

USUWANIE UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHOWYCH Z SIECI

Doświadczenia eksploatacyjne

dr Eugeniusz Klaczyński

Envirotech sp. z o.o. w Poznaniu

Odory to jedna z przyczyn degradacji substancji budowlanej sieci kanalizacyjnej i pracujących tam urządzeń. Zagrożone są również elementy technologiczne oczyszczalni ścieków, na przykład komory rozprężne czy instalacje do mechanicznego oczyszczania. Stanowią poważne zagrożenie nie tylko dla zdrowia, ale i życia operatorów sieci kanalizacyjnej oraz eksploatorów oczyszczalni. Jak radzą sobie z nimi w Śremskich Wodociągach?

Zbyt długi czas transportu ścieków sieciami kanalizacyjnymi sprzyja powstawaniu warunków beztlenowych i zagrożeń wynikających z pojawienia się w konsekwencji substancji uciążliwych zapachowo. Ich występowanie jest zazwyczaj definiowane i lokalizowane częstotliwością skarg ludności na sposób działania systemu kanalizacyjnego.

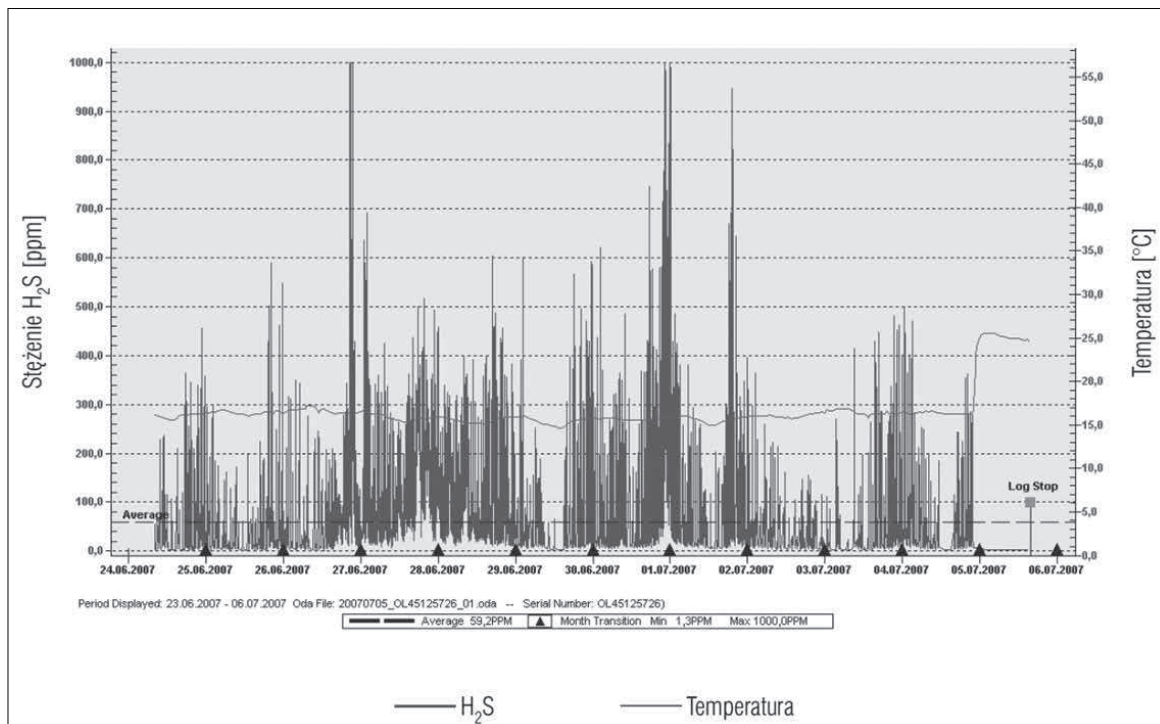
Błędne założenia w projektach

Wymiarując sieci kanalizacyjne, projektanci do ustalenia ilości ścieków wykorzystują akty prawne, określające zużycie wody dla poszczególnych odbiorców, oraz wytyczne branżowe i prowadzone w tym za-

kresie prace badawcze. Korzystają z danych będących w posiadaniu eksploatorów sieci kanalizacyjnych, uwzględniając w analizie wody przypadkowe (infiltracyjne i drenażowe) czy miejscowe warunki gruntowe.

