

ZMIANY REŻIMU HYDROGEOLOGICZNEGO UJĘĆ WÓD LECZNICZYCH W SZCZAWNICY POD WPŁYWEM CZYNNIKÓW ANTROPOGENICZNYCH

CHANGES OF THE HYDROGEOLOGICAL REGIME OF THE CURATIVE WATER INTAKES IN SZCZAWNICA ATTRIBUTABLE TO THE ANTHROPOGENIC CAUSES

IRENA JÓZEFKO¹, AGATA TOMOŃSKA²

Abstrakt. Ujęcia wód leczniczych w Szczawnicy są bardzo wrażliwe na oddziaływanie czynników geogenicznych i antropogenicznych, powodujących naruszenie reżimu hydrodynamicznego i hydrochemicznego. Na przykładzie ujęć wód leczniczych Magdalena, Szymon, Pitoniakówka i Jan-14 wykazano, jak delikatna jest równowaga hydrodynamiczna między wodami zwykłymi i eksploatowanymi wodami leczniczymi oraz równowaga wodno-gazowa w ujęciu wód leczniczych. Określone zostały przyczyny i skutki naruszenia równowagi. Ujęcia wód leczniczych w Szczawnicy wymagają szczególnej ochrony, zaś tereny wokół nich zwiększonej troski o właściwe zagospodarowanie i użytkowanie. Podstawę ochrony powinny stanowić przede wszystkim przepisy ustawy Prawo geologiczne i górnicze i rozporządzenia wykonawcze do tej ustawy.

Słowa kluczowe: wody lecznicze, reżim hydrogeologiczny, ochrona wód podziemnych, Szczawnica.

Abstract. The intakes of curative waters in Szczawnica are very vulnerable to the influence of the geogenic and anthropogenic factors. Those factors cause the disruption of the hydrodynamic and hydrochemical regime. Using as an example the Magdalena, Szymon, Pitoniakówka and Jan-14 curative water intakes, the fragility of the hydrodynamic balance between regular waters and exploited curative waters and the water-gas balance in the curative water intake have been proven. The reasons and the effects of the balance disturbance have been determined. The curative water intakes in Szczawnica require particular protection and the surrounding areas require special care regarding proper development and use. The basis for the protection shall be the provisions of the Geological and Mining Act and the executive ordinances thereto.

Key words: curative waters, hydrogeological regime, protection of underground waters, Szczawnica.

WSTĘP

W Szczawnicy eksploatowanych jest 9 ujęć wód leczniczych: Magdalena, Jan, Szymon, Stefan, Józefina, Józef (dawna nazwa B-4), Pitoniakówka, Wanda, PD-4. Ujęcia Jan-14 i Eskulap są ujęciami monitoringowymi. Obserwacje prowadzone są także w studni Waleria, która jest pozostałością po dawnym ujęciu wód leczniczych.

Podstawowe dane o ujęciach wód leczniczych eksploatowanych na obszarze górniczym Szczawnica I zostały podane w tabeli 1. Zastosowane rozwiązania techniczne umożliwiające eksploatację wód są niekiedy bardzo oryginalne i niekonwencjonalne, a przez to niespotykane w ujęciach wód leczniczych w innych uzdrowiskach.

¹ Przedsiębiorstwo Badań Geologicznych Geoprofil sp. z o.o., ul. Friedleina 13, 30-036 Kraków; i.jozefko@geoprofil.pl

² Uzdrowisko Szczawnica S.A., ul. Zdrojowa 26, 34-460 Szczawnica; uzszczaw@op.pl

Tabela 1

Charakterystyka ujęć wód leczniczych w Szczawnicy
 Characteristics of the curative water intake in Szczawnica

