

## WERYFIKACJA MINIMALNYCH ODLEGŁOŚCI SYTUOWANIA SYSTEMÓW ROZSĄCZANIA ŚCIEKÓW WZGLĘDEM UJĘĆ WODY

### THE VERIFICATION OF THE MINIMUM LOCATION DISTANCES OF SOIL ABSORPTION SYSTEM FROM WATER WELL

Jakub Nieć, Marcin Spychała  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Anna Nieć  
Instytut Nauk Prawnych PAN

**Streszczenie.** W pracy przeanalizowano wytyczne lokalizacji systemów rozsączania wstępnie oczyszczonych ścieków w stosunku do ujęć wody określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Rozporządzenie... 2002]. Wykonano obliczenia wydatku eksploatacyjnego dla studni zupełnych ze swobodnym, napiętym i ułożonym w spadku zwierciadłem wody. Obliczono również czasy przepływu zanieczyszczeń ze źródła zanieczyszczeń (przedomowej oczyszczalni ścieków) i ustalono stopień zagrożenia zbiorników wód podziemnych. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie wykresów, z których, opierając się na posiadanych danych, takich jak wartość współczynnika filtracji czy depresja wody w studni, można odczytać wydatek studni i czas dopływu zanieczyszczeń do ujęcia.

**Abstract.** In this paper the guidance of location of soil absorption system for pre-treated wastewater in relation to water supplies specified in the Regulation of the Minister of Infrastructure dated 12 April 2002 on the technical conditions to be met by buildings and their location [Rozporządzenie... 2002] were analysed. The flow rate of well were calculated for the volume flow of complete well with free water table, of flowing complete

---

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Jakub Nieć, dr Marcin Spychała, Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94 E, 60–649 Poznań, e-mail: jniec@up.poznan.pl, marsp@up.poznan.pl. Badania zostały wykonane w ramach projektu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (dotacja: Nr N305 316740).

well and of flowing well placed in the flow of groundwater. The flow times of pollutants from sources (household wastewater treatment plant) also were calculated and the degree of risk for groundwater reservoirs were determined. The results of calculations were presented on the graphs where for available data such as the value of the hydraulic conductivity, the water level in the well, the time of pollutant flow and well flow rate were estimated.

**Słowa kluczowe:** drenaż rozsączający, gruntowy odbiornik ścieków, strefa ochrony pośredniej, czas przepływu zanieczyszczeń, przydomowa oczyszczalnia ścieków

**Key words:** drainage, soil absorption system, indirect protection zone, the time flow of pollutants, household wastewater treatment plants.

## WSTĘP

Tereny wiejskie o mocno rozproszonej zabudowie należą do obszarów, które są stosunkowo słabo skanalizowane. Na tych terenach najpopularniejszym sposobem zagospodarowania ścieków bytowych jest ich gromadzenie w zbiornikach bezodpływowych, a następnie transportowanie do oczyszczalni. Dużą popularnością cieszą się również przydomowe systemy oczyszczania ścieków (POŚ), których liczba co roku się zwiększa. Zgodnie z danymi publikowanymi przez Główny Urząd Statystyczny, na terenie Polski do końca roku 2004 eksploatowano 28 869 przydomowych oczyszczalni ścieków [GUS 2005], natomiast do końca 2011 roku już 80 664 [GUS 2012], przy czym należy zaznaczyć, że powyższe dane dotyczą głównie zagrodowych oczyszczalni ścieków, budowanych przez samorządy terytorialne. Wzrost zainteresowania POŚ wydaje się w pełni uzasadniony, tego rodzaju rozwiązania jako systemy indywidualne są bowiem w świetle art. 42 ust. 4 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne [Ustawa... 2001] wskazane do stosowania w miejscach, gdzie budowa systemów kanalizacji zbiorczej powodowałaby nadmierne koszty. Obecnie trudno oszacować całkowitą liczbę oczyszczalni indywidualnych, uwzględniając obiekty eksploatowane przez prywatnych inwestorów. Przyczyn braku precyzyjnych danych w tym zakresie można upatrywać w uproszczonych procedurach zgłoszeniowych związanych z rozpoczęciem budowy.

Możliwość odprowadzenia ścieków za pomocą systemu indywidualnego, jak również zakaz stosowania tego rodzaju rozwiązań na danym obszarze z reguły przewiduje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, który w myśl art. 14 ust. 8 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [Ustawa... 2003] stanowi akt prawa miejscowego.

