

Michał Drab, Ireneusz Wróbel*

ZMIANY CHEMIZMU WÓD GRUNTOWYCH W REJONIE STAREGO MIASTA ZIELONEJ GÓRY

Streszczenie

W pracy zawarto wyniki badań przeprowadzonych w roku 1992. Do analiz pobierano próby wód z piezometrów zlokalizowanych na terenie Starego Miasta Zielonej Góry. Piezometry wykonano dla zbadania przyczyn podtapiania piwnic na Starówce. Próby wody pobierano raz w miesiącu od marca do grudnia.

Analizy wykazały, że najbardziej zanieczyszczone były wody ze zbiornika „Srebrna Góra” i z tzw. „Płytkiego horyzontu wodonośnego”. Zanieczyszczenia miały charakter antropogeniczny.

Wody pobrane z piezometrów zlokalizowanych na terenie zbiornika „Stare Miasto-Wazów” były znacznie mniej zanieczyszczone, a wyniki większości oznaczanych wskaźników chemicznych pozwala zaliczyć je do drugiej klasy czystości.

1. WSTĘP

Pod koniec lat osiemdziesiątych w piwnicach wielu budynków Starego Miasta w Zielonej Górze pojawiła się woda. Początkowo przypuszczano, że przyczyną podtopień są nieszczelne przewody wodociągowe. Przeprowadzone badania szczelności przewodów nie potwierdziły tej hipotezy. Próbowano podtopienia wiązać z nieszczelną kanalizacją ale i to przypuszczenie się nie potwierdziło.

*Michał Drab, Ireneusz Wróbel – Zakład Odnowy Środowiska, Politechnika Zielonogórska

W roku 1990 podczas prowadzenia kapitalnych remontów budynków przy ulicy Drzewnej (2-4) (rys.1.) stwierdzono wysokie stany wód gruntowych, utrudniające zagospodarowanie piwnic. W tym czasie podtopione zostały ogródki przydomowe położone pomiędzy Aleją 3 - Maja, a ulicą Drzewną.

W latach 1989 / 90 badania przyczyn podtopienia budynków przy ulicach: Stary Rynek, Bohaterów Stalingradu, Żeromskiego i Kościelnej (rys.1.) były prowadzone przez Misztala St. i Kołodziejczyk U. (1990). Nie wyjaśniły one jednak w sposób jednoznaczny źródła pochodzenia wody napływającej do piwnic.

Był to bowiem czas kilkuletniej suszy klimatycznej i sprawa wydawała się bardzo trudna do wyjaśnienia.

W roku 1992 na zlecenie Zarządu Miejskiego Zielonej Góry przeprowadzono kompleksowe badania hydrogeologiczne. Założono również sieć piezometrów, w których w latach 1992/93 prowadzono obserwacje stanów zwierciadła wody oraz pobierano próby do badań fizyko - chemicznych (Wróbel I.L., Uchman A. 1993).

Wykonane badania i obserwacje pozwoliły ustalić, że przyczyną podtapiania budynków na Starówce i obszarach przyległych jest podniesienie się poziomu wód gruntowych w rejonie Parku Sowińskiego i Zakładów „Polska Wełna” o około 12 -13 m i utrudnienie przepływu tych wód dawnymi kopalnymi (wypełnionymi aktualnie osadami piaszczysto - zwirowymi) dolinami w kierunku Starówki.

Osią ściekową dla przepływu wód gruntowych okazała się dawna dolina Złotej Łączy (na terenie miasta ciek ujęty został w kolektor kanalizacyjny). Ze wstępnej analizy stosunków hydrogeologicznych wynika, że odnowione zostały zasoby wód gruntowych o nowym zmienionym składzie fizyko - chemicznym.

2. OBSZAR I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto obszar Starego Miasta Zielonej Góry wraz z terenami przyległymi o powierzchni 400 X 500 m, Pod względem geomorfologicznym jest to północny skłon Wału Zielonogórskiego. Powierzchnia terenu jest wyniesiona, o rzędnych 133 - 142 m n.p.m. i łagodnie opada w kierunku północno - zachodnim, Na obszarze tym zlokalizowano 9 punktów obserwacyjnych, w których prowadzono w 1992 i w 1993r:

- pomiary stanów zwierciadła wody podziemnej w odstępach codekadowych : 1, 11 i 21 dnia miesiąca oraz
- jeden raz w miesiącu pobierano próbki wody podziemnej dla wykonania analizy fizyko - chemicznej,

Zakres analizy obejmował oznaczenie: barwy, odczynu, utlenialności, twardości ogólnej, zasadowości, suchej pozostałości, przewodnictwa, ChZT, dwutlenku węgla wolnego, dwutlenku węgla agresywnego, azotu amonowego, azotu azotanowego, chlorków, siarczanów, sodu, potasu, wapnia, magnezu, żelaza ogólnego, manganu.

Badania analityczne wykonane zostały w laboratorium " Ekosystem " Sp. z o.o. w Zielonej Górze.

Analizę zmienności podstawowych parametrów fizyko-chemicznych dokonano w oparciu o zestawienia tabelaryczne oraz wykresy zmienności wybranych kationów i anionów w czasie w układzie współrzędnych prostokątnych, natomiast klasy badanej wody przedstawiono za pomocą trójkątów Fereta - oddzielnie dla kationów i anionów (Pazdro Ż : 1983).

Oceny stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych dokonano w oparciu o wskazówki metodyczne oceny i klasyfikacji zwykłych wód podziemnych na podstawie składu chemicznego i własności fizycznych (P.I.O.Ś.; 1988).

3. STOSUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Wody podziemne w rejonie Zielonej Góry występują w określonych strefach, powstanie których należy ściśle wiązać z glacitektoniką (Masternak H.; 1979, Wróbel I.; 1989, 1982), Osady piaszczyste i piaszczysto - żwirowe wypełniają lokalne obniżenia (synkliny) w podłożu osadów nieprzepuszczalnych (Bartkowski T.; 1960, 1962).