Nazwa ujęcia	Rodzaj ujęcia, zasoby eksploatacyjne, typ wody	Eksploatacja
Ujęcia eksploatowane		
Magdalena	źródło	samoczynna
	Qe = 24 l/d, Hs = 489,73 m n.p.m.	
	2,6% szczawa HCO ₃ -Cl-Na,J	
Jan	otwór o głęb. 24,65 m	samoczynna
	Qe = 1,95 l/min, Hs = 506,22 m n.p.m.	
	0,43% szczawa HCO ₃ -Cl-Na,J	
Stefan	S-1 – daszkowe + otwór kierunkowy o głęb. 6 m S-2 – daszkowe	samoczynna
	Qe = 2,0 l/min, Hs = 499,559 m n.p.m.	
	0,38–0,47% szczawa HCO ₃ -Cl-Na-Ca	
Józefina	J-1 – daszkowe J-2 – daszkowe J-3 – otwór kierunkowy o głęb. 14,6 m	samoczynna
	Qe = 0,9 l/min, Hs = 499,559 m n.p.m.	
	0,36–0,49% szczawa HCO ₃ -Cl-Na,J	
Józef (dawniej B-4)	otwór o głęb. 26,9 m	samoczynna
	Qe = 2,0 l/min, Hs = 499,579 m n.p.m.	
	0,62–1,21% szczawa HCO ₃ -Cl-Na,J	
Szymon	źródło	samoczynna
	Qe = 5,8 l/min, Hs = 453,35 m n.p.m.	
	0,27–0,32% szczawa HCO ₃ -Cl-Na-Ca	
Wanda	źródło	samoczynna
	Qe = 0,50 l/min, Hs = 477,45 m n.p.m.	
	0,61–1,10% szczawa HCO ₃ -Cl-Na,J	
PD-4	otwór o głęb. 30,0 m	pompa głębinowa
	Qe = 0,38 m ³ /h, Hs = 450,28 m n.p.m.	
	0,12% HCO ₃ -Na-Ca	
Pitoniakówka	szybowe – chodniki podzielone na komory (B, C, D, F, G); komora F z otworami kierunkowymi poziomymi o długości 10–20 m	samoczynna z możliwością wyłączenia z eksploatacji
	Qe = 16,6 l/min, Hs = 469,66 m n.p.m. (wypływy BCDG), Qe = 4,9 l/min, Hs = 469,56 m n.p.m. (wypływ F)	
	0,13% kwasowęglowa HCO ₃ -Cl-Na (wypływy BCDG), 0,37% szczawa HCO ₃ -Cl-Na (wypływ F)	
Ujęcia monitoringowe		
Jan-14	daszkowe	–
Eskulap	źródło	–
Waleria	studnia kopana	–

Ograniczenia objętościowe artykułu nie pozwalają na szczegółowy opis poszczególnych ujęć, a także opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w ich otoczeniu. Więcej informacji można znaleźć w opracowaniach archiwalnych (Birkenmajer, 1961; Józefko, 1997; Józefko, Bielec, 2002) lub w publikacjach (Józefko, 1995; Poprawski i in., 1995; Poprawski, Józefko, 1995; Józefko, 2000).

Obserwacje stacjonarne prowadzone są w ujęciach wód leczniczych regularnie, co tydzień, a w niektórych ujęciach nawet codziennie. W ujęciach Wanda, Magdalena, Szymon, Jan, Jan-14 obserwacje prowadzone są od 1974 r., Stefan, Józefina i Józef – od 1988 r., PD-4 – od 1980 r., a Pitonia-

kówka – od 1993 r. Obejmują one pomiary wydajności, temperatury wody, badania zawartości HCO_3^- , Cl^- i rozpuszczonego CO_2 w wodzie oraz PEW wody (od 1995 r.). W bazie gromadzone są także wyniki analiz fizyczno-chemicznych wód leczniczych i dane meteorologiczne z posterunku IMGW w Szczawnicy (ciśnienie atmosferyczne, ilość opadów, temperatura powietrza). Cała baza liczy aktualnie około 345 tys. danych. Dzięki temu możliwe jest obserwowanie wieloletnich zmian zachodzących w ujęciach, co pozwala na wnioskowanie o ich przyczynach i na podjęcie działań zapobiegających.

WIELOLETNIE ZMIANY ILOŚCI I JAKOŚCI WÓD LECZNICZYCH NA PODSTAWIE OBSERWACJI STACJONARNYCH

UJĘCIE MAGDALENA

Na wykresie zmian wydajności (fig. 1) widoczne są dwa okresy obejmujące lata 1974–1979 i 1980–2008. W pierwszym okresie amplituda wahań wynosiła 150 l/d. Dość często notowano wydajności powyżej 100 l/d, ale równocześnie rzadko poniżej 10 l/d. W drugim wyróżnionym przedziale czasowym amplituda wahań wydajności zmalała do 64 l/d. Równocześnie często notuje się wydajności minimalne, nawet bliskie zera.