W przypadku braku przeciwwskazań dla zastosowania POŚ, w pierwszej kolejności należy wskazać potencjalny odbiornik ścieków. Najczęściej do tego celu wykorzystuje się grunt, w który wprowadza się wstępnie oczyszczone ścieki za pomocą podziemnych systemów rozsączania. W trakcie oceny przydatności gruntu, konieczne jest określenie użytkowego poziomu wód podziemnych w miejscu planowanej lokalizacji systemu rozsączającego. W przypadku wprowadzania ścieków do ziemi, miejsce wprowadzania winno być oddzielone od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m, natomiast w przypadku wprowadzania ścieków do urządzeń wodnych odległość od dna urządzeń infiltracyjnych do najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego nie może być mniejsza niż 1,5 m. Powyższe uwarunkowania zostały uregulowane bezpośrednio w § 11 ust. 5 pkt 3 oraz § 11 ust. 6 pkt 3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie

warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [Rozporządzenie... 2006]. Planując zastosowanie POŚ i posadowienie elementów składowych systemu, niezbędne jest również zachowanie odpowiednich odległości od budynków i urządzeń usytuowanych na terenie działki. Zgodnie z § 31 ust. 1 pkt 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Rozporządzenie... 2002], w przypadku rozwiązań bez zastosowania urządzeń biologicznego oczyszczania ścieków minimalna odległość od przewodu rozsączającego, jak również od granicy pola filtracyjnego do studni nie może być mniejsza niż 70 m. Należy przy tym zaznaczyć, że najprostsze i zarazem najczęściej stosowane przydomowe systemy oczyszczania ścieków, składające się z osadnika gnilnego i drenażu rozsączającego, uznawane są za urządzenia, w których nie zachodzą biologiczne procesy oczyszczania. Wykorzystanie biologicznego oczyszczania ścieków, pod warunkiem spełnienia przez ścieki określonego w przepisach [Rozporządzenie... 2002] stopnia oczyszczenia, pozwala ograniczyć minimalną odległość przewodu rozsączającego od studni do 30 m.

Należy podkreślić, że właściwe funkcjonowanie systemu rozsączania ścieków uzależnione jest w głównej mierze od właściwości gruntu, w którym planowane jest rozprzewadzenie ścieków, w tym w szczególności od współczynnika filtracji. Wyznaczenie takiego współczynnika dla gruntu, w którym przewiduje się rozsączanie ścieków, jako działanie poprzedzające podjęcie decyzji o budowie przydomowej oczyszczalni ścieków byłoby zatem działaniem wskazanym.

Wydaje się, że określenie w akcie prawa powszechnie obowiązującego minimalnych odległości sytuowania systemów rozsączania ścieków względem ujęć wody, niezależnie od panujących na danym terenie warunków gruntowo-wodnych, jest rozwiązaniem nie w pełni uzasadnionym i o ograniczonym zastosowaniu. W świetle aktualnie obowiązujących przepisów brak jest konieczności przeprowadzania szczegółowej analizy warunków gruntowo-wodnych na terenie przewidzianym pod POŚ, nie istnieją również procedury rozmieszczania urządzeń wodnych na potrzeby odprowadzania ścieków. Powyższe uwarunkowania sprawiają, że stosowanie indywidualnych systemów oczyszczania ścieków, pomimo braku przeciwwskazań merytorycznych, jest mocno ograniczone ze względów formalnych i możliwe głównie na działkach o dużej powierzchni.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Określenie czasu dopływu zanieczyszczeń do ujęcia wykonano dla gruntów potencjalnie nadających się do tego, by pełnić funkcję odbiorników wód zanieczyszczonych [Błażejewski 2003], tj takich, że wartości ich współczynnika filtracji mieszczą się w zakresie  $0,14 \div 56,6 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$ . Obliczenia przeprowadzono przy założeniu, że ilość odprowadzanych ścieków jest równa ilości pobranej wody. W takim przypadku, czas dopływu do ujęcia analizowano dla wydatku studni nieprzekraczającego  $5 \text{ m}^3$  na dobę. Nie uwzględniono dopływu w postaci opadu atmosferycznego ani strat na parowanie, które korzystnie wpływają na obniżenie obciążenia gruntu ściekami. Pominięto również możliwość korzystania ze studni w celach nawodnieniowych. Zwiększenie wydatku studni skróciłoby bowiem czas przepływu zanieczyszczeń od źródła do ujęcia.

