

**Michał MICHAŁKIEWICZ, Beata MĄDRECKA**

*Instytut Inżynierii Środowiska  
Politechnika Poznańska*

## **STUDNIE INDYWIDUALNE JAKO ŹRÓDŁO WODY DO PICIA**

### **INDIVIDUAL WELLS AS A SOURCE OF DRINKING WATER**

*The study presents the results of physical, chemical and bacteriological research of 33 wells, which were the only or alternative sources of drinking water and water used in households in the Wielkopolska Province. The investigated wells were usually shallow (91% of them were <11m deep) and more than 63% of them had hydrophores. The bacteriological parameters were investigated in all water samples, and additionally in 19 of them physical and chemical analyses were carried out. The results of research show, that in generally, the water quality of examined wells in case of physical and chemical as well as bacteriological parameters was bad. 18 of 19 wells (94,7%), which all water parameters were studied, had water, which didn't meet the requirements of polish law (Directive of the Health Minister). Only one of them was a source of drinkable water. The main problems of the investigated water samples were: too high concentrations of iron, manganese, ammonium, too high values of colour, turbidity and also presence of Escherichia coli and coliform bacteria. The rest of wells (14 of 33) were examined in order to check only the microbiological parameters. In that group of samples, the most important problems were contamination of coliform bacteria, presence of Escherichia coli, mesophilic and psychrophilic bacteria.*

### **1. Wprowadzenie**

Pomimo ciągłej rozbudowy sieci wodociągowej, nadal nie wszystkie budynki mieszkalne są do niej podłączone i posiadają stały dostęp do wody produkowanej przez przedsiębiorstwa wodociągowe. Według danych GUS, w 2012 roku 93% ludności województwa wielkopolskiego korzystało z wody wodociągowej [1]. Wśród ludności miejskiej 96,8% było podłączonych do sieci wodociągowej, a wśród mieszkańców wsi 88,2% (stan na 2012 r.). Prawie 12% ludności z terenów wiejskich Wielkopolski jest nadal zmuszona do korzystania z zasobów wód podziemnych i budowy własnych ujęć wody. W zależności od warunków geologicznych, głębokości zalegania warstwy wodonośnej oraz kosztów budowy, do poboru wody podziemnej służą studnie kopane, wbijane lub wiercone. Ze względów ekonomicznych zazwyczaj korzysta się ze studni kopanych, z których woda czerpana jest z płytkich pokładów pierwszej warstwy wodonośnej. Studnie kopane mają zazwyczaj głębokość 5-15m. Jeśli głębokość warstw wodonośnych przekracza 20 metrów zaleca się wykonać studnię wierconą. Stan jakości wody z ujęć

studziennych o głębokości kilku metrów jest wątpliwy ze względu na często występującą przepuszczalność warstw znajdujących się powyżej [2]. Niska świadomość użytkowników powoduje, iż studnie są budowane i użytkowane w sposób niezgodny z zasadami ochrony zdrowia ludzi. W rezultacie woda studzienna wykorzystywana na potrzeby wody pitnej często nie spełnia wymogów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie warunków jakim powinna odpowiadać woda przeznaczona do spożycia przez ludzi [3, 4]. Woda pochodząca ze źle użytkowanych studni ma często przekroczone normy jakości zarówno w odniesieniu do parametrów fizycznych, chemicznych, jak i mikrobiologicznych. Powodem złej jakości wody jest często nieprawidłowa lokalizacja studni na terenie działki, niezgodna z przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5]. Według § 31 ww. rozporządzenia, odległość studni dostarczającej wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, niewymagającej, zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony ujęć i źródeł wodnych, ustanowienia strefy ochronnej, powinna wynosić licząc od osi studni co najmniej:

- 1) do granicy działki – 5m,
- 2) do osi rowu przydrożnego – 7,5m,
- 3) do budynków inwentarskich i związanych z nimi szczelnych silosów, zbiorników do gromadzenia nieczystości, kompostu oraz podobnych szczelnych urządzeń – 15m,
- 4) do najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji indywidualnej, jeżeli odprowadzane są do niej ścieki oczyszczone biologicznie w stopniu określonym w przepisach dotyczących ochrony wód – 30m,
- 5) do nieutwardzonych wybiegów dla zwierząt hodowlanych, najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji lokalnej bez urządzeń biologicznego oczyszczania ścieków oraz do granicy pola filtracyjnego – 70m.