W latach 1981–1983 zawartość CO_2 rozpuszczonego w wodzie gwałtownie spadła i często notowano ilości nieoznaczalne aparatem „karat” ($<500 \text{ mg/dm}^3$). Wzrosła także amplituda wahań zawartości CO_2 . Pod koniec 1983 roku ilość rozpuszczonego CO_2 w wodzie zaczęła rosnąć. Lata 1984–2008 charakteryzują się stabilnością zawartości CO_2 , niebudzącą już niepokoju. Szczególnie stabilny pod tym względem jest okres 1995–2008.

Przyczyną zaistniałej sytuacji była budowa sanatoriów Nawigator i Budowlani i związane z tym prace ziemne.

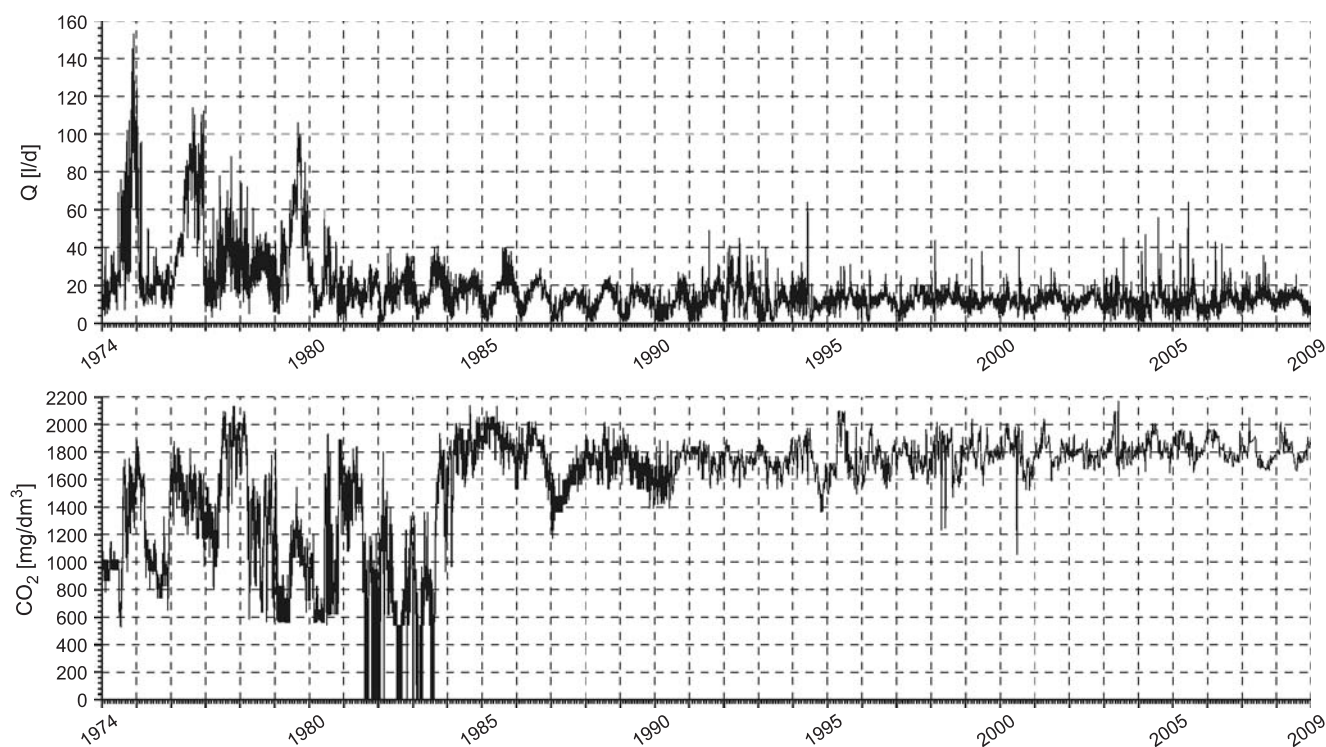


Fig. 1. Zmiany wydajności ujęcia Magdalena i zawartości CO_2 w wodzie leczniczej w latach 1974–2008

Changes discharge and CO_2 concentration in curative water for the Magdalena intake (1974–2008)

Obiekty te znajdują się w odległości odpowiednio 50 i 150 m na zachód od ujęcia, po przeciwnej stronie potoku Szczawnego. Głębokie wykopy i odsłonięcie terenu spowodowały naruszenie istniejącej pokrywy utworów słabo przepuszczalnych (gliny, ropy) i zachwianie stosunków wodno-gazowych w pobliżu ujęcia. Zakończenie budowy, tzn. zamknięcie wykopów oraz utworzenie parkingów wokół budynku i dróg dojazdowych, zatrzymało dalszą emisję CO₂ do atmosfery i wzbogacenie wód w CO₂ rozpuszczony w wodzie. Zabudowa terenu była równocześnie przyczyną spadku wydajności ujęcia. Jak wiadomo, wody lecznicze Szczawnicy są formowane przez dwie składowe (Józefko, 1997; Józefko, Bielec, 2002): infiltracyjną, płytkiego krążenia, słabo zmineralizowaną oraz nieinfiltracyjną, głębokiego krążenia, o wyższej mineralizacji.

