

# Usuwanie odorów z sieci kanalizacyjnej

Problem odorów jest nierozłącznie związany z pracą oczyszczalni ścieków. Do neutralizacji tych uciążliwości wykorzystuje się metody fizyczne (komory jonizacyjne, filtry węglowe i zeolity), chemiczne (katalizatory, scrubbery) lub biologiczne (biofiltry), które są najczęściej stosowane.

Pierwszym miejscem, w którym pojawia się zagrożenie substancjami uciążliwymi zapachowo, są komory rozprężne lub kanały z zamontowanymi w nich urządzeniami do usuwania ze ścieków skrutek, a także osadniki wstępne. Odory tworzą się również w każdym eksploatowanym systemie kanalizacyjnym, w którym czas transportu ścieków do oczyszczalni jest zbyt długi, co sprzyja występowaniu warunków beztlenowych. Odory zasługują na szczególną uwagę, nie tylko ze względu na uciążliwość zapachową, która jest głównym powodem skarg ludności na działanie systemu odprowadzania czy mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków. Są również odpowiedzialne za degradację struktury budowlanej oraz pracujących urządzeń. Najważniejsze zagrożenie stanowią jednak dla operatorów sieci kanalizacyjnej i eksploatatorów oczyszczalni.

Komplikacje związane z pojawieniem się substancji złośliwych w trakcie transportu ścieków kanałami i rurociągami kanalizacyjnymi nie są zjawiskiem nowym. Wystarczy przypomnieć najśłynniejszy starożytny system kanalizacyjny Rzymu nazywany *Cloaca Maxima*<sup>1,2</sup>. Kolektor kanalizacyjny wybudowany ok. 610 roku p.n.e., za czasów panowania piątego króla Rzymu – Lucjusza Tarkwiniusza Priscusa<sup>2</sup>, początkowo pozostawał odkryty i służył do osuszania terenów pomiędzy wzgórzami Rzymu oraz do odprowadzania wody deszczowej. W efekcie coraz powszechniejszego wykorzystania kanału do transportowania ścieków uciążliwość zapachowa rosła, a nieprzyjemne zapachy wyeliminowano dopiero po przykryciu kanału stałym sklepieniem w II wieku p.n.e. Innym przykładem mogą być prace rozwojowe sieci kanalizacyjnej podjęte

w Wielkiej Brytanii w II poł. XIX w., po przetoczeniu się przez Europę epidemii chorób zakaźnych, a zwłaszcza cholery w 1831 r. i po słynnym przerwaniu obrad brytyjskiego parlamentu w 1858 r. z powodu skali natężenia odorów wydobywających się z wody przepływającej nieopodal Tamizy.

## Usuwanie odorów z sieci kanalizacyjnej

Sieci kanalizacyjne buduje się zgodnie z założeniami technicznymi i planami przestrzennymi oraz z uwzględnieniem obsługi docelowej liczby mieszkańców. Projektanci, ustalając bilanse ilości ścieków, wykorzystują akty prawne, określające zużycie wody dla poszczególnych odbiorców, wytyczne branżowe oraz prace badawcze prowadzone w tym zakresie. Ważnym problemem eksploatacyjnym są nierzadko nowe kolektory ściekowe, które często w początkowej fazie pracy pozostają niedociążone i trudno jest w nich utrzymać ścieki w stanie świeżym (niezagnitym), ponieważ prędkości przepływu są zbyt niskie, co uniemożliwia samooczyszczanie. W konsekwencji powstają złogi osadów w komorach czerpnych przepompowni ścieków, a także w samej sieci kanalizacyjnej. Rozkład zanieczysz-

czeń organicznych, zwłaszcza z uwagi na wysoki ładunek BZT<sub>5</sub> w ściekach, powoduje duże zużycie tlenu, szczególnie przez osady na dnie kanałów oraz śluzowate błony, tworzące biofilm na powierzchni rurociągów. Obniżają się równocześnie wskaźniki decydujące o możliwości wysoko efektywnego usuwania zanieczyszczeń w części biologicznej oczyszczalni ścieków, co skutkuje koniecznością wspomagania procesów oczyszczania zewnętrznymi źródłami węgla. Powoduje to powstawanie w sieci kanalizacyjnej warunków beztlenowych i siarkowodoru, będącego główną przyczyną odorów. Drugim czynnikiem wpływającym na powstawanie odorów jest wzrost temperatury ścieków. Szczególne zagrożenie powstaje w rurociągach ciśnieniowych, do których nie ma dostępu powietrze (przewietrzania) w trakcie transportu ścieków, często poniżej ilości obliczeniowej, gdy czas przetrzymywania ścieków jest zbyt długi. Temperatura ścieków w rurociągach sprzyja tworzeniu się siarczków i siarkowodoru, więc latem częściej pojawiają się skargi mieszkańców na wydobywające się ze studzienek kanalizacyjnych odory (równocześnie występuje spadek odczynu pH ścieków). Siarkowodor pod względem toksyczności jest porównywalny z cyjanowo-



