

Grzegorz Kaczor

**OTWORY WE WŁAZACH
STUDZIENEK KANALIZACYJNYCH
JAKO JEDNA Z PRZYCZYŃ PRZEDOSTAWANIA SIĘ
WÓD PRZYPADKOWYCH DO SIECI ROZDZIELCZEJ**

***HOLES IN THE SEWAGE CANALS' HATCHES AS ONE
OF THE CAUSE FOR THE ACCIDENTAL WATER
INFILTRATION TO THE SEPARATE SEWER SYSTEM***

Streszczenie

Celem badań było określenie, jaka objętość wód deszczowych może przedostawać się przez otwory techniczne we włazach studzienek do wnętrza przewodów kanalizacji rozdzielczej. Niewłaściwe wykonawstwo nawierzchni ulic lub nieodpowiednio wykonane zwięźczenia studzienek kanalizacyjnych prowadzą do sytuacji, gdy powierzchnia włazu ulega obniżeniu w stosunku do powierzchni terenu. Spływająca podczas opadu deszczu lub roztopów po powierzchni terenu woda wypełnia powstałe obniżenie i przelewa się do wnętrza studzienki przez szczeliny, a głównie przez otwory techniczne we włazie. Otwory te służą do wprowadzania klucza lub dźwigni do podnoszenia lub otwierania pokrywy włazu.

Badania terenowe wykazały, że wiele studzienek kanalizacyjnych wykonanych jest niewłaściwie. W wielu przypadkach pokrywa włazu usytuowana jest od 10,6 do 38,3 mm poniżej poziomu terenu. Sprzyja to przelewaniu się wód deszczowych lub roztopowych przez szczeliny lub otwory we włazie do wnętrza studzienki. Na podstawie badań laboratoryjnych wykazano, że dopływ wód deszczowych do studzienki, przez otwór służący do podnoszenia pokrywy włazu, można opisać za pomocą równania $Q = 25 \cdot h^2 + 7,7679 \cdot h$, w którym h stanowi zagłębienie włazu poniżej poziomu terenu.

Przeprowadzone badania wykazały, że przy długotrwałych opadach deszczu lub intensywnych spływach powierzchniowych, związanych z roztopami śniegu, otwory techniczne we włazach studzienek kanalizacyjnych, usytuowanych

niewłaściwie poniżej poziomu terenu, mogą być istotną przyczyną dopływu wód przypadkowych do kanalizacji ścieków bytowych. Wskazuje to na potrzebę większej staranności w wykonywaniu zwieńczeń studzienek kanalizacyjnych oraz prac związanych z odbudową uszkodzonych nawierzchni drogowych.

Słowa kluczowe: ścieki, kanalizacja, studzienki, wody przypadkowe

Summary

The aim of the research was to determine the rain water volume which infiltrates through the holes in the sewage chambers inside the pipes of the separate sewer system. Incorrect paving or the sewer chambers envois cause the chambers' surfaces deepen in the area surface. The water which flows down during the rainfall or the snow melt, infiltrates inside the chamber through the cleavages, but mainly through the technical holes in the hatches. These holes are used for the key or the lever to raise or to open the lid of the hatch.

The field analyses showed that many sewage chambers are made incorrectly. In many cases the hatch's lid is located from 10,6 to 38,3 mm below the area surface. It causes the rainfall or the snowmelt water to overflow through the cleavages or through the holes in the hatch to the sewage chamber. On the basis of the laboratory analyses, it was ascertained that the inflow of the precipitation water to the sewage chamber, by the hole used to raise the lid, can be described by the following equation: $Q = 25 \cdot h^2 + 7,7679 \cdot h$, in which h is the immersion of the hatch below the area surface.

The research showed that with the long-term rainfalls or the surface flows related to the snowmelt season, the technical holes in the sewage chambers' hatches, located incorrectly below the area surface, can be the essential reason for the accidental waters' inflow to the household sewerage system. This indicates the need to be more careful during the lid's production and during the work on the damaged paving reconstruction.