Obliczenia wydatku wykonano zgodnie ze wzorem (1) dla studni zwykłej [Rembeza 1998]:

$$Q = \frac{\pi \cdot K_s \cdot (H^2 - h_0^2)}{\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)} \quad (1)$$

oraz wzorem (2) [Rembeza 1998] dla studni ciśnieniowej, przyjmując za zmienną wartość współczynnika filtracji  $K_s$ :

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K_s \cdot D \cdot (H - h_0)}{\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)} \quad (2)$$

gdzie:

- $K_s$  – współczynnik filtracji,  $m \cdot s^{-1}$ ,
- $H$  – miąższość warstwy wodonośnej, m,
- $h_0$  – poziom wody w studni, m,
- $R$  – zasięg depresji, m,
- $D$  – miąższość warstwy ciśnieniowej, m,
- $r_0$  – promień studni, m.

Wielkość zasięgu depresji dla studni zwykłej oraz ciśnieniowej wyliczono ze wzoru Sichardta [Lewandowski 2006]:

$$R = 3000 \cdot (H - h_0) \cdot \sqrt{K_s} \quad (3)$$

Dla studni ciśnieniowej ułożonej w strumieniu wód gruntowych wydatek  $Q$  obliczono ze wzoru:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K_s \cdot D \cdot (H - h_0 + I \cdot R)}{\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)} \quad (4)$$

gdzie:

- $I$  – spadek warstwy wodonośnej.

Zasięg depresji  $R$  wyznaczono z nomogramu do wzoru Kerkisa [Mielcarzewicz 1971] na podstawie wyliczonych wartości  $A$  ze wzoru (5)

$$A = \frac{1,36 \cdot e \cdot s}{I} \quad (5)$$

gdzie:

- $e$  – stosunek promienia zasilania  $L$  do zasięgu depresji  $R$ , waha się w granicy od 1,3 (dla małych spadków) do 4,0 (dla dużych spadków),  
 $s$  – depresja w studni, m.

Czas niezbędny na pokonanie drogi  $r$  równej 70 m z miejsca zanieczyszczeń do analizowanych studni oszacowano przy założeniu jednakowego promienia w analizowanych studniach równego  $r_0 = 0,1$  m.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń sporządzono wykresy czasu dopływu zanieczyszczeń do ujęcia, na których zaznaczono strefę ochrony pośredniej bakteriologicznej wynoszącą 30 dni. Uwzględniono klasy zagrożeń wód podziemnych podane tabeli 1 wg Osmędy-Ernsta i Witzaka [1991], określane na podstawie czasu przepływu wód.

Tabela 1. Klasyfikacja stopnia zagrożenia zbiorników wód podziemnych na podstawie czasów migracji wody wg Osmędy-Ernsta i Witzaka [1991]

Table 1. Classification of the risk degree of groundwater reservoirs depending on water migration times by Osmęda-Ernst and Witzak [1991]

Średni czas migracji z powierzchni do zbiornika wód podziemnych, lata Average migration time from ground level/surface to ground water reservoir surface, years	Stopień zagrożenia Threat degree	Klasa zagrożeń Threat category
< 2	Bardzo silnie zagrożone Very strong threatened	A1
2–5	Silnie zagrożone Strongly threatened	A2
5–25	Średnio zagrożone Medium strongly threatened	B
25–100	Słabo zagrożone Weakly threatened	C
> 100	Praktycznie niezagrażone Unthreatened	D

### Studnia zupełna ze swobodnym zwierciadłem wody

Obliczenia czasu dopływu zanieczyszczeń do studni zwykłej wykonano zgodnie z poniższym wzorem [Rembeza 1998]:

$$T = \frac{\pi \cdot \varepsilon \cdot H}{Q}$$

$$\left[ r^2 \left[ 1 - \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot K_s \cdot H^2} \left( \frac{1}{2} + \ln \left( \frac{R}{r} \right) \right) \right] - r_0 \left( 1 - \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot K_s \cdot H^2} \right) \cdot \left( \frac{1}{2} + \ln \left( \frac{R}{r_0} \right) \right) \right] \quad (6)$$

gdzie:

- $Q$  – wydatek studni,  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,
- $r$  – odległość źródła zanieczyszczeń do ujęcia wody, m,
- $T$  – czas dopływu do studni, s,
- $\varepsilon$  – porowatość efektywna,
- $K_s$  – współczynnik filtracji,  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

W obliczeniach założono miąższość warstwy wodonośnej  $H = 4$  m oraz głębokość wody w studni  $h_0$  w przedziale  $2 \div 3,9$  m. Odsączalność wyznaczono ze wzoru Biecińskiego [Kowalski 1987]

$$\varepsilon = 0,117 \cdot \sqrt[3]{K_s} \quad (7)$$

gdzie:

- $K_s$  – współczynnik filtracji,  $\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$ .