Dopuszcza się usytuowanie studni w odległości mniejszej niż 5m od granicy działki, a także studni wspólnej na granicy dwóch działek, pod warunkiem zachowania na obydwu działkach odległości wymienionych w powyższych punktach

Oprócz nieprawidłowej lokalizacji studni na danej posesji, także niestaranie jej wykonanie, brak zabezpieczenia przed dopływem zanieczyszczeń oraz częsty dostęp zwierząt do otoczenia studni – to główne przyczyny pogorszenia jakości wody lub jej skażenia. Według § 32-33 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [5] obudowa studni kopanej, dostarczającej wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, powinna być wykonana z materiałów nieprzepuszczalnych i niewpływających ujemnie na jakość wody, a złącza elementów obudowy powinny być należycie uszczelnione. Część nadziemna studni kopanej, niewyposażonej w urządzenie pompowe, powinna mieć wysokość co najmniej 0,9m od poziomu terenu oraz być zabezpieczona trwałym i nieprzepuszczalnym przykryciem, ochraniającym wnętrze studni i urządzenia do czerpania wody. Część nadziemna studni kopanej, wyposażonej w urządzenie pompowe, powinna mieć wysokość co najmniej 0,2m od poziomu terenu. Przykrycie jej powinno być dopasowane do obudowy i wykonane z materiału nieprzepuszczalnego oraz mieć nośność odpowiednią do przewidywanego obciążenia. Natomiast teren otaczający studnię kopaną lub wierconą w pasie o szerokości co najmniej 1m, licząc od zewnętrznej obudowy studni, powinien być pokryty nawierzchnią utwardzoną, ze spadkiem 2% w kierunku zewnętrznym.

W ciągu ostatnich 6 lat przebadano ponad 30 próbek wody pochodzących ze studni indywidualnych. Wyniki analiz bakteriologicznych i fizyko-chemicznych zamieszczono w niniejszej pracy.

## 2. Materiały i metodyka badań

W latach 2008 – 2013 przeprowadzono analizy próbek wody pochodzących z 33 studni położonych na terenie Wielkopolski pod kątem przydatności wody dla celów pitnych. Studnie, z których pobierano wodę do badań zlokalizowane były na terenach prywatnych posesji, które nie posiadają połączenia do systemu wodociągowego lub obok wody wodociągowej stanowiły dodatkowe źródło wody np. do podlewania ogrodu. Takie sytuacje dotyczyły w szczególności terenów ogródków działkowych i prywatnych terenów rekreacyjnych. Były to studnie kopane, wiercone i wbijane o głębokości od 6,0 do 42,0m, ale zdecydowana ich większość (30 studni, czyli 91%) nie przekraczała 11m głębokości. W ponad 20 studniach zamontowany był zestaw hydroforowy, który umożliwiał swobodny pobór wody np. w budynkach, a w pozostałych przypadkach do poboru wody wykorzystywano ręczne pompy kolumnkowe.

Studnie były położone zarówno na terenach wypoczynkowych (typowe działki rekreacyjne i ogródki działkowe, na których ludzie przebywają od kilku dni do kilku tygodni w roku), jak i na prywatnych posesjach stale zamieszkiwanych przez właścicieli. Właściciele studni na terenach prywatnych posesji najczęściej nie zainstalowali urządzeń do poprawy jakości wody, nie stosowali dezynfekcji wody, a jedynymi spotykanymi instalacjami były podzlewozmywakowe filtry do wody, które w znikomym stopniu polepszały parametry wody. Tylko w trzech przypadkach użytkownicy zdecydowali się na zainstalowanie własnych stacji uzdatniania i dezynfekcji wody.

