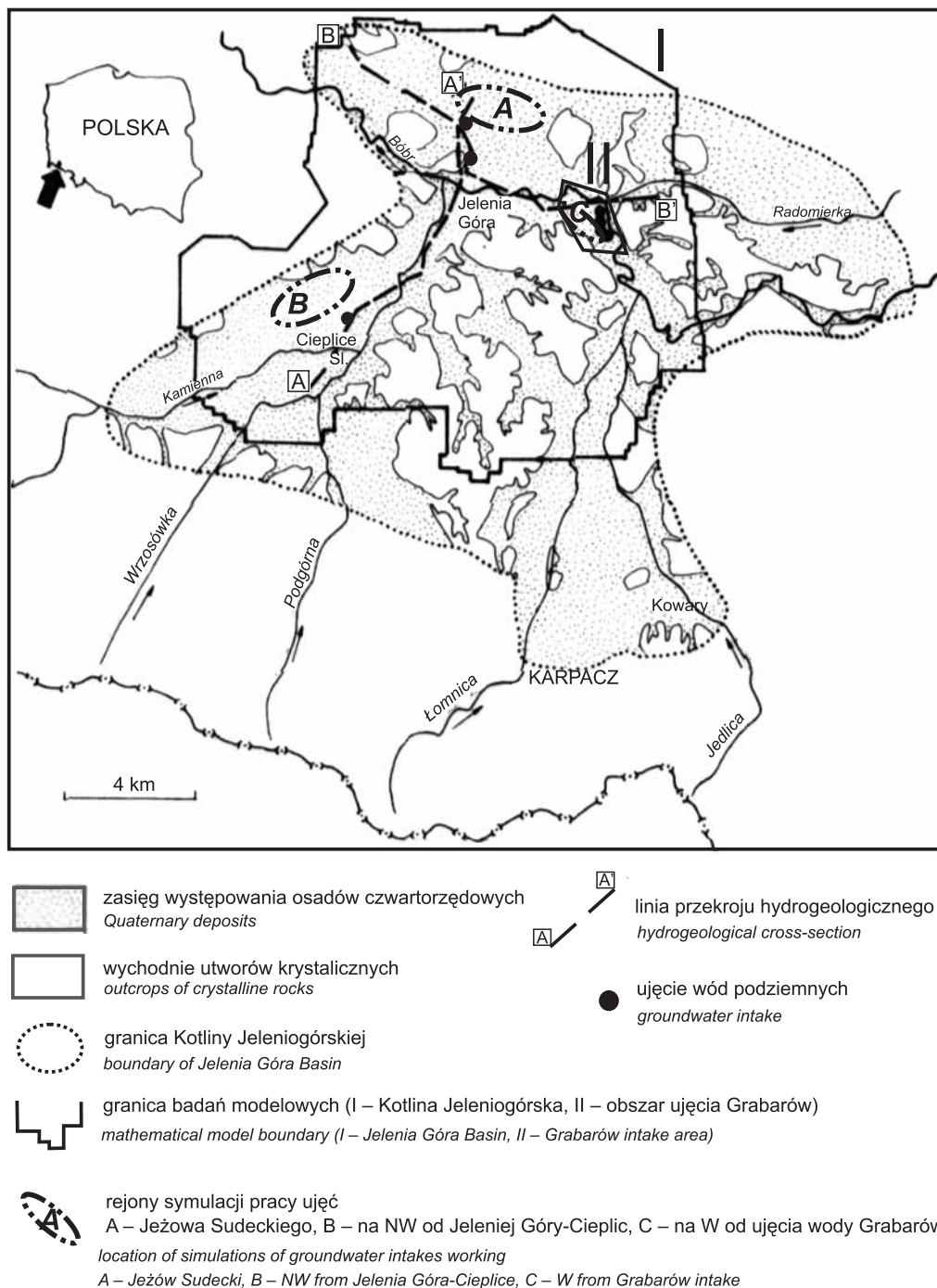


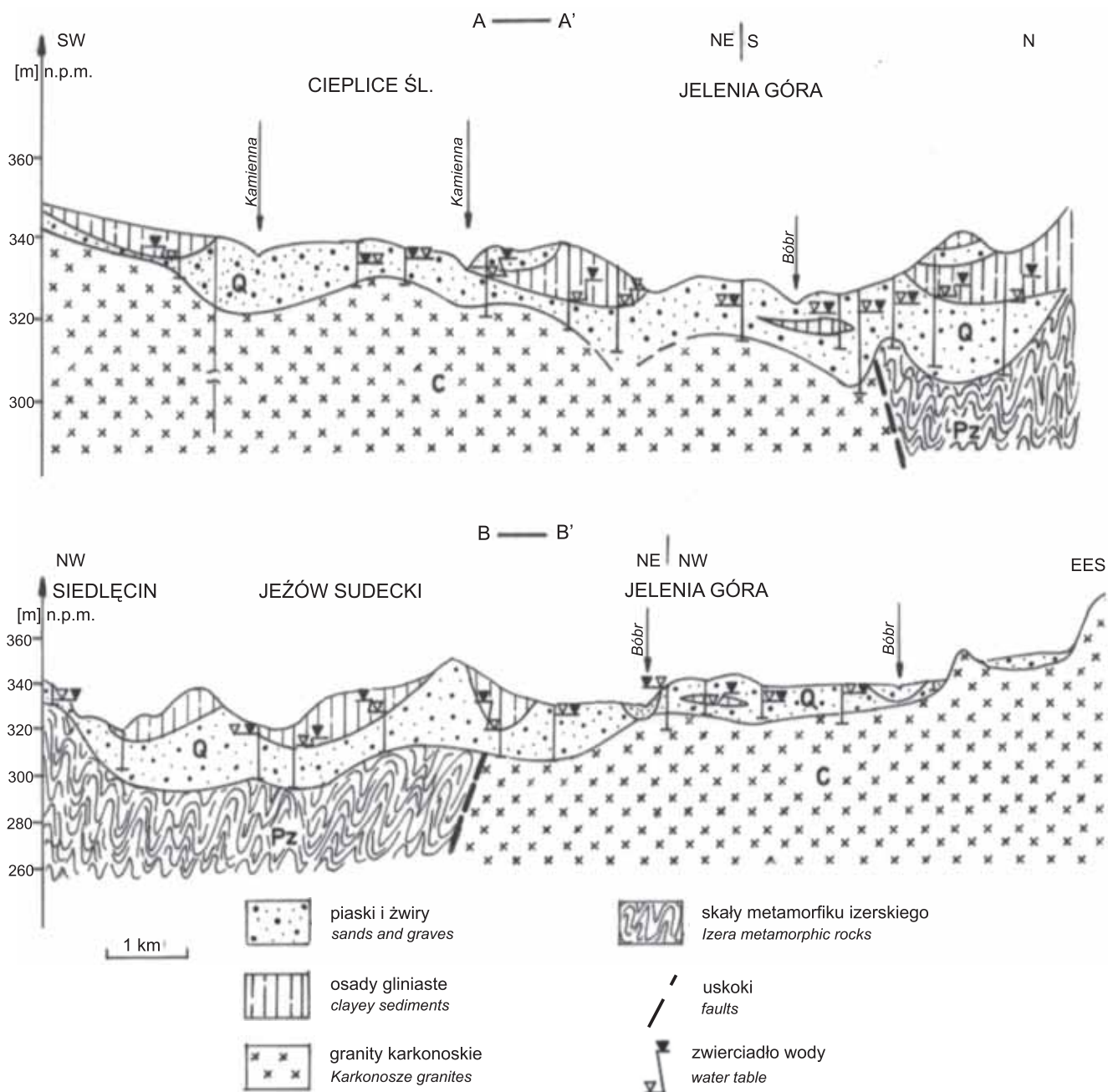
Fig. 1. Lokalizacja badań modelowych

Location of modelling studies

METODYKA BADAŃ

W celu oceny zasobów odnawialnych czwartorzędowego piętra wodonośnego wykonany został model numeryczny obejmujący zasięg występowania utworów czwartorzędowych w Kotlinie Jeleniogórskiej przy wykorzystaniu programu Visual MODFLOW. Jednowarstwowy, stacjon-

arny model został skonstruowany dla powierzchni 59 km². Dyskretyzacja obszaru została wykonana jednolitą siatką kwadratową o boku 100 m. Wyznaczono 5913 aktywnych bloków obliczeniowych. Określono w modelu warunki brzegowe I, II i III rodzaju. Szczególnie ważne było poprawne



przyjęcie warunku brzegowego III rodzaju z uwagi na łączność hydrauliczną wód powierzchniowych z analizowanym czwartorzędowym poziomem wodonośnym. Na modelu uwzględniono większe ujęcia wód podziemnych w tym rejonie.