Podstawowym aktem prawnym jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 14 stycznia 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. Nr 8 poz. 70, 2002). Średnia ilość zużywanej miesięcznie wody dla różnych grup odbiorczych systematycznie obniża się, zmniejszając tym samym ilości produkowanych ścieków. Główną przyczyną tego zjawiska są zmiany społeczno-ekonomiczne i wyposażanie gospodarstw domowych w nowocze-

RYS. 1
Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej bez zastosowania preparatu w okresie 24.06-06.07.2007²



sne urządzenia zużywające mniej wody, zamknięcie wielu energochłonnych zakładów przemysłowych lub wdrażane w zakładach zmiany technologiczne umożliwiające redukcję zużywanej wody lub jej uzdatnianie i ponowne wykorzystanie. Dane opublikowane w Roczniku Statystycznym GUS pokazują, że średniomiesięczne zużycie wody w miastach w przeliczeniu na mieszkańca zmniejszyło się z 5,7 m³ na miesiąc w 1990 roku do 2,8 m³ miesięcznie w 2013 roku. Na wsi zużycie wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2013 roku było jeszcze mniejsze i wynosiło 2,08 m³ miesięcznie. Z moich doświadczeń wynika, że małe systemy kanalizacyjne, obsługujące około 200 mieszkańców, zakończone lokalnymi oczyszczalniami, przyjmują średnio około 6-11 m³ ścieków na dobę, a więc zużycie wody na jednego mieszkańca wynosi 30-55 litrów na dobę [1]. W tym wypadku należy jednak uwzględnić strukturę zużycia wody na wsi oraz wodę bezpowrotnie zużytą.

Zużycie wody różni się od przyjmowanych powszechnie przez projektantów norm, tj. 120-160 l/d

w odniesieniu na jednego mieszkańca dla terenów miejskich i 80-100 l/d dla terenów wiejskich. Nawet wytyczne Niemieckiej Organizacji Energii i Przemysłu Wodnego BDEW opisują średnie zużycie wody w Polsce w wysokości 100 litrów na mieszkańca na dobę [2].

Realizacja Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych przyczyniła się tylko w latach 2003-2012 do wybudowania 63 486 km sieci kanalizacyjnych, a problem odorowy w eksploatowanych sieciach kanalizacyjnych oraz modernizowanych i rozbudowywanych oczyszczalniach jest coraz większym źródłem problemów utrudniających ich operatorom i tak często niełatwą pracę.

Brakuje ustawy odorowej

W wielu krajach w XX wieku przyjęto rozwiązania prawne o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej (tzw. ustawy odorowe), chociaż w trakcie ich wprowadzania obserwowano opór środowisk wielu sektorów gospodarki. W Polsce nie wprowadzono do dziś jednolitych regulacji prawnych, rozwiązują-

FOT. 1
Stan sieci kanalizacyjnej Ø250 mm przy ulicy Narcyzowej i Bzowej w miejscowości Psarskie³



cych problem kontroli, nakładających ograniczenia i normy w odniesieniu do ilości pojawiających się substancji odorowych. Przygotowywano kolejne wersje projektów Krajowej Strategii Zmniejszania Zapachowej Uciążliwości. Opublikowano tylko „Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej”, który w sposób bardzo ogólny opisuje rozwiązania stosowane w różnych dziedzinach gospodarki. Stanowi on cenne źródło informacji o pośrednich regulacjach prawnych, umożliwiających podejmowanie działań, ograniczających wpływ odorów na otoczenie. Jednak zawsze aktem najwyższej rangi jest ustawa, której niestety brakuje.

W Śremskich Wodociągach

Badania i wdrożenie rozwiązania, które miało ograniczyć lub wyeliminować uciążliwość odorową w eksploatowanej sieci kanalizacyjnej, prowadziłem w Śremskich Wodociągach. Sieci kanalizacyjne w Gminie Śrem są budowane zgodnie z założeniami technicznymi i planami przestrzennymi do obsługi docelowej liczby mieszkańców.