Teren, który został zabudowany, jest strefą zasilania ujęcia Magdalena. Wskutek zabudowy terenu zmniejszony został udział składowej infiltracyjnej, słabo zmineralizowanej. Zmniejszyła się przez to znacznie wydajność ujęcia, ale równocześnie wyraźnie zmniejszyła się amplituda wahań wydajności, bowiem o wydajności zaczęła decydować wielkość dopływu składowej nieinfiltracyjnej, głębokiego krążenia, docierającej do powierzchni systemem szczelin.

UJĘCIE SZYMON

W wodach ujęcia Szymon w drugiej połowie 1990 r. został zanotowany gwałtowny spadek zawartości CO₂ rozpuszczonego w wodzie, z ilości średnio około 1300 mg/dm³ do znacznie poniżej 1000 mg/dm³ (fig. 2). Bardzo niskie ilości CO₂ utrzymywały się przez cały 1991 rok. Zmiany zauważone w latach 1990–1991 należy wiązać z faktem wykonywania prac budowlanych w obszarze ponad źródłem, tj. wykopów pod kanalizację w Parku Dolnym. Naruszona została wówczas ciągłość pokrywy utworów słabo przepuszczalnych występujących na powierzchni. Utwory te stanowią naturalną barierę dla CO₂ dążącego szczelinami z głębi ku powierzchni. Naruszenie bariery spowodowało „ucieczkę” dwutlenku węgla i spadek jego zawartości w wodzie źródła Szymon.

Od 1998 r. obserwuje się stały spadek zawartości CO₂ rozpuszczonego w wodzie. Trend zmian jest bardzo niekorzystny – od 2007 r. ilość dwutlenku węgla nie przekracza 1000 mg/dm³, co oznacza, że woda nie jest już szczawą, a tylko wodą kwasowęglową. Jako przyczynę należy wskazać prace budowlane, które były prowadzone przy ulicy Głównej, w odległości około 150 m od ujęcia. Dodatkowym, negatywnym czynnikiem, który miał wpływ na zmiany w ujęciu Szymon, była eksploatacja wód zwykłych w otoczeniu ujęcia, w tym przede wszystkim nielegalne odwadnianie terenu w trakcie i po zakończeniu budowy centrum kongresowo-hotelowego przy ulicy Głównej.

UJĘCIE JAN-14

Zmienność wydajności ujęcia Jan-14 charakteryzują dwa okresy (fig. 3). W latach 1974–1983 wydajność była stabilna i wahała się wokół wartości 1,5 l/min. Od połowy 1983 r. notuje się stały i bardzo wyraźny spadek wydajności tego ujęcia. W latach 1983–2008 nie było żadnego okresu, choćby nawet krótkotrwałej, stabilizacji. Stopniowy zanik wody w ujęciu został spowodowany znacznym ograniczeniem infiltracji wód opadowych. Na początku lat osiemdziesiątych prowadzone były prace melioracyjne i budowa dróg stokowych na południowych stokach góry Bereśnik, w rejonie ulicy Języki. Strefa ta wskazywana jest także jako strefa zasilania głównych ujęć wód leczniczych, zlokalizowanych w rejonie Placu Dietla (Józefko, Bielec, 2002).

Zasoby eksploatacyjne ujęcia Jan-14 zostały anulowane w 1999 r. Ujęcie pozostawiono jako punkt monitoringowy dla ujęcia Jan.

