

NIECZYSTOŚCI PŁYNNE ZE ZBIORNIKÓW BEZODPŁYWOWYCH JAKO ŹRÓDŁO ZANIECZYSZCZEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH

Robert Nowak¹, Anna Imperowicz¹

¹ Katedra Technologii Środowiskowych i Bioanalitiky, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, e-mail: robert.nowak@tu.koszalin.pl

STRESZCZENIE

W Polsce ogromnym problemem jest zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego przez nieczystości płynne, pochodzące ze zbiorników bezodpływowych. Dotyczy to szczególnie terenów wiejskich. Negatywne zmiany stwierdzone są zarówno w sąsiedztwie nieszczelnych zbiorników, z których zagęszczone i zgniłe ścieki infiltrują do gruntu, jak i w wodach powierzchniowych i gruntach ornych, do których trafiają nieczystości z opróżnianych zbiorników. W pracy, na przykładzie wybranej gminy, przedstawiono skalę występowania procederu niekontrolowanego odprowadzania ścieków bytowych do środowiska. Zaprezentowane dane porównano z wynikami oceny jakościowej wód podziemnych, ujmowanych w tej samej gminie do celów wodociągowych. W znaczącej części studni woda nie była bezpieczna pod względem sanitarnym, bowiem stwierdzono w niej obecność m.in. zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Wśród oznaczonych mikroorganizmów dominowały organizmy wskaźnikowe zanieczyszczenia wód ściekami bytowymi. Problemy z jakością wody zostały odnotowane na ujęciach, zlokalizowanych w pobliżu posesji, wyposażonych w zbiorniki bezodpływowe lub w miejscach, do których w niekontrolowany sposób trafiały ścieki z opróżnianych zbiorników. W ten sposób wykazano, że istnieje związek między niewłaściwie prowadzoną gospodarką ściekową a jakością wód podziemnych, ujmowanych do celów wodociągowych.

Słowa kluczowe: kanalizacja bezodpływowa, zanieczyszczenia mikrobiologiczne, jakość wód podziemnych.

LIQUID WASTE FROM SEPTIC TANKS AS A SOURCE OF MICROBIOLOGICAL POLLUTION OF GROUNDWATER

ABSTRACT

Pollution of soil and water environment by liquid waste originating from septic tanks is a huge problem in Poland. This applies especially to rural areas. Negative changes are observed both in the vicinity of the leaking tanks, from which concentrated and rotten sewage infiltrates into the ground, and in surface water as well as arable land, to which impurities from the emptied tanks are discharged. The paper presents the scale of the practice of uncontrolled domestic sewage discharge into the environment on the example of selected municipality. Presented data were compared with the results of the qualitative assessment of groundwater, which is collected in the same municipality for waterworks. In a significant number of wells, water was not safe in sanitary terms, as the presence of microbiological contamination was recorded. Among determined microorganisms, the indicator organisms of domestic waste pollution prevailed. Water quality problems have been reported at intake points located near the properties equipped with septic tanks or in places, to which sewage from emptying septic tanks were transferred in an uncontrolled manner. In this way it has been shown that there is a relationship between improperly maintained wastewater management and groundwater quality collected for the purpose of water supply.

Keywords: sewage holding tank system, microbiological pollutions, groundwater quality.

WPROWADZENIE

Zanieczyszczona woda jest przyczyną wielu problemów zdrowotnych na całym świecie. Stąd priorytetowe znaczenie mają działania, zmierza-

jące do zapewnienia odbiorcom wody bezpiecznej, spełniającej określone wymagania jakościowe. Zapewnienie obecnym i przyszłym pokoleniom dostępu do wody dobrej jakości przy jednoczesnym zachowaniu i ochronie środowiska na-

turalnego to podstawowe zadanie Ramowej Dyrektywy Wodnej UE 2000/60/WE [RDW 2000]. Zaopatrzenie odbiorców w odpowiedniej jakości wodę do picia musi się wiązać z kompleksowym podejściem do zarządzania ryzykiem i oceny ryzyka, obejmującym wszystkie etapy zaopatrzenia w wodę, począwszy od miejsca jej ujmowania aż po odbiorcę wody. Wśród niezbędnych działań podkreśla się znaczenie ochrony i monitoringu źródeł wody pitnej. Dostęp do bezpiecznej wody pitnej w skali globalnej jest monitorowany przez WHO i UNICEF m.in. poprzez wskaźnik zastosowania tzw. udoskonalonego źródła wody do spożycia. Jest to taki rodzaj ujęcia wody lub punktu dostawy wody, który ze względu na charakter swojej konstrukcji pozwala chronić źródło wody pitnej przed zanieczyszczeniami z zewnątrz, zwłaszcza tymi pochodzenia kałowego.

