

OCENA STANU WÓD PODZIEMNYCH ZLEWNI KOPRZYWIANKI W ŚWIETLE NOWYCH PRZEPISÓW PRAWNYCH

EVALUATION OF GROUNDWATER STATUS WITHIN THE KOPRZYWIANKA RIVER BASIN ACCORDING TO NEW LEGISLATION

JADWIGA SZCZEPAŃSKA¹, TADEUSZ SZKLARCZYK¹, MONIKA STACH-KALARUS²

Abstrakt. W sierpniu 2008 r. minister środowiska wydał rozporządzenie w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Autorzy przedstawiają krótki opis warunków hydrogeologicznych i ocenę ilościowego i chemicznego stanu wód podziemnych w zlewni Koprzywianki oraz ich opinie i sugestie dotyczące tych kwestii.

Słowa kluczowe: ocena chemicznego i ilościowego stanu wód podziemnych, JCWPd.

Abstract. In August 2008, the Ministry of Environment introduced a decree on criteria and way of evaluating chemical and quantitative status of groundwater. The authors present a short description of hydrogeological conditions and evaluation of quantitative and chemical status of groundwater within the Koprzywianka River basin, accompanied by comments and suggestions related to this issue.

Key words: evaluation of chemical and quantitative status of groundwater, groundwater body

WSTĘP

Ocenę stanu wód podziemnych zlewni Koprzywianki przeprowadzono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Rozporządzenie to dokonuje wdrożenia Ramowej Dyrektywy Wodnej (Dyrektywa, 2000) i Dyrektywy Wód Podziemnych (Dyrektywa, 2006) Parlamentu Europejskiego i Rady Europy.

Według Rozporządzenia (§ 4.1 i 8.1), ocenę stanu chemicznego i stanu ilościowego wód podziemnych przeprowa-

dza się dla wód podziemnych występujących w jednolitych częściach wód (JCWPd). Ze względu na duże kontrowersje odnoszące się do granic wydzielonych w 2004 r. JCWPd (Szczepański, Szklarczyk, 2008, 2009; Szklarczyk, 2008) w artykule zdecydowano się przedstawić ocenę stanu wód podziemnych w granicach zlewni Koprzywianki, tj. scalonej części wód powierzchniowych (SCWPw).

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

² Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej, ul. Marszałka J. Piłsudskiego 22, 31-109 Kraków

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W obrębie zlewni Koprzywianki wyróżnia się cztery piętra wodonośne (fig. 1, 2): czwartorzędowe (poziom plejstoceno-holocenijski), neogeńskie (poziom miocenijski), dewońskie (poziom środkowego i górnego dewonu) i staropaleozoiczne.

Czwartorzędowe piętro wodonośne jest regularnie wykształcone tylko w dolinie Wisły i Koprzywianki. Na pozostałym obszarze utwory czwartorzędowe są nieciągłe. Utworami budującymi to piętro są piaski i żwiry plejstocenijskie, spoczywające bezpośrednio na ilach krakowieckich (w obrębie GZWP 425) lub kontaktujące się z utworami innych po-

ziomów wodonośnych, tworząc samodzielny lub wspólny poziom wodonośny. Zwierciadło wody w plejstoceno-holocenijskim poziomie wodonośnym układa się na głębokości ok. 2 m. Ma ono charakter swobodny i pozostaje w ścisłym związku z poziomem wody w ciekach powierzchniowych.

Neogeńskie piętro wodonośne występuje w obrębie południowej części zlewni Koprzywianki i zbudowane jest z utworów zapadliska przedkarpackiego. Warunki hydrogeologiczne są tu zróżnicowane, co wynika z dużej zmienności litologicznej osadów. W rejonie Bogoria-Sztomber-

