

DOŚWIADCZENIA Z EKSPLOATACJI STUDZIENEK KANALIZACYJNYCH

1. Wprowadzenie

Niniejszy referat powstał na podstawie doświadczeń trzech zakładów prowadzących eksploatację sieci kanalizacyjnych w gminach o zróżnicowanej wielkości, stopniu zaludnienia i zurbanizowania. Sieci kanalizacyjne w poszczególnych gminach posiadają odmienne rozwiązania materiałowe i zakresy średnic, charakteryzują się również zróżnicowanymi warunkami gruntowo-wodnymi w jakich pracują. Dzięki temu udało się uzyskać w miarę pełny obraz problemów eksploatacyjnych z jakimi można się spotkać w większości sieci kanalizacyjnych naszego kraju.

Zgodnie z życzeniem osób, które dzięki udzielonym informacjom przyczyniły się do powstania niniejszego referatu, nie przytoczono w nim ich nazwisk i nazw poszczególnych gmin. Przedstawione doświadczenia eksploatacyjne koncentrują się głównie na studzienkach kanalizacyjnych, jednakże część poruszanych aspektów dotyczy również całej sieci kanalizacyjnej jako kompleksowego systemu odprowadzania ścieków.

2. Korozja chemiczna

Studzienki kanalizacyjne są narażone na agresywne chemicznie oddziaływanie wody gruntowej i ścieków. Tworzywa sztuczne z grupy termoplastów (PVC-U, PP, PE) używane do produkcji studzienek, wykazują bardzo wysoką odporność na związki chemiczne, które mogą zależeć się w wodzie gruntowej oraz w ściekach bytowych i deszczowych. Nie zanotowano do tej pory przypadku korozji chemicznej studzienki tworzywowej zabudowanej w sieci kanalizacji bytowej lub deszczowej. Z kolei podatność na korozję chemiczną studzienek betonowych zależy od właściwości zastosowanego betonu oraz obecności powłok izolacyjnych.

2.1. Rodzaje korozji chemicznej betonu

Rozróżnia się następujące rodzaje korozji betonu: korozja ługująca - spowodowana działaniem wód miękkich, korozja ogólnokwasowa - związana z aktywnością jonów wodorowych, korozja kwasowęglowa - zależna od zawartości agresywnego dwutlenku węgla, korozja magnezowa - zależna od zawartości jonów magnezowych, oraz korozja siarczanowa - zależna od zawartości jonów siarczanowych. W przypadku betonowych studzienek kanalizacyjnych najczęściej występująca i najgroźniejsza jest korozja siarczanowa.

2.2. Korozja siarczanowa betonu

Korozję siarczanową powoduje kwas siarkowy, który reaguje z obecnym w betonie wodorotlenkiem wapnia. W wyniku reakcji powstaje siarczan wapnia (gips), który krystalizuje z dwoma cząsteczkami wody zwiększając przy tym swoją objętość o 130%.

Gips może łączyć się z glinianem trójwapniowym tworząc sól Candlota, która krystalizuje ze zwiększeniem objętości o 227%. Krystalizujący gips i sól Candlota wywołują wewnętrzne naprężenia, które powodują zniszczenie betonu. Zgodnie z wytycznymi norm PN-EN 206-1 oraz PN-EN 1917, właściwości betonu (w tym jego odporność na korozję siarczanową) są uzależnione od środowiska w jakim będzie pracował.

Zgodnie z normą PN-EN 206-1, środowisko odpowiadające standardowym ściekom bytowym należy zakwalifikować jako słabo agresywne w stosunku do betonu (klasa ekspozycji XA1). W tym przypadku nie jest wymagana podwyższona odporność betonu na korozję chemiczną.

Jednakże w przypadku pojawienia się w ściekach bytowych kwasu siarkowego, środowisko zmienia się w silnie agresywne w stosunku do betonu (klasa ekspozycji XA3) – zaleca się wtedy aby studzienka posiadała grubowarstwową powłokę izolacyjną. Kwas siarkowy może pojawić się w ściekach bytowych w dwóch przypadkach. Pierwszy przypadek ma miejsce gdy ścieki zawierają znaczne ilości substancji organicznych, w tym białkowych.

W wyniku procesów rozkładu tych substancji powstaje siarkowodór, który utlenia się do siarki, odkładającej się w kanalizacji ponad poziomem ścieków. Bakterie z rodzaju Thiobacillus utleniają siarkę do kwasu siarkowego.