### Studnia zupełna pod ciśnieniem

Czas przepływu ze źródła zanieczyszczeń do ujęcia obliczono ze wzoru (8):

$$T = \frac{\pi \cdot \varepsilon}{Q} [r^2 - r_0^2] \quad (8)$$

Wyliczenia wykonano dla depresji w studni  $S$  w zakresie  $0,1 \div 2$  m, przy założeniu stałej miąższości warstwy ciśnieniowej  $D = 0,85$  m.

### Studnia ciśnieniowa usytuowana w strumieniu wód gruntowych

Czasu dopływu zanieczyszczeń oszacowano, używając wzoru (9) przy założeniu, że źródło zanieczyszczeń zlokalizowane jest w miejscu, z którego nastąpi dopływ do studni:

$$T = \frac{\varepsilon}{U} \cdot \left( r - \frac{m}{2 \cdot \pi \cdot U} \cdot \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot \pi \cdot U}{m} \cdot r + 1 \right) \right) \quad (9)$$

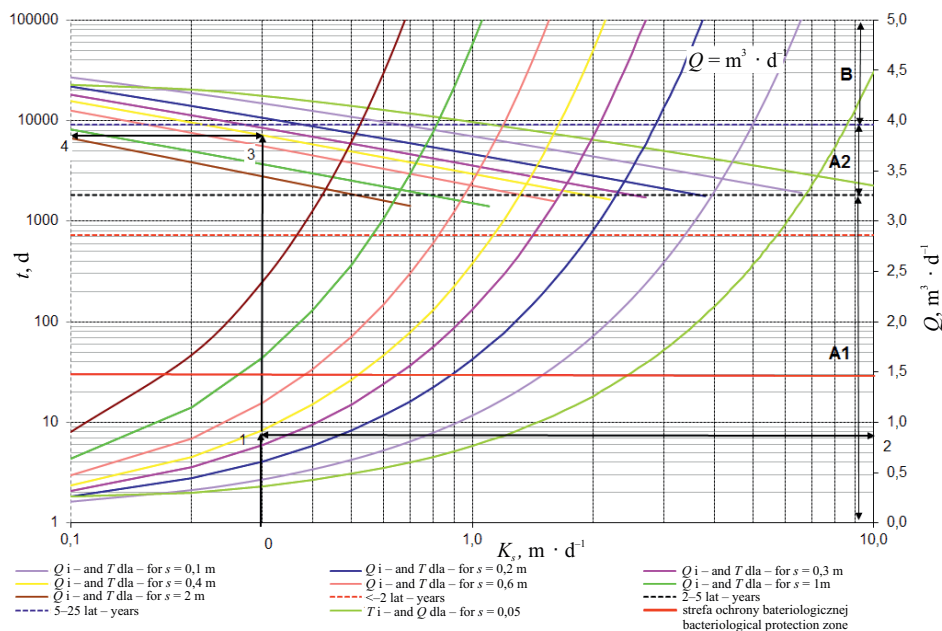
gdzie:

- $m$  – wydatek jednostkowy studni,  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

W wyliczeniach przyjęto miąższość warstwy ciśnieniowej  $D = 0,85$  m oraz rozpatrywano spadki warstwy ciśnieniowej skierowane do ujęcia w zakresie od 1‰ do 2,5‰. Wyniki przedstawiono na rysunku 3.