Drugi, bardziej szczegółowy model numeryczny został wykonany dla ujęcia infiltracyjnego Grabarów, stanowiącego największe ujęcie wody w Kotlinie Jeleniogórskiej. Został on wykonany jako stacjonarny, jednowarstwowy dla niewielkiej powierzchni 3,3 km². Założono w nim 5368 blo-

ków obliczeniowych o wymiarach 25 × 25 m. Jego podstawowym celem była szczegółowa analiza składowych zasilaających ujęcie oraz przede wszystkim ocena udziału wód podziemnych piętra czwartorzędowego w sumarycznej wielkości eksploatowanych wód.

W celu wykonania oceny możliwości ujęcia wód czwartorzędowego piętra wodonośnego dokonano analizy pracy ujęcia Grabarów oraz symulacje pracy studni na obu wykonanych modelach numerycznych. Zadaniem symulacji było oszacowanie możliwych do uzyskania wydajności

studni (zespołu studni), przy założeniu utrzymania następujących kryteriów prowadzenia eksploatacji:

- nie przekraczanie dopuszczalnej depresji 0,4 H dla warunków swobodnych;

- obniżenie zwierciadła dynamicznego poniżej spągu warstwy napinającej w przypadku występowania warunków naporowych;
- pojawienie się infiltracji wód powierzchniowych jako składowej zasilającej ujęcie.

ANALIZA ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH ORAZ PROWADZONEJ EKSPLOATACJI

Wyznaczone zasoby odnawialne wód podziemnych czwartorzędowego piętrowo wodonośnego w granicach Kotliny Jeleniogórskiej (dla powierzchni 59,1 km²), kształtują się w wysokości 40,2 tys. m³/d (7,87 l/s km²). O ich wielkości decyduje infiltracja opadów atmosferycznych, która stanowi około 60% wielkości zasobów, oraz dopływy boczne spoza kotliny i zasilanie z rzek. Pomijając infiltrację z rzek, wysokość zasilania czwartorzędowego piętrowo wodonośnego wynosi 29,5 tys. m³/d (Marszałek, 2007; fig. 3).

Dla 10 studni szybowych o głębokości 8,8 m i średnicy 3 m, zlokalizowanych w odległości kilkudziesięciu metrów od Bobru i należących do ujęcia infiltracyjnego Grabarów, wyznaczono zasoby eksploatacyjne w wysokości 14 640 m³/d. Dla poszczególnych studni oszacowano wydajność wynoszącą od 720 do 1920 m³/d (Marszałek i in., 2008). Udział wód podziemnych stanowi w nich poniżej 4% (fig. 3). Wykonane symulacje wykazały, że zmiana wysokości eksploatacji studni szybowych nie wpływa znacząco na zmianę tej proporcji.

Mieszkańcy Kotliny Jeleniogórskiej zaopatrywani są w wodę przez ujęcia powierzchniowe, infiltracyjne i podziemne. Ujęcie Grabarów jest największe, prowadzi się tu eksploatację w wysokości 13,5 tys. m³/d, tj. około 70% wszystkich ujmowanych wód przez ujęcia komunalne. Około 4% zapotrzebowania dostarcza ujęcie wód podziemnych Ceglana w Jeleniej Górze. W skład tego ujęcia wchodzi 5 studni szybowych i 3 wiercone, o zasobach określonych w wysokości 2,5 tys. m³/d. Stanowi ono właściwie ujęcie awaryjne dla ujęć powierzchniowych i Grabarowa. Z większych ujęć wód podziemnych należy wymienić ponadto ujęcie na terenie firmy Promar z zasobami 1080 m³/d oraz ujęcie w Jeżowie Sudeckim 1750 m³/d. Pozostałe ujęcia, zwykle 1–2 otworowe, zaopatrują poszczególne obiekty przemysłowe, użyteczności publicznej oraz prywatne posesje.

