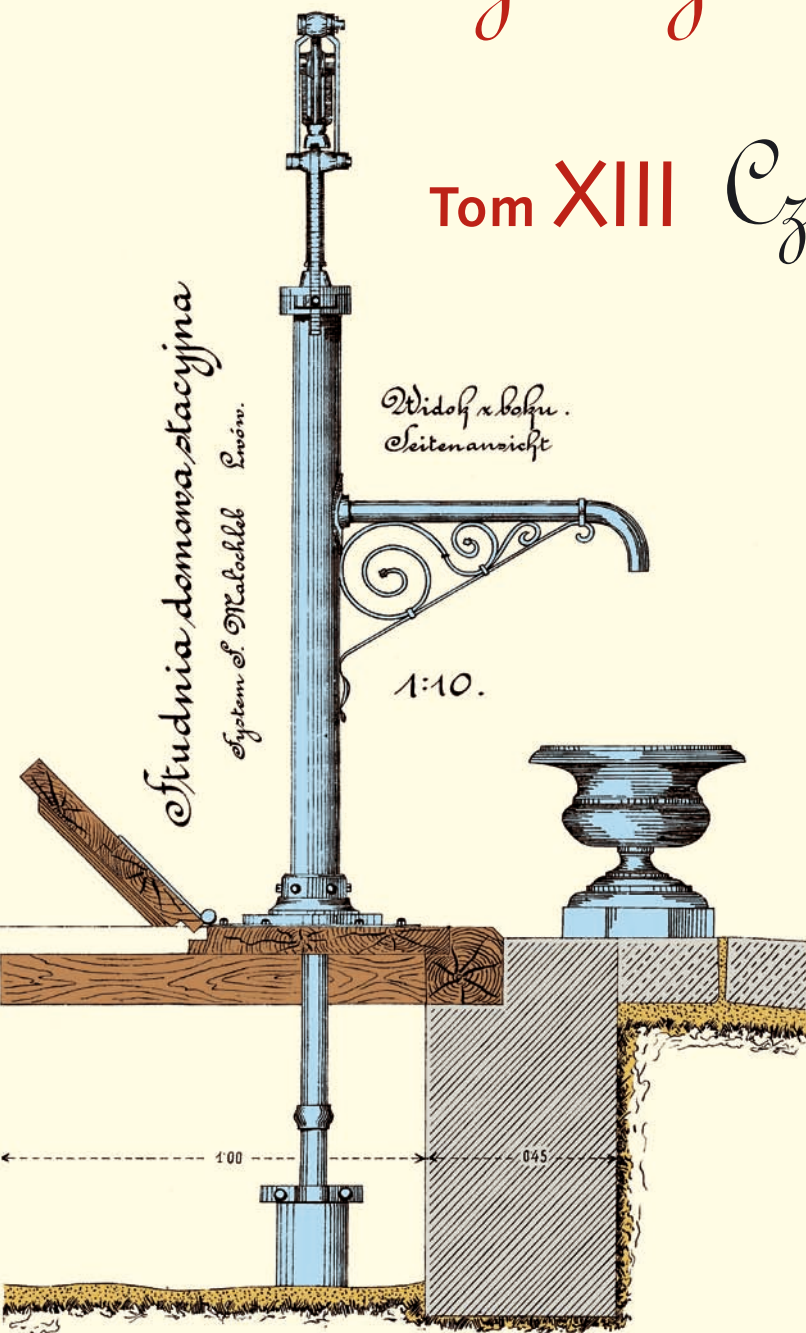


Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 3.



