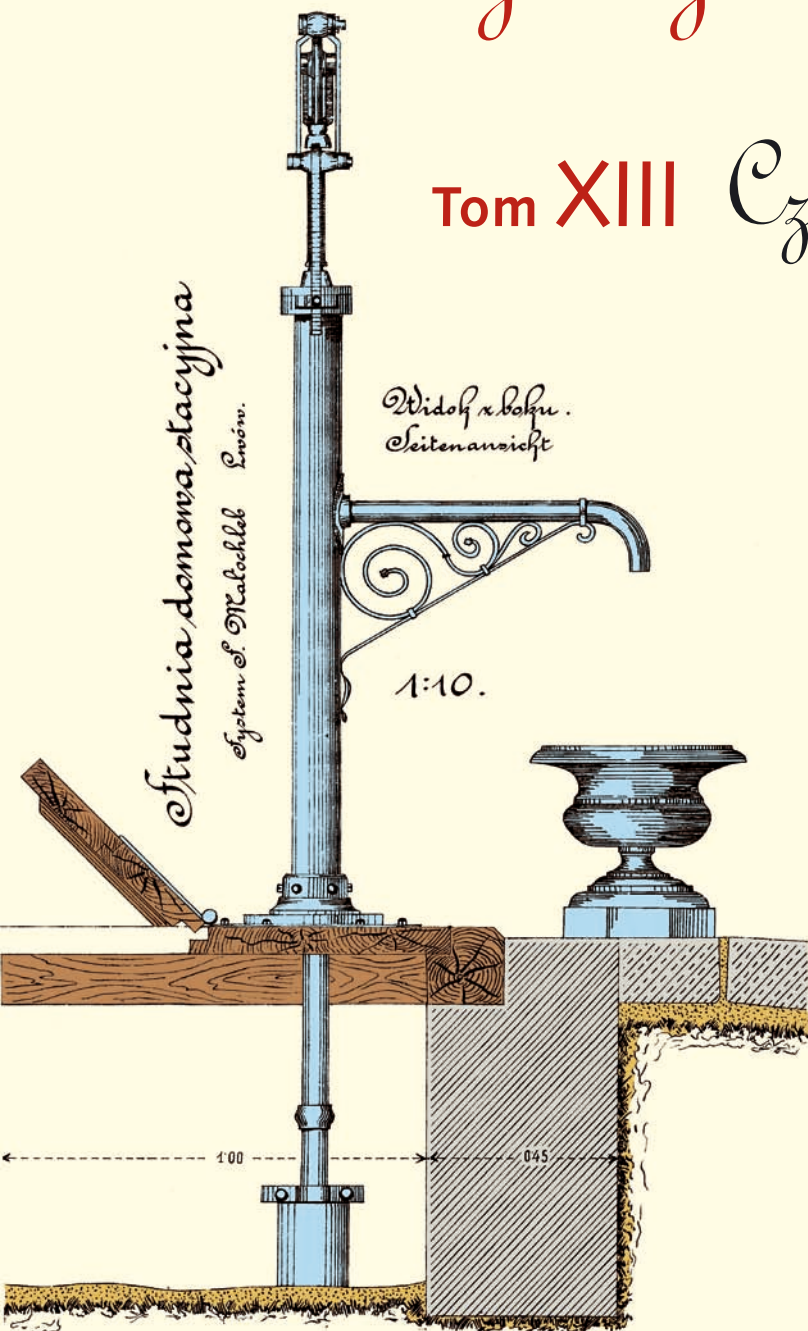


# Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 2.





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](http://www.pretext.com.pl)

Druk: ROMA-POL, [www.romapol.pl](http://www.romapol.pl)

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

**Robert Zdechlik, Izabela Zdebska**

## **Warunki hydrogeologiczne w rejonie Gdowa**

### **Hydrogeological Conditions in Gdów Region**

**Słowa kluczowe** hydrogeologia, Gdów, zlewnia Raby, mapa hydroizohips

**Key words** hydrogeology, Gdów, Raba river basin, groundwater table contour map

**Abstract** This article describes hydrogeological conditions in a part of Raba river basin, in administrative borders of Gdów district, about 110 km<sup>2</sup> area, based on archive materials and fieldworks results. According to fieldworks which made in 2004, there were inventorized 171 locally dug wells. Based on depths to groundwater table measured in dug wells, there was constructed groundwater table map of the Quaternary aquifer. 8 dug wells were chosen to taking groundwater samples for physico-chemical analysis. Results of this analysis were a base for the assessment of Quaternary groundwater quality in Gdów region.