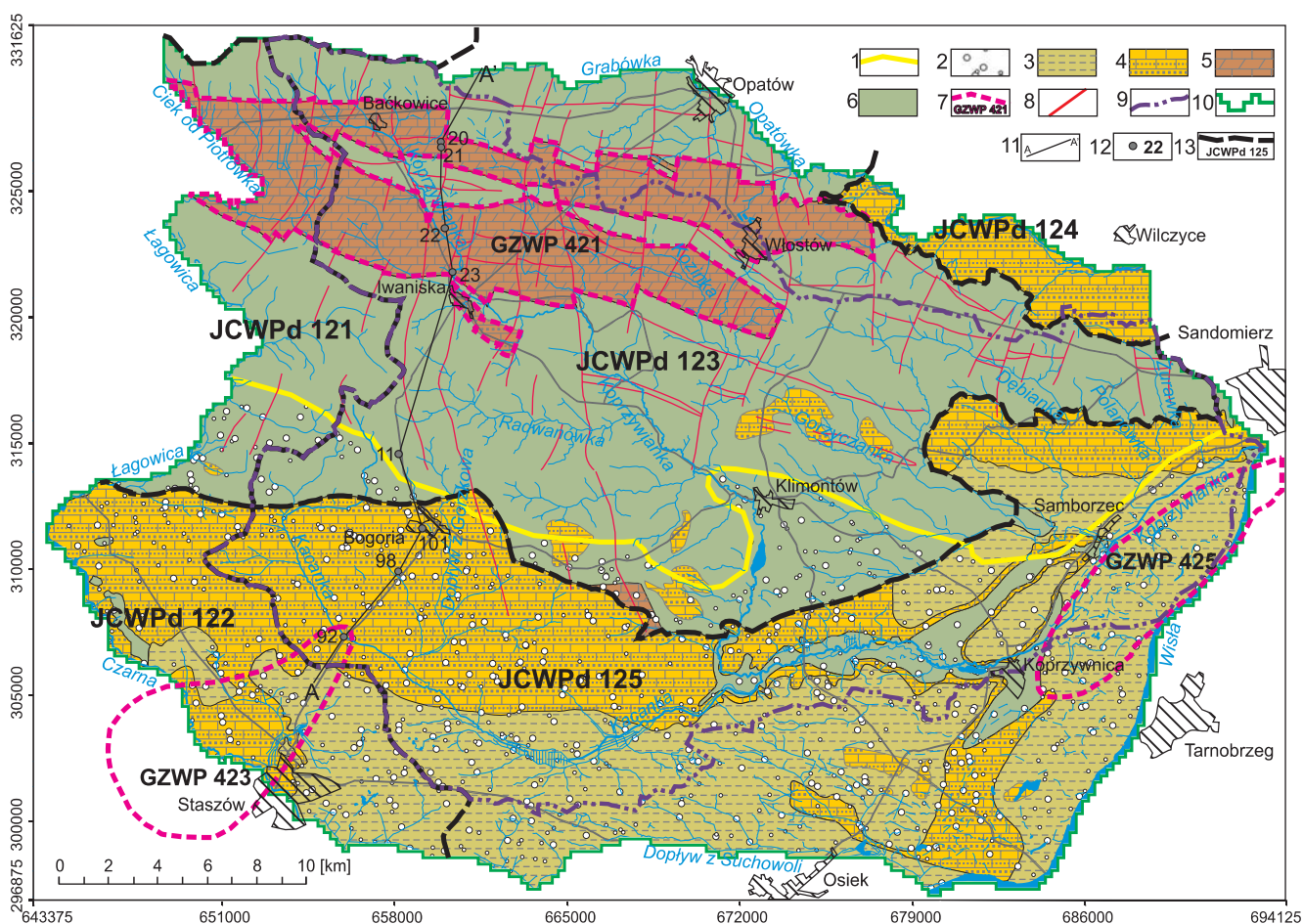


Fig. 1. Mapa hydrogeologiczna rejonu zlewni Koprzywianki (Szklarczyk, Szczepański, 2008)

1 – północna granica występowania ciągłego czwartorzędowego piętra wodonośnego, 2 – czwartorzędowe piętro wodonośne (poziom plejstoceno-holocenijski), 3 – neogeńskie iły krakowieckie – utwory bardzo słabo przepuszczalne, 4 – neogeńskie piętro wodonośne (poziom miocenijski), 5 – dewońskie piętro wodonośne (poziom środkowego i górnego dewonu), 6 – staropaleozoiczny kompleks słabo przepuszczalny – utwory dewonu dolnego, ordowiku i syluru oraz kambru, 7 – główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) oraz ich numery, 8 – uskoki i nasunięcia, 9 – granica zlewni Koprzywianki, 10 – granica modelu, 11 – linia przekroju hydrogeologicznego, 12 – otwory wiertnicze, 13 – granice jednolitych części wód podziemnych i ich numery

Hydrogeological map of the Koprzywianka river catchment (Szklarczyk, Szczepański, 2008)

1 – north boundary of continuous Quaternary multiaquifer formation, 2 – Quaternary multiaquifer formation (Quaternary–Holocene aquifer), 3 – Neogene Krakowic clays – very semi-permeable deposits, 4 – Neogene multiaquifer formation (Miocene aquifer), 5 – Devonian multiaquifer formation (Middle and Upper Devonian aquifer), 6 – old Paleozoic semi-permeable complex – formations: Lower Devonian, Ordovician, Silurian and Cambrian, 7 – major groundwater basins (MGWB) and their's numbers, 8 – faults and thrusts, 9 – boundary of Koprzywianka river basin, 10 – model boundary, 11 – hydrogeological cross-section line, 12 – boreholes, 13 – boundaries of groundwater bodies and their's numbers