Na terenach wiejskich naszego kraju powszechną formą zagospodarowania ścieków bytowych jest system kanalizacji bezodpływowej. Jeszcze w 2012 r. w Polsce było zaewidencjonowanych ponad 2,3 mln zbiorników bezodpływowych, z których korzystało ok. 9 mln użytkowników. Takie rozwiązanie stwarza w wielu przypadkach realne zagrożenie dla środowiska [Błażejewski i in. 2009, Nowak 2014]. W szczególności zagęszczone i zagniłe ścieki z nieszczelnych zbiorników infiltrują bezpośrednio do gruntu, zaś te z opróżnianych w niekontrolowany sposób zbiorników trafiają do wód powierzchniowych i gruntów ornych, powodując ich skażenie. Skala nieszczelności systemu gromadzenia i wywożenia nieczystości bytowych jest na terenach wiejskich naszego kraju bardzo wysoka [Błażejewski i in. 2009, Nowak 2012]. Mając świadomość skali występowania problemu zanieczyszczenia środowiska przez nieczystości płynne, pochodzące ze zbiorników bezodpływowych, jednocześnie należy zauważyć, coraz częściej podkreślany, niekorzystny wpływ na środowisko gruntowo-wodne niektórych rozwiązań oczyszczalni przydomowych.

W pracy przedstawiono problem jakości wód podziemnych, ujmowanych do celów wodociągowych w sąsiedztwie jednostek osadniczych, w których zagospodarowanie ścieków bytowych odbywa się głównie poprzez systemy indywidualne. Na przykładzie wybranej gminy wiejskiej przedstawiono skalę występowania procederu niekontrolowanego odprowadzania ścieków bytowych do środowiska. Podjęto także próbę wykazania zależności między niewłaściwie

prowadzoną gospodarką ściekową a jakością mikrobiologiczną wód podziemnych, ujmowanych do celów wodociągowych.

SPOSOBY PROWADZENIA GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ

Występowanie zanieczyszczeń mikrobiologicznych w wodach, ujmowanych na cele wodociągowe, może być uwarunkowane zarówno czynnikami naturalnymi, jak i antropogenicznymi. Obecność i poziom tego typu zanieczyszczeń w wodach zależy m.in. od kraju, regionu (miejski czy wiejski) czy wreszcie rodzaju ujęcia wody. Autorzy pracy [Bain i in. 2014] wykazali, że bardziej narażone na zanieczyszczenia mikrobiologiczne są ujęcia wody w krajach o niższym poziomie dochodów oraz obszary wiejskie. Podstawą do takich wniosków była analiza wyników 319 badań jakości wody, pozyskanych z internetowych baz danych (PubMed, Web of Science i in.), gdzie raportowanych było prawie 100 tys. próbek wody. Badania zostały przeprowadzone w krajach o niskich i średnich dochodach w latach 1990–2013. Jednak opisany problem nie dotyczy tylko krajów ubogich czy rozwijających się, ale także krajów o wysokim poziomie dochodów, np. mieszkańców Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. W pracy [Oun i in. 2014] autorzy stwierdzili, że na terenach wiejskich USA większość pochodzących od wody ognisk chorób jest skutkiem niewłaściwej eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę, a zagrożenie stwarzają przede wszystkim czynniki mikrobiologiczne. Wskazując źródła problemu autorzy podkreślili niedostateczne wyposażenie terenów wiejskich tego kraju w zaawansowane systemy przetwarzania ścieków i odpadów, pochodzących od ludzi i zwierząt (a nawet ich brak). Autorzy wykazali istnienie zależności między wprowadzaniem niedostatecznie oczyszczonych ścieków i osadów do środowiska, a obecnością zanieczyszczeń mikrobiologicznych w wodach powierzchniowych i podziemnych. Podobne wnioski można znaleźć w pracy [Yates 1985], gdzie autor wprost stwierdził, że najczęstszą przyczyną epidemii tzw. odwodnych w USA są skażenia wody studziennej przez nieczystości ciekłe z nieszczelnych zbiorników bezodpływowych.