## 1. Charakterystyka obszaru

Obszar badań obejmuje teren gminy Gdów, położonej w całości w zlewni rzeki Raby. Gmina Gdów znajduje się w środkowej części województwa małopolskiego, w obrębie powiatu wielickiego. Miejscowość Gdów leży około 35 km na SE od centrum Krakowa.

Teren objęty badaniami należy, zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Polski (Kondracki, 2000), do dwóch podprovincji: Północnego Podkarpacia oraz Zewnętrznych Karpat Zachodnich. Większa część gminy, położona na północ od Raby, charakteryzuje się płaskim, równinnym ukształtowaniem terenu i zajmuje południowo-zachodnią część Pogórza Bocheńskiego (512.42), wchodzącego w skład Kotliny Sandomierskiej (512.4). Wzniesienia osiągają wysokości od około 220 do 300 m n.p.m., szerokie garby są rozdzielone przez wypełnione madami doliny rzek o charakterze płaskodennym. Część gminy położona na południe od Raby, o charakterystycznej wyżynno-pagórkowatej rzeźbie terenu, znajduje się w obrębie Pogórza Wielickiego (513.33), należącego do Pogórza Zachodniobeskidzkiego (513.3). Teren cechuje się łagodnymi i szerokimi garbami o wysokościach 320÷420 m n.p.m., rozciętymi erozyjno-denuwacyjnymi obniżeniami. Dna głównych dolin znajdują się na wysokościach około 220÷270 m n.p.m.

Gmina Gdów w całości leży w dorzeczu II rzędu rzeki Raby, będącej karpackim dopływem Wisły. Powierzchnia dorzecza Raby wynosi 1537 km<sup>2</sup>, a obszar źródłowy znajduje się koło Obidowej, na wysokości 785 m n.p.m. Dolina Raby dzieli gminę na część północną i południową. W granicach gminy największymi prawobrzeżnymi dopływami Raby są Stradomka oraz Krzyworzeka, natomiast lewobrzeżnym – Królewski Potok (rys. 1). Stała sieć wodna jest bardzo dobrze rozwinięta i przeważa nad siecią okresową. Wody z okolicznych wzniesień spływają do Raby gęstą siecią dolin. Rzeki zasilane są również przez wody podziemne, mając w stosunku do nich charakter drenujący. W obrębie gminy Gdów Raba jest ujarzmiona, a jej reżim wodny zależy od gospodarki wodnej zbiornika w Dobzyczach. Średni roczny przepływ Raby od 1986 r. zmniejsza się o ilość wody pobieranej dla Krakowa do celów wodociągowych. Średni przepływ Raby w Gdowie w okresie 1951-1985 wynosił 12,0 m<sup>3</sup>/s, natomiast w latach 1951-1990 – 11,4 m<sup>3</sup>/s.

Gdów jest gminą typowo rolniczą: grunty orne zajmują 75,54% jej powierzchni, lasy i grunty leśne stanowią 9,82% powierzchni gminy, zaś 3,74% zajmują sady. Dominują grunty o słabej przepuszczalności – gliny i pyły, przedzielone przez grunty piaszczyste o średniej przepuszczalności, występujące głównie w obrębie dolin rzecznych. Wysokość opadów atmosferycznych (średnich rocznych sum) w latach 1961–1990 wahała się od 710,0 do 750,0 mm (Baścik i in., 2002; Baścik, Chełmicki, 2002). Obecnie obserwuje się wzrost wysokości średnich rocznych opadów do około 800÷850 mm (Kalandyk i in., 2001).

## 2. Zarys budowy geologicznej

Gmina Gdów położona jest w większości w obrębie Zapadliska Przedkarpackiego, a jedynie częściowo na terenie Karpat Fliszowych. Między Wieliczką a Bochnią, w północnej części gminy Gdów, brzeg Karpat cofa się około 10 km na południe, tworząc tzw. zatokę gdowską, w obrębie której leży praktycznie cały obszar gminy.