UJĘCIE PITONIAKÓWKA – WYPŁYW Z KOMORY B

Od 1993 r., tj. od początku prowadzenia obserwacji stacjonarnych, najczęściej ilość CO₂ nie przekraczała wartości 1000 mg/dm³ (fig. 4). Okresy spadku CO₂ do wartości nieoznaczalnych aparatem „karat” pokrywają się generalnie z okresami znacznego spadku zawartości HCO₃⁻ i Cl⁻. W la-

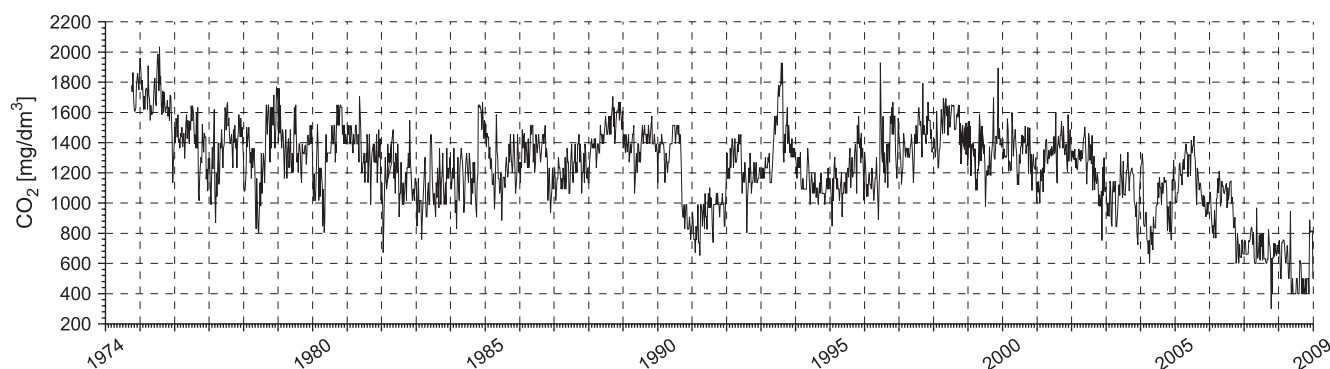


Fig. 2. Zmiany zawartości CO₂ w wodzie leczniczej z ujęcia Szymon w latach 1974–2008

Changes in CO₂ concentration in mineral water from the Szymon intake (1974–2008)

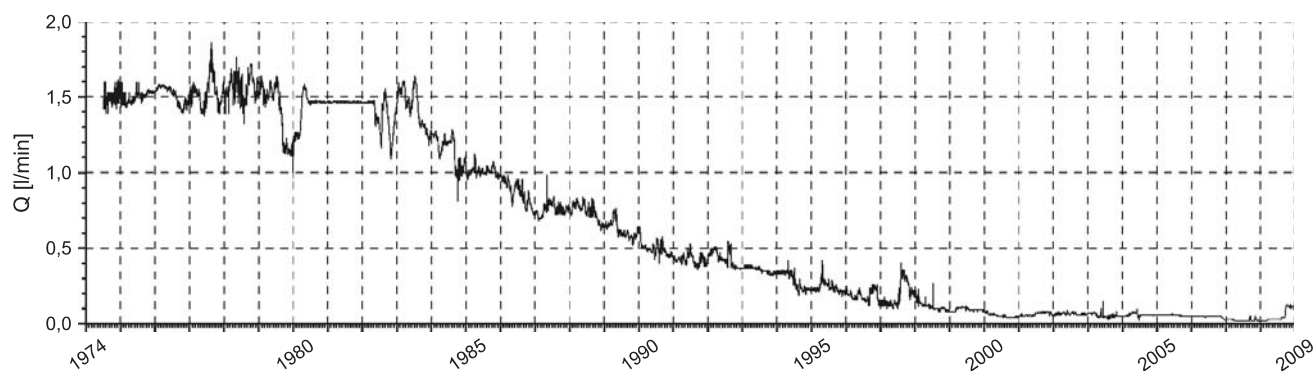


Fig. 3. Zmiany wydajności ujęcia Jan-14 w latach 1974–2008

Changes discharge for the Jan-14 intake (1974–2008)