Przykładem wystąpienia problemu zanieczyszczenia mikrobiologicznego źródeł wody pitnej w bardzo dużej skali są Chiny. Największe

nasilenie zjawiska miało miejsce w ciągu ostatniej dekady, a jego konsekwencją było ograniczenie dostępu do wody milionom mieszkańców Chin [Wang i in. 2014]. Kraj ten jest przykładem opieszałości w podejmowaniu działań, zapewniających bezpieczeństwo wody pitnej. Dopiero po fali wyrażanych powszechnie o to bezpieczeństwo obaw, władze różnych szczebli zaczęły przywiązywać większą wagę do ochrony źródeł wody, m.in. sporządzając listę 175 najważniejszych krajowych źródeł wody.

Sposób prowadzenia gospodarki ściekowej na terenach o zabudowie rozproszonej, w szczególności gdy jest ona realizowana poprzez systemy indywidualne, ma duże znaczenie dla jakości ujmowanej wody. Potencjalne i realne zagrożenia wiążą się przede wszystkim z niewłaściwą eksploatacją systemów kanalizacji bezodpływowej. Zagadnienie nieszczelności systemu gromadzenia i wywożenia ścieków bytowych w kontekście jakości ujmowanych wód podziemnych na przykładzie konkretnej gminy zostało przedstawione w kolejnej części pracy. Natomiast negatywny wpływ na środowisko mogą mieć także niektóre rozwiązania oczyszczalni przydomowych. W pracy [Jóźwiakowski i in. 2014] określono wpływ przydomowych oczyszczalni ścieków z drenażem rozsączającym na jakość mikrobiologiczną ujmowanych wód podziemnych. Stwierdzona w wodzie z badanych studni duża liczebność bakterii z grupy *coli* oraz z grupy *coli* typu kałowego, a także bakterii mezofilnych i psychrofilnych wskazywała na zanieczyszczenie tych wód ściekami bytowymi, pochodzącymi z przydomowych oczyszczalni ścieków. Autorzy pracy [Bremer i in. 2012] stwierdzili, że prawdopodobieństwo wystąpienia problemu zanieczyszczenia ujmowanych wód ściekami, infiltrującymi do gruntu z podpowierzchniowych systemów rozprowadzania ścieków, uzależnione jest przede wszystkim od zagęszczenia posesji, wielkości instalacji rozprowadzającej ścieki oraz warunków hydraulicznych warstwy wodonośnej. Wyszczególnili trzy główne kategorie, określające prawdopodobieństwo wystąpienia w ujmowanej wodzie zanieczyszczeń ze ścieków bytowych. Kryterium podziału stanowił stopień nasycenia terenów wiejskich w indywidualne systemy zagospodarowania ścieków. Powyższe informacje mogą być istotne dla osób, planujących rozwiązanie problemu zagospodarowania ścieków na swojej posesji w oparciu o system kanalizacji indywidualnej. Szczególnie rozważnie decyzję o rodzaju

oczyszczalni przydomowej powinni podejmować mieszkańcy, posiadający na posesji własne ujęcie wody, z uwagi na możliwość skażenia wody pitnej. Na takie zagrożenie wskazują wielu autorów [DeSimone 2009; Katz i in. 2011].

Pojawienie się w ujmowanej wodzie zanieczyszczeń mikrobiologicznych, a w konsekwencji zagrożenie zdrowia konsumentów wody, może wystąpić także na obszarach, wyposażonych w zbiorcze systemy kanalizacyjne. Autorzy [Paul 2004], prowadząc badania w średniej wielkości niemieckim mieście, wykazali, że pogorszenie jakości mikrobiologicznej wód gruntowych miało związek z nieszczelnościami miejscowego systemu kanalizacyjnego. Wskaźniki skażenia wody bakteriami kałowymi były wyższe w sąsiedztwie lokalizacji wycieków.