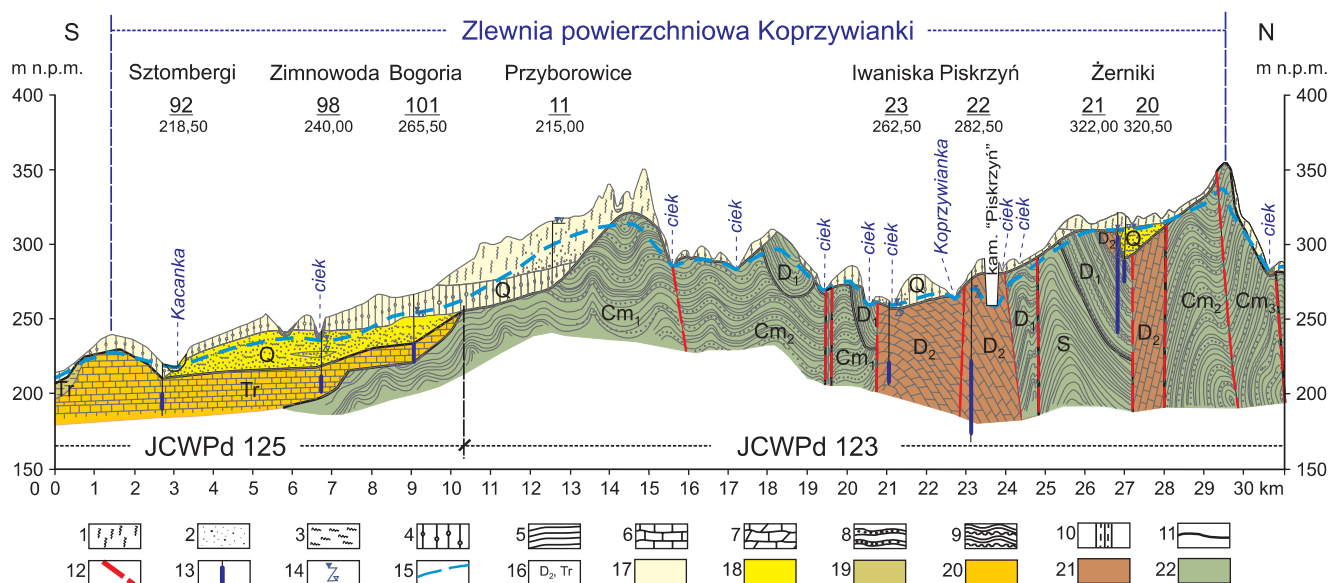


Fig. 2. Przekrój hydrogeologiczny przez zlewnię Koprzywianki (Szklarczyk, 2008)

1 – lessy, 2 – piaski i żwiry, 3 – mułki, 4 – gliny zwałowe, 5 – ility, 6 – wapienie, 7 – wapienie dolomityczne, 8 – piaskowce, 9 – mułowce, 10 – lamprofiry, 11 – granica stratygraficzna, 12 – uskoczenie, 13 – ujęta część warstwy wodonośnej, 14 – ustalone i nawiercone zwierciadło wody podziemnej, 15 – zwierciadło głównych poziomów wodonośnych, 16 – stratygrafia utworów: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, D₂ – dewon środkowy, D₁ – dewon dolny, S – sylur, Cm₂ – kambr górny, Cm₁ – kambr dolny, 17 – strefa aeracji i utwory słabo przepuszczalne w nadkładzie pierwszego poziomu wodonośnego, 18 – czwartorzędowe piętro wodonośne (poziom plejstoceńsko-holoceniński), 19 – neogeńskie ility krakowieckie – utwory bardzo słabo przepuszczalne, 20 – neogeńskie piętro wodonośne (poziom mioceniński), 21 – dewońskie piętro wodonośne (poziom środkowego i górnego dewonu), 22 – staropaleozoiczny kompleks słabo przepuszczalny

Hydrogeological cross-section through Koprzywianka river catchment (Szklarczyk, 2008)