Osady piaszczysto - żwirowe charakteryzują się korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi :

- dobrą wodoprzepuszczalnością ($k = 0,0005$ m/s)
- dobrą odsączalnością ($W_0 = 20 - 28$ %)
- oraz dobrą wodochłonnością,

Struktury wodonośne ciągną się na przestrzeni kilku do kilkunastu kilometrów (Wróbel I; 1989) z SW na NE (rys.1). Jedną z takich struktur zwana Zbiornikiem wód podziemnych " Srebrna Góra " znajduje się na SE od obwodnicy - Al. Konstytucji 3-Maja. Miąższość warstwy wodonośnej

wynosi tu około 80 m. Na bazie zbiornika „Srebrna Góra” przez ponad 80 lat pracowały ujęcia wód podziemnych :

- Polskiej Welny,
- P.W.i K. przy ulicy Wrocławskiej i Wiśniowej,
- Wytwórni Win przy ulicy Moniuszki,

W maju 1980 roku odwiercono w strefie omawianego zbiornika studnię publiczną w Parku Sowińskiego.

Zbiornik wód podziemnych „Srebrna Góra” był w przeszłości nadmiernie eksploatowany i w efekcie nastąpiło obniżenie zwierciadła wód gruntowych o ponad 20m. Taki stan utrzymywał się jeszcze na początku lat 80 - tych. Od roku 1987 poziom zwierciadła statycznego powoli się zaczął podnosić, osiągając w 1992 roku poziom około 141,0m npm. (Curyło Z.; 1992, Wróbel I.I.; 1992). Również zaobserwowano podniesienie się zwierciadła wód podziemnych w studni na terenie Parku im. Sowińskiego, do poziomu rzędnej około 141,0 m npm. tj. o około 13m oraz w studni na terenie Octowni, w Wytwórni Win (ul. Tylna) o około 15 m (Wróbel I.I., Uchman A.; 1993). Świadczy to o odnowie zasobów wód podziemnych we wschodniej części zbiornika „Srebrna Góra”. Dynamikę wód gruntowych omawianej strefy badano w punkcie badawczym nr I - w piezometrze usytuowanym w Parku im. Sowińskiego. Amplituda wahań zwierciadła za badany okres wynosiła 59cm. Najwyższe stany wód zaobserwowano w grudniu 1992r i w styczniu 1993r.

Drugim obszarem występowania użytkowego horyzontu wód podziemnych o swobodnym zwierciadle jest Stare Miasto oraz tereny ciągnące się wzdłuż ulic Kopernika, Kościelnej i Drzewnej, poprzez Plac Matejki i dalej wzdłuż ulicy Wazów.

Jest to również wydłużone kopalne obniżenie w nieprzepuszczalnym podłożu, wypełnione osadami piaszczysto - żwirowymi, pochodzenia wodno - lodowcowego (Wróbel I.; 1989). Strefa ta w literaturze fachowej została wydzielona pod nazwą zbiornika użytkowego wód podziemnych „Wazów”.

Warunki hydrogeologiczne tego zbiornika rozpoznane zostały w 1992r płytkimi wierceniami, w których zainstalowano następujące punkty badawcze :

- II - piezometr przy Placu Pocztowym koło Baru Senior
- III - piezometr przy ulicy Drzewnej 10
- IV - piezometr przy ulicy Kopernika 10 pod cisem

V - piezometr - studnia nr II przy zbiegu ulic Kopernika i Ciesielskiej obok parkingu

W żadnym z tych wierceń nie osiągnięto spągu warstwy wodonośnej do głębokości 10m a przy kościele Św. Jadwigi do głębokości 20m. Wody podziemne ze zbiornika „Wazów” ujmowane są dla Szpitala Wojewódzkiego przy ulicy Wazów. Dla tego ujęcia zatwierdzone są zasoby eksploatacyjne : $Q_{EX} = 50 \text{ m}^3 / \text{h}$ przy $S = 2,6\text{m}$. Współczynniki filtracji dla tego poziomu wynoszą : 0,0003 do 0,0005m/s.

Dynamikę wód podziemnych w okresie 10 miesięcy badano w 4-ch wyżej wymienionych piezometrach w rejonie Starówki. W okresie obserwacji stwierdzono następujące amplitudy wahań w punktach :

II - przy Pl. Pocztownym: 48 cm

III - przy ul. Drzewnej 10: 100 cm

IV - przy ul. Kopernika 10: 78 cm

V - studnia nr II przy ul. Ciesielskiej: 97 cm

Najwyższe stany wód podziemnych obserwowano w miesiącach kwietniu i maju, a najniższe na przełomie listopada i grudnia.

Wody podziemne zbiornika „Wazów” zasilane są przez infiltrację opadów atmosferycznych w bardzo ograniczonym stopniu oraz przez dopływ z horyzontów wyżej usytuowanych. W tym przypadku, przy wysokich stanach wód podziemnych zbiornika „Srebrna Góra”, następuje jakby przelewanie się (przesączenie się) wód podziemnych dawną kopalną doliną Złotej Łączy i jej dopływami do warstw przepuszczalnych niżej położonych w rejonie Starego Miasta. W wyniku tego nastąpiło znaczne podniesienie się wód gruntowych na Starówce, co spowodowało podtopienie niżej położonych piwnic.

Wody podziemne strefy płytkiego horyzontu wodonośnego.

Są to wody podziemne występujące w osadach piaszczystych i w nasypach mineralnych zalegających pokrywowo na osadach spoistych. Miąższość warstwy wodonośnej jest niewielka i zmienna od kilkudziesięciu cm do 2 - 3m. W okresach długoletnich posuch i przy braku dopływu wód gruntowych od strony Parku Sowińskiego omawiany horyzont zanika. W tej strefie wyznaczono następujące punkty badawcze: Punkt VI - przy ul. Licealnej, miąższość nawodnionych nasypów wynosi 1,5m.

Punkt VII - przy Pl. Powstańców Wielkopolskich - Filharmonia, miąższość warstwy wodonośnej przy stanach maksymalnych wynosi około 2,5m.

Punkt VIII- przy ul. Pieniężnego

Punkt IX - przy ul. Pod Topolami (butik)

Amplitudy wahań w okresie obserwacyjnym były niewielkie i odpowiednio wynosiły 26 i 17cm. Obserwuje się tu dużą częstotliwość zmian zwierciadła wody gruntowej (Wróbel I.I., Uchman A.; 1993). Współczynnik filtracji dla tego horyzontu, ustalony na podstawie analizy sitowej, wynosi około 0,00002 m/s (19,7 m/d).