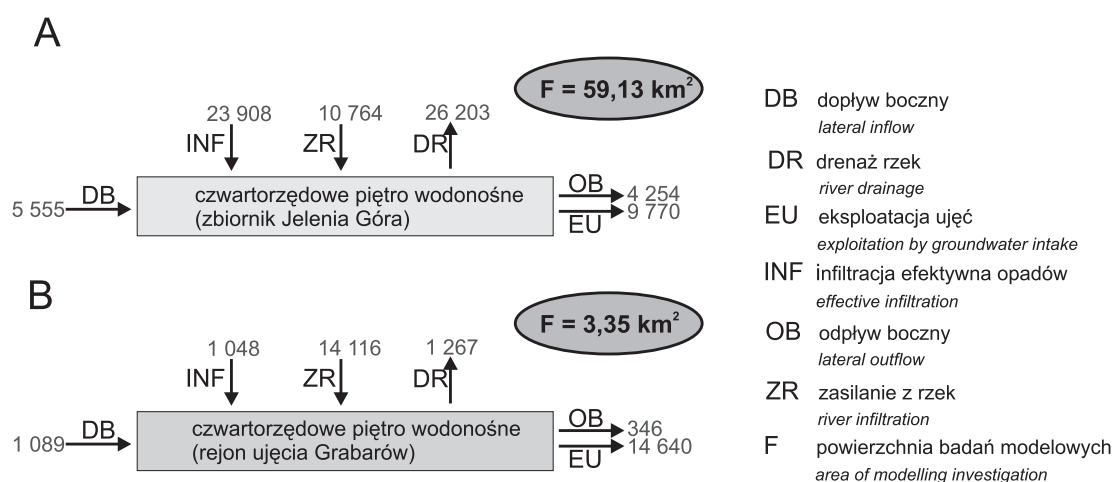


Fig. 3. Bilans przepływów wód podziemnych na podstawie badań modelowych

A – w obszarze zbiornika Jelenia Góra; B – w rejonie ujęcia wody Grabarów w Jeleniej Górze, przy symulacji eksploatacji wody ze studni szybowych w wysokości 610 m³/h (wszystkie wartości w m³/d)

Groundwater flow balance based on modelling studies

A – in area of Jelenia Góra aquifer; B – in region of Grabarów intake in Jelenia Góra by simulation of water exploitation from dug wells in amount of 610 m³/h (all values in m³/d)

Produkcja wody wszystkich ujęć Jeleniej Góry przez ostatnie lata kształtowała się na zbliżonym poziomie około 20 tys. m³/d, z czego wody podziemne stanowią poniżej 20%. Zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć powierzchniowych, infiltracyjnych i podziemnych szacuje się na 39 775 m³/d. Jest to wartość, która znacznie przekracza obecne i prognozowane zapotrzebowanie. Jednakże problemem jest nienajlepsza jakość wód powierzchniowych, ujmowanych bezpośrednio z rzek bądź w ujęciach infiltracyjnych.

Rzeki w regionie prowadzą wody należące do III klasy jakości, a niektóre wskaźniki (np. bakterii grupy coli i bakterii coli typu kałowego) są na poziomie klas IV czy V. Z tego powodu podjęto próbę oceny możliwości zaopatrzenia Jeleniej Góry i okolic wyłącznie przez wody podziemne. Skupiono się na czwartorzędowym piętrze wodonośnym, z uwagi na jego zdecydowanie większe zawodnienie mimo ograniczonego zasięgu, w porównaniu do piętra karbońskiego i staropaleozoiczno-proterozoicznego.