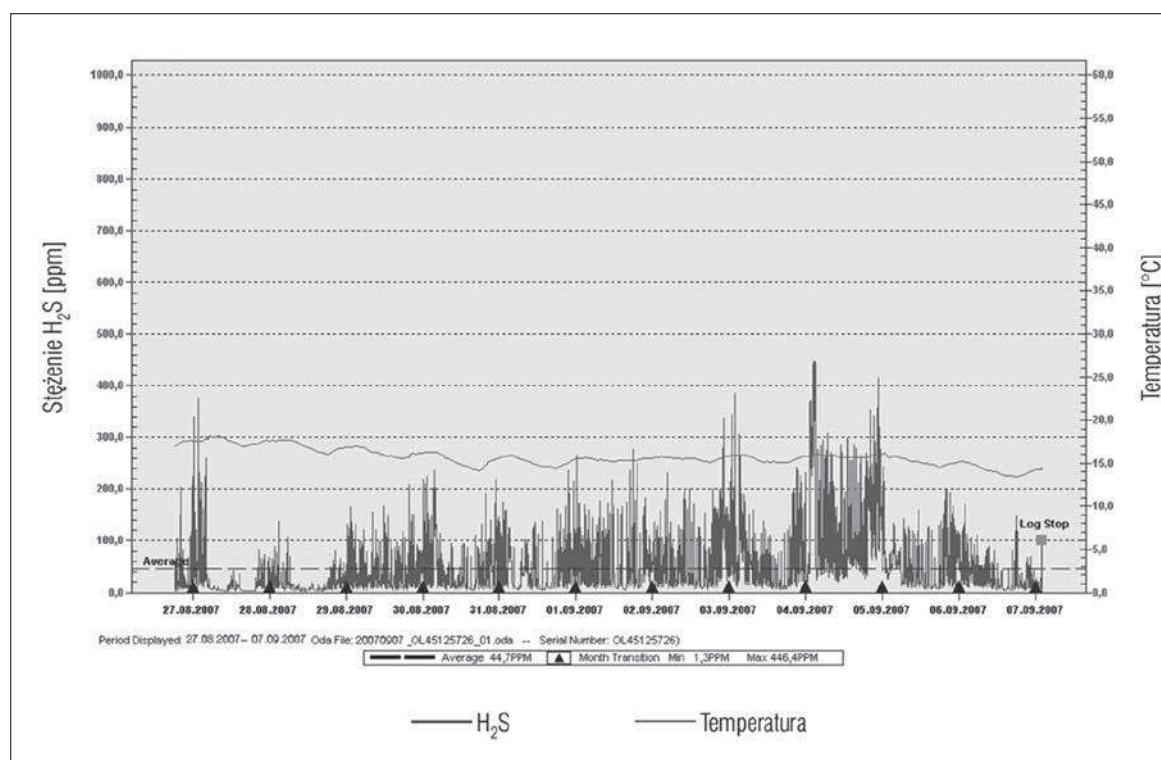
Długi okres transportu

Istotnym problemem eksploatacyjnym przedsięwzięcia były nowe kolektory ściekowe, które po wybudowaniu i włączeniu do eksploatacji transportują znacznie mniejsze ilości ścieków niż założenia projektowe. Trudno jest wówczas utrzymać ścieki w stanie „świeżym”, niezagniłym, ponieważ prędkości przepływu ścieków są w takich sieciach niskie, uniemożliwiając samooczyszczanie rurociągów. Konsekwencją są narastające złoże osadów w komorach czerpnych przepompowni ścieków, jak również

w samej sieci kanalizacyjnej. Rozkład zanieczyszczeń organicznych, zwłaszcza z uwagi na wysoki ładunek łatwo rozkładalnego węgla w ściekach, powoduje duże zużycie tlenu, szczególnie przez osady gromadzące się na dnie kanałów oraz śluzowate błony tworzące biofilm bezpośrednio na powierzchni rurociągów. W konsekwencji obniżają się w ściekach wskaźniki decydujące o możliwości wysoko efektywnego ich oczyszczania w części biologicznej oczyszczalni ścieków. Zmusza to eksploatatorów oczyszczalni do wspomagania procesów biologicznych zewnętrznym źródłem węgla, a więc podnosi koszty ich funkcjonowania. Zużycie tlenu w ściekach transportowanych siecią kanalizacyjną (szczególnie rurociągami ciśnieniowymi) sprzyja powstawaniu warunków beztlenowych i powstawaniu w reakcjach biochemicznych siarkowodoru, będącego główną przyczyną odorów.