## WYNIKI

Rezultaty obliczeń dla analizowanej studni zupełnej o swobodnym zwierciadle wody, zupełnej ciśnieniowej i ciśnieniowej usytuowanej w strumieniu wód gruntowych przed-

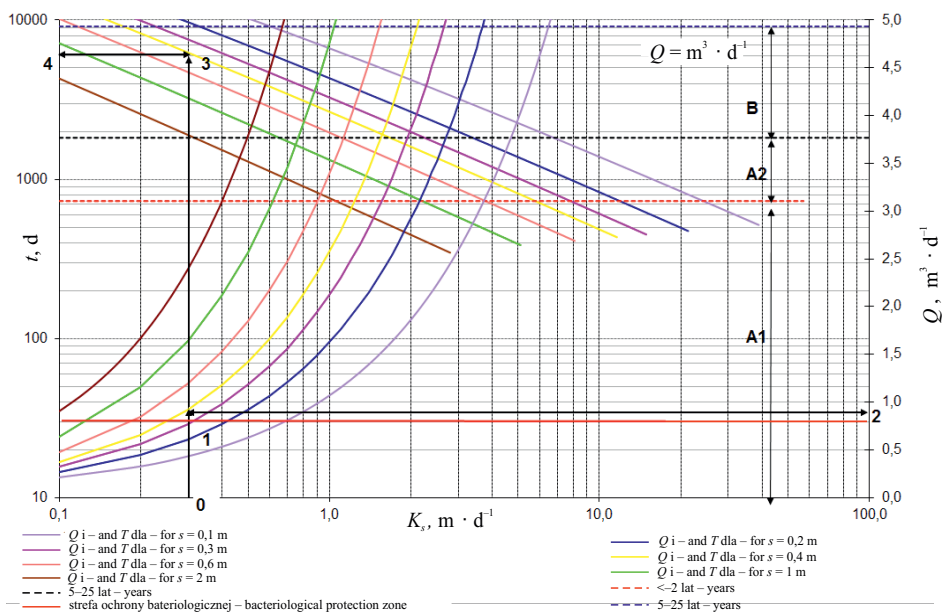


Rys. 1. Zmiany wydatku studni zupełnej ze swobodnym zwierciadłem wody oraz czasu dopływu zanieczyszczeń do ujęcia w zależności od wartości współczynnika filtracji i depresji studni  
 Fig. 1. The changes of the volume flow of complete well with free water table and the flow time of pollutants depending on the hydraulic conductivity and depression in the well

stawiono na rysunkach 1, 2 i 3. Z prezentowanych wykresów odczytać można wartość wydatku eksploatacyjnego studni oraz czas dopływu zanieczyszczeń do ujęcia odległego o 70 m (wyniki w postaci krzywych o jednakowych kolorach na wszystkich rysunkach). Korzystanie z wykresów polega na wcześniejszym określeniu współczynnika filtracji oraz ustaleniu depresji w studni. Na podstawie pozyskanych informacji odczytać można czas przepływu zanieczyszczeń oraz średnią wielkość wydatku studni.

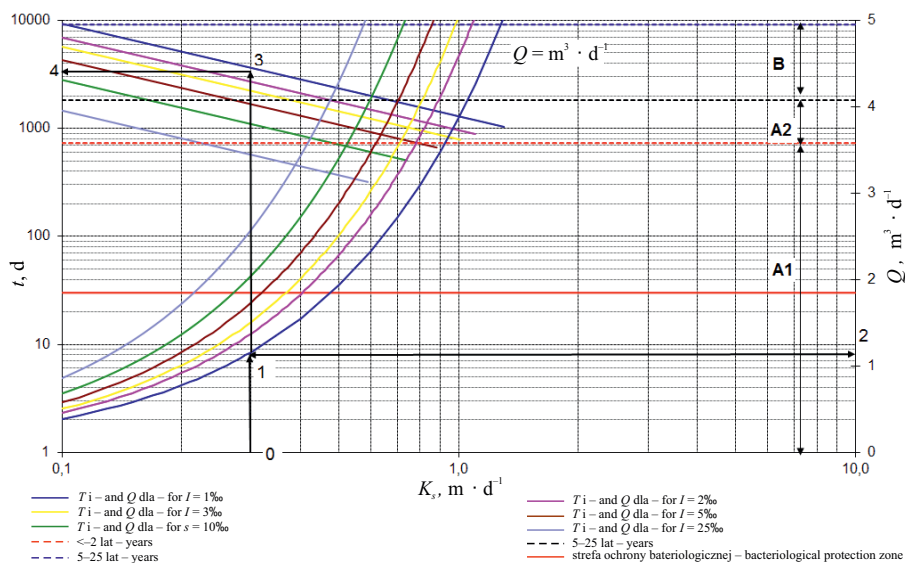
Wyniki obliczeń czasu dopływu zanieczyszczeń do studni ułożonej w strumieniu wód gruntowych przedstawia rysunek 3. Określano czas dopływu do studni względem przyjętych wartości współczynnika filtracji i spadku. Proste przedstawiają czasy dopływu zanieczyszczeń. W omawianym przypadku wartość wydatku ujęcia określano na podstawie przyjętej wartości miąższości warstwy wodonośnej.