Drugi przypadek, który omówimy szerzej, to odprowadzanie do kanalizacji bytowej kondensatu z pieców kondensacyjnych.





Zdjęcie nr 1 i 2. Korozja chemiczna studzienki betonowej



Zdjęcie nr 3. Po wymianie na studzienki z tworzywa sztucznego

Zdjęcia nr 1 i 2 przedstawiają kanalizację sanitarną, która została zbudowana w 2003 r. Zamontowano 26 studzienek betonowych o średnicy \varnothing 1000 na rurociągu \varnothing 300 (PP podwójna ścianka) z przykanalikami \varnothing 160 (PVC-U) prowadzącymi od prywatnych posesji.

Problemy z kanalizacją zaczęły się już 4 lata po zakończeniu budowy. Wewnętrzna część studzienek zaczęła ulegać korozji chemicznej. Odpadające części ścianek płynęły wraz ze ściekami, co powodowało zatykanie się kanalizacji. Kanał został kilka razy udrożniony, lecz kolejne ubytki ścianek wciąż powodowały jego zatykanie.

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji zdecydowało o wymianie studzienek betonowych na studzienki z tworzywa sztucznego. Na przełomie czerwca i lipca 2009 r. studzienki zostały wymienione i pracują bezawaryjnie do dzisiaj (zdjęcie nr 3).

2.3. Kondensat w sieci kanalizacyjnej

Korozję chemiczną betonu spowodował kondensat z pieców kondensacyjnych, odprowadzany z domów jednorodzinnych bezpośrednio do kanalizacji. Nasuwa się pytanie, czy bezpośrednio odprowadzenie kondensatu do kanalizacji jest rozwiązaniem prawidłowym i zgodnym z prawem. Powstający po skropleniu spalin kondensat ma odczyn kwaśny, a roztwór kwasu siarkowego stanowi co najmniej 90% jego objętości.

Jak twierdzą eksperci czołowych producentów kotłów kondensacyjnych: „Wartość pH kondensatu z kotła gazowego zawiera się pomiędzy 4 a 5 co stawia go w gronie substancji bezpiecznych dla rur z tworzyw sztucznych i kwasoodpornych. Dlatego możemy sobie pozwolić na odprowadzenie kondensatu z kotła gazowego (do 200 kW) bezpośrednio do kanalizacji. Kondensat pochodzący z kotła olejowego należy za każdym razem neutralizować. Jego wartość pH może wynosić nawet 2, a to już ostry kwas mogący zniszczyć instalację”.

W Polsce nie ma przepisów prawnych regulujących tę kwestię. Kilka krajów europejskich posiada odpowiednie uregulowania prawne. Np. zgodnie z przepisami niemieckimi, do kanalizacji ogólnodostępnej, można odprowadzać kondensat bez neutralizacji, pochodzący z kondensacyjnych kotłów gazowych o mocach do 25 kW. Przy spełnieniu warunku gwarantującego odpowiednie rozcieńczenie kondensatu ściekami, moc kotła może wynosić nawet do 200 kW.