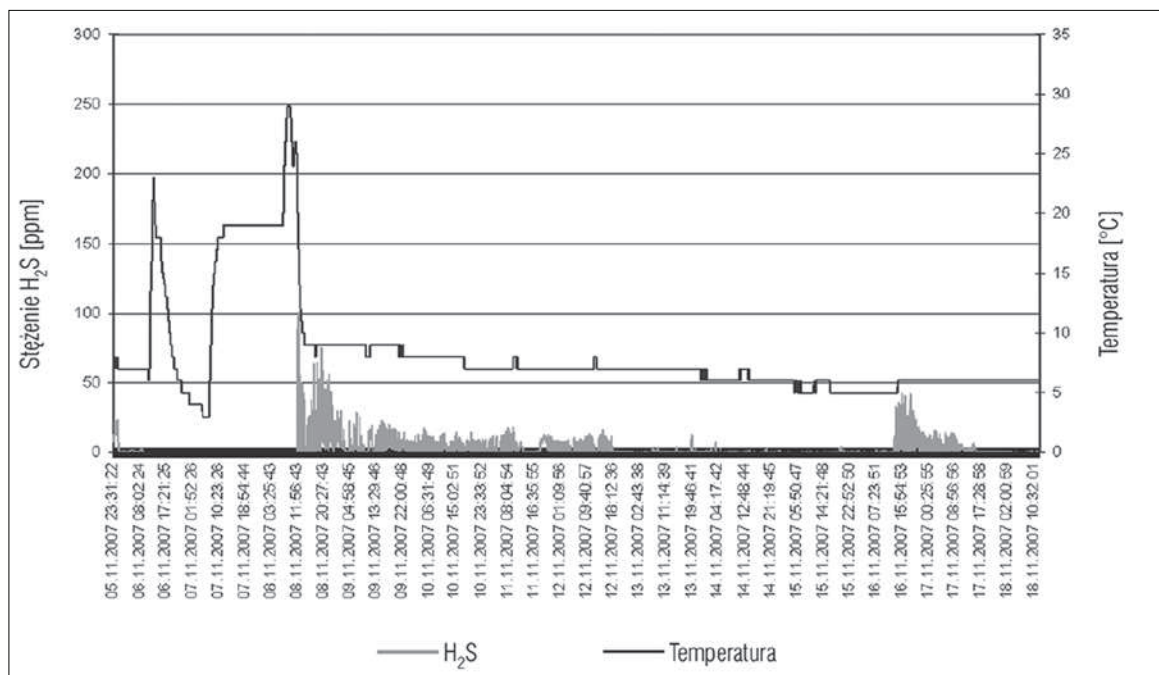
Wzrost temperatury ścieków

Drugim czynnikiem odorotwórczym, oprócz długiego okresu transportu ścieków siecią kanalizacyjną, jest wzrost ich temperatury. Wzrost temperatury ścieków w rurociągach sprzyja tworzeniu się siarczków i siarkowodoru, w związku z tym w okresie letnim częściej pojawiają się skargi mieszkańców na wydobywające się studzienkami kanalizacyjnymi odory (równocześnie występuje spadek odczynu pH ścieków). Siarkowodor pod względem toksyczności jest porównywalny z cyjanowodorem (HCN), tzw. kwasem pruskim (groźniejszym od tlenku węgla). Stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników obsługujących sieć kanalizacyjną oraz dla samej instalacji, z uwagi na powstawanie tzw. korozji



RYS. 2
Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej z zastosowaniem Ferroxu w okresie 27.08 – 07.09.2007*

RYS. 3
Stężenie siarkowodoru w studni rozprężnej z zastosowaniem Ferroxu w okresie 05.11 – 18.11.2007²



siarczanowej betonu (z którego często wykonane są studnie kanalizacyjne i sieci kanalizacyjne), ponieważ rozpuszczony w ściekach siarkowodor tworzy kwas siarkowy. Zniszczeniu ulegają elementy stalowe i urządzenia kontrolno-pomiarowe, istnieje również zagrożenie dla funkcjonowania środowiska naturalnego, kiedy uszkodzonymi kanałami i nieszczelnymi połączeniami nastąpi infiltracja ścieków do gruntu.