1 – loesses, 2 – sands and gravels, 3 – sludges, 4 – tills, 5 – clays, 6 – limestones, 7 – dolomitic limestones, 8 – sandstones, 9 – mudstones, 10 – lamprophyres, 11 – stratigraphic boundary, 12 – fault, thrust, 13 – captivated part of aquifer, 14 – stabilized water table and water table met during drilling, 15 – groundwater table of main aquifers, 16 – formations' stratigraphy: Q – Quaternary, Tr – Tertiary, D₂ – Middle Devonian, D₁ – Lower Devonian, S – Silurian, Cm₂ – Upper Cambrian, Cm₁ – Lower Cambrian, 17 – unsaturated zone and semi-permeable deposits in the overlay of first aquifer, 18 – Quaternary multiaquifer formation (Quaternary-Holocene aquifer), 19 – Neogene Krakowice clays – very semi-permeable deposits, 20 – Neogene multiaquifer formation (Miocene aquifer), 21 – Devonian multiaquifer formation (Middle and Upper Devonian aquifer), 22 – old Paleozoic semi-permeable complex

gi–Wiązownica poziom wodonośny tworzą głównie utwory badenu w postaci wapieni litotamniowych zapadających w kierunku SE pod ility krakowieckie oraz wapienie detrytyczne sarmatu. W strefie niepokrytej ıłami wapienie detrytyczne tworzą wspólny poziom wodonośny z wapieniami litotamniowymi badenu. W obszarze odkrytym jest to poziom o swobodnym zwierciadle wody występującym na głębokości od kilku do ponad 20 m. Na południe i południowy wschód od Wiązownicy w strefie występowania serii chemicznej wapienie litotaminowe zapadają pod ility krakowieckie, a występujące tam wody są zmineralizowane i nie stanowią poziomu użytkowego. Jest to poziom porowo-szczelinowo-krasowy o zmiennej, ale często wysokiej wodonośności. Na wschód od Wiązownicy miąższość poziomu miocenińskiego zmniejsza się, a skład litologiczny zmienia się częściej na piaszczysty i piaszczysto-ılasty.

Dewońskie piętro wodonośne wykształcone jest w postaci spękanych utworów węglanowych dewonu środkowego oraz górnego (wapienie, dolomity i margle), wypełniających wschodnią część synklinorium kielecko-łagowskiego. Piętro to występuje w północnej części zlewni Koprzywianki, tworząc dwa synklinealne pasma o rozciągłości E–W przedziel-

ne wypiętrzeniem antyklinalnym utworów starszych (syluru i dewonu dolnego).

Utwory dewonu są zaangażowane tektonicznie, oprócz deformacji ciągłych, pocięte są także licznymi uskoczeniami. W utworach tych występuje jeden wspólny poziom wodonośny o charakterze szczelinowym i szczelinowo-krasowym. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym występuje płytko w strefach drenażu (doliny rzeczne), a w obszarach wododziałowych na głębokości ponad 20–30 m.

Staropaleozoiczne piętro wodonośne zostało wyznaczone w zlewni Koprzywianki pomimo ograniczonej wodonośności wynikającej z braku regularnej warstwy wodonośnej. Jednak odpływowi podziemnemu z tego obszaru przypisuje się dość ważną rolę w zasilaniu cieków powierzchniowych oraz bocznym zasilaniu bardziej zasobnych pięter wodonośnych neogenu i dewonu (Witczak i in., 2003). Piętro to wykształcone jest na obszarze dwu jednostek hydrogeologicznych: antykliny łysogórskiej (północna część zlewni) i antyklinorium klimontowskiego (środkowa część zlewni). Jest to obszar występowania na powierzchni lub pod czwartorzędem utworów kambru, ordowiku, syluru i dewonu dolnego. W strefach grzbietowych antykliny

łysogórskiej, w strefie wschodni kwarcytów kambryjskich możliwy jest głębszy zasięg szczelin, do 20–30 m. W pozostałych obszarach, a szczególnie w obszarze antyklinorium klimontowskiego, w krążeniu wód podziemnych bierze

udział przypuszczalnie tylko strefa zwietrzałych skał podłoża o małej miąższości (2–3 m), łącznie z występującymi nieregularnie w tym obszarze wodonośnymi utworami czwartorzędowymi.

OCENA STANU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH ZLEWNI KOPRZYWIANKI

Według Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2008 r. ocena stanu chemicznego prowadzona jest dla punktów monitoringowych (ocena punktowa) oraz w odniesieniu do JCWPd (ocena obszarowa). Ocena stanu w punkcie monitoringowym przeprowadza się ustalając klasę jakości wód podziemnych przez porównanie wartości badanych elementów fizykochemicznych z wartościami granicznymi określonymi w załączniku do rozporządzenia (§ 4, ust. 4). Ocena obszarowa stanu chemicznego wód podziemnych polega na agregacji, za pomocą średniej arytmetycznej, uzyskanych stężeń wskaźników fizykochemicznych w poszczególnych punk-

tach monitoringowych, a następnie odniesieniu zagregowanych danych do wartości progowych zawartych w załączniku do rozporządzenia. Prezentacji stanu chemicznego wód podziemnych dokonuje się w formie graficznej za pomocą kodów barwnych.