Copyright © Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków 2007



Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska
Wojciech Ciężkowski
Józef Górski
Andrzej Kowalczyk
Ewa Krogulec
Grzegorz Malina
Jerzy Małecki
Marek Marciniak
Jacek Motyka
Marek Nawalany
Jan Przybyłek
Andrzej Rózkowski
Andrzej Sadurski
Andrzej Szczepański
Stanisław Staško
Stanisław Witczak
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Teksty artykułów w częściach 2. i 3. zostały wydrukowane z wersji elektronicznej dostarczonej przez Autorów, metodą bezpośredniej reprodukcji (*camera ready*)

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: pre $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ t, www.pretext.com.pl

Druk: ROMA-POL, www.romapol.pl

ISBN-13 978-83-88927-16-4

Martyna Guzik, Piotr Liszka,
Andrzej Pacholewski, Marcin Zembal

**Jakość wód podziemnych na terenie
województwa śląskiego na podstawie badań
monitoringowych w 2005 roku**

**The Results of Groundwater Quality Analysis
on the Territory of Silesian Voivodeship on the Basis
of the Monitoring of Groundwater in 2005**

Słowa kluczowe monitoring, wody podziemne, zanieczyszczenie, jakość, azotany

Key words monitoring, groundwater, contamination, quality, nitrate

Abstract The programme of monitoring of the analysis of groundwater on the territory of Silesian voivodeship in 2005 included 114 monitoring stations, in it 104 location in the net of regional monitoring and 40 locations in the net of national monitoring.
Taking into consideration the results of the analysis made in 2005, it can be said that the groundwater in silesian voivodeship, including the minister's of environment classification of 2004, have differential quality. Waters being of very good quality (class I) have been found in 9.7% of investigated locations. Good quality waters (class II) have been found in 25.7%. Waters of acceptable quality (class III) occur in 38,2% cases and waters of non-acceptable quality (class IV) in 23.6% while waters of bad quality (class V) in 2.8% locations. In 78 locations of the total number 144 (which makes 54.1%) water is not conform with the norms, that water destined for being consumed by people should be conforme with (the drinking water quality standards are defined in the regulation of Minister of health).

Wstęp

Badania prowadzone w latach 2003–2005 przez autorów artykułu, w ramach monitoringu jakości wód podziemnych na terenie województwa śląskiego wynikają z założeń zawartych w „Programie Państwowego Monitoringu Środowiska dla wód podziemnych w sieci regionalnej na lata 2003–2004 dla województwa śląskiego oraz w Aneksie do tegoż projektu na 2005 rok (Pacholewski, Guzik, Liszka, Zembal, 2002, 2005). Badania monitoringowe prowadzone corocznie, dostarczają danych o jakości zasobów wód podziemnych, niezbędnych do realizacji działań ochronnych skierowanych na osiągnięcie dobrego stanu chemicznego wód oraz określają trendy zmian w wodach podziemnych województwa śląskiego.

Program PMS dla województwa śląskiego, w zakresie podsystemu monitoringu wód podziemnych, przewidywał powadzenie trzech rodzajów badań. Są to: monitoring jakości wód podziemnych na obszarze województwa śląskiego, monitoring wód podziemnych w obszarze szczególnie narażonym na zanieczyszczenia azotanami ze źródeł rolniczych oraz mając na uwadze problem degradacji wód podziemnych w powiecie tarnogórskim, prowadzono badania dotyczące zanieczyszczenia wód podziemnych trichloroetenu i tetrachloroetenu. W ramach tych badań monitorowano dwa punkty w sieci regionalnej oraz 10 punktów w sieci lokalnej.

Na obszarze województwa śląskiego charakterystycznym jest występowanie wód podziemnych w systemie wodonośnym struktur złożonych z wielu różnych pięter wodonośnych o znacznym stopniu zróżnicowania warunków występowania.

Celem opracowania była analiza wód podziemnych w obrębie wszystkich struktur hydrogeologicznych stanowiących główne źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców województwa śląskiego. Dotyczy to pięter oraz poziomów użytkowych w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowych, kredowych, jurajskich, triasowych oraz karbońskich.

Program monitoringu jakości wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych na obszarze województwa śląskiego, w 2005 r., zakładał opróbowanie 144 punktów badawczych, w tym 104 punktów w sieci monitoringu regionalnego oraz 40 punktów w sieci monitoringu krajowego.