Niezależnie od wpływu na jakość mikrobiologiczną ujmowanej wody obecnych w pobliżu źródeł zanieczyszczeń, duże znaczenie dla jakości wód podziemnych mają warunki miejscowe w miejscu lokalizacji studni. Autor pracy [Goss 2000] przedstawił wyniki badań jakości wód podziemnych obszarów wiejskich w Kanadzie, gdzie część studni przydomowych była konsekwentnie zanieczyszczana bakteriami, inne zaś były wolne od tych zanieczyszczeń. Autor stwierdził, że studnie wysokiego ryzyka znajdowały się najczęściej w miejscach ze starszym skalnym podłożem wapiennym lub dolomitowym, gliną lub glebą gliniastą, natomiast pewną ochronę zasobów wód podziemnych zapewniała obecność gleb piaszczystych, łupków i warstw bardzo twardego gruntu. Czynnikiem dominującym, wpływającym na jakość wody, była konstrukcja studni. Bardzo wrażliwe na zanieczyszczenia okazały się być płytkie studnie kopane, wiercone czy znajdujące się w miejscach, gdzie profil glebowy był cienki lub występowało płytkie zwierciadło wody.

Nieszczelności takich konstrukcji, jak zbiorniki bezodpływowe czy elementy systemów kanalizacji tak indywidualnej, jak i zbiorczej, mogą stanowić zagrożenie dla jakości środowiska, w tym ujmowanych wód podziemnych. Dlatego wśród niezbędnych działań, mogących potwierdzić fakt wystąpienia nieszczelności, powinno być dokonywanie oceny stopnia skażenia gruntu w sąsiedztwie takich instalacji. Jako wskaźniki jakościowe mogłyby służyć gatunki bakterii, powszechne w ściekach oraz przewodach pokarmowych ludzi i zwierząt. W pracy [Gajewska i in. 2012] autorzy przedstawili własne wyniki badań w tej tematyce. Do badań pobrano próbki ście-

ków z nieuszczelnego zbiornika bezodpływowego oraz próbki gleby z jego otoczenia. Wyizolowano, zidentyfikowano i określono liczebność 6 gatunków bakterii, będących patogenami bądź potencjalnymi patogenami. Ich obecność w ściekach i glebie w pobliżu zbiornika bezodpływowego potwierdziła najbardziej prawdopodobną przyczynę skażenia, tj. nieuszczelnienie konstrukcji zbiornika.

W dalszej części pracy, na przykładzie wybranej gminy wiejskiej, podjęto próbę wykazania, że istnieje ścisły związek między niewłaściwie prowadzoną gospodarką ściekową a jakością wód, ujmowanych do celów wodociągowych.

WYNIKI BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH

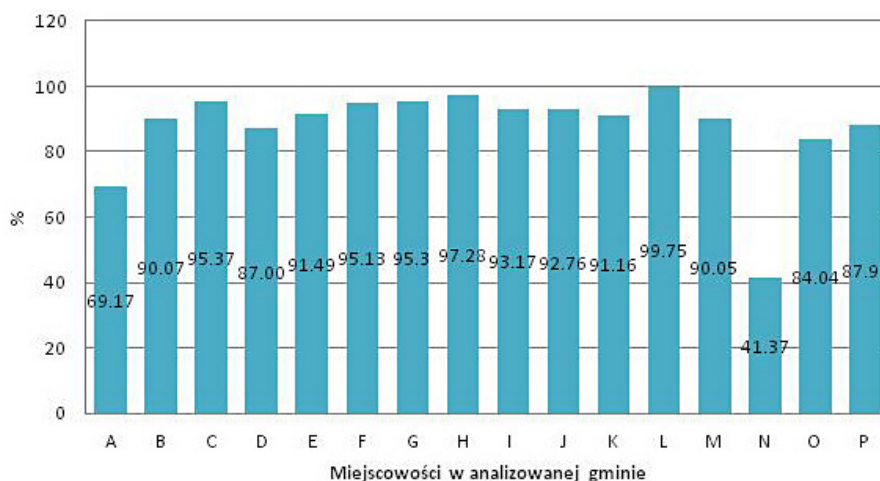
Zaopatrzenie w wodę znaczącej części mieszkańców naszego kraju odbywa się poprzez niewielkie systemy wodociągowe, w których częściej odnotowuje się przypadki dostarczania konsumentom wody o niestabilnych parametrach jakościowych. Problem ten dotyczy większości terenów wiejskich naszego kraju. Analizując stan gospodarki wodno-ściekowej w polskich gminach, za powszechny należy uznać problem nieuszczelnienia systemu gromadzenia i wywozu ścieków bytowych, skutkujący przedostawaniem się nieoczyszczonych ścieków wprost do środowiska, w szczególności do gruntu lub wód powierzchniowych [Nowak 2012]. Infiltrujące nieczystości płynne mogą przyczynić się do skażenia wód gruntowych, czego konsekwencją może być pojawienie się w ujmowanej wodzie zanieczyszczeń mikrobiologicznych. W szczególności obecność bakterii z grupy *coli* i z grupy *coli* typu kałowego oraz bakterii mezofilnych i psychrofilnych