Key words: sewage, sewer system, sewage chambers, accidental waters

WPROWADZENIE

Skuteczność działania mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych zależy w dużej mierze od niezmienności i przewidywalności parametrów charakteryzujących dopływające do niej ścieki. Parametry te związane są głównie z wielkością przepływu oraz składem dopływających ścieków [Łomotowski, Szpindor 1999]. Na etapie projektowania oczyszczalni ustala się przepustowość hydrauliczną obiektu oraz prognozuje stężenie zanieczyszczeń w doprowadzanych kanalizacją ściekach. Ścieki bytowe charakteryzują się stosunkowo małą zmiennością wartości wskaźników zanieczyszczeń. Przykładowo wartość BZT₅ na ogół waha się w nich w granicach od 350 do 500 mgO₂·dm³ [Błażejewski 2003] i rzadko ulega zmianie wskutek działalności życiowej mieszkańców w gospodarstwach domowych. Na zmiany stężeń zanieczyszczeń

w ściekach dopływających do oczyszczalni największy wpływ mają drobne zakłady produkcyjne lub przetwórcze, odprowadzające nieczystości do zbiorczej kanalizacji sanitarnej [Kaczor, Długosz 2008]. Z kolei zmiany w natężeniu, dopływających (kanalizacją rozdzielczą) do oczyszczalni ścieków przy pogodzie bezdeszczowej, wynikają z tygodniowego rozkładu zużycia wody i są z nim w dużej mierze zgodne [Chotkowski, Lis 2006; Bergel, Kaczor 2007]. Poznając w okresie długoterminowym charakter zużycia wody przez mieszkańców, można z dużym prawdopodobieństwem przewidywać obciążenie hydrauliczne oczyszczalni, uwzględniając odpowiednie współczynniki nierównomierności dobowej i godzinowej dopływu ścieków [Heidrich i in. 2008].

W wielu systemach kanalizacji rozdzielczej charakterystyka dopływu ścieków i ładunku zanieczyszczeń do oczyszczalni ulega gwałtownym zmianom w dniach z opadem deszczu. Zjawisko to jest szczególnie nasilone w systemach kanalizacyjnych, charakteryzujących się niewielkimi średnicami przewodów i stosunkowo małą długością sieci, co jest skutkiem niewielkiej retencji kolektorów ściekowych. Ten nadmierny wzrost natężenia dopływu ścieków do oczyszczalni, w dniach z opadem deszczu, powodowany jest tzw. wodami przypadkowymi [Stein 1995; Kaczor, Satora 2003; Tchobanoglous i in. 2003].

Do wód przypadkowych trafiających do sieci kanalizacyjnej zalicza się przede wszystkim niekontrolowane dopływy wód deszczowych, które spływając z dróg, dachów budynków, powierzchni utwardzonych, przedostają się do studzienek kanalizacyjnych przez szczeliny lub otwory w konstrukcji włazów, a także wody opadowe nielegalnie odprowadzane z rynien dachowych i wpustów podwórzowych do kanalizacji ścieków bytowych [Szpindor 1998].

Wody przypadkowe przy intensywnych opadach deszczu mogą powodować wzrost dopływu ścieków nawet o ponad 100% w stosunku do przepływu przy pogodzie bezdeszczowej [Pecher 1998]. W takich sytuacjach następuje przeciążenie hydrauliczne oczyszczalni ścieków. Skraca się czas przepływu ścieków poprzez poszczególne obiekty technologiczne, co wpływa negatywnie na końcowy efekt oczyszczania [Kaczor, Bugajski 2007]. Zbyt duże, w porównaniu do założeń projektowych, natężenie przepływu ścieków może powodować wynoszenie osadu czynnego z reaktora biologicznego i osadników wtórnych do odbiornika. W ekstremalnych sytuacjach może nastąpić spiętrzenie ścieków w kanalizacji, a przez to podtopienie piwnic i suterren w budynkach oraz przy braku odpowiednich zabezpieczeń ich wypływ na teren oczyszczalni.

Aby zapobiegać takim sytuacjom służby wodociągowe starają się zidentyfikować przyczyny dopływu wód przypadkowych do kanalizacji sanitarnej. Jeżeli nie jest to kwestia złego stanu technicznego sieci, poszukuje się nielegalnych połączeń drenaży odwadniających, rynien dachowych lub wpustów podwórzowych do kanalizacji. W sytuacji zlokalizowania budynków, wobec których zachodzi podejrzenie niewłaściwego odprowadzenia ścieków deszczowych lub wód drenażowych, wykorzystuje się metody dymienia przewodów lub barwienia cieczy w celu ewidentnego udowodnienia winy.