Podłoże Zapadliska Przedkarpackiego budują utwory od górnego permu po górną kredę (Poreba, 1997), głównie wapienie jurajskie oraz górnokredowe wapienie, margle i zlepieńce. W rejonie Gdowa utwory te tworzą garb, tzw. wypiętrzenie Gdowa, przykryty osadami miocenu (iłami i iłowcami z przewarstwieniami piasków, mułowcami oraz marglami dolomitycznymi) o miąższości dochodzącej do 1000 m. Miocen przykrywają utwory czwartorzędowe, głównie lessy oraz piaski i żwiry, o miąższości kilka–kilkanaście metrów.

Od południa na te utwory nasunięte są Karpaty Fliszowe, w obrębie których wyróżnia się dwie jednostki: śląską i podśląską. W jednostce śląskiej odsłaniają się najstarsze utwory pojawiające się na powierzchni. Jednostka podśląska ukazuje się tylko fragmentarycznie, tworząc wąski, nieciągły pas o szerokości średnio kilkudziesięciu metrów. Pod względem budowy geologicznej i tektoniki zatoka gdowska różni się znacznie od pobliskich rejonów Bochni i Wieliczki: tektonika nie jest skomplikowana, zaburzenia są łagodne i mają charakter falisty.

### 3. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

Obszar badań leży w obrębie dwóch regionów hydrogeologicznych: zewnętrznej części masywu karpackiego – południowy fragment gminy, oraz przedkarpackiego pasma zbiorników wód czwartorzędowych – część północna (Kleczkowski, 2002). W granicach gminy Gdów znajduje się fragment czwartorzędowego GZWP 443 – Dolina Raby, o charakterze porowym. Wschodnie stoki wsi Jaroszkówka (południowa część gminy) leżą w obrębie strefy ochrony (OWO) czwartorzędowego porowego GZWP 442 – Dolina rzeki Stradomki (o marginalnym znaczeniu na terenie gminy).

Czwartorzędowe piętro wodonośne składa się z kilku poziomów, budowanych głównie przez piaszczysto–żwirowe utwory akumulacji rzecznej oraz żwirowo–piaszczyste utwory wysokich tarasów Raby i jej dopływów. Zwierciadło wody zalega zwykle na głębokościach 1,4÷7,6 m p.p.t., ma charakter przeważnie swobodny, niekiedy lekko naporowy. Utwory pokrywające warstwę wodonośną zmieniają się od bardzo dobrze przepuszczalnych (wzdłuż doliny Raby), poprzez utwory o zróżnicowanej przepuszczalności, aż po praktycznie nieprzepuszczalne w północno–zachodniej części gminy. Zasilanie następuje w wyniku bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych; wielkość zasilania jednostkowego wynosi średnio od 0,0002 do 0,0004 m/d (Nachlik, 2006). W mniejszym stopniu zasilanie odbywa się także poprzez spływ wód ze zboczy oraz dopływ z wyżej położonych utworów fliszowych. Czwartorzędowe utwory wodonośne mają miąższość 2÷5 m (lokalnie do kilkunastu m), współczynnik filtracji waha się w granicach  $2,8 \cdot 10^{-5}$ ÷ $2,5 \cdot 10^{-3}$  m/s, wydatek jednostkowy wynosi 0,81÷25,75 m<sup>3</sup>/h na 1m depresji, wydajności studni kształtują się w granicach 2÷10 m<sup>3</sup>/h (wzdłuż doliny Raby dochodzą do 30 m<sup>3</sup>/h).

Kompleks utworów trzeciorzędowych, o podrzędnym znaczeniu w granicach gminy, charakteryzuje się małą wodonośnością: średnia wydajność otworów studziennych nie przekracza 5 m<sup>3</sup>/h, często jest znacznie niższa. Zasilanie odbywa się poprzez infiltrację opadów przez pokrywą zwietrzelinową, ale także bezpośrednio na wychodniach, systemem spękań i szczelin. Wodonośność piaskowców fliszowych związana jest z ich szczelinowatością. Warunki krążenia wód ze wzrostem głębokości dość szybko pogarszają się.