może wskazywać na skażenie wód podziemnych ściekami bytowymi. Mikroorganizmy te stanowią wskaźnik zanieczyszczenia wody pod względem sanitarnym [Grabińska 2010].

Na rysunku 1 przedstawiono dane, ukazujące skalę nieuszczelnienia systemu gromadzenia ścieków bytowych w zbiornikach bezodpływowych na terenie jednej z gmin wiejskich w Polsce.

Przedstawione dane, uzyskane od przedsiębiorstwa wodociągowego opisywanej gminy, oparto na wyliczeniu, którego podstawą było oszacowanie łącznej rocznej ilości ścieków, generowanych w poszczególnych miejscowościach gminy przez mieszkańców, eksploatujących zbiorniki bezodpływowe. Ilości te następnie odniesiono do sumarycznej objętości ścieków, wywiezionych z terenu tych miejscowości taborem asenizacyjnym. W celu oszacowania rocznej objętości generowanych ścieków przyjęto założenie, że jest ona pochodną ilości wody, pobranej w danym roku przez mieszkańców, eksploatujących zbiorniki bezodpływowe. Uwzględniono specyfikę terenów wiejskich, dla których przyjmuje się, że do systemów kanalizacyjnych trafia około 90 ÷ 95% zużytej wody, zaś pozostała jej część jest wykorzystywana na podlewanie ogródków, pojenie zwierząt, mycie samochodów itd.

Dane, przedstawione na rysunku 1, wprost pokazują, jak w przykładowej polskiej gminie wiejskiej użytkownicy zbiorników bezodpływowych rozwiązują problem zagospodarowania ścieków. Dla każdej miejscowości w gminie podano udział ścieków niezagospodarowanych w sumarycznej ilości generowanych ścieków, tj. ile nieczystości płynnych w niekontrolowany sposób trafia do gruntu, rzek, jezior, skutkując zanieczyszczeniem wód podziemnych. Dla całej analizowanej gminy



Rys. 1. Procentowy udział ścieków niezagospodarowanych w ogólnej ilości ścieków, generowanych przez użytkowników zbiorników bezodpływowych w miejscowościach od A do P

średni udział ścieków, trafiających w roku 2014 do środowiska w niekontrolowany sposób, wyniósł aż 91%. A są na terenie gminy miejsca, gdzie proceder nielegalnego odprowadzania ścieków dotyczy prawie wszystkich generowanych ścieków – są to miejscowości wiejskie L i H, w których objętość nieczystości płynnych, niedostarczonych do punktów zlewnych oscyluje w granicach 97–99%. Tylko w nielicznych miejscowościach gminy, w których są przydomowe oczyszczalnie ścieków, ilość ścieków, niedostarczonych do oczyszczalni, wynosi od 40 do 70% wszystkich generowanych ścieków – są to miejscowości N i A.

Interesujące wnioski można sformułować, zestawiając dane dotyczące ilości ścieków niezagospodarowanych, z wynikami badań wody surowej, wykonanych na ujęciach wiejskich na terenie analizowanej gminy w roku 2015. W znaczącej części studni woda nie była bezpieczna pod względem sanitarnym, bowiem obecne w niej były m.in. zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Wymienione problemy jakościowe wody zostały odnotowane głównie na ujęciach, zlokalizowanych w pobliżu posesji, wyposażonych w zbiorniki bezodpływowe. Wśród oznaczonych w wodzie mikroorganizmów dominowały organizmy wskaźnikowe zanieczyszczenia wód ściekami bytowymi. Szczegółowe dane, dotyczące zaobserwowanych zmian w składzie wody, w szczególności wystąpienia w niej niepożądanych bakterii, przedstawiono w tabeli 1. Analiza zawartych w niej danych wskazuje, że w 2015 r., na