Opróbowanie wód podziemnych, w punktach sieci krajowej zostało wykonane przez pracowników PIG, Oddział Górnośląski w Sosnowcu zaś badania monitoringowe w sieci regionalnej wykonywane były przez pracowników WIOŚ w Katowicach. W ramach programu terenowego wykonano pomiary: temperatury, odczynu pH, PEW, stężenia tlenu rozpuszczonego oraz azotynów. Badania laboratoryjne, w zakresie przewidzianym w wyżej wymienionym „Programie..” zrealizowano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie oraz w Laboratorium WIOŚ z siedzibą w Bielsku Białej i w Częstochowie. Wszystkie laboratoria posiadają certyfikaty akredytacyjne. Zakres oznaczanych wskaźników jakości wody zawarty w „Programie PMS...”, był zgodny z zakresem zawartym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji wód, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. Nr 32, poz. 284 z 2004 r.).

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań monitoringowych za rok 2005 i porównano je z wynikami za lat 2003 i 2004.

Ocena chemizmu i jakości wód podziemnych w oparciu o wyniki monitoringu krajowego i regionalnego

Klasyfikacji wód podziemnych, badanych w ramach monitoringu dla województwa śląskiego, dokonano zgodnie z wymogami obowiązującego aktu prawnego tj. w.w. RMŚ, którego założenia są dostosowane do zaleceń Ramowej Dyrektywy Wodnej

Podstawę do określania klas jakości wód podziemnych, stanowiły wartości graniczne wskaźników jakości wody, określone w załączniku do ww. rozporządzenia. Oceny chemizmu oraz klasyfikacji jakości wód podziemnych dokonano dla poszczególnych pięter bądź poziomów wodonośnych.

Poziomy czwartorzędowe występują w porowych utworach piaszczystych i zwirowych związanych z systemem kopalnych i współczesnych dolin rzecznych. W 2005 r. poziomy czwartorzędowe było monitorowane w 10 punktach monitoringu krajowego oraz w 21 punktach monitoringu regionalnego. Przeszło 48% badanych wód poziomów czwartorzędowych posiada jakość niezadowalającą tj. V klasę. Wskaźnikami najczęściej obniżającymi jakość wód w poziomach czwartorzędowych są: żelazo, mangan, amoniak, wodorowęglany, fosforany, azotany oraz odczyn pH.

Piętro trzeciorzędowe było monitorowane w 1 punkcie sieci krajowej oraz w 2 punktach sieci regionalnej. We wszystkich monitorowanych punktach stwierdzono wody zadowalającej jakości (klasa III). Wskaźnikami obniżającymi jakość tych wód był: mangan, żelazo, fosforany oraz odczyn pH.

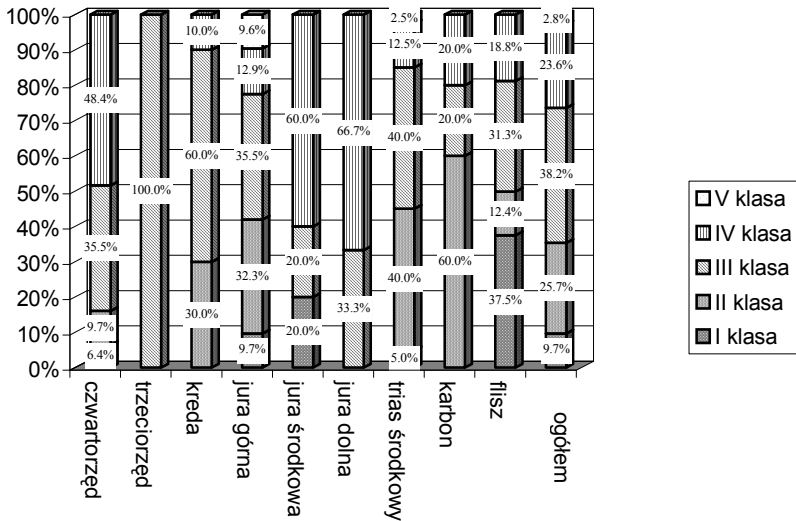
Piętro kredowe było monitorowane w 1 punkcie sieci krajowej oraz w 9 punktach sieci regionalnej. W większości badanych punktów, wody podziemne określono jako dobrej i zadowalającej jakości (klasy II i III). Wskaźnikami obniżającymi jakość wód w utworach piętra kredowego były: azotany, fosforany oraz wapń i wodorowęglany.