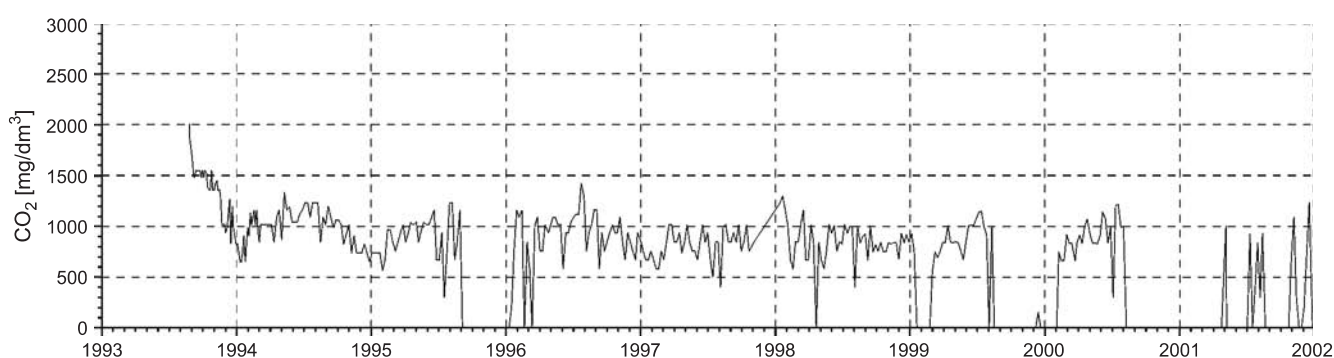


Fig. 4. Zmiany zawartości CO₂ w wodzie leczniczej z ujęcia Pitoniakówka – wpływ B w latach 1993–2001

Changes in CO₂ concentration in mineral water from the Pitoniakówka – B intake (1993–2001)

tach 1999 i 2000 stwierdzono istotne zmiany zawartości CO₂ w wodzie z tego ujęcia. Powyżej ujęcia (50 m), na Potoku Skotnickim znajduje się tama przeciwrumowiskowa. Powyżej tamy potok nie jest uregulowany, ale poniżej – brzegi i dno potoku są wybrukowane. Co kilka lat (w zależności od potrzeb) z dna potoku powyżej tamy usuwany jest rumosz i namuł naniesiony przez wodę. Prace te, wykonywane przez RZGW w Krakowie, powodują prawie natychmiastowy zanik CO₂ w wodzie wypływającej z komory B ujęcia. W wodach wypływających z pozostałych komór zmiany CO₂ nie są zauważalne lub zaznaczają się słabo.

Początkowo trudno było rozpoznać powody zaniku CO₂ w wodzie pochodzącej z komory B. Przyczyn poszukiwano

w bezpośredniej strefie wokół ujęcia, w samym ujęciu lub na zboczach ponad ujęciem. Spadek ilości CO₂ był w 1999 r. krótkotrwały. Zanik wystąpił jednak znów na przełomie lat 1999/2000 i 2000/2001. Przypadek sprawił, że zmiany w wodzie wypływającej z komory B ujęcia zostały skojarzone z pracami prowadzonymi w korycie Potoku Skotnickiego. W 2000 r. powyżej tamy prowadzono prace przy budowie betonowego mostu. Równocześnie, powyżej tamy, z potoku wybierany był żwir do budowy parkingu w górnym biegu potoku. Wszystko to powodowało, że usuwany był stale namuł z dna potoku przed tamą, a przez to ilość CO₂ rozpuszczonego w wodzie pochodzącej z komory B ujęcia Pitoniakówka nie mogła powrócić do stanu wyjściowego.

PODSUMOWANIE

W tabeli 2 przedstawiono wnioski, które są rezultatem wieloletnich doświadczeń w eksploatacji ujęć wód leczniczych, przede wszystkim w Szczawnicy.

Istotną rolę w kształtowaniu chemizmu wód leczniczych Szczawnicy odgrywa mieszanie się wód nieinfiltracyjnych o wyższej mineralizacji (nazywanych także składową nieinfil-

tracyjną lub składową głębokiego krążenia) z wodami niskozmineralizowanymi, infiltracyjnymi o typie zbliżonym do wód zwykłych. Udział wód słabiej zmineralizowanych może się zmieniać, ponieważ ujęcia wód leczniczych zasilane są płytko krążącymi wodami z małych systemów wodonośnych. Wpływa więc na te ujęcia w sposób nieunikniony zmienność

Tabela 2

Zmiany ilości i jakości wód leczniczych
Changes of the curative waters quantity and quality