13 miejscowości wiejskich, posiadających ujęcia wody do celów konsumpcyjnych, w 9 z nich w wodzie odnotowano obecność zanieczyszczeń typu mikrobiologicznego. Takie sytuacje w poprzednich latach praktycznie nie miały miejsca (zdarzały się bardzo rzadko i nigdy nie były to zanieczyszczenia bakteriami typu kałowego). W badanym okresie obecność bakterii typu kałowego stwierdzono w wodach, ujmowanych w trzech miejscowościach gminy, tj. F, E i D, gdzie oprócz paciorkowców kałowych zaobserwowano zanieczyszczenie wody bakteriami grupy *coli*. W pozostałych miejscowościach odnotowano obecność w wodzie bakterii *escherichia coli* – miejscowość M, oraz grupy *coli* – 5 miejscowości, tj. A, H, J, K i L.

W celu potwierdzenia związku przyczynowo-skutkowego między niewłaściwie prowadzoną gospodarką ściekową a jakością wody, ujmowanej w sąsiedztwie miejsc niekontrolowanego zrzutu ścieków do środowiska (otoczenie nieszczelnych zbiorników, stawy, pola, rzeki), zaprezentowane dane uzupełniono o informacje, dotyczące głębokości, z której ujmowana jest woda oraz liczby zbiorników bezodpływowych, znajdujących się w zasięgu promienia leja depresji studni. Te informacje, wraz zdanymi dotyczącymi obecności zanieczyszczeń bakteriologicznych w wodzie surowej, zestawiono w tabeli 2. Niezbędne zamieszczone w niej dane uzyskano od przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego, zlokalizowanego w opisywanej gminie. Wpływ sąsiedztwa nieszczelnych zbiorników na

Tabela 1. Zestawienie procentowego udziału ścieków niezagospodarowanych w miejscowościach gminy w roku 2014 i stwierdzonych ilości bakterii w wodzie w roku 2015

Miejscowość	Udział ścieków niezagospodarowanych w 2014 roku [%]	Bakterie w ujmowanej wodzie w 2015 roku		
		Paciorkowce kałowe [jtk/100 ml]	Escherichia coli [jtk/100 ml]	Grupy coli [jtk/100 ml]
A	69,17	0	0	8
B	90,07	0	0	0
C	95,37	0	0	0
D	87,00	2	0	3
E	91,49	3	0	9
F	95,13	7	0	15
G	95,30	0	0	0
H	97,28	0	0	1
I	93,17	0	0	0
J	92,76	0	0	2
K	91,16	0	0	1
L	99,75	0	0	15
M	90,05	0	1	0

jakość ujmowanej wody jest dla części ujęć bardzo wyraźny, szczególnie gdy odpowiednie liczby zestawia się z danymi, wskazującymi na procentowy udział ścieków niezagospodarowanych. Jest to szczególnie widoczne w miejscowości L, ale niewiele lepsza sytuacja występuje w wielu innych miejscowościach gminy. Jednak w tabeli 2 nie zawarto danych, wskazujących na inne źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych wód podziemnych. Poza nieszczelnymi zbiornikami bezodpływowymi, eksploatowanymi w sąsiedztwie studni, w wielu miejscowościach gminy znajdują się także stawy, rzeki i kanały, do których mieszkańcy wprowadzają ścieki z opróżnianych zbiorników. Na przykład w miejscowości A stwierdzono wystąpienie w wodzie zanieczyszczeń mikrobiologicznych w liczbie 8 jtk/100 ml bakterii grupy *coli*. Jako drugie źródło skażenia wody w tym miejscu, poza wykazanim w tabeli 2 zbiornikiem bezodpływowym, należy uznać staw, do którego trafia duża część nieczystości płynnych z tej miejscowości.

Podobną sytuację można zaobserwować w miejscowości D, gdzie mieszkańcy dwa stawy „przekształcili” w zbiorniki na ścieki bytowe (fot. 1). Widoczna bujna roślinność oraz zaawansowane procesy eutrofizacji to efekty zasilania stawu ściekami, zawierającymi substancje biogenne.