Piętro jurajskie na terenie województwa śląskiego, jest reprezentowane przez trzy poziomy wodonośne: górnojurajski, środkowojurajski oraz dolnojurajski. Łącznie badaniami monitoringowymi objęto wody w 39 punktach, z czego w 29 punktach sieci regionalnej oraz w 10 punktach sieci krajowej. Ze względu na strategiczne znaczenie dla zaopatrzenia w wodę miasta Częstochowy oraz wielu miast i gmin powiatów: częstochowskiego, kłobuckiego, myszkowskiego i zawierciańskiego, poziom górnojurajski był monitorowany największą ilością punktów. Zbiornik górnojurajski, ze względu na szczelinowo-krasowy charakter ośrodka, cechuje się niską odpornością na zanieczyszczenia przenikające z powierzchni, głównie z powodu braku izolującej pokrywy utworów czwartorzędowych.

Wody piętra jurajskiego określono, w większości, punktów jako dobrą i zadowalającą, tj. II i III klasy jakości. Szczegółowy udział poszczególnych klas jakości wód, w poszczególnych poziomach jurajskich przedstawiono na rysunku 1. Wskaźnikami obniżającymi jakość wód jurajskich są najczęściej Fe, Mn, twardość oraz w przypadku wód poziomu górnojurajskiego, azotany.

W obrębie województwa śląskiego głównymi poziomami wodonośnymi w **triasowym piętrze wodonośnym** są poziomy wapienia muszlowego i retu rozdzielone marglistymi utworami dolnej części warstw gogolińskich. W związku z tym, że na znacznych obszarach utraciły one swój izolujący charakter na skutek redukcji miąższości, zdyslokowania, dolo-

mityzacji oraz sztucznie wywołanych połączeń hydraulicznych, zwykle traktuje się je jako jeden kompleks wodonośny zwany serią węglanową triasu.



Rysunek 1. Procentowy udział klas jakości wód podziemnych w poszczególnych piętrach i poziomach wodonośnych w 2005 r.

Figure 1. Percentage participation of groundwater quality by aquifer, in 2005

Piętro triasowe stanowi podstawę zaopatrzenia w wodę szeregu miast Górnego Śląska. Duże ujęcia głębinowe zlokalizowane są w rejonie Lublińca, Kalet, Miasteczka Śląskiego, Myszkowa, Gliwic, Tarnowskich Gór, Jaworzna i Będzina. W obrębie piętra triasowego, badania monitoringowe wód podziemnych objęły: 10 punktów w sieci krajowej oraz 30 punktów z sieci regionalnej.

Jakość tych wód była zróżnicowana, ale 85% badanych wód podziemnych posiadało klasę jakości od I do III. Wskaźnikami najczęściej obniżającymi jakość wód w utworach triasowych były: żelazo, azotany, wodorowęglany, wapń oraz temperatura. Badania laboratoryjne wykazały również występowanie podwyższonych stężeń indeksu fenolowego (w 4 punktach badawczych) oraz indeksu oleju mineralnego (w 2 punktach badawczych). W przypadku kilku punktów w rejonie Tarnowskich Gór przekroczenia dotyczą sumy trichloroetenu i tetrachloroetenu.