Przedstawione wykresy wsparto przykładem wyznaczania czasu przepływu zanieczyszczeń przy założeniach podanych w tabeli 2. Obliczenia czasu przepływu zanieczyszczeń na drodze 70 m ze źródła (przyjęto założenie, że POŚ obsługuje 5-osobową rodzinę) do ujęcia (studnia zupełna ze swobodnym zwierciadłem wody, napiętym i ułożonym w spadku) przeprowadzono dla zbliżonych warunków gruntowych.



Rys. 2. Zmiany wydatku studni zupełnej ciśnieniowej oraz czasu dopływu zanieczyszczeń do ujęcia w zależności od wartości współczynnika filtracji i depresji studni

Fig. 2. The changes of the volume flow of flowing complete well and the flow time of pollutants depending on the hydraulic conductivity and depression in the well



Rys. 3. Zamiana czasu dopływu zanieczyszczeń do studni ułożonej w strumieniu wód gruntowych w zależności wartości współczynnika filtracji i spadku hydraulicznego

Fig. 3. The changes of the volume flow of flowing well placed in the flow of groundwater and the pollutants flow time depending on the hydraulic conductivity and depression in the well



Tabela 2. Dane i wyniki obliczeń czasu dopływu zanieczyszczeń dla 5 osobowej rodziny  
 Table 2. Calculations of the flow time of pollutants for 5 person family

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	Studnia zupełna ze swobodnym zwierciadłem wody Free water surface well	Studnia zupełna pod ciśnieniem Pressure well	Studnia ciśnieniowa ułożona w strumieniu wód gruntowych Pressure well situated in the groundwater stream
$r_0$	m		0,1	
$H$	m		4	
$h_0$	m	3,6		3
$s$	m	0,4		
$I$	‰	0		1
$D = \frac{H + h_0}{2}$	m	–	3,8	3,5

## DYSKUSJA

W pracy określono czasy dopływu zanieczyszczeń pochodzących z podziemnego systemu rozsączania ścieków do ujęcia wody. Obliczenia wykonano przy założeniu przepływu ustalonego. Sporządzono wykresy czasu przepływu zanieczyszczeń dla studni zupełnej ze swobodnym oraz napiętym zwierciadłem wody oraz dla studni ułożonej w spadku (źródło zanieczyszczeń znajdowało się na obszarze zasilania studni). Na rysunki 1, 2 i 3 naniesiono proste przedstawiające czasy przepływu zanieczyszczeń z odległości 70 m do ujęcia. Na podstawie przebiegu krzywych określić można wydatek eksploatacyjny studni. Wszystkie wyniki uzyskano na podstawie znanych wartości współczynnika filtracji gruntu oraz depresji w studni.

Określone czasy migracji zanieczyszczeń dla przyjętego schematu obliczeniowego pozwalają przypisać analizowanym gruntom trzecie z pięciostopniowej skali zagrożeń – tj. uznać je za średnio zagrożone.

Analizując przypadek prezentowany w tabeli 2, gdzie obliczenia wykonano dla studni zupełnej ze zwierciadłem wody swobodnym, napiętym i ułożonym w spadku – wszystkich usytuowanych w gruntach o podobnych właściwościach filtracyjnych, uzyskano wynik w postaci średniego poboru dobowego wody na poziomie około 1 m<sup>3</sup> (pobór wody podwojony w stosunku do średniego poboru dla pięcioosobowej rodziny) oraz czas przepływu zanieczyszczeń wynoszący odpowiednio około 6578, 3868 i 3632 dni.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że w obecnym stanie prawnym pobór wód podziemnych na potrzeby gospodarstwa domowego w ilości do 5 m<sup>3</sup> na dobę za pomocą studni o głębokości nieprzekraczającej 30 m nie wymaga pozwolenia wodnoprawnego (tekst jedn.: Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.). Przepis niewątpliwie ułatwia zgłoszenia zamiaru budowy studni inwestorom poprzez uproszczenie procedur. Z drugiej

strony istnieje realne zagrożenie dla ujęć wód podziemnych zlokalizowanych na działkach sąsiednich, znajdujących się w bliskiej odległości od systemu rozsączania ścieków. Możliwe jest wybudowanie studni na zasadach uproszczonych na jednej działce, podczas gdy na sąsiedniej działce rozsączane będą ścieki bez zachowania minimalnych odległości.