Sieć monitoringowa w zlewni Koprzywianki składa się z 41 punktów. W obszarze zlewni znajduje się 37 punktów, natomiast pozostałe 4 punkty zlokalizowane są poza granicami zlewni topograficznej, lecz ujmują wody tych samych poziomów wodonośnych, co studnie zlokalizowane w obszarze zlewni (fig. 3). Sieć ta została opróbowana w maju

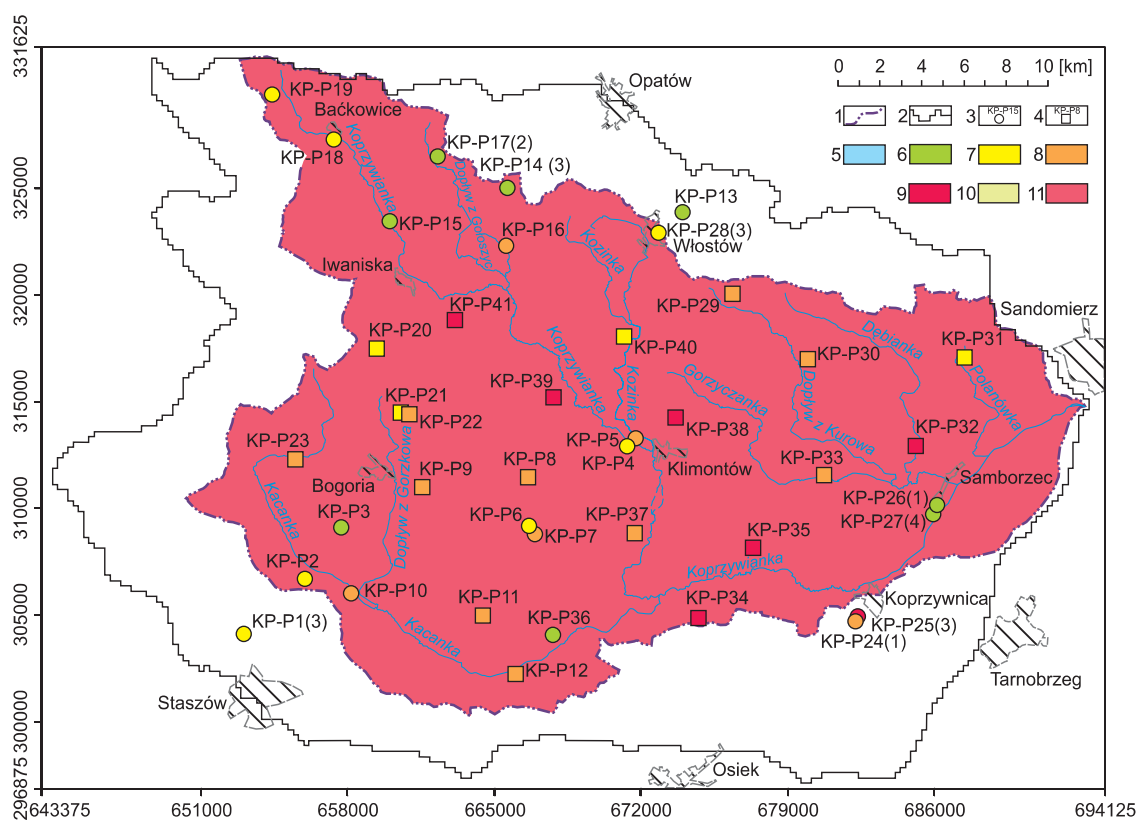


Fig. 3. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w zlewni Koprzywianki

1 – granica zlewni hydrograficznej, 2 – granica modelu hydrogeologicznego, 3–4 – punkty monitoringu wód podziemnych (3 – studnie wiercone, 4 – studnie kopane), 5–9 – kod barwny klas jakości wód podziemnych (5 – klasa I, 6 – klasa II, 7 – klasa III, 8 – klasa IV, 9 – klasa V), 10 – dobry stan chemiczny wód, 11 – słaby stan chemiczny wód (RMŚ, 2008, Dyrektywa, 2000)

Evaluation of groundwater chemical status within the Koprzywianka River basin.