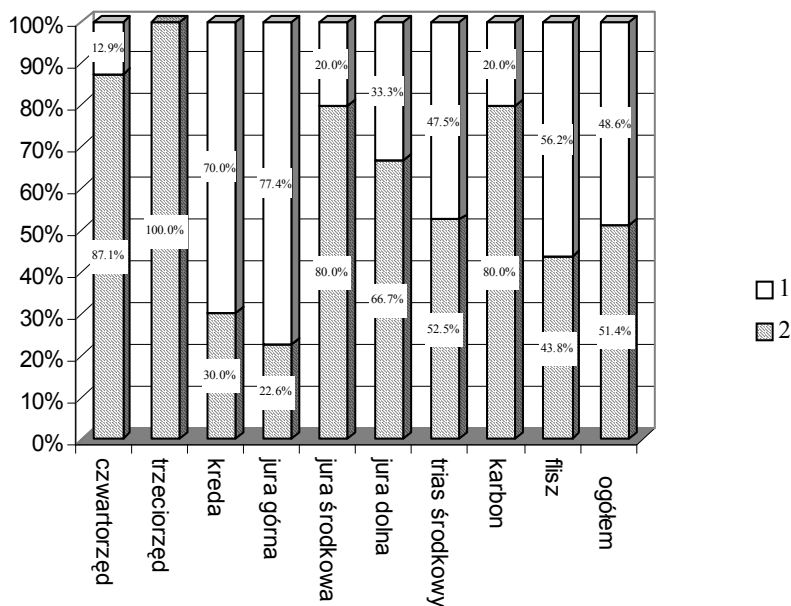
Piętro karbońskie występuje w centralnej części województwa śląskiego. Stanowi podstawę zaopatrzenia w wodę dla szeregu zakładów przemysłowych oraz niektórych ujęć miejskich (m.in. Toszek, Jaworzno) w I subregionie hydrogeologicznym (Rózkowski, 2003). Wody piętra karbońskiego były monitorowane zaledwie w pięciu punktach. W klasyfikacji zgodnej z wcześniej przytoczonym rozporządzeniem, jakość tych wód mieściła się w klasach od II do IV. Wskaźnikami obniżającymi jakość wód w utworach karbonu są: mangan, wapń, wodorowęglany oraz związki azotu.

Poziom wodonośny w utworach fliszowych Karpat tworzą warstwy wodonośne w osadach piaskowcowych a w mniejszym stopniu osadach węglanowych. Występują one w formie ławic, naprzemianległe z osadami praktycznie niewodonośnymi wykształconymi w postaci ilowców i margli. Są to poziomy szczelinowe i szczelinowo-porowe.

Wody te monitorowane były w 6 punktach monitoringu krajowego oraz w 10 punktach monitoringu regionalnego. Ponad 80% badanych wód mieści się w klasach jakości od I do III. Wskaźnikiem obniżającymi jakość wód w utworach fliszowych jest twardość.

Stan jakości wód podziemnych dla poszczególnych pięter i poziomów wodonośnych przedstawiono w formie graficznej (rys. 1).

Dodatkowo, dokonano uproszczonej klasyfikacji badanych wód podziemnych, w oparciu o ówczesnie obowiązujące Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. U. Nr 203, poz. 1718). Na podstawie wyników badań monitoringowych, wody z poszczególnych pięter i poziomów wodonośnych sklasyfikowano jako spełniające wymagania wyżej cytowanego rozporządzenia lub nie spełniające tych wymogów. Procentowy udział wód spełniających wymagania sanitarne przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Procentowy udział wód podziemnych, w poszczególnych piętrach i poziomach wodonośnych, spełniających wymagania jakim powinna odpowiadać woda przeznaczona do spożycia przez ludzi. Objaśnienia: 1. woda spełniająca wymagania Rozp. Min. Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 r. (Dz. U. Nr 203 poz. 1718), 2. woda nie spełniająca wymagań Rozp. Min. Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 r. (Dz. U. Nr 203 poz. 1718)

Figure 2. Percentage participation of groundwater reserves by layer, including aquifer, necessary to meet human consumption requirements

Na ogólną liczbę 144 badanych w 2005 roku punktów, w 78 punktach (co stanowi 54.1%) woda nie odpowiada wymaganiom sanitarnym, określonym w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia jakim powinna odpowiadać woda przeznaczona do spożycia przez ludzi.

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej pociągnęło za sobą obowiązek wdrożenia dyrektywy 91/676/EWG, zwanej azotanową. Na terenie województwa śląskiego wyznaczono jeden obszar szczególnie narażony na odpływ do wód, azotanów ze źródeł rolniczych, który leży w obrębie zbiornika Lubliniec-Myszków — GZWP-327, wg A. S. Kleczkowskiego, 1990. Obszar ma powierzchnię 449,2 km² i obejmuje swym zasięgiem gminy: Wielowieś, Pawonków, Lubliniec, Kalety, Miasteczko Śląskie i Tworóg. Obszar objęto „Programem działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych dla obszaru szczególnie zagrożonego, określonego w drodze Rozporządzeniem Dyrektora RZGW we Wrocławiu, opublikowanym w Dz.U. Województwa Śląskiego Nr 117 poz. 3817 z dnia 30 grudnia 2003 r.