Woda z każdej z 33 studni została przebadana pod względem mikrobiologicznym, a w 19 studniach dodatkowo wykonano podstawową analizę fizyczno-chemiczną. Bakteriologiczna analiza sanitarna wody obejmowała: oznaczenie bakterii grupy coli w 100 ml, *Escherichia coli* w 100 ml, ogólną liczbę bakterii w 1 ml w  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  po 48 h (bakterie mezofilne) oraz ogólną liczbę bakterii w 1 ml w  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  po 72 h (bakterie psychrofilne). W ramach analizy fizyczno-chemicznej wody zbadano następujące parametry: odczyn pH, przewodnictwo elektrolityczne, barwę, mętność, zapach, zasadowość wobec metyloranżu i fenoloftaleiny, zasadowość ogólną, twardość ogólną, twardość węglanową, twardość niewęglanową, zasadowość alkaliczną, wapń, magnez, chlorki, mangan, żelazo oraz koncentracje azotu amonowego, azotu azotynowego, azotu azotanowego, a także przeliczeniową wartość dwutlenku węgla węglanowego i wodorowęglanowego.

Pobór próbek wody oraz analizę bakteriologiczną i fizyczno-chemiczną wykonano zgodnie z obowiązującą metodyką, wg zaleceń Polskich Norm, Standard Methods [6] i metodyki wg Hermanowicza i in. [7]. Końcową ocenę jakości wody wykonano według przepisów Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wraz z jego nowelizacją) [3, 4].

## 3. Wyniki badań i ich omówienie

W tabeli 1 zestawiono wyniki badań fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych wody pochodzącej z 33 studni. Podano zakresy uzyskanych wyników analiz (minimum i maksimum), wartość średnią oraz zalecenia (normę) dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Podczas wyliczania wartości średniej, w przypadku wyników dotyczących parametrów fizyczno-chemicznych uwzględniano 19 studni, natomiast w oznaczeniach bakteriologicznych 33 studnie.

Tab. 1. Wyniki badań fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych wody ze studni

Tab. 1. The results of physical, chemical and bacteriological analyses of wells' water samples

Parametr	Zakres	Średnia	Norma
Odczyn pH	6,71 – 8,30	7,66	6,5 – 9,5
Przewodnictwo [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	197 – 968	658,5	2500
Barwa [ $\text{mg Pt}/\text{l}$ ]	1 – 50	9,66	15
Mętność [NTU]	0 – 50	6,45	1,0
Zapach	Akceptowalny	Akceptowalny	Akceptowalny
Zasadowość wobec metyl. [mval/l]	2,10 – 6,45	4,91	Zalecana do 5,0
Zasadowość wobec fenol. [mval/l]	0 – 0,4	0,02	
Zasadowość ogólna [mval/l]	2,10 – 6,45	4,93	
$\text{CO}_2$ węglanowy [mg/l]	0,00 – 17,60	0,93	
$\text{CO}_2$ wodorowęglanowy [mg/l]	92,40 – 283,80	216,06	
Twardość ogólna [ $^\circ\text{n}$ ]	5,50 – 25,20	17,01	3,36 – 28,0
Twardość ogólna [mval/l]	1,96 – 9,0	6,12	1,2 – 10
Twardość ogólna [mg $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ]	98,0 – 450,0	300,87	60 – 500
Twardość węglanowa [mg $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ]	105,0 – 322,5	246,58	
Twardość niewęglanowa [mg $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ]	0,0 – 200,0	62,10	
Zasadowość alkaliczna [mval/l]	0,0 – 1,71	0,16	
Wapń [mg $\text{Ca}/\text{l}$ ]	25,018 – 167,978	93,940	
Magnez [mg $\text{Mg}/\text{l}$ ]	4,346 – 26,076	16,972	30 - 125
Chlorki [mg $\text{Cl}/\text{l}$ ]	12,0 – 218,0	72,42	250
Mangan [mg $\text{Mn}/\text{l}$ ]	0,000 – 1,960	0,270	0,05
Żelazo [mg $\text{Fe}/\text{l}$ ]	0,050 – 4,940	1,034	0,200
Azot amonowy [mg $\text{N}/\text{l}$ ]	0,054 – 1,856	0,503	0,50
Azot azotynowy [mg $\text{N}/\text{l}$ ]	0,0040 – 0,0630	0,0204	0,50
Azot azotanowy [mg $\text{N}/\text{l}$ ]	0,0170 – 0,1500	0,0694	50
Bakterie grupy coli w 100 ml	0 – 2700	161	0
<i>Escherichia coli</i> w 100 ml	0 – 1300	69	0
Liczba bakterii w 1 ml [48h w $36\pm 2^\circ\text{C}$ ]	0 – 20400	910	50 (nie bada się)
Liczba bakterii w 1 ml [72h w $22\pm 2^\circ\text{C}$ ]	0 – 32300	1903	100 (bez nieprawidłowych zmian)