Do stawu wprowadzone są (niewidoczne na fot. 1) końcówki przewodów, którymi okoliczni mieszkańcy odprowadzają ścieki bytowe ze swoich posesji do tego zbiornika. W konsekwencji infiltracji zanieczyszczonych wód ze stawu do środowiska gruntowego i dalej wód podziemnych, w ujmowanej w tej miejscowości wodzie stwierdzono obecność bakterii grupy *coli* – 3 jtk/100 ml i paciorkowców kałowych – 2 jtk/100 ml.

W miejscowościach E i F nieczystości płynne z pobliskich nieszczelnych zbiorników bezodpływowych (fot. 2) zanieczyściły wodę w studniach głębinowych bakteriami grupy *coli* i paciorkowcami kałowymi, co wymusiło konieczność ciągłej dezynfekcji wody, kierowanej do odbiorców.

Tabela 2. Zestawienie procentowej ilości ścieków niezagospodarowanych ze stwierdzoną liczbą bakterii niepożądaných, liczbą zbiorników w zasięgu lejów depresji studni oraz głębokościami ujmowanej wody

Miejscowość	Udział ścieków niezagospodarowanych w miejscowościach od A do P [%]	Bakterie w ujmowanej wodzie			Głębokość ujmowanej wody [m]	Liczba zbiorników bezodpływowych w promieniu leja depresji [szt.]
		Paciorkowce kałowe [jtk/100 ml]	Escherichia Coli [jtk/100 ml]	Grupy Coli [jtk/100 ml]		
A	69,17	0	0	8	26,8	1
D	87,00	2	0	3	29,5	brak
E	91,49	3	0	9	72	3
F	95,13	7	0	15	40 i 53	1
H	97,28	0	0	1	42	brak
J	92,76	0	0	2	116,5	2
K	91,16	0	0	1	30	brak
L	99,75	0	0	15	28 i 24	14
M	90,05	0	1	0	39	3



Fot. 1. Staw w miejscowości D, do którego mieszkańcy odprowadzają nieoczyszczone ścieki bytowe ze zbiorników bezodpływowych (fot. R. Nowak)



Fot. 2. Grunt w miejscu posadowienia nieszczelnego zbiornika po jego usunięciu. Widoczne przewody – odpływy ścieków do gruntu (fot. R. Nowak)

Ponadto, w celu ograniczenia skutków skażenia wody, okresowo przeprowadzana jest dezynfekcja studni, jednak uzyskiwane efekty są niewystarczające lub krótkotrwałe, utrzymujące się maksymalnie do 2 miesięcy.

W miejscowościach M, L i J jako przyczynę pojawienia się bakterii grupy *coli* w wodzie surowej również należy wskazać nieszczelne zbiorniki bezodpływowe. W miejscowości H za główną przyczynę pogorszenia jakości ujmowanej wody pod kątem mikrobiologicznym (stwierdzono bakterie grupy *coli* w liczbie 1 jtk/100 ml), po analizie terenu wokół ujęcia, należałoby uznać składowisko gnijących belotów słomy w pobliżu strefy ochrony bezpośredniej ujęcia wody.

PODSUMOWANIE

Indywidualne systemy zagospodarowania ścieków bytowych są powszechnie stosowane na terenach wiejskich. Jednak gospodarka ściekowa często jest prowadzona w oparciu o nieszczelne zbiorniki do gromadzenia ścieków, brak wywozu nieczystości do punktów zlewnych, a zamiast tego odprowadzanie ścieków w niekontrolowany sposób do pobliskich stawów, jezior czy gruntu. Skutkuje to zarówno degradacją środowiska przyrodniczego, jak i pogarszaniem się jakości wód podziemnych, ujmowanych do celów wodociągowych. Nieczystości płynne zawierają bowiem m.in. szereg zanieczyszczeń mikrobiologicznych, mających negatywny wpływ na bezpieczeństwo sanitarne wody pitnej. Taki problem występuje powszechnie na terenach bez kanalizacji zbior-

czej i ma miejsce także w opisywanej gminie. Stwierdzona obecność bakterii wskaźnikowych w wodach, ujmowanych w sąsiedztwie nieszczelnych zbiorników bezodpływowych i miejsc niekontrolowanych zrzutów ścieków do środowiska na terenie gminy, wskazuje na związek między prowadzoną na jej terenie gospodarką ściekową a jakością wód podziemnych.