W ramach monitorowania efektów realizacji „Programu...” wprowadzono badania monitoringu stanu jakości wód podziemnych. Badania te realizowane są w ramach monitoringu jakości wód podziemnych Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie województwa śląskiego. W 2005 roku, w obrębie zbiornika Lubliniec-Myszków (T_{1,2}) prowadzono badania w 18 punktach, w tym: w 7 punktach sieci krajowej, w 4 punktach sieci regionalnej oraz dodatkowych w 7 punktach położonych na terenie gmin: Pawonków, Lubliniec, Wielowieś i Tworóg.

W obrębie zbiornika GZWP-327, zawartość azotanów w wodach jest bardzo zmienna i w znacznym stopniu zależna od stopnia izolacji wód podziemnych od powierzchni. W obszarach izolowanych zawartości azotanów są zwykle bardzo niskie, często nie przekraczają wartości 1 mg NO₃/dm³. Na wychodniach zbiornika zawartości te są wyraźnie wyższe i przekraczają 10 mg NO₃/dm³, osiągając maksymalnie 68 mg NO₃/dm³. Wartości te przekraczają wymagania sanitarne dla wód pitnych (50 mg NO₃/dm³). Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska, w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych, za wody wrażliwe na takie zanieczyszczenia uznaje się wody zanieczyszczone oraz zagrożone zanieczyszczeniem. W rozumieniu tego rozporządzenia, wody zanieczyszczone to te, w których zawartość azotanów przekracza 50 mg NO₃/dm³, a za wody zagrożone zanieczyszczeniem uznano wody, w których zawartość azotanów wynosi od 40-50 mg NO₃/dm³, i wykazuje tendencję wzrostową.

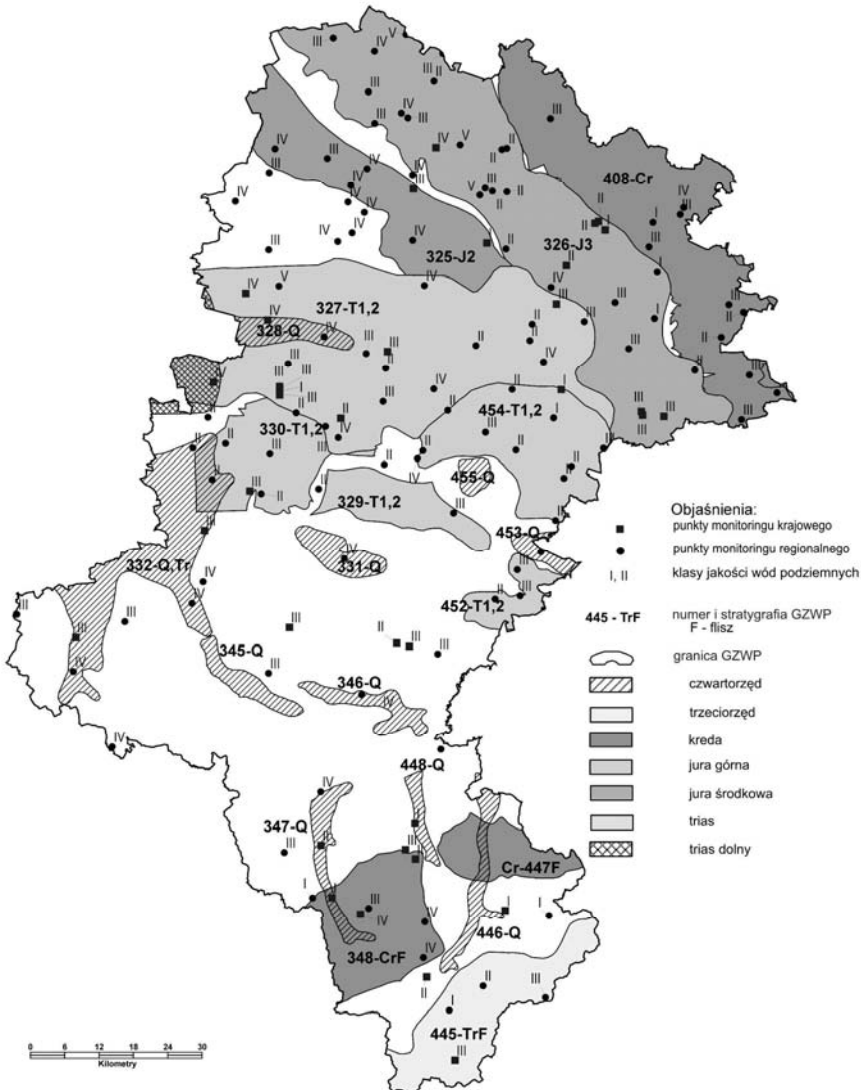
Wody zanieczyszczone, w rozumieniu w.w rozporządzenia występują w południowej części monitorowanego pod tym kątem, zbiornika Lubliniec-Myszków — GZWP-327. Dotyczy to zwłaszcza odkrytej lub słabo izolowanej jego części. Zawartość azotanów w wodach podziemnych w tym rejonie waha się od 3 mg NO₃/dm³ do 86 mg NO₃/dm³.