W poszukiwaniu leku na zło

Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne próbują rozwiązywać problemy z pojawiającymi się w sieci kanalizacyjnej odorami. Eksploatacją sieci kanalizacyjnej w gminie Śrem zajmują się Śremskie Wodociągi, które w trakcie prowadzonych badań eksploatowały kolektory kanalizacyjne, o łącznej długości około 180 km, wyposażone w ponad 100 przepompowni ścieków, obsługujących około 30 miejscowości zlokalizowanych na terenie gmin Śrem i Brodnica, zakończonych centralną oczyszczalnią ścieków w Śremie. Efektem prowadzonej polityki lokalnych władz było skanalizowanie 90,8% gminy. Nowe sieci kanalizacyjne zwiększają ilość i zmieniają jakość ścieków dopływających do centralnej oczyszczalni w Śremie. Wyzwaniem eksploatacyjnym nie była długość sieci, ale liczba przepompowni ścieków towarzyszących budowanym kanalizacjom. W 2000 roku eksploatowano 7 przepompowni ścieków, w 2004 roku 41, natomiast w 2008 roku ich liczba przekroczyła 80 sztuk. Rozbudowa infrastruktury kanalizacyjnej i wydłużony okres przetrzymania ścieków w sieci powodował coraz większe problemy w kilku zdefiniowanych zlewniach kanalizacyjnych, stanowiąc coraz większy problem eksploatacyjny dla przedsiębiorstwa.

W związku z tym w 2007 roku rozpoczęto testy z wykorzystaniem preparatu Ferrox, który jest mieszaniną soli żelaza (około 10,5% żelaza całkowitego; wiąże on

siarkowodor) oraz związków chemicznych o charakterze utleniający (około 2,5% utleniaczy), zapobiegających fermentacji ścieków w kolektorach ściekowych. Urządzenie dozujące reagent zainstalowano w studni przepompowni ścieków w Manieczkach, skąd ścieki są transportowane rurociągiem tłocznym o długości około 3 km, a następnie trafiają do studni rozprężnej ścieków w miejscowości Szymanowo. W celu zdefiniowania skali zagrożenia i optymalizacji dawki preparatu w studni rozprężnej zamontowano urządzenie do pomiaru ciągłych zmian zawartości siarkowodoru.

Stężenie siarkowodoru w studni w Szymanowie, przed rozpoczęciem dawkowania preparatu Ferrox, osiągało bardzo wysokie wartości, nawet 1000 ppm (rys. 1). Okresowe pojawianie się odorów w bliskim sąsiedztwie studni rozprężnej było przyczyną częstych skarg okolicznych mieszkańców. W samej konstrukcji żelbetowej studni rozprężnej stwierdzono duże ubytki betonu w związku z silną korozją siarczanową. Podobne zjawisko zaobserwowano około 400 m dalej w kolektorze ściekowym wybudowanym pod koniec lat 80. XX wieku z rur VIPRO (fot. 1) w miejscowości Psarskie³. Stężenie siarkowodoru po zastosowaniu preparatu Ferrox zostało zredukowane do wartości rzadko przekraczających 200 ppm w okresie badawczym sierpień-wrzesień 2007 roku (rys. 2) i wartości 0-50 ppm w listopadzie 2007 roku (rys. 3). Niższe stężenia siarkowodoru w listopadzie 2007 roku było również efektem obniżenia temperatury powietrza i ścieków. Stwierdzono, że w zimie uciążliwości zapachowe występujące na testowanym obiekcie są zdecydowanie niższe i dozowanie reagenta w tym okresie można ograniczyć lub wręcz wyłączyć.

Pomiary stężenia siarkowodoru prowadzone w kolejnym roku w sieci kanalizacyjnej Śremskich Wodociągów, w kolektorach tłocznych pomiędzy miejscowościami Wyrzeka – Nochowo, Pyszaca – Śrem

i Zbrudzewo – Śrem pozwoliły na wytypowanie dwóch innych kolektorów ciśnieniowych ścieków sanitarnych, w których zagniwają ścieki i stwierdzono wysokie stężenia siarkowodoru (w studniach rozprężnych). W konsekwencji zamontowano kolejne urządzenia dozujące i eliminujące zagniwanie i problem odorowy.

W rezultacie...