Przyczyny	Przejawy	Trwałość	Zapobieganie lub likwidowanie
<p>Naturalne (geogeniczne):</p> <ul style="list-style-type: none"> – opady (niekiedy o charakterze nawalnicowym) i powódzie – roztopy – zmiany ciśnienia atmosferycznego – zmiany temperatury powietrza – powierzchniowe ruchy masowe – szczylinowy charakter utworów wodonośnych, niekiedy bardzo spękanych – obecność składowej infiltracyjnej płytkiego krążenia – cienka warstwa gleby i utworów zwietrzelinowych przykrywających skały <p>Antropogeniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – prace ziemne i budowlane (naruszenie ciągłości utworów powierzchniowych) – regulacje potoków i prace melioracyjne – odwodnienia budowlane – nadmierna eksploatacja zwykłych wód podziemnych (odwierty, źródła) – zabudowa terenu – zmiana charakteru zagospodarowania obszarów zasilania – sytuacje awaryjne (np. awarie sieci wodociągowej) – niewłaściwy sposób ujęcia wód leczniczych – degradacja lasów – skażenie środowiska w tym głównie atmosfery – intensyfikacja drenażu wód podziemnych przez wody powierzchniowe (obniżenie bazy erozyjnej) 	<p>Spadek mineralizacji wody zarejestrowany poprzez zmianę PEW lub zawartość HCO_3 i Cl^-</p> <p>Zmniejszenie zawartości CO_2 rozpuszczonego w wodzie lub jego zanik</p> <p>Pogorszenie stanu bakteriologicznego wody</p> <p>Wzrost amplitudy wahań wydajności i składników charakterystycznych</p> <p>Spadek wydajności ujęcia lub zanik wypływu wody</p>	<p>Trwale (nieodwracalne)</p> <p>Czasowe (odwracalne)</p> <ul style="list-style-type: none"> – krótkotrwałe – długotrwałe <p>Okresowe (sezonowe)</p>	<p>Zapobieganie lub likwidowanie</p> <p>Działania lokalne (punktowe):</p> <ul style="list-style-type: none"> – właściwy drenaż wód zwykłych wokół ujęć wód leczniczych – rekonstrukcja ujęcia <p>Działania wielkopowierzchniowe (przestrzenne):</p> <ul style="list-style-type: none"> – ustanowienie stref ochrony uzdrowiskowej – ustanowienie stref ochronnych ujęć – określenie zasad użytkowania wyznaczonych stref ochronnych (zakazy, nakazy, ograniczenia) – wyznaczenie przypuszczalnych obszarów zasilania ujęć – określenie zasad użytkowania terenów należących do obszarów zasilania (zakazy, nakazy, ograniczenia) – ustanowienie lasów wodochronnych – wprowadzenie do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego obszarów zasilania ujęć wód leczniczych i ich stref ochronnych <p>Działania ograniczone (brak możliwości zapobiegania lub zapobieganie bardzo ograniczone)</p>

opadów i intensywności infiltracji, powodując zakłócenia równowagi hydrogeologicznej i hydrochemicznej. Szczególną uwagę należy więc zwrócić na projektowanie, a później wykonywanie prac, które wiążą się z naruszeniem terenu i pokrywy zwietrzelinowej, zwłaszcza gliniasto-ilastej. Konieczne prace wiążące się z odsłonięciem powierzchni mogą być prowadzone tylko pod pewnymi warunkami:

- naruszenie powierzchni terenu jest rzeczywiście niezbędne, w inny sposób zamierzonych prac nie można wykonać;

- prace prowadzone będą szybko, bez nieuzasadnionego pozostawiania na dłuższy czas naruszonej powierzchni;

- w miarę możliwości prace prowadzone będą odcinkami, tak by odsłonięty teren nie miał zbyt dużej powierzchni;

- przy likwidacji wykopów, odsłoneń itp. zostanie odtworzony profil naruszonych warstw, ze zwróceniem szczególnej uwagi na obecność utworów słabo przepuszczalnych (glin, ilów).

Wyznaczone obszary zasilania poszczególnych ujęć wód leczniczych powinny stanowić zarazem ich strefy ochronne.

Znajomość obszarów zasilania i utworzenie stref ochronnych jest konieczne dla prawidłowej eksploatacji ujęć i ochrony złóż, a szczególnie ważne w tych uzdrowiskach, w których wody lecznicze występują bardzo płytko i są wrażliwe na oddziaływanie różnych czynników, zarówno geogenicznych, jak i antropogenicznych, szczególnie gdy zasoby ich są niewielkie (tab. 1).