Obserwacje prowadzone w terenie, w okresie opadów deszczu, dają podstawę do przypuszczeń, że znaczna część wód deszczowych przedostaje się do kanalizacji przez otwory we włączach studzienek kanalizacyjnych usytuowanych poniżej poziomu terenu (rys. 1).



Rysunek 1. Przykłady włączów kanalizacyjnych usytuowanych poniżej powierzchni terenu w chwili wystąpienia opadu atmosferycznego
Figure 1. Examples of the sewerage system hatches located below the area surface during the precipitation

CEL, ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Celem badań było określenie, jaka objętość wód deszczowych może przedostawać się przez otwory techniczne we włączach studzienek do wnętrza przewodów kanalizacji rozdzielczej.

Niewłaściwe wykonawstwo nawierzchni ulic lub nieodpowiednio wykonane zwieńczenia studzienek kanalizacyjnych prowadzą do sytuacji, gdy powierzchnia włazu ulega obniżeniu w stosunku do powierzchni terenu. Spływająca, podczas opadu deszczu lub roztopów, po powierzchni terenu woda wypełnia powstałe obniżenie i przelewa się do wnętrza studzienki przez szczeliny, a głównie przez otwory we włączach (rys. 2). Otwory wykonywane we włączach służą do wprowadzania klucza lub dźwigni do podnoszenia lub otwierania pokrywy.

W ramach badań wykonano w terenie pomiary powierzchni otworów we włączach, ich liczbę oraz obniżenie włączów w stosunku do nawierzchni ulicy. W warunkach laboratoryjnych wykonano model włazu z pojedynczym otworem o wymiarach uśrednionych z przeprowadzonych badań terenowych. Otwór wykonano w odległości 80 mm od krawędzi włazu (na podstawie pomiarów w terenie). Właz zalewano warstwą wody o wysokości 5, 10, 15, 20, 25 i 30 mm. Po ustabilizowaniu zwierciadła, mierzono ilość przelewającej się przez otwór do pojemnika pomiarowego wody w jednostce czasu. Pomiary powtarzano trzykrotnie.



Rysunek 2. Przykłady przelewania się spływających wód deszczowych przez otwory we włazach do wnętrza studzienek kanalizacyjnych
Figure 2. Examples of the precipitation water overflow through the holes into the sewage chambers

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

W tabeli 1 zestawiono wyniki przeprowadzonych badań terenowych. Badania wykonywano na terenie gmin wiejskich województwa małopolskiego zlokalizowanych w sąsiedztwie Krakowa. Do badań wybrano osiem typów włazów o średnicy zewnętrznej 640 mm (średnica otworu włazowego studzienki wynosiła 600 mm), o najbardziej rozpowszechnionym kształcie otworów służących do ich otwierania. Liczba otworów w pojedynczym włazie wynosiła zwykle 2 lub 4, rzadziej 3. Powierzchnia otworów zawierała się w przedziale od 423,3 do 758,4 mm². Średnia powierzchnia otworu z badań terenowych wyniosła 585,6 mm², tj. 0,000586,6 m². Powierzchnia otworu do powierzchni włazu znajdowała się w stosunku 1:550.

Zbadano także zagłębienie włazów w stosunku do powierzchni terenu. Otrzymane wyniki zawierały się w przedziale od 10,6 do 38,3 mm. Średnie zagłębienie włazu poniżej poziomu terenu wynosiło 12,1 mm, przy odchyleniu standardowym 9,38 mm.