4. OMÓWIENIE CHEMIZMU WÓD GRUNTOWYCH

Odnowione zasoby wód podziemnych w rejonie zielonogórskiej Starówki charakteryzują się odnowionym hydrochemizmem, ukształtowanym w dużym stopniu nową sytuacją geograficzno - ekonomiczną jaka tu nastąpiła pod koniec ubiegłego stulecia.

Zbiornik wód podziemnych " Srebrna Góra "

W strefie występowania wód podziemnych tzw. zbiornika „Srebrna Góra”, położonego na S od Starego Miasta, usytuowane zostały największe zakłady przemysłowe oparte na technologiach wodochłonnych: „Polska Wełna”, Fabryka Mebli, Wytwórnia Win i Octownia. Dla charakterystyki hydrochemicznej tego zbiornika, wybrane parametry zestawiono w tabeli nr 1 (wg danych dotyczących ujęcia wód podziemnych dla „Polskiej Wełny”).

Zestawienie wybranych parametrów hydrochemicznych z ujęcia wód podziemnych „Polskiej Wełny”

Powyższe zestawienie wybranych parametrów hydrochemicznych wskazuje na pogorszenie się chemizmu wód podziemnych w stosunku do danych z lat 70 - tych.

Nastąpił bowiem wzrost zawartości siarczanów, chlorków, oraz suchej pozostałości co wskazuje na zanieczyszczenie omawianych wód zbiornika „Srebrna Góra” przez odcieki przemysłowe.

Tabela 1.

Oznaczenia	Miano	12.02.72	27.03.91	27.03.91	18.04.91
		st.5a	1a	6z	4z
Mętność	mg/dm ³	5	15	15	5
Żelazo	mgFe/dm ³	6,0	1,0	2,4	4,0
Siarczany	mgSO ₄ /dm ³	174,0	253,4	606,0	250,9
Sucha pozostałość	mg/dm ³	756	1005	1360	842
Twardość ogólna	mgCaCO ₃ /dm ³		720	1040	660
Amoniak	mgN/dm ³	0,16	0,20	0,60	0,70
Mangan	mgMn/dm ³	0,30	0,15	1,00	0,15
Odczyn pH		7,0	7,3	6,9	7,1
Chlorki	mgCl/dm ³	31,2	114,0	50,0	32,0

Zmienność hydrochemizmu przedstawiono w oparciu o szczegółowe badania analityczne wykonane dla próbek z piezometru usytuowanego w Parku im. Sowińskiego (rys. 2,3). Jak wynika z przeprowadzonej analizy są to wody siarczanowo - wodorowęglanowe - wapniowe, słabo zasadowe (pH 7,3 - 8,0) ze zmienną agresywnością węglanową (CO₂ agresywny zmienia się od 0,0 do 11,0 mg/dm³).

Na zanieczyszczenie przemysłowe wskazuje również zmienna zawartość azotu amonowego od 0,0 do 3,0 mg/dm³. Maksymalne zawartości tego jonu wystąpiły w kwietniu i czerwcu 1992r. Również dużą zmienność wykazuje jon siarczanowy (SO₄²⁻).

W świetle wymogów klasyfikacji stopnia zanieczyszczenia zwykłych wód podziemnych (P.I.O.Ś.; 1988) można stwierdzić, że są to wody zanieczyszczone czynnikami antropogenicznymi, co przejawia się występowaniem w podwyższonych ilościach jonów: azotu amonowego, siarczanów, chlorków, żelaza ogólnego i manganu.

Zbiornik wód podziemnych Stare Miasto - Wazów

Hydrochemizm wód tego zbiornika był badany w piezometrach zlokalizowanych przy: Placu Pocztownym, ul. Drzewnej 10, ul. Kopernika i w studni publicznej przy zbiegu ulic Drzewna - Ciesielska (rys.1.).

W zbiorniku tym w ciągu roku 1992 obserwowano znaczną zmienność przestrzenną poszczególnych składników hydrochemicznych (rys.4,5). W rejonie Pl. Pocztownego przeważają typy wód wodorowęglanowo -

siarczanowych - wapniowo - magnezowych. W okresie lata w wodach występowała podwyższona zawartość jonu magnezowego.

Są to wody słabo zasadowe (pH 7,5 - 7,8), o zanieczyszczeniach antropogenicznych związkami azotu amonowego (0,01 - 2,32 mg/dm³) oraz zmiennej zawartości żelaza ogólnego od 0,0 do 7,8 mg/dm³ i manganu od 0,03 do 1,50 mg/dm³. Największe zawartości związków żelaza ogólnego wystąpiły na początku lata i jesienią. Również zawartości jonów Na i Mg zmieniają się w wodzie skokowo.

W piezometrach przy ul. Drzewnej - punkt badawczy III i przy ul. Kopernika - pod cisem - punkt badawczy IV oraz w studni przy ul. Ciesielskiej (rys. 4 i 5) występują typowe wody wodorowęglanowo - wapniowe lub wodorowęglanowo - wapniowo - sodowe.

Zawartość jonów Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, K⁻ i Na⁻ nie wykazuje większych zmian ilościowych. Natomiast wiosną i późną jesienią w omawianych punktach obserwuje się wzrost zawartości związków żelaza ogólnego, manganu oraz azotu amonowego.

Najmniej zanieczyszczone, a zatem zbliżone do hydrochemicznego tła naturalnego są wody występujące w rejonie punktu badawczego IV, chociaż i tu obserwuje się podwyższone w stosunku do norm zawartości azotu amonowego (0,76 - 3,50 mg N/dm³), żelaza ogólnego (1,45 - 7,8 mg /dm³) i manganu (0,10 - 1,30 mg /dm³). Jeżeli z oceny wyliczyć te komponenty o podwyższonych zawartościach - to wody w rejonie ulicy Kopernika można zaliczyć do wód o wysokiej klasie jakości (kl.Ib).