Zaopatrzenie w wodę na terenie gminy Gdów odbywa się wyłącznie z ujęć wód podziemnych. W granicach gminy znajdują się 42 studnie wiercone, ujmujące wody czwartorzędowe, rzadziej trzeciorzędowe. Użytkownikami studni są instytucje i większe zakłady. Na terenie gminy działa Zakład Gospodarki Komunalnej z siedzibą w Gdowie, zajmujący się produkcją, dystrybucją oraz rozprowadzeniem wody. Około 83% ludności gminy posiada bezpośredni dostęp do sieci wodociągowej (Mikuła i in., 2004).

Mieszkańcy gminy w znacznej mierze wykorzystują przydomowe kopane studnie gospodarskie, o głębokościach do kilkunastu metrów, ujmujące wody czwartorzędowe. Przeważnie posesje podpięte są do sieci wodociągowej, z której czerpana jest woda do celów pitnych, ale wodę ze studni kopanych wykorzystuje się uzupełniająco do celów gospodarskich. Ilości czerpanej gospodarsko wody nie są wielkie: rzeczywiste wielkości poborów rzadko przekraczają  $0,5 \text{ m}^3/\text{d}$ . W granicach gminy znajduje się bardzo dużo studni kopanych; ich liczbę można szacować na 800-1000.

W ramach prowadzonych badań terenowych zinventaryzowano 171 studni kopanych, których lokalizacje uznano za najbardziej reprezentatywne (rys. 1), dokonując w nich pomiarów m.in. głębokości do zwierciadła wody, a także wszystkie występujące w granicach gminy studnie wiercone. Kartowaniem objęto obszar około  $120 \text{ km}^2$ , nieznacznie wykraczając poza granice gminy. Zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokościach kilku-kilkunastu metrów; głębokość zalegania zmniejsza się w miarę zbliżania do Raby. Na podstawie rzędnych zwierciadła wody w studniach sporządzono mapę hydroizohips czwartorzędowego piętra wodonośnego (rys. 1). Uzyskany w wyniku interpolacji układ hydrodynamiczny uwzględnia ukształtowanie terenu i związek wód podziemnych z powierzchniowymi. Podstawą drenażu jest Raba. Generalnie spływ wód podziemnych następuje w kierunku doliny Raby, a lokalnie kierunki przepływu są modyfikowane przez mniejsze cieki – dopływy Raby. Najszybciej spływ wód podziemnych zachodzi w rejonie południowym i południowo-wschodnim, niższe prędkości przepływu stwierdza się w centralnej oraz wschodniej części gminy.

## 4. Ocena jakości wód podziemnych

Z uwagi na płytkie zaleganie zwierciadła wody, w obrębie dobrze przepuszczalnych utworów, narażenie wód podziemnych na zanieczyszczenia antropogeniczne jest znaczne.

Oceny jakości dokonano dla wód podziemnych piętra czwartorzędowego. Podstawą oceny są wyniki analiz fizyko-chemicznych (tab. 1) wód pobranych w 2004 r. z wybranych, reprezentatywnych punktów (8 studni kopanych – rys. 1). Wytypowane studnie są eksploatowane na bieżące potrzeby gospodarcze i dobrze zabezpieczone przed ewentualnym zanieczyszczeniem (szczelna obudowa zewnętrzna). Przy typowaniu studni kierowano się zasadą równomiernego rozmieszczenia punktów opróbowania w całym badanym obszarze.

Wody podziemne omawianego rejonu reprezentują głównie typ (wg Atlowskiego-Szwieca) wapniowo-magnezowo-wodorowęglanowo-siarczanowy (północna i zachodnia część gminy oraz okolice Pierzchowa). W ujęciu wagowym spośród anionów wyraźnie dominuje jon wodorowęglanowy  $\text{HCO}_3^{2-}$ , mniej jest jonów siarczanowych  $\text{SO}_4^{2-}$  i chlorkowych  $\text{Cl}^-$ .

Z kationów dominuje jon wapniowy  $\text{Ca}^{2+}$ , wyraźnie mniej jest jonu magnezowego  $\text{Mg}^{2+}$ , czasami w większym stężeniu występuje kation sodowy  $\text{Na}^+$ .