We wszystkich 19 próbkach wody, w których analizowano parametry fizyczno-chemiczne, wymogi zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [3, 4] spełniały następujące oznaczenia: odczyn pH, przewodnictwo, zapach, twardość ogólna, chlorki, azot azotynowy i azot azotanowy. Średnia wartość odczynu pH wynosiła 7,66 i tylko w jednej próbce wody stwierdzono odczyn kwaśny. Przewodnictwo najczęściej wynosiło powyżej 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a tylko w dwóch próbkach wody było niższe. Wszystkie próbki posiadały akceptowalny zapach wody.

Średnia barwa wody była podwyższona i wynosiła 9,66 mg Pt/l, a w czterech próbkach była bardzo wysoka (między 25 a 50 mg Pt/l) i przekraczała dopuszczalną wartość 15 mg Pt/l. Podobnie w tych samych czterech próbkach wody, w których barwa nie spełniała wymogów wody do picia, stwierdzono przekroczenie mętności, która wynosiła 7,5 - 50 NTU. W pozostałych wodach mętność była dość niska i wahała się w przedziale 0 - 1 NTU.

Tylko w jednej próbce wody, w której odczyn pH wynosił 8,30, wykryto zasadowość wobec fenoloftaleiny, natomiast we wszystkich próbkach występowała zasadowość wobec metyloranżu. W 10 próbkach była ona wyższa, niż zalecana wartość 5,0 mval/l. Analogicznie, w jednej próbce był obecny dwutlenek węgla węglanowy (17,60 mg/l), a we wszystkich dwutlenek węgla wodorowęglanowy, którego średnia wartość wynosiła 216,06 mg/l, przy zakresie 92,40 - 283,80 mg/l.

Twardość wód była dość zróżnicowana. Według skali Hermanowicza i in. [7] jedna z badanych próbek cechowała się wodą miękką ( $5 \div 10$  °n), 5 próbek wodą o średniej twardości ( $10 \div 15$  °n), 6 - o znacznej twardości ( $15 \div 20$  °n), a 7 - twardą ( $20 \div 30$  °n).

We wszystkich 19 próbkach wody stwierdzono zbyt niskie stężenie magnezu. Według zaleceń, zawartość magnezu winna kształtować się w zakresie 30 - 125 mg Mg/l, natomiast w badanych wodach jego stężenie wahało się od  $4,346 \div 26,076$  mg Mg/l. W wodach tych obecny był wapń, którego wartości zawierały się w znacznie większym przedziale, od 25,018 do 167,978 mg Ca/l. Stosunek wapnia do magnezu wahał się od 2,8 do 39, a w większości próbek wody wynosił około  $5,5 \div 6,0$ .

W 8 próbkach wody stwierdzono przekroczenie koncentracji manganu, a w dwóch jego stężenie było równe wartości granicznej - 0,050 mg Mn/l. Stężenie żelaza w 13 na 19 próbek wody było podwyższone i przekraczało dopuszczalne wartości.

Koncentracje chlorków były raczej niskie i tylko w 4 próbkach wody stwierdzono ponad 100 mg Cl/l. Azotany i azotyny występowały na bardzo niskim poziomie. W 5 próbkach zanotowano przekroczenie stężeń jonu amonowego, którego średnia wartość wynosiła 0,503 mg/l.

Podsumowując wyniki analiz fizyczno-chemicznych wody z 19 studni można stwierdzić, że w 14 z nich (w 74%) zanotowano przekroczenia dopuszczalnych wartości analizowanych oznaczeń.