Wody podziemne - płytkiego horyzontu wodonośnego

Miaższość tej warstwy wodonośnej zmienia się w zależności od warunków atmosferycznych. Do strefy tej wliczono także wody występujące w soczewkach śródglinowych. Rejon szkoły podstawowej przy ulicy Licealnej - punkt badawczy VI charakteryzuje się występowaniem wód typu siarczanowo-wapniowego, słabozasadowym odczynem, wysoką mineralizacją (1020,0 - 2096,0 mg/dm³) oraz ponadnormatywnymi zawartościami : azotu amonowego (0,25 - 2,20 mg/dm³), siarczanów (405,0 - 703,0 mg/dm³), wapnia (283,0 - 439,0 mg/dm³), żelaza ogólnego i manganu (rys.6,7). Wody te nie mieszczą się w żadnej z klas czystości.

Piezometr przy Pl. Powstańców Wielkopolskich (Filharmonia) - punkt badawczy VII charakteryzuje się występowaniem wód wodorowęglano-

nowo - wapniowych i małą zmiennością składu jonowego w okresie obserwacyjnym. Jedynie związki żelaza ogólnego i manganu nie mieszczą się w normach dla wód pitnych.

Piezometr przy ul. Dr Pieniężnego (punkt bad. VIII) ujmuje wody podziemne zalegające pod 3,5 m grubości nadkładem nieprzepuszczalnym. Występują tu wody słabozasadowe ($\text{pH} = 7,7-8,3$), wodorowęglanowo - wapniowo - magnezowe. Zawartość jonów: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , Mn^{2+} nie wykazywała większych wahań w okresie obserwacyjnym. Wody zawierały ponadnormatywne ilości związków azotu amonowego, żelaza ogólnego i manganu. Ze względu na stopień zanieczyszczeń antropogenicznych wody badanego piezometru zaliczono do klasy drugiej.

5. PODSUMOWANIE

- Przeprowadzone badania hydrochemizmu wód gruntowych zielonogórskiej Starówki i terenów przyległych pozwalają stwierdzić, że z odnową zasobową wód podziemnych następuje ponowne kształtowanie się jakości tych wód.
- Stwierdzono duże przestrzenne zróżnicowanie hydrochemizmu w warstwie wodonośnej związane z warunkami hydrogeologicznymi i sposobem zasilania warstwy wodonośnej i zagospodarowania powierzchni terenu.
- Najbardziej zanieczyszczone czynnikami antropogenicznymi są wody podziemne występujące w rejonach:
 - a) Parku im. Sowińskiego w strefie tzw. zbiornika wód podziemnych „Srebrna Góra”,
 - b) płytkiego horyzontu wodonośnego przy ul. Licealnej, na Pl. Powst. Wielkopolskich i przy ul. Pieniężnego.
- Najmniej zanieczyszczone są wody podziemne zalegające w rejonie Starówki i tzw. zbiornika „Wazów”.
- We wszystkich badanych punktach stwierdzono dużą zmienność w czasie następujących jonów: amonowego, żelaza ogólnego, manganu, wapnia i magnezu.
- Przeważają wody typu wodorowęglanowo-wapniowego, co wskazuje, że odnawialność zasobów jest pochodzenia infiltracyjnego. Jedynie

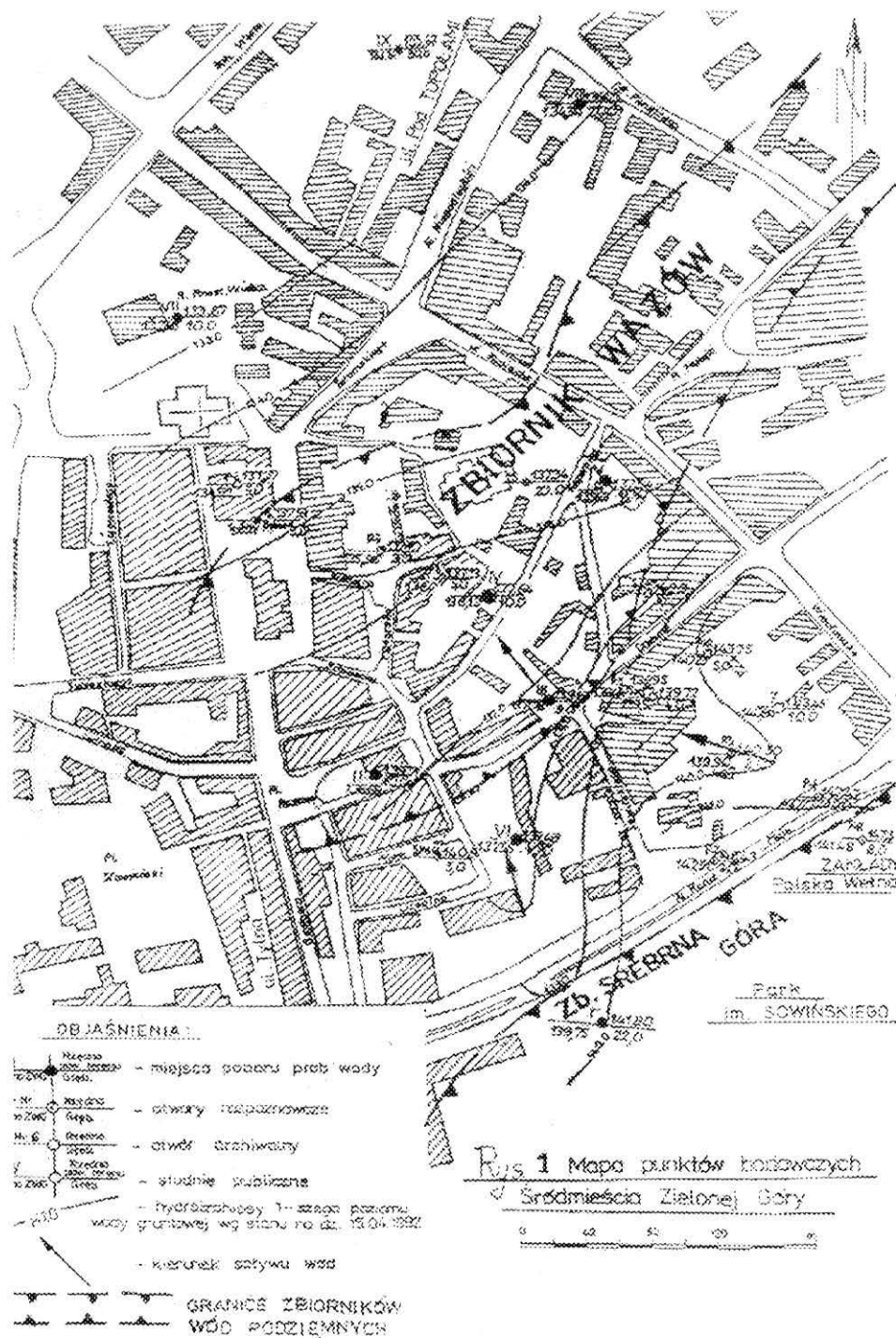
w piezometrze przy ul. Licealnej we wszystkich próbkach stwierdzono wody siarczanowo - wapniowe.