W nowelizacji ustawy Prawo geologiczne i górnicze z 2005 r., w art. 4 zapisano, że: *ustawy nie stosuje się do wykonywania ujęć wód podziemnych do głębokości 30 m na potrzeby zwykłego korzystania z wód. Ze względu na możliwość negatywnego oddziaływania na ujęcia i złoża wód leczniczych stosowanie art. 4 nie powinno obejmować obszarów górniczych utworzonych dla złóż wód leczniczych.* W projekcie nowej ustawy zapis ten został wprawdzie usunięty, ale w jego miejsce pojawił się nowy (art. 3.2), który stanowi, że (wersja z 04.06.2008): *ustawy nie stosuje się do wykonywania wkopów oraz otworów wiertniczych o głębokości do 30 m w celu wykorzystania ciepła Ziemi.*

LITERATURA

- BIRKENMAJER K., 1961 – Wody mineralne Szczawnicy. BPIUTBU Balneoprojekt, Warszawa. Arch. UZG Szczawnica.
- JÓZEFKO I., 1995 – Zastosowanie komputerowej bazy danych do interpretacji wyników wieloletnich obserwacji stacjonarnych na przykładzie ujęć wód leczniczych w Szczawnicy. *W: Szkolenie służby geologicznej resortu zdrowia i opieki społecznej w Busku-Zdroju: 15–17.*
- JÓZEFKO I., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych i eksploatacyjnych wód podziemnych (zwykłych i leczniczych) na obszarze miasta Szczawnica i gminy Krościenko nad Dunajcem. Przeds. Geol. S.A. w Krakowie. Arch. UZG Szczawnica.
- JÓZEFKO I., 2000 – Zakłócenia reżimu hydrogeologicznego ujęć wód leczniczych w Szczawnicy pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych. *W: Szkolenie uzdrowiskowej służby geologicznej w Kołobrzegu.*
- JÓZEFKO I., BIELEC B., 2002 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęć wód leczniczych w Szczawnicy. PBG Geoprofil sp. z o.o. w Krakowie. Arch. UZG Szczawnica.
- POPRAWSKIL., JÓZEFKO I., 1995 – Wody lecznicze uzdrowiska Szczawnica: charakterystyka źródeł. *W: Współczesne problemy hydrogeologii, t. 7, cz. 1: 389–393.* Wyd. Profil, Kraków.
- POPRAWSKIL., JÓZEFKO I., BIELEC B., 1995 – Wody lecznicze uzdrowiska Szczawnica: zmiany wybranych elementów reżimu hydrogeologicznego źródeł. *W: Współczesne problemy hydrogeologii, t. 7, cz. 1: 395–403.* Wyd. Profil, Kraków.

SUMMARY

9 intakes of curative waters are currently exploited in Szczawnica: Magdalena, Szymon, Wanda, PD-4, Jan, Józef, Józefina, Stefan, Pitoniakówka – outflows B, C, D, G, F. Intakes: Jan-14, Eskulap and Waleria are the monitoring intakes. The intakes have relatively small output – the smallest output is from the Magdalena intake – 24 l/day, and the largest from the Pitoniakówka intake – 21.5 l/min.

The intakes of curative waters in Szczawnica are very vulnerable to the influence of the natural (geogenic) and anthropogenic factors, causing the disruption of the hydro-dynamic and hydro-chemical regime. The fragility of the system was proven using as an example the Magdalena, Szymon, Jan-14 and Pitoniakówka – outflow B intakes.

The changes which occurred in the Magdalena intake were caused by the building works. Deep excavations and exposition of the terrain caused the disruption of the water/gas balance in the vicinity of the intake. The development of the area limited and reduced the inflow of the infiltration component – the shallow circulation – to the intake. Thus the output of the intake was reduced significantly, but the amplitude of fluctuations was reduced as well.

Considerable fluctuations and a significant reduction of CO₂ dissolved in water was observed in the Szymon intake. Those changes were caused by the construction works (excavations) located in Park Dolny, above the intake. The disruption of the top layer of the impervious formations

caused the “escape” of CO₂ and lowered the level of saturation. The constant reduction of CO₂ saturation was observed since 1998. The reason for that were the construction works and illegal draining works conducted in the Główna Street.

An anti-rubble dam is situated above the Pitoniakówka intake, on the Skotnicki stream. Every couple of years – depending on the situation – the debris conveyed by water is removed from the bottom of the stream above the dam. This

causes fading of CO₂ dissolved in water in the outflow B of the Pitoniakówka intake.

The diminishing outflow of the Jan-14 intake was observed since 1983. Gradual fading of the water outflow was caused by the melioration works and construction of the mountain roads on the slopes of the Bereśnik Mountain. This area was indicated as the supply zone for the curative waters intake located in the Plac Dietla area.