1 – hydrographic basin boundary, 2 – hydrogeological model boundary, 3–4 – groundwater monitoring wells (3 – drilled wells, 4 – dug wells), 5–9 – colour code of groundwater quality classes (5 – class I, 6 – class II, 7 – class III, 8 – class IV, 9 – class V), 10 – good chemical groundwater status, 11 – poor chemical status (RMŚ, 2008, Dyrektywa, 2000)

Tabela 1

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w zlewni Koprzywianki
Evaluation of groundwater chemical status within the Koprzywianka River basin

| Obszar, dla którego dokonano agregacji | | Liczba punktów | Liczba punktów należących do danej klasy | | | | | Wyniki oceny stanu chemicznego wód | |
|--|---|----------------|--|----|-----|----|---|------------------------------------|-------|
| | | | I | II | III | IV | V | klasa | stan |
| Zlewnia Koprzywianki | | 37 | 0 | 8 | 10 | 13 | 6 | IV | słaby |
| Poziomy wodonośne | plejstoceno-holoceno- -staropaleozoiczny | 23 | 0 | 3 | 6 | 9 | 5 | IV | słaby |
| | mioceni | 5 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | III | dobry |
| | dewoński | 9 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | II | dobry |

2005 r. Zakres oznaczeń obejmował 56 wskaźników fizykochemicznych wód. Bezpośrednio w terenie oznaczono 6 wskaźników nietrwałych, a 45 wskaźników oznaczono w laboratorium KHiGI AGH, natomiast w laboratorium WIOŚ w Krakowie wykonano dodatkowe oznaczenia 5 wskaźników (Szczepańska i in., 2007; Stach-Kalarus, 2008).

Ocenę punktową stanu chemicznego dokonano na podstawie wszystkich elementów (bez cyny, cynku, tytanu i uranu) zamieszczonych w załączniku do rozporządzenia (RMŚ, 2008), wykorzystując program Klasy (Janecka-Styrcz, 2009). Spośród 37 punktów zlokalizowanych w obrębie zlewni Koprzywianki, 18 punktów (49%) charakteryzuje się wodami o dobrym stanie chemicznym (klasa II i III jakości wód), natomiast 19 punktów (51%) – wodami o stanie słabym (klasa IV

i V); figura 3 i tabela 1. Degradacja wód podziemnych w zlewni Koprzywianki spowodowana jest wysokimi stężeniami azotanów, azotynów, potasu oraz podwyższonymi stężeniami wapnia, siarczanów i wodorowęglanów.

Ocenę obszarową wód podziemnych dokonano na podstawie zagregowanych danych (średnia arytmetyczna) 37 punktów monitoringowych zlokalizowanych w zlewni Koprzywianki. Stan chemiczny wód podziemnych w tej zlewni oceniono jako słaby. Zagregowane dane posłużyły również do oceny stanu chemicznego w poszczególnych poziomach wodonośnych. Słabym stanem chemicznym cechują się wody poziomu plejstoceno-holoceno-
-staropaleozoicznego, natomiast stanem dobrym – wody poziomu mioceni i poziomu dewońskiego (tab. 1).

OCENA STANU ILOŚCIOWEGO WÓD PODZIEMNYCH ZLEWNI KOPRZYWIANKI

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r., ocenę stanu ilościowego wód podziemnych przeprowadza się dla JCWPd przez: ustalenie wielkości rezerw zasobów wód podziemnych oraz interpretację wyników badań położenia zwierciadła wód podziemnych.

Dobrym stanem ilościowym wód podziemnych jest taki stan wód podziemnych, w którym w JCWPd:

– zasoby dostępne (dyspozycyjne) do zagospodarowania są wyższe od średniego wieloletniego rzeczywistego poboru z ujęć wód podziemnych,

– zwierciadło wód podziemnych nie podlega zmianom wynikającym z działalności człowieka, powodującym niepożądane skutki wymienione w § 8, ust. 5.

Słabym stanem ilościowym wód podziemnych jest taki stan wód podziemnych, w którym w JCWPd:

– średni wieloletni rzeczywisty pobór z ujęć wód podziemnych jest równy lub wyższy od dostępnych (dyspozycyjnych) do zagospodarowania zasobów wód podziemnych,

– zwierciadło wód podziemnych podlega takim zmianom wynikającym z działalności człowieka, powodując wy-

stąpienie co najmniej jednego z niepożądanych skutków wymienionych w § 8 ust. 5.

W zlewni Koprzywianki i zlewniach z nią sąsiadujących pracuje kilkanaście ujęć wód podziemnych, zlokalizowanych w różnych jednostkach hydrostrukturalnych, eksploatujących wody ze środkowo- i górnodewońskiego zbiornika GZWP 421 Włostów, utworów czwartorzędowych – GZWP 425 Dębica–Stalowa Wola–Rzeszów i z utworów badenu – GZWP 423 Staszów. Poza tą zlewnią lokalnie są eksploatowane wody pięt: czwartorzędu, neogenu, dewonu i kambru.