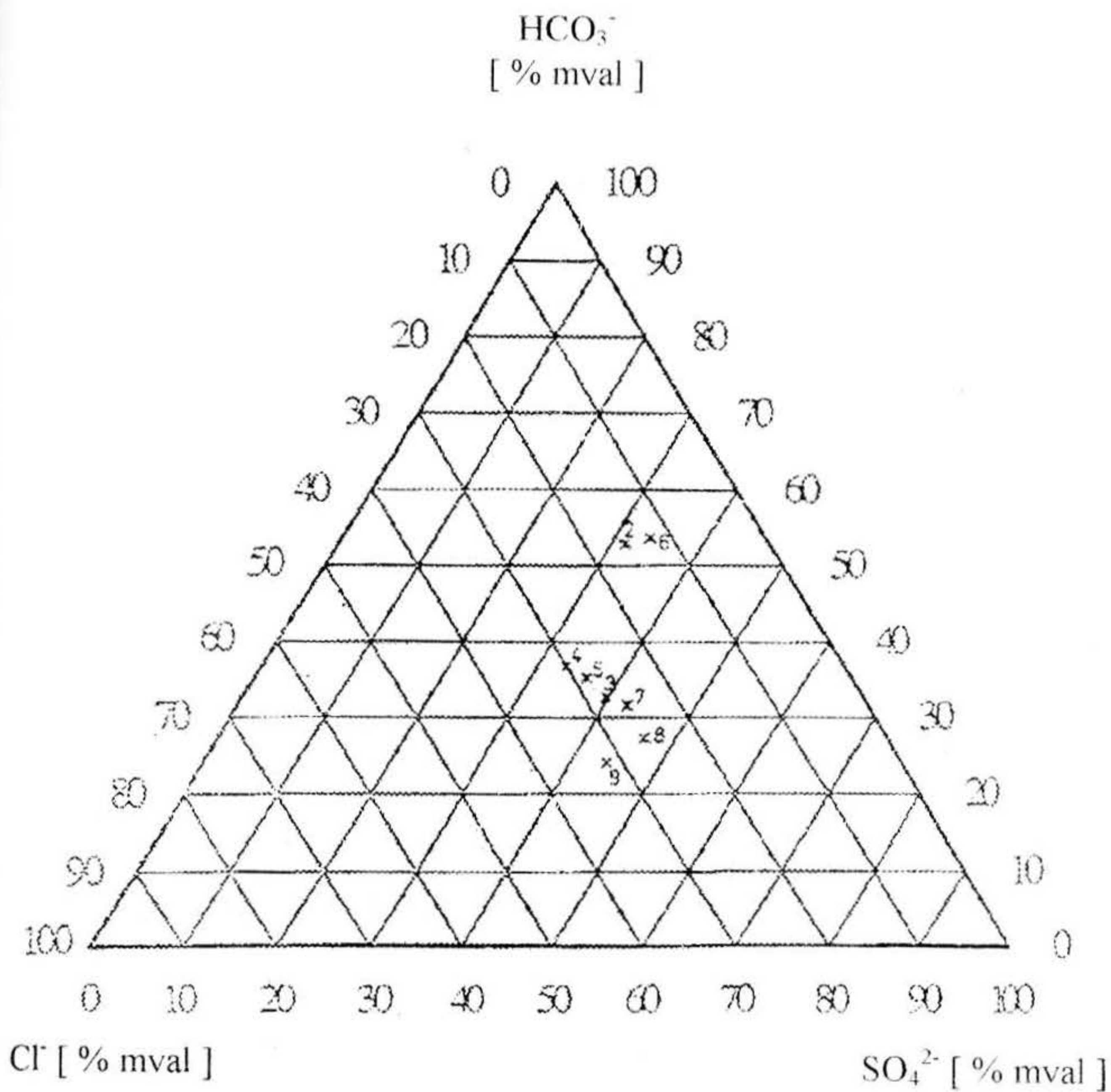
- We wszystkich badanych próbkach, w wodach gruntowych stwierdzono występowanie w zmiennych ilościach jonu amonowego. Może to świadczyć o stałym, niestabilizowanym dopływie zanieczyszczeń antropogenicznych do warstw wodonośnych.
- Czas prowadzonych badań był zbyt krótki dla określenia stopnia stabilizacji hydrochemizmu wód podziemnych, dlatego też rozwiązanie tego problemu wymaga dalszych badań.

LITERATURA

- [1]. **BARTKOWSKI T.:** *Niektóre problemy geomorfologiczne, hydrograficzne i hydrogeologiczne dorzecza Złotej Łączy.* Poznań. Zeszyty Naukowe - UAM, 1960.
- [2]. **BARTKOWSKI T.:** *O kartograficznym ujęciu zaburzeń glacictonicznych w Zielonej Górze. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią.* Tom IX. Poznań, 1962.
- [3]. **CURYŁO Z., HUBERT W.:** *Dokumentacja hydrogeologiczna z wykonanych otworów obserwacyjnych w rejonie Śródmieścia Zielonej Góry; Wyk. "Geoprojekt".* Maszynopis, 1992.
- [4]. **MASTERNAK H.:** *Struktury glacictoniczne Wału Zielonogórskiego i ich wpływ na zagospodarowanie przestrzenne w granicach administracyjnych Zielonej Góry. Praca magisterska wyk. pod kierunkiem prof. K. Rotnickiego.* Maszynopis. Arch. UAM. Poznań, 1979.
- [5]. **MISZTAŁ ST., KOŁODZIEJCZYK U.:** *Ekspertyza techniczna nr 20/89. Badania przyczyn zalewania piwnic wodą w budynkach przy ul. Zeromskiego 2, Boh. Stalingradu 11 i Kościelnej 4 w Zielonej Górze.* Wykonanie CUTOB - PZJTb w Zielonej Górze, 1990.
- [6]. **PAZDRO Z.:** *Hydrogeologia ogólna.* Wydanie geologiczne. Warszawa, 1983.
- [7]. **P.J.O.Ś.:** *Wskazówki metodyczne oceny i klasyfikacja zanieczyszczenia zwykłych wód podziemnych na podstawie składu chemicznego i własności fizycznych,* 1988.