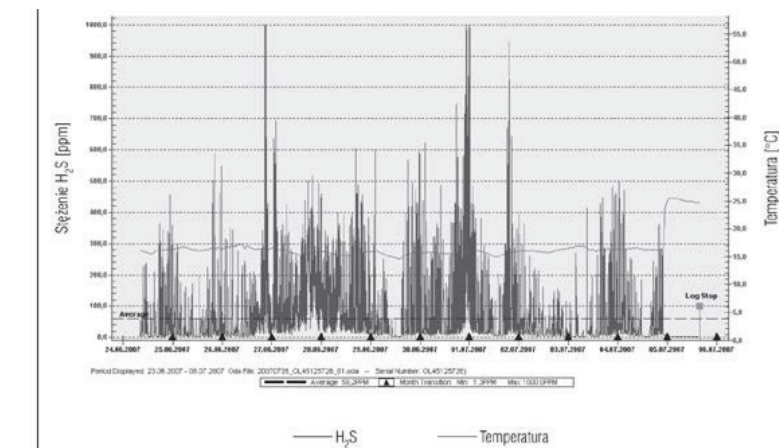
Fot. 1-2. Stan sieci kanalizacyjnej Ø250 mm przy ul. Narcyzowej i Bzowej w miejscowości Psarskie<sup>3</sup>

dorem (HCN), tzw. kwasem pruskim (groźniejszym od tlenku węgla), zatem stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników obsługujących sieć kanalizacyjną oraz dla samej instalacji z uwagi na powstawanie tzw. korozji siarczanowej betonu (z którego często wykonane są studnie kanalizacyjne).

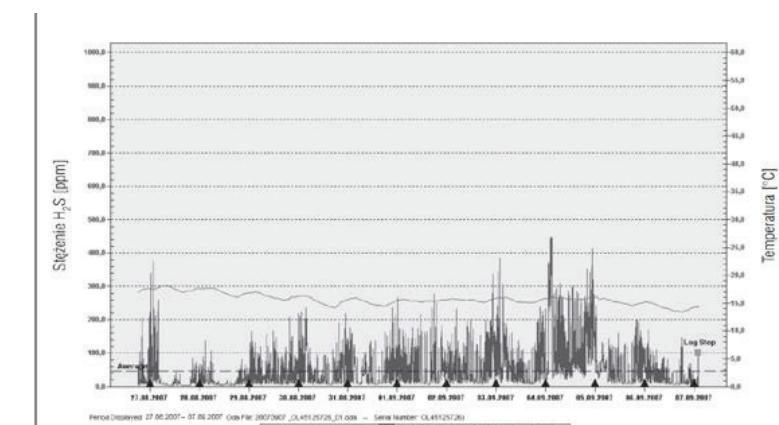
Główną konsekwencją pojawienia się siarkowodoru w sieci kanalizacyjnej jest wspomniane już zagrożenie dla zdrowia i życia operatorów oraz skargi mieszkańców na uciążliwy odór. Siarkowodor i związki pochodne (rozpuszczony siarkowodor tworzy kwas siarkowy) niszczą beton. Powstaje tak zwana korozja siarczanowa, w efekcie której np. w miejscowości Psarskie k. Śremu wymieniano rury betonowe typu VIPRO po około 25 latach eksploatacji. Zniszczeniu ulegają nie tylko elementy stalowe, ale również urządzenia kontrolno-pomiarowe. Ponadto wskutek uszkodzenia kanałów i nieszczelności połączeń następuje infiltracja ścieków z rurociągów oraz kanałów do gruntu, a następnie do wód podziemnych. Znane są przypadki zapadania się rurociągów pod drogami i w pobliżu budynków, a to zwiększa ryzyko katastrofy drogowej oraz budowlanej.

W przedsiębiorstwach eksploatujących sieci kanalizacyjne obowiązują procedury bezpieczeństwa oraz stosowane są niezbędne regulacje prawne, m.in. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnej (DzU nr 96, poz. 437). Jako podstawowy sprzęt ochrony osobistej pracowników stosuje się przenośne urządzenia pomiarowe czynników wybuchowych (metanu) i toksycznych, takich jak: siarkowodor, dwutlenek węgla i tlenek węgla, pojawiających się w studniach kanalizacyjnych oraz komorach czerpnych przepompowni ścieków. Analizatory mierzą też zawartość tlenu, która powinna wynosić co najmniej 18%.