Tabela 1. Zestawienie liczby i powierzchni otworów we włazach na podstawie badań terenowych
Table 1. Comparison of the amount and surface of the holes in the hatches on the basis of the field reserach

Oznaczenie włazu	Średnica zewnętrzna włazu [mm]	Liczba otworów we włazie [szt.]	Powierzchnia pojedynczego otworu [mm ²]	
B 125 15T EN 124	640	2	473,0	
600 PN 250 KN		2	539,3	
600 PN 250 KN		2	556,0	
600 PN 250 KN		2	478,3	
C 250 600 PN		2	578,7	
C 250 600 PN		2	423,3	
25T PN		3	655,7	
25T PN		3	723,0	
150KN Prodyn		2	748,7	
P15		4	607,5	
P15		4	598,5	
25T PN		4	674,0	
25T PN		4	510,2	
25T PN		4	500,2	
25T PN		4	758,4	
OP 600 5T		2	561,0	
OP 600 5T		2	568,6	
Wartość maksymalna				758,4
Wartość średnia				585,6
Wartość minimalna				423,3

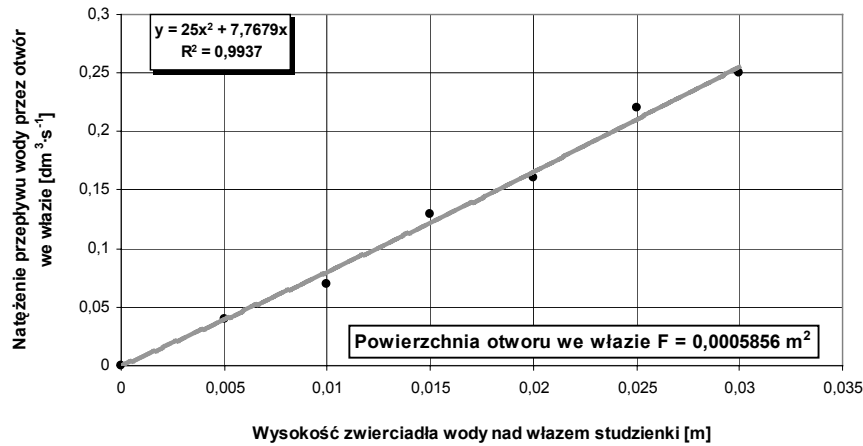
Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych przedstawiono na rysunku 3. Przepływ wody badano przez otwór o powierzchni 0,0005866 m² (wartość średnia z badań terenowych). Kształt i położenie otworu przyjęto takie samo jak we włazach rzeczywistych.

Badania wykazały, że ilość wody przelewającej się przez pojedynczy otwór we włazie zależna jest od zagłębienia włazu poniżej poziomu terenu, związek ten można opisać za pomocą równania:

$$Q = 25 \cdot h^2 + 7,7679 \cdot h \quad (1)$$

gdzie:

- Q – przepływ wody przez otwór,
- h – zagłębienie włazu poniżej powierzchni terenu.



Rysunek 3. Natężenie przepływu wody deszczowej przez otwór we włazie w zależności od jego zagłębienia pod powierzchnią terenu

Figure 3. Intensity of the precipitation water overflow through the hole in the hatch depending on its depth below the area surface

Przy zagłębieniu włazu 12,1 mm poniżej poziomu terenu (wartość średnia z badań terenowych) przez pojedynczy otwór o powierzchni $585,6 \text{ mm}^2$ będzie się przelewać $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast przy 38,3 mm (wartość maksymalna w badaniach terenowych) – $0,33 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jeżeli właz będzie miał dwa otwory, przepływy te wzrosną dwukrotnie. Znaczna odległość w linii prostej pomiędzy otworami we włazie (420 mm przy włazach dwuotworowych i 320 mm przy włazach czterootworowych) oraz stosunkowo mała głębokość zalewu zapewnia, że leje wodne tworzące się nad nimi nie oddziałują wzajemnie na siebie. Przy czterech otworach przepływy te wyniosą już 0,4 (przy głębokości 12,1 mm) i $1,32 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (przy głębokości 38,3 mm). W badaniach terenowych na długości 300 m – zlokalizowano aż piętnaście włazów obniżonych w stosunku do powierzchni terenu. Przy piętnastu włazach, wyposażonych w cztery otwory, obniżonych średnio o 12,1 mm w stosunku do powierzchni terenu, dopływ wód przypadkowych będzie wynosił $6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Przy opadzie trwającym 1 godzinę do oczyszczalni może dopłynąć 21 m^3 wód przypadkowych. Przy założeniu, że średnie obniżenie włazów będzie większe o 1 cm, czyli wyniesie 22,1 mm – do oczyszczalni w czasie opadu dopłynie już $39,7 \text{ m}^3$ wód przypadkowych. Przy małych gminnych systemach kanalizacyjnych, gdy do oczyszczalni dopływa przykładowo $100 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ścieków przy pogodzie bezdeszczowej jest już to znaczna objętość, sięgająca prawie 40% dopływu w dniach bez opadu deszczu.