Na podstawie badań prowadzonych w 2005 r., w okresie wiosennym i jesiennym można wysnuć wniosek, że okres wegetacji i poboru azotu z gleb przez rośliny jest nie bez znaczenia. W okresie wiosennym zawartość azotanów w tych wodach spadła do 14 mg/NO₃/dm³ w stosunku do zawartości w jesieni, która wynosiła przez ostatnie lata w granicach 49-59 mg/NO₃/dm³. W związku z tym, że wyniki pochodzą z okresu jednego roku, należy ostrożnie wyciągać wnioski i śledzić czy tendencje te utrzymają się w dłuższym okresie czasu.

Monitoring badawczy trichloroetenu i tetrachloroetenu był prowadzony w ramach programu monitoringu lokalnego na terenie miasta Tarnowskie Góry w 12 punktach badawczych. Zawartości trichloroetenu mieściły się w przedziale od 3,2 do 730 µg/dm³ a zawartości tetrachloroete-

nu od $< 0,01$ do $300 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. Uwzględniając Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002, w sprawie wymagań jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 203, poz. 1718), suma trichloroetenu i tetrachloroetenu w 9 punktach przekraczała wartość dopuszczalną dla wód do picia tj. $10 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. Wyniki przeprowadzonych badań korespondują z wynikami badań prowadzonych wcześniej (Kowalczyk, Rubin, Rubin, Trybulec, 2001).

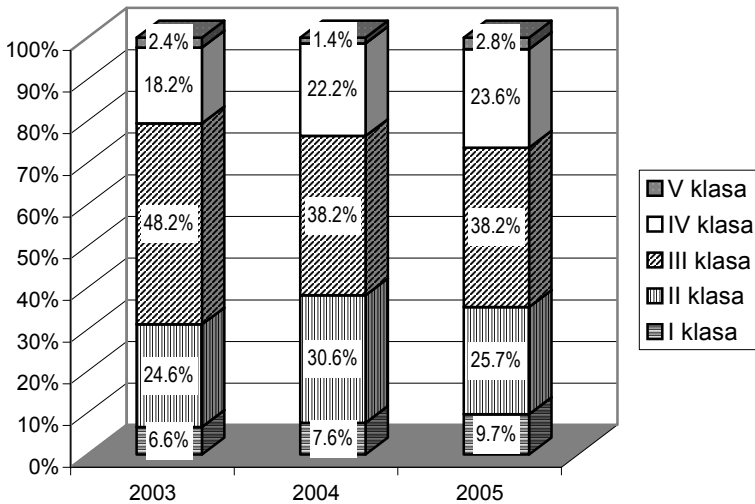
Klasy jakości wód podziemnych w województwie śląskim w 2005 r. przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Mapa jakości wód podziemnych na terenie województwa śląskiego w 2005 r.