MOŻLIWOŚCI UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH NA TLE PROGNOZ ZAPOTRZEBOWANIA NA WODĘ

Nie ma obecnie przesłanek, które wskazywałyby na wzrost poboru powyżej 20 tys. m³/d. Zapotrzebowanie stanowi ponad 70% wyznaczonych zasobów odnawialnych (bez uwzględnienia ewentualnej infiltracji wód powierzchniowych). Symulacje wykonane na modelach numerycznych wykazały brak możliwości budowy dużego ujęcia wód podziemnych w obrębie Kotliny Jeleniogórskiej mogącego dostarczać żadaną ilość wody. Możliwa jest jednak budowa kilkuotworowego ujęcia na powierzchni około 1 km² pracującego z wydajnością 2–3,5 tys. m³/d. W obrębie kotliny takie ujęcia można wykonać jedynie na NW od Jeleniej Góry-Cieplic, na W od ujęcia Grabarów, oraz w rejonie Jeżowa Sudeckiego (fig. 4). W obszarach tych występuje większe nagromadzenie osadów czwartorzędowych, a odległość od rzek (Bobru i Kamiennej) jest na tyle duża (od 0,5 do 2,5 km), że gwarantuje brak wzajemnego oddziaływania. Studnie powinny być wykonane w odległości 200–300 m od siebie. Wydajność pojedynczej studni może wynosić od 200 do 600 m³/d. Należy zaznaczyć, że takie rozwiązanie spowoduje wytworzenie większych i rozleglejszych lejów depresji, co może skutkować pogorszeniem warunków środowiskowych i jakości ujmowanych wód podziemnych z uwagi na procesy zachodzące w ich obrębie.

Budowa ujęcia w sąsiedztwie rzeki spowoduje pracę takiego ujęcia przy znacznym udziale w jego zasilaniu infiltrujących wód powierzchniowych, powodujących obniżenie jakości eksploatowanych wód podziemnych. Infiltracji wód powierzchniowych sprzyjają wysokie wartości współczynnika filtracji zarówno utworów wodonośnych, jak i osadów korytowych rzek. Taka sytuacja została stwierdzona już w przypadku symulowanego ujęcia jednootworowego o wydajności 50 m³/d, położonego w obszarze międzyrzecza, czy też w odległości bliższej niż 300–400 m od rzeki.

Dla symulowanego ujęcia 6-otworowego, zlokalizowanego w międzyrzeczu w odległości 200–500 m od rzeki i pracującego z wydajnością 600 m³/d, określono udział infiltracji wód powierzchniowych w jego zasilaniu w wysokości 100 m³/d (16% całkowitego poboru). Zwiększanie wielkości prowadzonej eksploatacji powoduje również zwiększanie zasilania wodami powierzchniowymi. Na przykład dla pracy ujęcia z wydajnością 1000 m³/d wynosi ono już 20% całkowitego poboru (200 m³/d).

Lokalizowanie ujęć w większej odległości od rzeki, w brzeźnych strefach zasięgu osadów czwartorzędowych, powoduje szybkie osuszanie warstwy wodonośnej i jednocześnie obniżenie zwierciadła wody o 2–3 m na znacznym obszarze położonym poniżej studni.

PODSUMOWANIE

Zasoby wód podziemnych w czwartorzędowym piętrze wodonośnym są wystarczające do zaopatrzenia mieszkańców Kotliny Jeleniogórskiej. W tym celu należałoby ująć ponad 70% tych zasobów. Warunki hydrogeologiczne umożliwiają jednak budowę trzech w miarę zwartych, kilkuotworowych ujęć wód podziemnych o wydajnościach 2–3,5 tys. m³/d. Pokryją one zatem zapotrzebowanie w około 50%. Dalsze 50% jest możliwe do ujęcia małymi ujęciami (1–2 otworowymi)

pracującymi z niewielkimi wydajnościami. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się dalsza eksploatacja ujęcia infiltracyjnego Grabarów. Jednakże istnieje możliwość wyłączenia wszystkich ujęć wód powierzchniowych i zastąpienia ich ujęciami ujmującymi wody podziemne.

Wydajności ujęć wód podziemnych można również nieznacznie zwiększyć ujmując łącznie wody piętra czwartorzędowego i stropowej części piętra karbońskiego.