Stan ilościowy wód podziemnych zlewni Koprzywianki oceniono na podstawie wyników badań modelowych (Szklarczyk, 2008; Szklarczyk, Szczepański, 2008). Wyniki zestawiono w tabeli 2.

Zgodnie z RDW (Dyrektywa, 2000), „Stan ilościowy jest wyrażeniem stopnia, do jakiego część wód podziemnych jest narażona na bezpośrednie i pośrednie pobory wody” (<http://biodiv.mos.gov.pl/biodiv/files/5.3.3.1..doc>).

Eksploatacja wód podziemnych, nawet w systemach wielowarstwowych, ma bezpośredni lub pośredni wpływ na

Tabela 2

Ocena stanu ilościowego wód podziemnych w zlewni Koprzywianki (709,8 km²)Evaluation of quantitative groundwater status within the Koprzywianka River basin (709.8 km²)

| Wyszczególnienie | Zasoby / pobór [m ³ /d] | Stan ilościowy wód podziemnych | |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| | | stan poboru wód | stan ilościowy |
| Zasoby dostępne (dyspozycyjne) wód podziemnych | 25 928,3 | – | – |
| Średni pobór w 2005 r. (ujęcia + odwodnienie kopalń) | 9 226,0 | aktualny (zgodnie z RMŚ, 2008) | dobry |
| Prognozowany pobór w wysokości wydanych pozwoleń wodnoprawnych | 16 885,3 | formalnoprawny (proponowany) | dobry |
| Prognozowany pobór w wysokości zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych | 31 468,7 | perspektywiczny (proponowany) | słaby |

wielkość przepływów wód w ciekach powierzchniowych, czyli odbywa się kosztem wielkości dostępnych zasobów tych wód. Eksploatacja ta może przejawiać się w postaci zmniejszonego drenażu wód podziemnych przez cieki powierzchniowe i/lub zwiększonego zasilania poziomów (warstw) wodonośnych z cieków powierzchniowych. W artykule zaprezentowano wyniki oceny stanu ilościowego wód

podziemnych, przeprowadzonej zgodnie z cytowanym Rozporządzeniem (tab. 2). Wielkość wpływu eksploatacji ujęć wód podziemnych na zasoby wód powierzchniowych (na wielkość przepływu w ciekach powierzchniowych) w zlewni Koprzywianki oraz w JCWPd, w zależności od zadanych wielkości poborów wód, zostały przedstawione w pracy Szklarczyka (2008).

PODSUMOWANIE

Spośród 37 punktów zlokalizowanych w obrębie zlewni Koprzywianki, 18 punktów (49%) charakteryzuje się wodami o dobrym stanie chemicznym (klasa II i III jakości wód) natomiast 19 punktów (51%) – wodami o stanie słabym (klasa IV i V). Degradacja wód podziemnych w zlewni Koprzywianki spowodowana jest wysokimi stężeniami azotanów, azotynów, potasu oraz podwyższonymi stężeniami wapnia, siarczanów i wodorowęglanów.

Stan chemiczny wód podziemnych zlewni Koprzywianki oceniono jako słaby. Ocena obszarowa stanu chemicznego przeprowadzona dla poszczególnych poziomów wodonośnych występujących w omawianej zlewni wykazała słaby stan wód poziomu plejstoceno-holoceno-staropaleozoicznego, natomiast stanem dobrym charakteryzują się wody poziomu mioceńskiego i dewońskiego.

Stan ilościowy wód podziemnych zlewni Koprzywianki oceniono jako dobry (wg poboru średniego za 2005 r.). Pod względem formalnoprawnym stan ilościowy wód podziem-

nych (prognozowany pobór w wysokości wydanych pozwoleń wodnoprawnych) oceniono jako dobry, a perspektywiczny stan ilościowy (prognozowany pobór w wysokości zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych) – jako słaby.

Symulacje i oceny stanu ilościowego powinny być przeprowadzone według wielkości określonych w pozwoleniach wodnoprawnych. Użytkownicy w większości przypadków korzystają z zasobów w mniejszym rozmiarze, niż określono to w pozwoleniu wodnoprawnym. W rezultacie powstaje pewna zablokowana nadwyżka zasobów, ograniczająca możliwości decyzyjne administratora co do ich rozdysponowania. Uwzględnienie rzeczywistego użytkowania powinno służyć administratorowi do weryfikowania pozwoleń wodnoprawnych.