Figure 3. Map of groundwater quality within Upper Silesia in 2005

Badania monitoringowe na terenie województwa śląskiego były prowadzone przez autorów artykułu od 2003 r. Na podstawie wyników badań za 2005 r. (Liszka, Pacholewski, Guzik, Zembal, 2006) oraz danych zawartych w Raportach (Liszka i in., 2003,) oraz (Pacholewski i in., 2004) sporządzono wykres procentowego udziału poszczególnych klas jakości wód podziemnych za lata 2003–2005, w obszarze województwa śląskiego (rys. 4).



Rysunek 4. Procentowy udział poszczególnych klas jakości, w wodach podziemnych, w latach 2003–2005

Figure 4. Percentage participation of groundwater quality in period 2003–2005

W poszczególnych latach można zauważyć, w procentowym udziale, niewielki wzrost wód I klasy jakości, przy jednoczesnym wzroście wód o niezadawalającej i złej jakości (klasy IV i V).

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę wyniki badań z 2005 roku można stwierdzić, iż użytkowe wody podziemne w województwie śląskim są zróżnicowanej jakości. Wody o bardzo dobrej jakości (klasa I) stwierdzono w 9,7% badanych punktów, wody dobrej jakości (klasa II) stwierdzono w 25,7% monitorowanych punktów. Wody zadawalającej jakości (klasa III) występują w 38,2% punktów, wody niezadawalającej jakości (klasa IV) w 23,6%, zaś wody złej jakości (klasa V) w 2,8% badanych punktów.

Przeprowadzona interpretacja wyników monitoringu wskazuje, że identyfikacja stref i stopnia degradacji jakości wód podziemnych, powinna opierać się o wyznaczone dla każdego zbiornika wód podziemnych tło hydrogeochemiczne oraz rozpoznanie pola hydrodynamicznego.

Literatura

- Dyrektywa 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 roku, dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych.
- Kleczkowski A. S. (red.), 1990: *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000*. Wyd. AGH, Kraków.
- Kowalczyk A. Rubin H., Rubin K., Trybulec K., 2001: *Zanieczyszczenie wód podziemnych w utworach węglanowych triasu w rejonie Tarnowskich Gór trichloroetenem i tetrachloroetenem*. [W:] Współczesne problemy hydrogeologii X, Tom 2. Oficyna Wyd. Oddz. Wrocławskiego PTTK „Sudety”. Wrocław.
- Liszka P., Pacholewski A., Guzik M., Zembal M., 2006: *Opracowanie wyników badań jakości wód podziemnych państwowego monitoringu środowiska na terenie województwa śląskiego oraz wyników badań ilościowych w roku 2005*. PIG Sosnowiec.
- Liszka P., Pacholewski A., Guzik M., Zembal M., 2003: *Monitoring wód podziemnych w województwie śląskim w 2003 roku*. Raport. PIG OG Sosnowiec.
- Pacholewski A., Guzik M., Liszka P., Zembal M., 2002: *Program Państwowego Monitoringu Środowiska dla wód podziemnych w sieci regionalnej na lata 2003-2004 dla województwa śląskiego*. WIOŚ Katowice, PIG OG Sosnowiec.
- Pacholewski A., Liszka P., Guzik M., Zembal M., Paszek L., 2004: *Monitoring wód podziemnych w województwie śląskim w 2004 roku*. Raport. WIOŚ Katowice, PIG OG Sosnowiec
- Program działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych dla obszaru szczególnie narażonego, określonego w drodze rozporządzenia dyrektora RZGW we Wrocławiu z dnia 19.12.2003 r.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych (Dz. U. 02.241.2092 z dnia 31 grudnia 2002 r.)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 w sprawie wymagań jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. Nr 203, poz. 1718)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004r. w sprawie klasyfikacji wód, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. Nr 32, poz. 284 z 2004 r.)
- Rózkowski A., 2003: *Warunki hydrogeologiczne*. [W:] Hydrogeologia polskich złóż kopalin i problemy wodne górnictwa. red. Wilk Z. t. 1. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydaktyczne AGH. Kraków, s: 57-69.