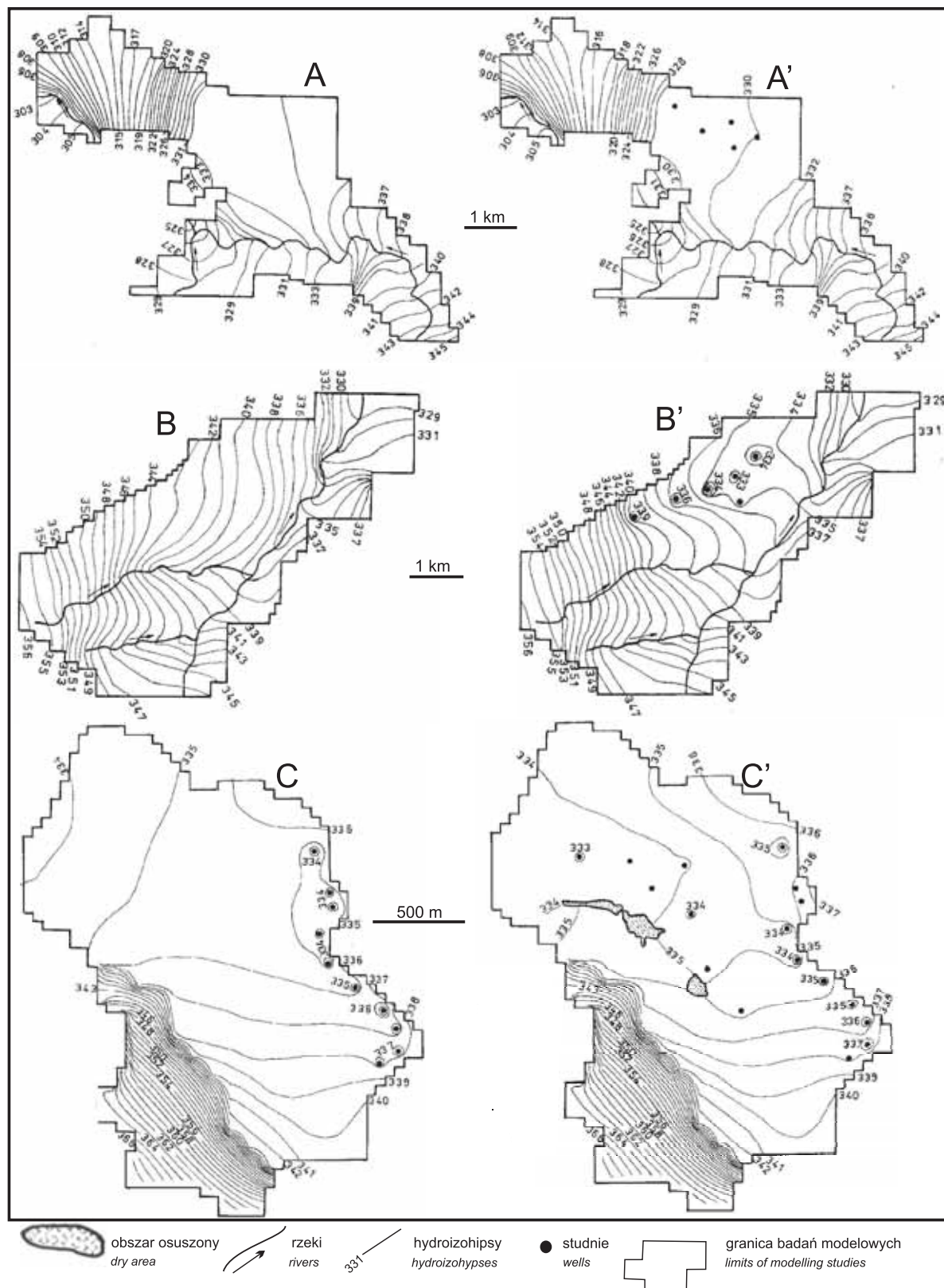


Fig. 4. Rozkłady wysokości hydraulicznej dla wybranych symulacji pracy ujęć wód podziemnych

A, A' – rejon Jeżowa Sudeckiego; B, B' – rejon na NW od Jeleniej Góry-Cieplice; C, C' – obszar na W od ujęcia Grabarów; A, B, C – dla warunków naturalnych; A', B', C' – dla symulowanej pracy ujęcia