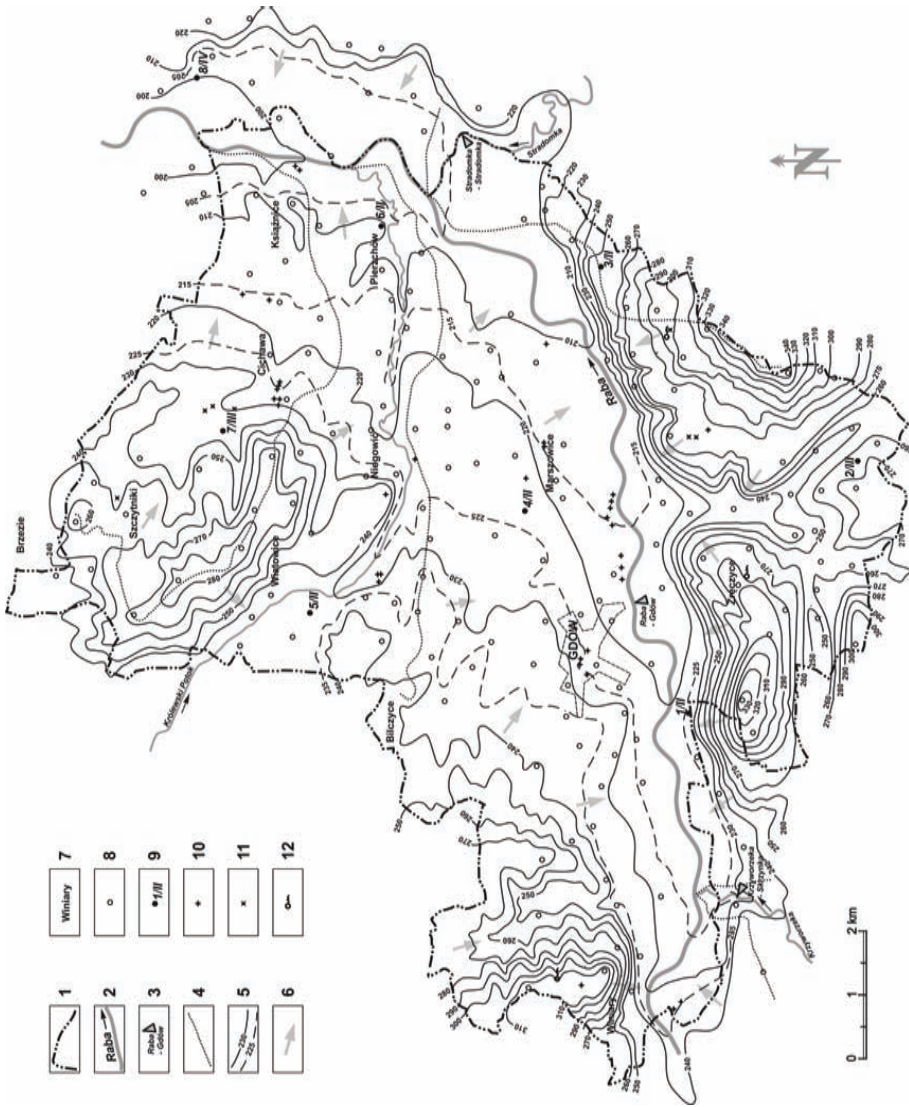
Ocenę jakości wód przeprowadzono zgodnie z wymogami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku, w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (Dz.U. Nr 32, poz. 284 – RMŚ, 2004). Rozporządzenie to określa m.in. wartości graniczne wskaźników fizyko-chemicznych w pięciu klasach jakości. Klasa I to wody bardzo dobrej jakości, klasa II – wody dobrej jakości, klasa III – wody zadowalającej jakości, klasa IV – wody niezadowalającej jakości oraz klasa V – wody złej jakości. W większej części gminy Gdów występują wody podziemne zaliczane do II klasy (tab. 1), określane jako wody dobrej jakości. Jedynie w północnej części (punkt nr 7) i na południowym krańcu gminy (punkt nr 2), występują wody zadowalającej jakości (III klasa). Natomiast w północno-wschodniej części obszaru wody podziemne można lokalnie zaliczyć do IV klasy – wód niezadowalającej jakości (punkt nr 8).