2.4. Wnioski

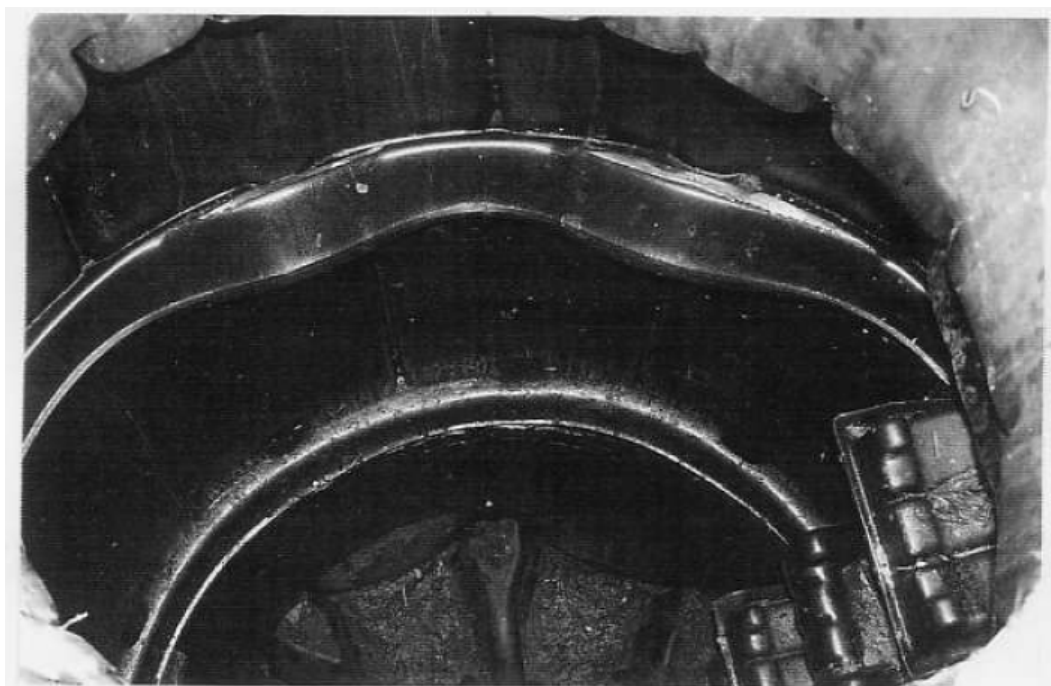
Inwestor rozpatrując rozwiązania materiałowe kanalizacji sanitarnej, powinien założyć obecność w ściekach, agresywnego chemicznie kondensatu, który zgodnie z prawem i zaleceniami ekspertów będzie odprowadzany bezpośrednio do kanalizacji. Biorąc pod uwagę ciągłość pracy pieców oraz nierównomierność dobową zrzutu ścieków, oczywistym jest, że w pewnych okresach doby kondensat nie będzie odpowiednio rozcieńczony (neutralizowany) przez ścieki bytowe. W przypadku dużych jego ilości (np. osiedle domków jednorodzinnych wyposażonych w piece kondensacyjne) jest dużym zagrożeniem dla elementów sieci kanalizacyjnej wykonanych z betonu.

3. Deformacja trzonu wznoszącego

3.1. Przyczyny deformacji

Przypadki deformacji trzonu wznoszącego lub kinety w studzienkach z tworzyw sztucznych, występują sporadycznie i głównie w przypadku produktów o małej sztywności obwodowej. Opisany przypadek wynika z nieprawidłowego doboru typu studzienki do lokalnych warunków gruntowo-wodnych. Zastosowano zbyt małą sztywność obwodową trzonu wznoszącego dla występującego poziomu wody gruntowej. Brak dobrego zagęszczenia gruntu wokół studzienki na całej jej wysokości, oraz duże parcie wody gruntowej,

doprowadziły do deformacji trzonu wznoszącego uniemożliwiającej prawidłową eksploatację studzienki.



Zdjęcie nr 4 i 5. Deformacja trzonu wznoszącego studzienki

3.2. Wymagania normy PN-EN 13598-2

Aby uniknąć problemów eksploatacyjnych, w przypadku studzienek z tworzyw sztucznych, oprócz poprawnego montażu, ważne jest prawidłowe dobranie studzienki w zależności od głębokości posadowienia, warunków gruntowo-wodnych i obciążenia ruchem drogowym.

Wprowadzona metodą uznania 16 lutego 2009 roku norma PN-EN 13598-2, określa wymagania dla studzienek włączonych i niewłączonych z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) instalowanych na głębokości maksimum 6 m i montowanych w obszarach obciążonych ruchem kołowym. Jednym z wymogów, zapewniających studzienkom odpowiednią wytrzymałość, jest minimalna sztywność obwodowa trzonu wznoszącego SN 2 (2 kPa). Twórcy normy (grupa robocza przy CEN²⁾) wykonali obliczenia na wyboczenie trzonu wznoszącego opierając się na formule:

$$q_k = 5,63 \cdot \sqrt{E_t \cdot SN}$$

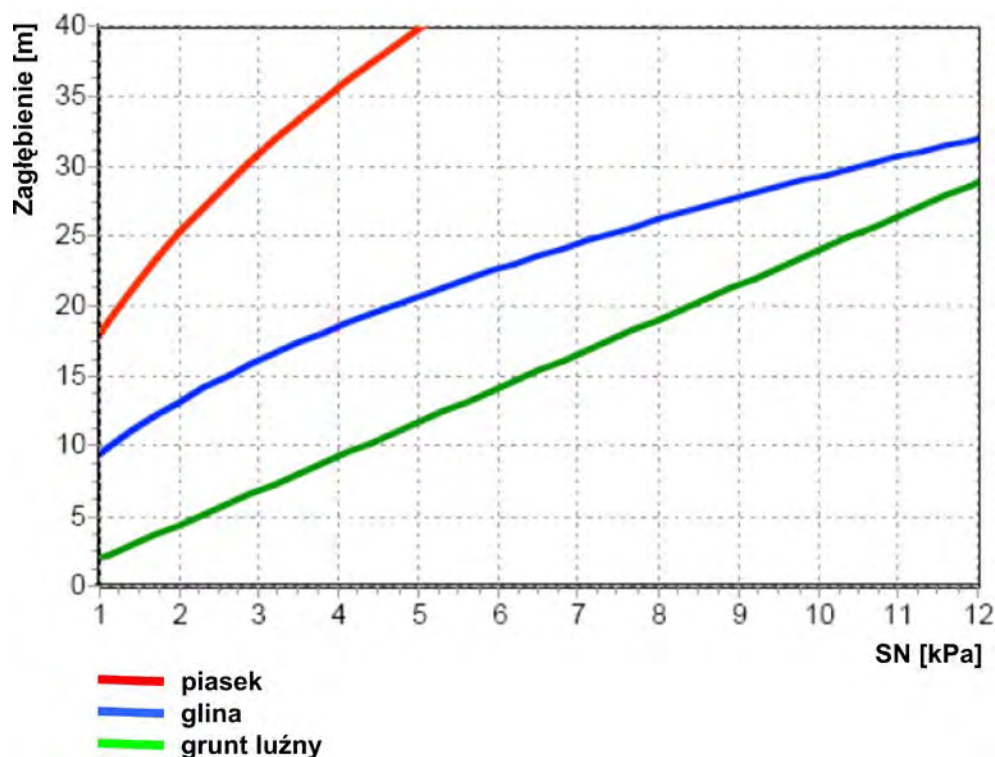
gdzie:

q_k - parcie krytyczne powodujące wyboczenie [kPa]

E_t - moduł styczny gruntu [kPa]

SN - sztywność obwodowa trzonu wznoszącego [kPa]

Obliczenia wykonano dla trzech rodzajów gruntu: piasek, glina oraz grunt luźny, przy poziomie wody gruntowej 0,5 m poniżej powierzchni terenu. Na wykresie 1 przedstawiono zależność minimalnej wymaganej sztywności obwodowej trzonu wznoszącego od zagłębienia, dla trzech rodzajów gruntu.

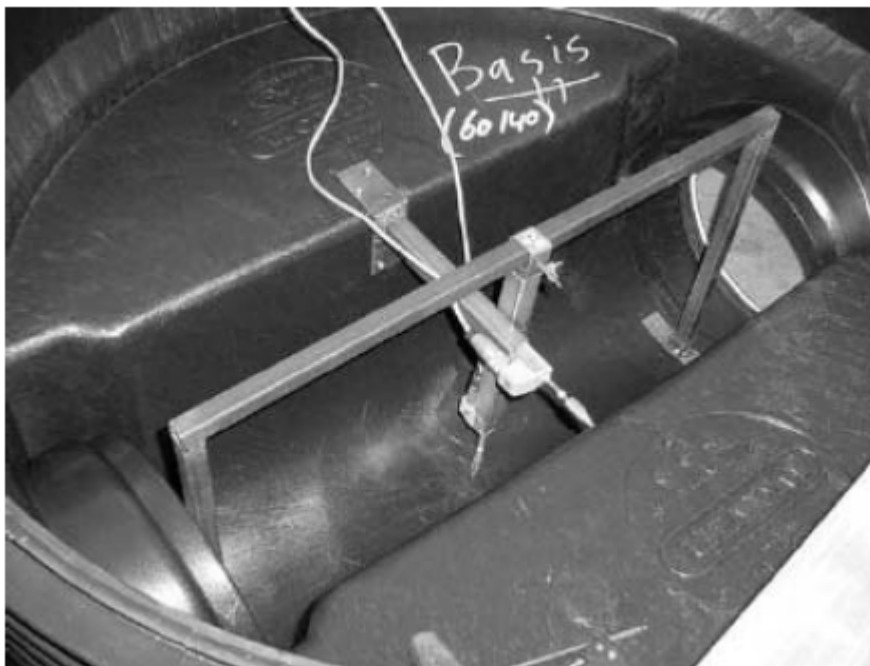


Wykres nr 1. Zależność sztywności obwodowej trzonu wznoszącego od rodzaju gruntu i zagłębienia

Analizując wykres widzimy, że przy zagłębieniu do 6 m sztywność obwodowa 1 kPa jest wystarczająca w przypadku piasku i gliny. Jednakże w przypadku gruntów luźnych do wybożenia może dojść już przy zagłębieniu powyżej 2 m. Dlatego w normie, jako minimalną sztywność obwodową trzonu wznoszącego przyjęto wartość 2 kPa. Dla większości rodzajów gruntów w jakich są instalowane studzienki, wartość ta zawiera duży współczynnik bezpieczeństwa. Dla gruntów luźnych, przy zagłębieniu powyżej 4 m, należy stosować studzienki o większych sztywnościach obwodowych trzonów wznoszących.