Distribution of hydraulic head for selected simulations of groundwater intakes working

A, A' – Jeżów Sudecki area; B, B' – NW from Jelenia Góra-Cieplice; C, C' – W from Grabarów intake; A, B, C – for natural conditions; A', B', C' – for simulated water intakes

LITERATURA

- JAHN A., CHODAK T., MIGOŃ P., AUGUST C., 2000 — Utwory zwietrzelinowe Dolnego Śląska. Nowe stanowiska, wiek i znaczenie geomorfologiczne. *Acta Univ. Wratisl.*, **2238**. *Stud. Geogr.*, 72.
- KONDRACKI J., 2002 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- MARSZAŁEK H., 2007 — Kształtowanie zasobów wód podziemnych w rejonie Kotliny Jeleniogórskiej. *Acta Univ. Wratisl.*, *Seria Hydrogeol.*, **2993**.
- MARSZAŁEK H., WAŚNIK M., 2002 — Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wojcieszów. CAG, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARSZAŁEK H., WAŚNIK M., 2010 — Wykorzystanie małych ujęć wód podziemnych w utworach krystalicznych dla zaopatrzenia gminy. *Gaz Woda i Technika Sanitarna*. Wyd. Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT: 9–12.
- MARSZAŁEK H., WAŚNIK M., KUDŁACIK J., 2008 — Ocena zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody Grabarów w Jeleniej Górze. *Biul. Państw. Inst. Geol., Hydrogeologia*, **431**: 145–151.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1985 — Geologia granitowej części Karkonoszy. *W: Karkonosze polskie*. Ossolineum, Wrocław.
- SZAŁAMACHA M., 1971 — Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, ark. Jelenia Góra Zachód. Wyd. Geol., Warszawa.

SUMMARY

The paper presents the possibility of intake the Quaternary aquifer in the vicinity of Jelenia Góra Basin has been analysed. The Jelenia Góra Basin, located in Western Sude-tes, constitutes the large mountainous depression filled with thin Quaternary sediment layers lying on granite basement. The groundwater is present either in fractured crystalline rocks or sandy and gravelly sediments of the main rivers beds. The Quaternary water-bearing formation is composed usually of a single aquifer, which reaches its maximum thickness of 20 m in the vicinity of Jelenia Góra. It is characterized by variable hydraulic conductivity values from several m/d to almost 100 m/d, and variable potential discharges of wells up to 70 m³/h. The population of Jelenia Góra region is about 135 000 people and their water demand comes up to 20 000 m³/d. The groundwater resources of the Quaternary formation have been determined based on numerical model, for the area of 59 km², including the sites with the Quaternary sediments presence in Jelenia Góra valley. The second numerical model, with more details, has been created for the water intake with induced infiltration called “Grabarów”, which constitutes the largest water intake in Jelenia Góra valley. Both models have been designed, using the Visual Modflow computer program, to estimate the possibility to capture the groundwater from the

Quaternary aquifer. Calculated renewable resources of groundwater from the Quaternary aquifer in Jelenia Góra Basin are equal to 40 200 m³/d and can be sufficient to supply the inhabitants of this area. However 25% of calculated resources comes from infiltration of surface water with non-best quality. Therefore the effort to evaluate the eventuality of using only groundwater for Jelenia Góra supply was undertaken. The Quaternary formation was especially taken into account, because of its better hydrogeological parameters compared to the parameters of the older water-bearing formations. Computer simulations show the lack of possibilities to build a large groundwater intake in the Jelenia Góra Basin, which could provide sufficient amount of water. However, the construction of multi-hole groundwater intake at the area of 1 km², reaching the discharge of 2000–3500 m³/d is still acceptable. In the basin, the intakes can be only build to the NW from Jelenia Góra-Cieplice, to the W from “Grabarów” intake and in the region of Jeżów Sudecki. The wells of the intake should be constructed within 200–300 m from each other. The discharge of every single well can varied from 200 to 600 m³/d, thus they can provide about 50% of water demand. The other 50% is possible to capture using small intakes, with 1 or 2 boreholes, working with low discharges.