WNIOSKI

1. Badania terenowe wykazały, że wiele studzienek kanalizacyjnych wykonanych jest niewłaściwie. W wielu przypadkach pokrywa wjazdu usytuowana jest od 10,6 do 38,3 mm poniżej poziomu terenu. Sprzyja to przelewaniu się wód deszczowych lub roztopowych przez szczeliny lub otwory we władzie do wnętrza studzienki.

2. Powierzchnia otworów we wjazdach studzienek kanalizacyjnych $\varnothing 600$ zawiera się w przedziale od 423,3 do 758,4 mm², przy wartości średniej wynoszącej 585,6 mm².

3. Dopływ wód deszczowych do studzienki przez otwór służący do podnoszenia pokrywy wjazdu można opisać za pomocą równania $Q = 25 \cdot h^2 + 7,7679 \cdot h$, w którym h stanowi zagłębienie wjazdu poniżej poziomu terenu.

4. Przy długotrwałych opadach deszczu lub intensywnych spływach powierzchniowych, związanych z roztopami śniegu, otwory techniczne we wjazdach studzienek kanalizacyjnych, usytuowanych niewłaściwie poniżej poziomu terenu, mogą być istotną przyczyną dopływu wód przypadkowych do kanalizacji ścieków bytowych. Wskazuje to na potrzebę większej staranności w wykonywaniu zwieńczeń studzienek kanalizacyjnych oraz prac związanych z odbudową uszkodzonych nawierzchni drogowych.

BIBLIOGRAFIA

- Bergel T., Kaczor G. *The Volume of Wastewater Discharged from Rural Households to the Sewer System in the Light of Tap Water Consumption Structure*. Polish Journal of Environmental Studies. Hard Olsztyn. Vol. 16, No. 2A, Part II, 2007, s. 109–112.
- Błażejowski R. *Kanalizacja wsi*. PZITS Oddział Wielkopolski, Poznań 2003.
- Chotkowski W., Lis G. *Krótkoterminowe prognozowanie dopływu ścieków do oczyszczalni na podstawie ilości zużywanego wody*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 5/2006, 2006, s. 13–18.
- Heidrich Z., Kalenik M., Podedworna J., Stańko G. *Sanitacja wsi*. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o., Warszawa 2008.
- Kaczor G., Bugajski P. *The Influence of Incidental Waters on the Effectiveness of Pollution Reduction in Rural Wastewater Treatment Plant*. Polish Journal of Environmental Studies. Hard Olsztyn. Vol. 16, No. 2A, Part III, 2007, s. 450–452.
- Kaczor G., Długosz M. *Comparison of pollutant removal effectiveness in selected rural sewage treatment plants in Nowy Targ district*. Environment Protection Engineering nr 3/2008, vol. 34, No. 3, 2008, s. 75–83.
- Kaczor G., Satora S. *Problem wód przypadkowych w wiejskich systemach kanalizacyjnych województwa małopolskiego*. Inżynieria Rolnicza 3 (45) tom 2, Komitet Techniki Rolniczej PAN, 2003, s. 35–46.
- Łomotowski J., Szpindor A. *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady, Warszawa 1999
- Pecher R. *Fremdwasseranfall im Kanalnetz - ein wasserwirtschaftliches Problem?*, Korrespondenzabwasser, 12 (45), 1998, s. 2250–2258.
- Stein D. *Fremdwasser durch Drainageanschlüsse*. Gelsenkirchen 1995.

Szpindor A. *Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi*. Arkady, Warszawa 1998.

Tchobanoglous G., Burton F., Stensel D. *Wastewater Engineering*. Treatment and Reuse. Metcalf & Eddy, McGraw-Hill Companies Inc, 2003.

Dr inż. Grzegorz Kaczor
Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
tel. (012) 632-57-88
e-mail: rmkaczor@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Jan Kempański*