Efektom zastosowania instalacji do dawkowania reagenta Ferrox było obniżenie zagrożenia dla pracowników eksploatujących sieć kanalizacyjną i wyeliminowanie dotychczasowych skarg mieszkańców na nieprzyjemne zapachy wydobywające się ze studzienek kanalizacyjnych. Ograniczono również zjawisko korozji siarczanowej, która ewidentnie przyczyniła się do zniszczenia kolektorów ściekowych i poniesienia przez Śremskie Wodociągi dodatkowych wysokich kosztów rewitalizacji kanalizacji metodą bezwykopową, wykorzystując rękaw nasączony żywicami termoutwardzalnymi. Analiza kosztów rozebrania i odtworzenia drogi, wykopów i prac koniecznych do odtworzenia zniszczonej kanalizacji na głębokości 5 metrów potwierdziła, że zastosowanie technologii bezwykopowej jest rozwiązaniem tańszym.

Wykorzystanie monitoringu w Śremskich Wodociągach do pomiaru odorów powstających w nowo budowanych, niedociążonych sieciach kanalizacyjnych, pomogło w wytyczeniu stref najbardziej

zagrożonych występowaniem wysokiego stężenia siarkowodoru. Badania wykonywane z różnymi odmianami preparatu (zmienne proporcje utleniacza do soli żelaza) nie dały jednoznacznej odpowiedzi, który z nich charakteryzuje się najlepszą efektywnością usuwania siarkowodoru w całej sieci kanalizacyjnej przedsiębiorstwa. Istotne znaczenie w procesie doboru właściwego preparatu do redukcji odorów ma jednak charakterystyka samej zlewni (czas przebywania ścieków w sieci oraz bilans przepływającego ładunku zanieczyszczeń). Ważnym wnioskiem z prowadzonych badań, oprócz przyporządkowania optymalnego preparatu dla danej zlewni sieci kanalizacyjnej, było określenie właściwego okresu stosowania preparatu. Zaobserwowano, że ilość powstających odorów zmniejsza się wraz z obniżaniem temperatury ścieków, dozowanie preparatu do ścieków w zależności od charakterystyki zlewni ograniczono zatem do 4-6 miesięcy w roku, co znacznie zmniejszyło koszty eksploatacyjne zastosowania tego rozwiązania.

Literatura

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

Z X KONFERENCJI AWARIE MONITORING BUDOWA I MODERNIZACJA SIECI WOD-KAN

PONIŻEJ 60 AWARII ROCZNIE. TO REALNE!

– DĄŻYMY DO TEGO, ABY AWARII BYŁO JAK NAJMNIJ. AWARYJNOŚĆ TO NIE TYLKO AWARIE I STRATY WODY, ALE TEŻ ASPEKTY SPOŁECZNE – WYKOP W PARKINGU CZY W ULICY, BLOKADA RUCHU, PRZERWY W DOSTAWIE WODY – AWARIE TO KONKRETNA WARTOŚĆ I KONKRETNE KOSZTY – MÓWI GRZEGORZ GUŁA Z KATOWICKICH WODOCIĄGÓW S.A.

Po pana prezentacji na konferencji w Wiśle zaczęła się dyskusja m.in. wskazująca na to, że sieci wodociągowe w Katowicach odznaczają się awaryjnością do zaakceptowania...

Jeśli popatrzymy na straty końcowe na poziomie 10 proc., to na pewno są one na „poziomie akceptowalnym”. Jednak uważam, że możemy zejść niżej. Można jeszcze poprawić (zmniejszyć) liczbę awarii. Najstarsze i najbardziej awaryjne sieci są na bieżąco wymieniane. Myślę, że w końcu dojdziemy do momentu, kiedy będziemy mieli 90-95 proc. PE, reszta to będą przewody z żeliwa sferoidalnego i wyremontowane wodociągi magistralne (za pomocą np. rękawów). To pozwoli zejść z liczbą awarii poniżej 100 rocznie. Podczas konferencji słyszeliśmy o przedsiębiorstwach, które mają poniżej 60 awarii rocznie. Myślę, że jest to cel do osiągnięcia.

Jak obecnie wygląda udział materiałowy w katowickiej sieci?

To ok. 72 proc. PE i 20,7 proc. stali oraz pozostałe materiały, takie jak PVC, żeliwo szare, żeliwo sferoidalne. Trzeba przy tym zaznaczyć, że przewody magistralne generalnie poddawane są renowacjom bezwykopowym. W ich strukturze zostaje nam stal jako element nośny-konstrukcyjny, a do środka wkładamy rękaw lub wodociąg jest cementowany – w zależności od technologii. Nadal w strukturze materiałowej jest więc stal, ale ona nie będzie już generowała awarii.

Rozmawiał Szymon Kamczyk/Adventure Media