W przypadku kinety (podstawy) studzienki, parametry badania są uzależnione od deklarowanego przez producenta maksymalnego poziomu wody gruntowej. Zgodnie z normą w kinecie jest badana trwałość i spójność konstrukcyjna, przy ciśnieniu odpowiadającym wysokości słupa wody gruntowej. Ciśnienie badania nie może być mniejsze od 2 m H₂O.

Wartość ta wynika z potrzeby zachowania spójności konstrukcyjnej tam, gdzie nie ma wód gruntowych. W takim przypadku kineta musi wytrzymać obciążenie gruntem (6 metrów głębokości) i obciążenia instalacyjne. Badanie spójności konstrukcyjnej polega na pomiarze odkształceń pionowych i poziomych kinety pod wpływem parcia wody (patrz zdjęcie nr 5).



Zdjęcie nr 5. Badanie spójności konstrukcyjnej kinety

Odształcenia nie mogą przekroczyć wartości granicznych – pionowe mniejsze lub równe 5%, poziome mniejsze lub równe 10% zewnętrznej średnicy głównego kanału kinety. Zbyt duże odkształcenia kinety prowadziłyby do zaburzeń przepływu ścieków. Test trwa 1000 godzin, podwyższona temperatura badania pozwala na ekstrapolację wyników do 50 lat eksploatacji.

3.3. Wnioski

Producenci deklarując zgodność z normą PN-EN 13598-2, są zobowiązani do podania maksymalnego poziomu wody gruntowej, dla którego przeprowadzono badania. Ponieważ parcie wody gruntowej stanowi bardzo istotną składową obciążenie działających na studzienkę, informacja ta pozwala precyzyjnie dobrać studzienki do lokalnych warunków zabudowy i uniknąć potencjalnych problemów eksploatacyjnych.

4. Średnice trzonów wznoszących w aspekcie potrzeb eksploatacyjnych

4.1. Problemy eksploatacyjne sieci kanalizacyjnej pozbawionej studzienek włączonych

W jednej z gmin, na podstawie których doświadczeń powstał niniejszy referat, budowę sieci kanalizacji sanitarnej rozpoczęto w roku 1994. Do budowy stosowano rury PVC-U i włączowe studzienki betonowe. Studzienki wykonywano z elementów produkowanych przez miejscowy zakład betoniarski. Od roku 1997 zaczęto stosować niewłączowe studzienki z tworzyw sztucznych. Od początku istnienia sieci kanalizacyjnej, dużym problemem eksploatacyjnym była infiltracja wód gruntowych w betonowych studzienkach. Okresowo usuwano nieszczelności przy pomocy zaprawy cementowej, jednakże przecieki pojawiały się znowu po pewnym czasie.

W roku 2009 przeprowadzono wymianę studzienek betonowych na niewłączowe studzienki z tworzywa sztucznego, w ilości 280 szt. Obecnie sieć kanalizacji sanitarnej o długości 82 km, wyposażona jest wyłącznie w niewłączowe studzienki z tworzywa sztucznego o średnicach trzonu wznoszącego 400 i 425 mm. Pracownicy zajmujący się eksploatacją sieci twierdzą, że średnice te są wystarczające w przypadku wprowadzania sprzętu do czyszczenia ciśnieniowego lub inspekcji telewizyjnej. Niestety problemy występują w przypadku zatorów, które tworzą materiały o charakterze stałym. Zator taki jest przepychany do najbliższej studzienki, z której trzeba go usunąć. Średnice trzonów wznoszących istniejących studzienek są w takich przypadkach często zbyt małe. Niejednokrotnie jedynym wyjściem jest przepchanie zatoru do najbliższej przepompowni ścieków – sieć kanalizacyjna gminy posiada 9 przepompowni. W skład gminy wchodzi w większości tereny wiejskie o niskiej kulturze korzystania z sieci kanalizacyjnej. Przyczyną powstawania zatorów są znajdowane w kanalizacji: gruz, kamienie, deski, styropian, zdechłe zwierzęta, części garderoby, itp. Wyposażenie sieci w studzienki włączowe znacznie ułatwiłoby eksploatację.