Wyniki bakteriologicznej analiza sanitarnej wody z 33 studni wskazują, że w 19 z nich odnotowano przekroczenie liczebności wskaźnikowych bakterii grupy coli i *Escherichia coli*. W 12 próbkach wody wykryto więcej niż 50 jtk bakterii mezofilnych (48h w  $36 \pm 2$  °C), a w 18 więcej niż 100 jtk bakterii psychrofilnych (72h w  $22 \pm 2$  °C) w 1 ml próbki wody. W niektórych studniach stopień skażenia bakteriologicznego był bardzo wysoki. Podsumowując wyniki badań mikrobiologicznych z 33 próbek wody można stwierdzić, że w 23 studniach (ok. 70%) występowały przekroczenia wskaźników bakteriologicznych.

Należy dodać, że woda pochodząca z 3 ujęć, na których zbudowano własne stacje uzdatniania wody, po uzdatnieniu i dezynfekcji spełniała wszystkie kryteria wody przeznaczonej do spożycia.

## 4. Dyskusja

Przekroczenia oznaczeń fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych w badanych próbkach wody świadczą o złej lokalizacji, zaniedbaniach właścicieli i niewłaściwym użytkowaniu studni. Zbyt wysokie wartości barwy mogą wskazywać na obecność związków humusowych wyługowanych z gleby lub obecność związków koloidowych żelaza. Podwyższona mętność jest wynikiem obecności zawieszin i koloidów pochodzenia mineralnego lub organicznego [8].

Prawie połowa badanych próbek wody cechowała się przekroczeniem koncentracji manganu. Zawartość tego pierwiastka w wodach naturalnych waha się w granicach 0,1-0,3 mg/l i rzadko przekracza 1 mg/l. W badaniach zanotowano najwyższą wartość ok. 2 mg/l, co może wskazywać na przedostawanie się manganu do wód podziemnych z resztek roślinnych, z pokładów skorupy ziemskiej lub na zanieczyszczenie ściekami. W większości próbek stwierdzono również przekroczenia zawartości żelaza, co wskazuje głównie na wypłukiwanie żelaza z gruntu [8].

Warto zauważyć, że w badanych wodach studziennych na ogół występował niekorzystny stosunek ilościowy Ca:Mg=5,5÷6,0:1. Właściwe proporcje ilościowe obu pierwiastków w spożywanych pokarmach i napojach warunkują ich optymalne przyswajanie. Najlepsza wchłanianiałość tych pierwiastków z układu pokarmowego występuje, kiedy Ca:Mg  $\approx$  1:2 [9].

Wysokie wartości azotu amonowego oraz obecność bakterii z grupy coli i *Escherichia coli* wskazują na zanieczyszczenie wody ściekami gospodarczymi lub innymi związkami organicznymi pochodzenia zwierzęcego [8]. Bakterie z grupy coli i ich przedstawiciel – gatunek *Escherichia coli* to drobnoustroje pochodzenia kałowego, które normalnie mogą występować w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt stałocieplnych nie powodując chorób. W 1g kału może znajdować się ok.  $10^7$ - $10^9$  komórek *E. coli*. Należy jednak pamiętać, że wśród bakterii *E. coli* są także szczepy enteropatogenne, enterotoksyczne, enteroinwazyjne powodujące choroby o charakterze biegunki oraz szczepy enterokrwotoczne powodujące krwotoczne zapalenie jelita grubego i zespół hemolityczno-mocznicowy, które są chorobami śmiertelnymi. Szczególne zagrożenie zdrowia dotyczy niemowląt i dzieci [10, 11].

W ostatnich kilkudziesięciu latach inni autorzy także zwracali uwagę na problem jakości wód studziennych. W latach 1984-87 przebadano 438 studni publicznych zlokalizowanych na obszarze Wielkopolski [12]. Około 70% z nich odznaczało się złym stanem sanitarnym, a ponad 86% miało wody, które nie nadawały się do celów pitnych. Najczęstszymi przekroczeniami wśród parametrów chemicznych była twardość i zawartość azotanów. Autorzy zwrócili uwagę na często występujące braki w zabezpieczeniu studni przed spływami powierzchniowymi, nieszczelność lub ogólny zły stan techniczny urządzeń.