- [8]. **WRÓBEL I.**: *Wahania pierwszego poziomu wód podziemnych na obszarze Wysoczyzny Zielonogórskiej i przyległych dolinach*. Zeszyty Naukowe nr 27. WSInż. Zielona Góra, 1974.
- [9]. **WRÓBEL I.**: *Wody podziemne Zielonej Góry*. Aura, vol.11, 1974
- [10]. **WRÓBEL I.**: *Wody podziemne Środkowego Nadodrza i problemy ich ochrony*. Wydawnictwo WSInż. W Zielonej Górze. Monografia nr 50, 1989.
- [11]. **WRÓBEL I.**: *Katastrofy hydrogeologiczne na obszarach zaburzonych glacitektonicznie Zielonej Góry*. Wydawnictwo WSInż. W Zielonej Górze. Materiały na VII Sympozjum Glacitektoniki w Zielonej Górze, 1992.
- [12]. **WRÓBEL I, UCHMAN A.**: *Ekspertyza hydrogeologiczna. Przyczyny podtapiania obiektów budowlanych na obszarze Starego Miasta Zielonej Góry*. Maszynopis. Wykonawca Pracownia Badawczo - Projektowa „Aquageo” w Zielonej Górze, 1993.





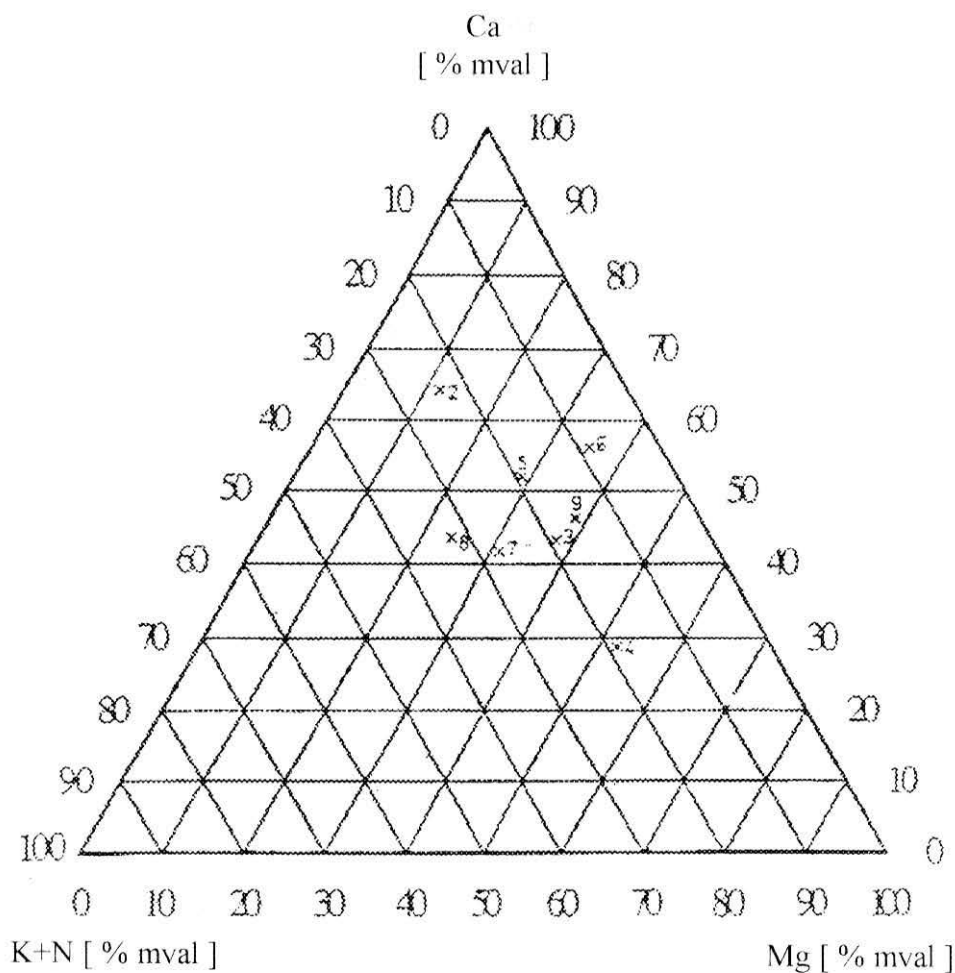
Rys. 2.