Na podstawie wytycznych zawartych w Ramowej Dyrektywie Wodnej (RDW, 2000) dokonano oceny stanu chemicznego wód podziemnych w gminie Gdów. Praktycznie w całej gminie (7 punktów opróbowania) stan chemiczny wód podziemnych można określić jako dobry. Jedynie w miejscowości Siedlec stan chemiczny wód podziemnych ocenia się jako słaby, z uwagi za ponadnormatywne stężenie potasu (tab. 1), stwierdzone w próbce wody z punktu pomiarowego nr 8, położonego de facto poza granicami gminy (rys. 1). Można zatem uznać, że wody podziemne w gminie Gdów charakteryzują się dobrym stanem chemicznym, a niewielkie zagrożenie może wynikać z podwyższonego stężenia potasu, stwierdzonego w próbce pobranej w bliskim sąsiedztwie poza granicami gminy. Potencjalne zagrożenie ograniczone jest najprawdopodobniej wyłącznie do obszarów położonych na prawym brzegu Raby, w sąsiedztwie punktu opróbowania. Zagrożone mogą być również wody Raby, na skutek drenażu wód podziemnych.

## 5. Podsumowanie

W rejonie Gdowa w zaopatrzeniu w wodę podziemną zasadniczą rolę odgrywa czwartorzędowe piętro wodonośne, którego zasilanie odbywa się głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Zwierciadło wody zalega na głębokościach kilku-kilkanastu m. Spływ wód podziemnych następuje lokalnie w stronę mniejszych dolin, a generalnie – do Raby. Stan chemiczny wód podziemnych jest dobry, w przeważającej części gminy można je zaliczyć do II klasy – wód dobrej jakości.

**Objaśnienia do rysunku 1:** 1 – granice gminy; 2 – rzeki; 3 – przekroje wodowskazowe; 4 – ważniejsze działy wód powierzchniowych; 5 – hydroizohipsy czwartorzędowego piętra wodonośnego, m n.p.m.; 6 – główne kierunki przepływu wód podziemnych; 7 – nazwy miejscowości; 8 – zinwentaryzowane studnie kopane; 9 – studnie kopane z których pobrano wodę do analiz fizykochemicznych, wraz z numerami klas jakości wód podziemnych; 10 – studnie wiercone zafiltrowane w utworach czwartorzędowych; 11 – studnie wiercone zafiltrowane w utworach trzeciorzędowych; 12 – źródła.



**Rysunek 1.** Mapa hydroizohips czwartorzędowego piętra wodonośnego fragmentu zlewni Raby (gmina Gdów). Stan na 2004 rok  
**Figure 1.** Groundwater table contour map of the Quaternary aquifer in a part of Raba river watershed (Gdów district). State on 2004 year



**Tabela 1.** Wyniki analiz fizykochemicznych oraz klasyfikacja jakości wód podziemnych w rejonie Gdowa. Stan na 2004 rok  
**Table 1.** Results of physico-chemical analysis and groundwater quality classification in Gdów region. State on 2004 year