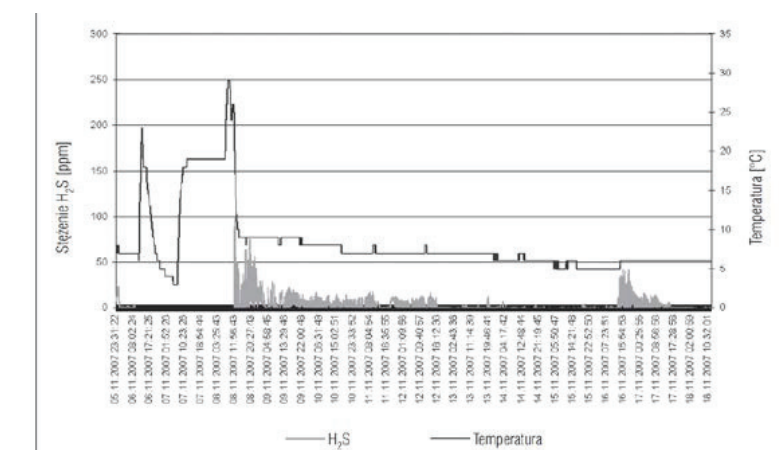
Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne próbują rozwiązywać problemy z pojawiającymi się w sieci kanalizacyjnej odorami, czego przykładem jest gmina Śrem. Eksploatacją



Rys. 1. Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej bez zastosowania preparatu w okresie 24.06-06.07.2007<sup>4</sup>



Rys. 2. Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej z zastosowaniem Ferroxxu w okresie 27.08-07.09.2007<sup>4</sup>



Rys. 3. Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej z zastosowaniem Ferroxxu w okresie 05.11-18.11.2007<sup>4</sup>

sieci kanalizacyjnej zajmują się tam Śremskie Wodociągi, które w trakcie prowadzonych badań eksploatowały kolektory kanalizacyjne o długości ok. 180 km, wyposażone w ponad 100 przepompowni ścieków, obsługujących ok. 30 miejscowości zlokalizowanych na terenie gmin Śrem i Brodnica, zakończonych centralną oczyszczalnią ścieków w Śremie. Każdego roku przedsiębiorstwo przejmuje do eksploatacji

nowo budowane sieci kanalizacyjne, finansowane ze środków własnych oraz z budżetu gminy. Efektem prowadzonej polityki lokalnych władz jest skanalizowanie (wg danych GUS-u z 2016 r.) 90,8% gminy. Nowe sieci kanalizacyjne zwiększają ilość i zmieniają jakość ścieków odprowadzanych do centralnej oczyszczalni w Śremie. Na jakość eksploatacji sieci kanalizacyjnej Śremskich Wodociągów nie wpływa jednak dłu-

gość powstających kanałów, lecz duży wzrost liczby przepompowni ścieków towarzyszących budowanym kanalizacjom (w 2000 r. eksploatowano siedem przepompowni ścieków, w 2004 r. już 41, natomiast w 2008 r. ponad 80). Wraz z rozrostem infrastruktury kanalizacyjnej i wydłużeniem okresu przetrzymania ścieków w sieci obserwuje się zwiększone ich zagniewanie oraz podwyższone stężenie gazów fermentacyjnych, których pojawianie się stanowi duży problem eksploatacyjny.

W 2007 roku w Śremskich Wodociągach rozpoczęto testy z użyciem preparatu Ferrox, który redukuje uciążliwe zapachy z systemów kanalizacji ściekowej. Stanowi on mieszaninę soli żelaza (ok. 10,5% żelaza całkowitego), które wiąże siarkowodor, oraz związków chemicznych o charakterze utleniaczy (ok. 2,5% utleniaczy), zapobiegających fermentacji w kolektorze ściekowym. W miejscowości Szymanowo, w studni rozprężnej ścieków (kolektora ciśnieniowego prowadzącego ścieki z przepompowni głównej w miejscowości Manieczki), zamontowano urządzenie do pomiaru ciągłych zmian zawartości siarkowodoru. Z kolei urządzenie dozujące reagent zainstalowano w studni przepompowni ścieków w Manieczkach, gdzie długość rurociągu tłoczego wynosiła ok. 3 km.

Stężenie siarkowodoru w studni w Szymanowie przed wprowadzeniem reagenta osiągało bardzo wysokie wartości (rys. 1) – nawet 1000 ppm (pojedyncze wskazania). Potwierdziła to również silna korozja siarczanowa w studni rozprężnej oraz w znajdującym się ok. 400 m dalej kolektorze ściekowym, wybudowanym pod koniec lat 80. XX w. z rur VIPRO (fot. 1) w miejscowości Psarskie<sup>3</sup>. Pojawianie się odorów w bliskim sąsiedztwie studni rozprężnej było przyczyną częstych skarg okolicznych mieszkańców. Stężenie siarkowodoru po zastosowaniu preparatu Ferrox zostało zredukowane do wartości rzadko przekraczających 200 ppm w okresie sierpień-wrzesień 2007 r. (rys. 2) i wartości 0-50 ppm w listopadzie 2007 r. (rys. 3). Niższe stężenie siarkowodoru w listopadzie 2007 r. było również efektem obniżenia temperatury powietrza i ścieków.