Negatywny wpływ gospodarki ściekowej na jakość mikrobiologiczną środowiska gruntowo-wodnego nie jest ograniczony tylko do systemu kanalizacji bezodpływowej. Coraz częściej podkreślane są negatywne dla środowiska skutki eksploatacji niektórych rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków. Ponadto skażenie gruntu może wystąpić na obszarach, wyposażonych w zbiorcze systemy kanalizacyjne, najczęściej wskutek nieszczelności systemu. Z tych względów za celowe należy uznać działania monitorujące stan środowiska, w szczególności pozwalające na wykrycie faktu wystąpienia nieszczelności i ocenę stopnia skażenia gruntu w sąsiedztwie instalacji takich jak zbiorniki bezodpływowe czy elementy systemów kanalizacji indywidualnej lub zbiorczej.

LITERATURA

1. Bain R. i in. 2014. Fecal Contamination of Drinking-Water in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLOS Medicine, 11(5), e1001644.
2. Błażejewski R., Nawrot T. 2009. Jak uszczelnić system gromadzenia i dowożenia nieczystości. Gaz Woda i Technika Sanitarna, 9, 2–3.

3. Bremer J.E., Harter T. 2012. Domestic wells have high probability of pumping septic tank leachate. *Hydrology And Earth System Sciences*, 16(8), 2453–2467. doi:10.5194/hess-16-2453-2012.
4. DeSimone L. 2009. Quality of Water from Domestic Wells in Principal Aquifers of the United States, 1991–2004. Scientific Investigations Report 2008–5227, US Geological Survey, Reston, Virginia, USA.
5. Gajewska J. i in. 2012. Mikrobiologiczne wskaźniki skażenia sanitarnego gleby w okolicy przeciekającego zbiornika bezodpływowego na nieczystości ciekłe. *Uniwersytet Zielonogórski, Zeszyty Naukowe Inżynieria Środowiska*, 146(26), 81–89.
6. Goss M. 2000. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. *Journal of Contaminant Hydrology*, 43(1), 1–24, doi:10.1016/S0169-7722(99)00100-X.
7. Grabińska-Loniewska A., Siński E. 2010. Mikroorganizmy chorobotwórcze i potencjalnie chorobotwórcze w ekosystemach wodnych i sieciach wodociągowych. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o., Warszawa.
8. Józwiakowski K. i in. 2014. Ocena wpływu przydomowych oczyszczalni ścieków z drenażem rozsączającym na jakość wód podziemnych w studniach kopanych i głębinowych. *Inżynieria Ekologiczna*, 39, 74–84, DOI: 10.12912/2081139X.52.
9. Katz B. i in. 2011. Using Cl/Br ratios and other indicators to assess potential impacts on groundwater quality from septic systems: A review and examples from principal aquifers in the United States. *Journal of Hydrology*, 397, 151–166, doi:10.1016/j.jhydrol.2010.11.017.
10. Nowak R. 2012. Kanalizacja bezodpływowa – potencjalne i realne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 6, 263–265.
11. Nowak R. 2014. Stan gospodarki ściekowej na terenach wiejskich na przykładzie powiatu koszalińskiego. *Chemik*, 68(10), 856–861.
12. Oun A. i in. 2014. Effects of Biosolids and Manure Application on Microbial Water Quality in Rural Areas in the US. *Water*, 6(12), 3701–3723, doi:10.3390/w6123701.
13. Paul M. i in. 2004. Microbiological condition of urban groundwater in the vicinity of leaky sewer systems. *Acta Hydrochimica Et Hydrobiologica*, 32(4-5), 351–360, doi:10.1002/ahch.200400539.
14. Ramowa Dyrektywa Wodna UE 2000/60/WE, dostęp: <http://www.kzgw.gov.pl>.
15. Wang H., Yu X. 2014. A review of the protection of sources of drinking water in China 2000–2012. *Natural Resources Forum*, 38(2), 99–108, doi:10.1111/1477-8947.12036.
16. Yates M. 1985. Septic Tank Density and Ground-Water Contamination. *Ground Water*, 23(5), 586–591, doi:10.1111/j.1745-6584.1985.tb01506.x.