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Aniony

PUNKT BADAWCZY NR 1 - PIEZOMETR W PARKU SOWIŃSKIEGO

1 - 9 - TERMINY POBORU PRÓB WODY



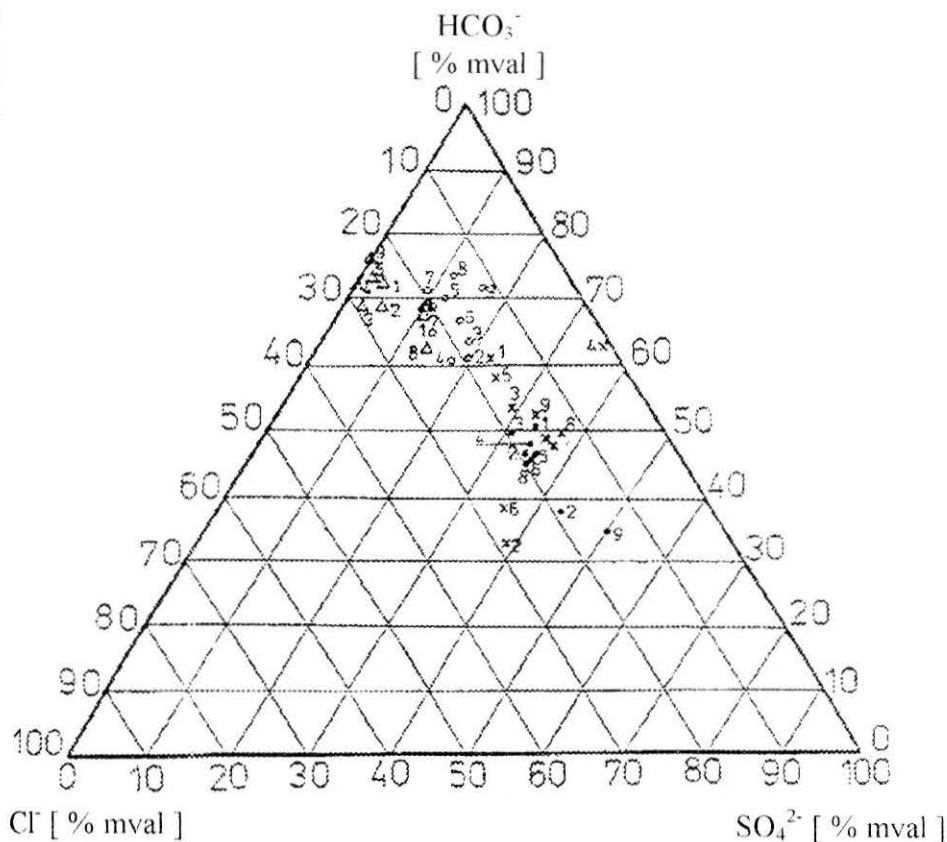
Rys.3.

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Kationy

PUNKT BADAWCZY NR 1 - PIEZOMETR W PARKU SOWIŃSKIEGO

1 - 9 - TERMINY POBORU PRÓB WODY

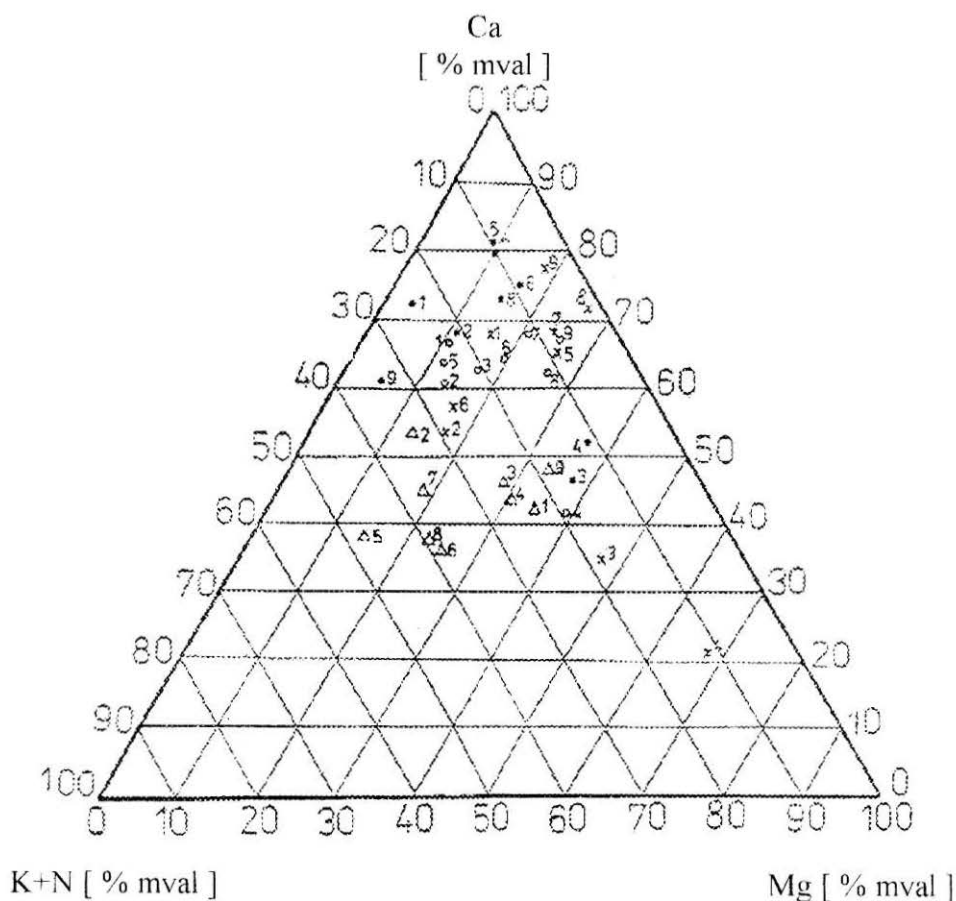
**Rys. 4.**

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Aniony

PUNKT BADAWCZY - ZBIORNIK WAZÓW

- próba wody z piezometru przy Placu Pocztownym
- próba wody z piezometru przy ul. Drzewnej
- próba wody z piezometru przy ul. Kopernika
- próba wody ze studni przy zbiegu ulic Kopernika i Ciesielskiej



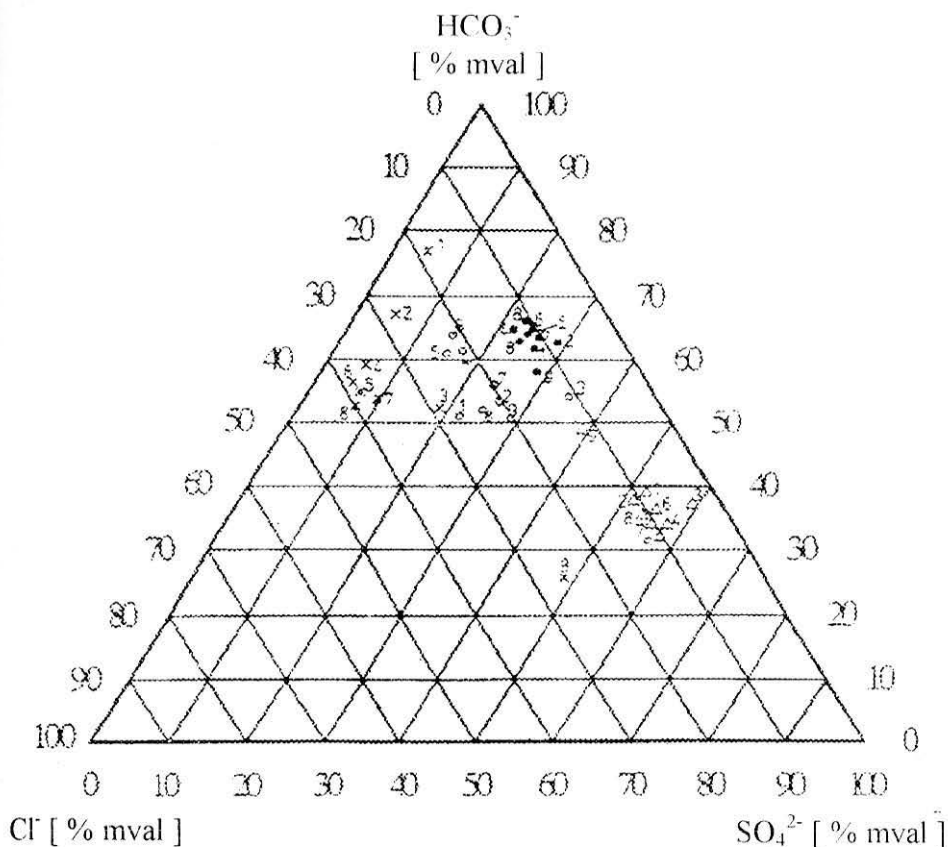
Rys. 5.