W latach 2003-2004 przebadano 30 studni indywidualnych na terenach rolniczych okolic Leszna. W 90 % przypadków woda nie spełniała wymagań stawianych wodzie do picia. Największym i najczęstszym problemem było bakteriologiczne skażenie wody przez ścieki pochodzenia bytowo-gospodarczego. Zanotowano przekroczenia stężenia azotu amonowego (0,162-2,700 mg N/l) oraz wysokie stężenia chlorków. Obecność bakterii z grupy coli odnotowano aż w 27 studniach. Próbkę wody zawierające duże ilości tych bakterii pochodziły z gospodarstw korzystających z bezodpływowych zbiorników na nieczystości płynne lub dołów chłonnych. Zaobserwowano, że znacznie lepsza jakość wody występowała w studniach wierconych, z których wodę wydobywa się z większych głębokości [13].

Znaczny wpływ użytkowania terenu na mikrobiologiczną jakość wody zaobserwowano w badaniach studni na terenie pracowniczych ogródków działkowych w Imielnie koło Lednogóry (Wielkopolska) [14]. Były to studnie wiercone lub kopane o głębokości 7-14m, służące za źródło wody do picia lub podlewania ogródków. Woda, która nie była skażona zanieczyszczeniami pochodzenia kałowego – nie wykryto w niej bakterii z grupy coli, po kilku latach niewłaściwego zagospodarowania terenów działkowych uległa znacznemu pogorszeniu. Przyczyniła się do tego budowa domków letniskowych, nieszczelnych szamb oraz nawożenie ogródków obornikiem.

Badania studni w Lednickim Parku Krajobrazowym także pokazały podobne problemy z jakością wód [14]. Wykryto przekroczenia barwy, mętności, utlenialności, twardości, koncentracji azotu amonowego, manganu i żelaza. Studnie nie nadawały się do korzystania na potrzeby wody do spożycia i na potrzeby gospodarcze.

Woda ze studni zlokalizowanych na Pracowniczych Ogródkach Działkowych „Żerniki” w Jaryszkach koło Poznania także w większości miała przekroczenia parametrów bakteriologicznych [14]. Najlepszą jakością wody charakteryzowały się studnie wiercone (o głębokości 45-49 m), które jednak miały przekroczenia barwy, mętności i żelaza.

W obecnych badaniach nie wykryto przekroczeń azotanów w wodzie studziennej, jednakże jest to częsty problem wielu tego typu ujęć wody pitnej. W badaniach 70 studni położonych na terenach rolniczych gminy Rossosz z województwa lubelskiego, aż 53 z nich miało 2-9-krotne większe koncentracje azotanów niż przewidywały to obowiązujące rozporządzenia [15].

Szczykowska i Wierzbicki [16] także badali zawartość związków azotowych w wodach pochodzących z 30 studni gospodarskich z terenów województwa białostockiego. Największe stężenia azotu azotanowego, przekraczające dopuszczalne normy występowały zazwyczaj częściej w studniach na terenach wiejskich niż na terenach podmiejskich. W dziesięciu z nich wartości nigdy nie spadły poniżej 10mg  $N_{NO_3}/l$  w ciągu całego roku (zakres wartości wynosił 11,7-65,5mg  $N_{NO_3}/l$ ). Na obszarach wiejskich notowano także wysokie stężenia azotu amonowego: 0,02-8,05 mg  $N_{NH_4}/l$ , co dyskwalifikowało wodę jako zdatną do picia. Poza tym, 2/3 badanych próbek było skażonych bakteriologicznie. Do degradacji wód na tych terenach przyczyniło się intensywne nawożenie azotowe, niewłaściwe przechowywanie nawozów oraz brak stref ochrony pośredniej i bezpośredniej ujęć wody.

Niska świadomość społeczna na temat zagrożeń zdrowia wynikających ze źle konstruowanych i użytkowanych ujęć powoduje, że właściciele studni nie dbają o jakość wody i nie przeprowadzają badań kontrolnych. Niekiedy zanieczyszczenie wód podziemnych jest tak znaczne, iż jedynym rozwiązaniem staje się doprowadzenie lokalnego wodociągu. Taka sytuacja miała miejsce w przypadku niektórych ogródków działkowych, których wodę studzienną analizowano w niniejszej pracy.