Wskaźnik jakości wody	Jednostka	Lokalizacja punktu oprobowania (rys. 1)								Wartości graniczne w klasach jakości wód podziemnych				
		1	2	3	4	5	6	7	8	I	II	III	IV	V
Przewodność	µS/cm	747	326	409	919	621	594	1294	1234	400	2500	2500	3000	>3000
Odczyn pH		6,72	6,45	6,85	6,94	7,19	6,62	7,08	7,42	6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	<6,5 lub >9,5	>5
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	0,274	0,13	0,119	0,16	0,144	0,076	0,054	0,07	0,05	0,2	1	5	>5
Wodorowęglany	mg HCO <sub>3</sub> /l	274,5	109,8	167,3	395,7	359,4	192,2	584,3	597,8	100–300	75–100, 300–350	25–50, >400	<25, >400	<25, >500
Chlorki	mg Cl/l	14,7	20,6	19,1	45,6	11,8	28,7	61,8	38,3	25	250	300	500	>500
Siarczany	mg SO <sub>4</sub> /l	168,39	52,32	32,77	99,06	41,45	90,35	169,33	90,64	25	250	250	500	>500
Krzemionka	mg SiO <sub>2</sub> /l	9,545	13,128	22,546	12,651	13,475	13,379	13,402	10,088	15	30	50	100	>100
Sód	mg Na/l	19,36	17,09	7,3	25,59	5,28	11,94	15,76	38,09	60	200	200	300	>300
Potas	mg K/l	2,83	2,47	9,33	1,57	7,1	1,42	1,69	87,12	10	10	15	20	>20
Wapń	mg Ca/l	122,46	35,81	60,32	133,05	105,66	88,67	215,57	140,82	50	100	200	300	>300
Magnez	mg Mg/l	19,47	7,27	7,53	28,46	18,7	15,63	38,1	34,06	30	50	100	150	>150
Żelazo	mg Fe/l	0,054	0,031	0,024	0,09	0,168	0,091	0,031	0,038	0,1	0,3	0,5	5	>5
Cynk	mg Zn/l	0,009	0,129	0,139	0,601	0,019	0,03	0,267	0,013	0,5	3	5	10	>10
Glin	mg Al/l	0,092	0,011	0,014	0,069	0,112	0,01	0,036	0,0001	0,1	0,2	0,5	1	>1
Mangan	mg Mn/l	0,007	0,122	0,007	0,075	0,128	0,016	0,01	0,006	0,05	0,2	1	1	>1
Arsen	Mg As/l	0,000387	0,000293	0,000337	0,00043	0,000185	0,00021	0,000453	0,00031	0,01	0,01	0,1	0,2	>0,2
Chrom	mg Cr/l	0,001628	0,001085	0,002164	0,001176	0,000228	0,000482	0,002619	0,000678	0,01	0,05	0,05	0,1	>0,1
Kadm	mg Cd/l	0,000298	0,000153	0,000238	0,000153	0,000024	0,000044	0,000116	0,000006	0,001	0,003	0,005	0,01	>0,01
Miedź	mg Cu/l	0,000098	0,002134	0,001752	0,00151	0,000002	0,000016	0,000104	0,000658	0,01	0,03	0,05	0,1	>0,1
Nikiel	mg Ni/l	0,000462	0,0073	0,000779	0,000586	0,000481	0,00094	0,000723	0,000674	0,01	0,02	0,05	0,1	>0,1
Rtęć	mg Hg/l	0,000019	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,001	0,001	0,001	0,005	>0,005
Ołów	mg Pb/l	0,000359	0,001633	0,00014	0,00082	0,00015	0,000633	0,00005	0,000632	0,01	0,05	0,05	>0,05	>0,05
Klasa jakości		II	III	II	II	II	II	III	IV	I	II	III	IV	V
Stan chemiczny		dobry	dobry	dobry	dobry	dobry	dobry	dobry	slaby	dobry	dobry	dobry	slaby	slaby

## Literatura

- Baścik M., Chelmicki W., 2002: *Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz M-34-77-A Wieliczka*. Wydawnictwa Kartograficzne, Warszawa.
- Baścik M., Chelmicki W., Angiel M., 2002: *Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz M-34-77-B Bochnia*. Wydawnictwa Kartograficzne, Warszawa.
- Kalandyk A., Zdebik D., Konopka G., Bondaruk J., Krawczyk J., Caruk M., Seweryński J., Zawora M., Zawartka D., Korczak K., 2001: *Raport oddziaływania na środowisko inwestycji pt. „Kompleksowy program utrzymania czystości wód zlewni Raby od zapory w Dobczycach do ujścia do Wisły”*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice (nie publ.).
- Kleczkowski A.S., 2002: *Regionalizacja słodkich wód podziemnych Polski*. [W:] Dowgiałło J. i in., Słownik hydrogeologiczny. Wyd. PIG, Warszawa.
- Kondracki J., 2000: *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.
- Mikuła J., Dębowska M., Gastoł S., Mikuła W., Nalepa M., Kaproń P., 2004: *Program ochrony środowiska gminy Gdów*. Przedsiębiorstwo Usług „Południe” Sp. z o.o., Kraków (nie publ.).
- Nachlik E. (red.), 2006: *Identyfikacja i ocena antropogenicznych oddziaływań na zasoby wodne zlewni Raby wraz z oszacowaniem ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych*. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Ser. Inżynieria Środowiska, Monografia nr 340, Kraków.
- Poręba E., 1997: *Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, arkusz Wieliczka (997)*. Wyd. PIG, Warszawa.
- RMŚ, 2004: *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód* (Dz. U. Nr 32, poz. 284).
- RDW, 2000: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE z 23.10.2000 w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w zakresie polityki wodnej* (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23.10.2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Jour. of Euro.Com., L 327), Brussels 2000.

*Część prac zrealizowano w ramach prowadzonych w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej badań statutowych (umowa 11.11.140.139) i własnych (umowa 10.10.140.167).*