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Kationy

PUNKT BADAWCZY - ZBIORNIK WAZÓW

- próba wody z piezometru przy Placu Pocztowym
- próba wody z piezometru przy ul. Drzewnej
- próba wody z piezometru przy ul. Kopernika
- próba wody ze studni przy zbiegu ulic Kopernika i Ciesielskiej

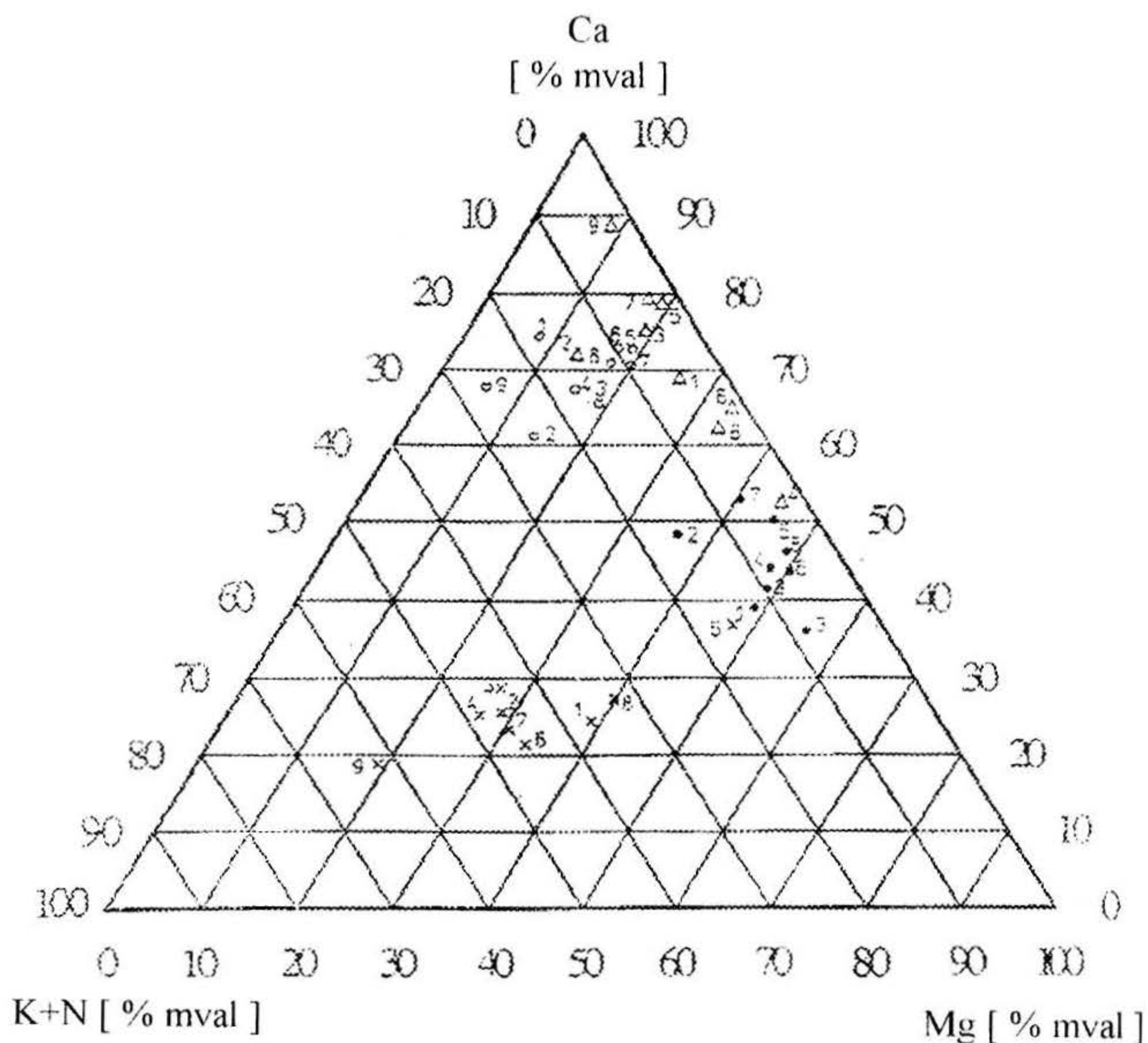
**Rys. 6.**

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Aniony

REJON „PLYTKIEGO HORYZONTU WODONOŚNEGO”

- próba wody z piezometru przy ul. Licealnej
- próba wody z piezometru przy ul. Pl. Powstańców Wielkopolskich
- próba wody z piezometru przy ul. Pięknego
- próba wody z piezometru przy ul. Pod Topolami / butik /



Rys. 7.

Wyniki analiz wód podziemnych dla miasta Zielona Góra

Kationy

REJON „PLYTKIEGO HORYZONTU WODONOŚNEGO”

- próba wody z piezometru przy ul. Licealnej
- próba wody z piezometru przy ul. Pl. Powstańców Wielkopolskich
- próba wody z piezometru przy ul. Pieniężnego
- próba wody z piezometru przy ul. Pod Topolami / butik /