## 5. Podsumowanie i wnioski

Badana woda ze studni indywidualnych cechowała się najczęściej licznymi przekroczeniami parametrów fizyczno-chemicznych (barwa, mętność, żelazo, mangan, amoniak, a także podwyższona zasadowość) oraz bakteriologicznych (bakterie grupy coli, *Escherichia coli*, ogólna liczba mikroorganizmów w 1 ml hodowanych w  $36\pm 2^\circ C$  po 48 h i w  $22\pm 2^\circ C$  po 72 h).

Podsumowując wszystkie wyniki badań zauważono, że:

- 18 z 19 studni (94,7%), w których prowadzono badania fizyczno-chemiczne i mikrobiologiczne, posiadało wodę niespełniającą wymogów wody do picia określonej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia, a tylko jedna miała wodę zdatną do picia;
- 5 z 19 studni, w których prowadzono badania fizyczno-chemiczne i bakteriologiczne charakteryzowało się wodą dobrej jakości pod względem mikrobiologicznym;
- 5 z 14 próbek wody ze studni badanych wyłącznie pod kątem bakteriologicznym cechowało się wodą o dobrej jakości;
- ogólna jakość wód w studniach była zła, zarówno pod względem fizyczno-chemicznym, jak i bakteriologicznym.

Problem złej jakości wody należy wiązać z niewielką głębokością większości studni, niedostatecznym zabezpieczeniem przed zanieczyszczeniami i nieprawidłowym umieszczeniem studni na terenach działek. Większa świadomość zagrożeń zdrowotnych wynikających ze złej lokalizacji, konstrukcji i eksploatacji studni z pewnością przyczyniłaby się do polepszenia jakości wody w większości przypadków omawianych w niniejszej pracy.

## Bibliografia

- [1] GUS, Bank Danych Lokalnych  
[http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks) (14.3.2014)
- [2] Przewłocki O., Tkaczenko A., Czarnooki K. Studnie. Warszawa, Wydawnictwo Arkady, 1970
- [3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 72, poz. 466
- [4] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 61, poz. 417
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690
- [6] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF. 20<sup>th</sup> Edition, Washington, D.C. 1999
- [7] Hermanowicz W., Dojlido J., Dożańska W., Koziarowski B., Zerbe J. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Warszawa, Wydawnictwo Arkady, 1999
- [8] Kiedrzyńska L., Papiak D., Granops M. Chemia sanitarna. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, 2006
- [9] Durlach J. Recommended dietary amounts of magnesium: Mg RDA. *Magnes Res.* 1989 Sep; 2(3):195-203.
- [10] Michałkiewicz M., Mądrecka B. Problematyka bakteriologicznego skażenia wód. *Technologia Wody*, 2009, 2, 14-19



- [11] Grabińska-Loniewska A., Siński E. Mikroorganizmy chorobotwórcze i potencjalnie chorobotwórcze w ekosystemach wodnych i sieciach wodociągowych. Warszawa, Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z oo., 2010
- [12] Labijak H., Pańczakowa J. Stan sanitarny i techniczny oraz funkcjonowanie lokalnych ujęć wodnych na terenach wiejskich województwa poznańskiego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej*, 1990, 32, 99-109
- [13] Wojciechowski J. Studnie jako źródło wody pitnej na terenach rolniczych okolic Leszna. Praca magisterska (maszynopis), Politechnika Poznańska, 2004
- [14] Michałkiewicz M., Wojciechowski J. Ocena jakości wód podziemnych na podstawie badań wody ze studni indywidualnych w Wielkopolsce. *XIX Krajowa, VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Zaopatrzenie w Wodę, Jakość i Ochrona Wód”*, Zakopane 18-21.06.2006 r., 261-270
- [15] Niećko J., Koroluk J., Nazimek D., Kukułka-Niećko U., Niećko M. Azotany w wodzie studni kopanych na terenach rolniczych gminy Rossocz w województwie lubelskim. *XIX Krajowa, VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Zaopatrzenie w Wodę, Jakość i Ochrona Wód”*, Zakopane 18-21.06.2006 r. 273-283
- [16] Szczykowska J.E., Wierzbicki T. L. Badania nad zawartością związków azotowych w studziennych wodach podpowierzchniowych. *Przegląd Komunalny* 1998, 10(12), 34-37