Stwierdzono, że w zimie uciążliwości zapachowe występujące w testowanym obiekcie są zdecydowanie niższe oraz dozowanie reagenta w tym okresie można znacznie ograniczyć lub wręcz w ogóle go zaprzestać.

Prowadzone w kolejnym roku pomiary pojawiających się w sieci kanalizacyjnej Śremskich Wodociągów odorów w kolektorach tłocznych pomiędzy miejscowościami Wyrzeka – Nochowo, Pyszca – Śrem i Zbrudzewo – Śrem pozwoliły na wytypowanie dwóch innych studni rozprężnych kolektorów ciśnieniowych ścieków sanitarnych, w których stwierdzono podobnie wysokie stężenia siarkowodoru. W konsekwencji zamontowano kolejne urządzenia dozujące i eliminujące zagniewanie oraz odory, optymalizując dawkę stosowanego preparatu.

W efekcie zmniejszono zagrożenie dla życia oraz zdrowia zarówno pracowników eksploatujących sieć kanalizacyjną, jak i mieszkańców, skarżących się na nieprzyjemne zapachy wydobywające się ze studzienek kanalizacyjnych. Ograniczono również korozję siarczanową, będącą skutkiem występowania zwiększonego stężenia siarkowodoru w sieci kanalizacyjnej, której efekty działania zostały udokumentowane w trakcie inspekcji kolektora sanitarnego przy ulicach Narcyzowej i Bzowej w Psarskim w lutym 2009 r. Korozja siarczanowa ewidentnie przyczyniła się do zniszczenia kolektorów ściekowych i poniesienia przez Śremskie Wodociągi dodatkowych wysokich kosztów rewitalizacji kanalizacji metodą bezwykopową, wykorzystującą rękaw nasączony żywicami termoutwardzalnymi. Metoda ta okazała się jednak ekonomicznie uzasadniona, po przeanalizowaniu kosztów odtworzenia drogi oraz wykonania wykopów i prac na głębokości 5 m.

Wykorzystanie monitoringu do pomiaru odorów powstających w nowo budowanych, niedociągniętych sieciach kanalizacyjnych pozwoliło na zdobycie niezbędnych informacji o parametrach pracy newralgicznych punktów sieci kanalizacyjnej i pomogło w wytypowaniu stref najbardziej zagrożonych występowaniem wysokiego stężenia siarkowodoru.

## Jak działać skutecznie?

Badania różnych odmian preparatu (zmienne proporcje utleniacza w stosunku do soli żelaza) nie przyniosły jednoznacznej odpowiedzi, która z nich pozwala na uzyskanie największej efektywności usuwania siarkowodoru w całej sieci kanalizacyjnej. Duże znaczenie w procesie doboru właściwego preparatu do redukcji odorów ma jednak charakterystyka samej zlewni (czas przebywania ścieków w sieci oraz ich skład jakościowy – bilans ładunku zanieczyszczeń).

W przypadku kanalizacji, której zlewnia była największa i w której czas przetrzymania ścieków był najdłuższy, zaobserwowano lepsze efekty samooczyszczenia się sieci kanalizacyjnej i zanikanie odorów. Na pewno jedną z przyczyn poprawy były również spływające deszcze, ponieważ badane fragmenty sieci kanalizacyjnej pełniły funkcje instalacji ogólnospławnych. Ważnym wnioskiem z prowadzonych badań, oprócz przyporządkowania optymalnego preparatu do danej zlewni, było wskazanie właściwego okresu jego stosowania. Zaobserwowano, że ilość powstających odorów zmniejsza się wraz z obniżaniem temperatury ścieków, a dozowanie preparatu do ścieków, w zależności od charakterystyki zlewni, ograniczono do 4-6 miesięcy w ciągu roku, co spowodowało znaczne obniżenie kosztów funkcjonowania tego rozwiązania.

## DR EUGENIUSZ KLACZYŃSKI

Envirotech sp. z o.o. w Poznaniu

## ŹRÓDŁA

1. Sozański M.M. (red.): *Wodociągi i kanalizacja w Polsce, tradycja i współczesność*. Polska Fundacja Ochrony Zasobów Wodnych. Poznań-Bydgoszcz 2002.
2. Madras C., Kolonko A., Wysocki L.: *Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2002.
3. Materiały Śremskich Wodociągów [niepublikowane].
4. Klaczyński E.: *Komunalne oczyszczalnie ścieków. Podstawy projektowania i eksploatacji*. Envirotech. Poznań 2016.