## WNIOSKI

1. Ustalenie miejsca wprowadzania wstępnie oczyszczonych ścieków powinno być poprzedzone weryfikacją warunków gruntowo-wodnych, w tym określeniem współczynnika filtracji i głębokości zalegania wód gruntowych. Zdaniem autorów należy rozważyć możliwość stworzenia nowego systemu lub uaktualnienia istniejących systemów informacji przestrzennej, tak by uwzględniały wszystkie instalowane ujęcia wody oraz układy rozsączania ścieków. Budowa systemu informacji przestrzennej z naniesionym strefami ochrony ujęć wody pozwalałaby usprawnić procedury wydawania zgód administracyjnych na eksploatację urządzeń wodnych z jednoczesnym zapewnieniem bezpieczeństwa ich funkcjonowania.
2. Decydującą rolę w ocenie miejsca planowanego usytuowania układu rozsączania ścieków względem ujęć wody podziemnej odgrywa czas przepływu filtracyjnego, który uzależniony jest od wielu czynników. Duży wpływ na czas przepływu ma wielkość poboru wody w studni. Przeprowadzone analizy wykazują, że w przypadku kilkuosobowej rodziny korzystającej z ujęcia wód podziemnych na potrzeby socjalne minimalna odległość usytuowania systemu rozsączania ścieków (wynosząca 70 m) zabezpiecza ujęcie poprzez stosunkowo duży czas przepływu zanieczyszczeń do ujęcia.
3. Należy przyjąć, że w przypadku wykorzystania studni dodatkowo do nawodnień może dojść do sytuacji, iż pobór większej ilości wody spowoduje znaczną redukcję czasu przepływu zanieczyszczeń, co może zagrażać ujęciu. W analizowanym przypadku dwukrotne zwiększenie wydatku studni ułożonej w strumieniu wód gruntowych w spadku powoduje przeszło trzykrotną redukcję czasu przepływu zanieczyszczeń z 3632 dni do około 1000 dni.
4. Wykonane obliczenia dają możliwość przeanalizowania wpływu współczynnika filtracji gruntu  $K_s$  na wielkości wydatku eksploatacyjnego analizowanych studni oraz czas przepływu zanieczyszczeń ze źródła zanieczyszczeń do ujęcia wód.
5. Na podstawie rysunku 3 można ustalić, że rozsączanie ścieków w gruntach o wartości współczynnika filtracji  $K_s$  równym  $0,2 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$  i spadku strumienia wód gruntowych równym 2,5% stwarza bardzo silne zagrożenie dla zbiorników wód podziemnych.
6. Jednocześnie w rozpatrywanym przypadku, nie stwierdzono dopływu zanieczyszczeń do ujęcia w czasie poniżej 30 dni. Oznacza to, że wymóg minimalnego okresu przepływu zanieczyszczeń wynoszącego 30 dni dla strefy ochrony pośredniej (bakteriologicznej) w analizowanych przypadkach został spełniony.

## PIŚMIENNICTWO

- Błaziejewski R., 2003. Kanalizacja wsi. Wyd. PZITS Poznań
- GUS, 2005. Ochrona Środowiska 2005. Zakład Wydawnictw Statystycznych Warszawa.
- GUS, 2012. Ochrona Środowiska 2012. Zakład Wydawnictw Statystycznych Warszawa.
- Kowalski J., 1987. Hydrogeologia z podstawami geologii. PWN Warszawa – Łódź.
- Lewandowski J.B., 2006. Mechanika płynów. Wyd. AR Poznań
- Mielcarzewicz E., 1971. Melioracje terenów wiejskich i przemysłowych. Arkady Warszawa.
- Osmęda-Ernst E., Witczak S., 1991 Parametry migracji wybranych zanieczyszczeń w wodach podziemnych. [W:] Ochrona wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki badań. SGGW – AGH Kraków.
- Rembeza L., 1998. Przepływy wód i zanieczyszczeń. Wyd. AR Poznań
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Dz.U. z 2006 r. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne. Tekst jedn.: Dz.U. z 2012 r. Poz. 145 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Tekst jedn.: Dz.U. z 2012 r. Poz. 647 z późn. zm.).

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.11.2013*