Praca została sfinansowana jako projekt badawczy KBN nr 4 T12B 035 27, umowa wewnętrzna AGH nr 18.25.140.211 oraz badania statutowe AGH nr 11.11.140.139.

LITERATURA

- DYREKTYWA 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz.Urz. L 327 z 22.12.2000).
- DYREKTYWA 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dz.Urz. L 372/19 z 27.12.2006).
- JANECKA-STYRCZK., 2009 – Program Klasy. CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kielce.
- RMŚ, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Dz.U. z 2008, nr 143, poz. 896.
- STACH-KALARUS M., 2008 – Wpływ zmian jakości wód podziemnych na stan chemiczny wód powierzchniowych na przykładzie zlewni Koprzywianki. Rozprawa doktorska. Arch. KHiGI AGH, Kraków. <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy2/10038/full10038.pdf>
- SZCZEPAŃSKA J., BIEDROŃ I., STACH-KALARUS M. i in., 2007 – Opracowanie metodycznych podstaw oraz narzędzi gospodarowania zasobami wodnymi w zlewni z uwzględnieniem ich jakości. Arch. KHiGI AGH, Kraków.
- SZCZEPAŃSKI A., SZKLARCZYK T., 2008 – Analiza przebiegu granic JCWPd na obszarze województwa małopolskiego, karpackiego i świętokrzyskiego. Arch. KHiGI AGH, Kraków.
- SZCZEPAŃSKI A., SZKLARCZYK T., 2009 – Metodyczne uwarunkowania wydziałów JCWPd na przykładzie obszaru RZGW Kraków (ten tom).
- SZKLARCZYK T., 2008 – Metodyka zlewniowego bilansowania zasobów wód podziemnych na przykładzie zlewni Koprzywianki. Rozprawa doktorska. Arch. KHiGI AGH, Kraków. <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy2/10013/full10013.pdf>
- SZKLARCZYK T., SZCZEPAŃSKI A., 2008 – Możliwości modelowej oceny aktualnego i prognozowanego wpływu pracy ujęć wód podziemnych na wielkość przepływów wód powierzchniowych, na przykładzie zlewni Koprzywianki. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **431**: 219–234.
- WITCZAK S., DUDA R., ŻUREK A., SZKLARCZYK T., 2003 – Odwzorowanie warunków przepływu w różnych typach osrodków hydrogeologicznych. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 11, cz. 1: 481–489. Gdańsk.

SUMMARY

Evaluation of groundwater status within the Koprzywianka River basin was based on a decree of the Ministry of Environment (2008) on criteria and way of evaluating chemical and quantitative status of groundwater. This decree implements the EU Water Framework (WFD, 2000) and Groundwater (GWD, 2006) Directives.

Hydrogeological conditions within the Koprzywianka River basin comprise Quaternary (Pleistocene–Holocene aquifer), Neogene (Miocene aquifer); Devonian (Middle and Upper Devonian aquifers) and old Palaeozoic multi-aquifer formations (Figs. 1–2).

The point evaluation of the chemical status was based on all elements (except Sn, Zn, Ti and U) included in the cited decree. Among 37 monitoring points located within the Koprzywianka River basin, 18 points (49%) is characterized by good chemical status water (class II and II of water quality), while 19 points (51%) – by poor chemical status water (class IV and V of water quality), see Fig. 3 and Table 1. Degradation of groundwater quality within the river basin is mainly due to high concentrations of nitrates, nitrites, K and increased concentrations of Ca, sulphates and hydrogen carbonates.

The spatial evaluation of groundwater chemical status was based on aggregated data (an arithmetic mean) of 37

monitoring points. In general, the chemical status of groundwater was assessed as poor. The aggregated data allowed also for evaluating the chemical status in particular formations: poor chemical status of water in the Pleistocene, Holocene and old Paleozoic multi-aquifer formations, and good chemical status of water from the Miocene and Devonian multi-aquifer formations (Tab. 1).

The quantitative status of groundwater within the Koprzywianka River basin was based on the results of mathematical modelling (Szklarczyk, 2008; Szklarczyk, Szczepański, 2008), and water extraction rates of water intakes that are operating within the river basin in diverse hydro-structural units (Figs. 1–3). Multi-variant simulations allowed for direct evaluation of the quantitative status within the entire river basin. The results of this analysis are summarized in Table 2. The overall quantitative status of groundwater was estimated as good (based on the average water extraction in 2005). Estimation of the formal-legal quantitative status (prognosed water extraction according to the given licenses) indicates the status as good. However, concerning the perspective quantitative status (prognosed water extraction according to approved disposable water resources) the status is poor.