4.2. Wnioski.

Na podstawie zebranych doświadczeń można stwierdzić, że bezproblemową eksploatację zapewnia następujące rozmieszczenie studzienek na kolektorach: maksymalnie co 150 m studzienka włączowa, maksymalnie co 50 m studzienka niewłączowa o średnicy trzonu wznoszącego minimum 400 mm.

5. Odór wydobywający się ze studzienek kanalizacyjnych

5.1. Przyczyny powstawania odoru

Sieci kanalizacyjne terenów wiejskich oraz osiedli mieszkaniowych znacznie oddalonych od centrów miast, charakteryzują się w wielu przypadkach koniecznością stosowania przepompowni oraz dużą rozległością sieci w stosunku do ilości transportowanych ścieków. Jednocześnie, zarówno te wcześniej jak i obecnie projektowane sieci, często posiadają przewymiarowane średnice rur w stosunku do realnej wielkości zrzutu ścieków sanitarnych.

Przyczyną jest dużo mniejsze zużycie wody przez mieszkańców w stosunku do ilości zakładanej w projekcie. Tendencje niżkowe w zużyciu wody obserwuje się w całej Polsce, jest to podyktowane względami zarówno ekologicznymi jak również ekonomicznymi. W badanych trzech gminach, średnie zużycie wody na jednego mieszkańca wynosi około 90 dm³/dobę na terenach miejskich, oraz około 40 dm³/dobę na terenach wiejskich. Ze względu na małe prędkości przepływu (poniżej prędkości samooczyszczania) oraz duże odległości, w kanałach tworzą się złoże oraz znacznie wydłuża się czas przebywania ścieków w sieci, przed ich dotarciem do oczyszczalni. Kolejnym niekorzystnym czynnikiem, jest brak wystarczającej wentylacji sieci kanalizacyjnych. Odpowiednią cyrkulację powietrza w sieci sanitarnej zapewniają wywiewki na pionach kanalizacji wewnętrznej budynków, studzienki włączowe wyposażone we włazy z otworami wentylacyjnymi oraz specjalne przewietrzniki montowane na kolektorach.

Niestety, szczególnie na terenach wiejskich, sieci kanalizacji sanitarnej są niedostatecznie wentylowane – brak przewietrzników i włączów z otworami wentylacyjnymi na studzienkach. Wszystkie powyższe czynniki prowadzą do rozkładu w warunkach beztlenowych związków organicznych zawartych w ściekach i wytworzonych złożach. Jednym z produktów rozkładu jest siarkowodór (H₂S).

Siarkowodór jest bezbarwnym, wysoce toksycznym gazem o charakterystycznym zapachu zgniłych jaj. Jego obecność w sieci kanalizacyjnej zagraża życiu i zdrowiu pracowników eksploatujących sieć, wywołuje korozję chemiczną betonowych elementów sieci, oraz powoduje wydobywanie się do atmosfery (przez studzienki i przepompownie) uciążliwego dla ludzi zapachu – odoru.

5.2. Metody eliminacji odoru

Do problemu odoru podchodzono w poszczególnych gminach w różnoraki sposób. W jednej z gmin, w razie skarg mieszkańców na przykry zapach pochodzący ze studzienek, uszczelniano włazy za pomocą folii lub przykręcanych na śruby, metalowych płyt na uszczelce gumowej. Takie rozwiązanie przesunęło problem w inne miejsce, zdarzało się, że po uszczelnieniu włazu studzienki, siarkowodór uwalniał się w pobliskim budynku. Innym, stosowanym sposobem, było dodawanie do ścieków środków chemicznych, które wiązały siarkowodór oraz zawierały utleniacze zapobiegające fermentacji ścieków.

Na polskim rynku istnieją firmy oferujące różne technologie rozwiązujące problem odoru. Najbardziej popularne technologie, to montowanie na sieci dozowników odpowiednich

preparatów chemicznych oraz wyposażanie studzienek kanalizacyjnych w filtry (zdjęcie nr 6 i 7). Filtry montowane w studzienkach nie izolują odoru, lecz go pochłaniają i neutralizują.



Zdjęcie nr 6 i 7. Montaż filtra antyodorowego.

Generowanie przez sieć kanalizacyjną odoru jest uzależnione od zawartości w niej siarkowodoru oraz tlenu, który jest toksyczny dla organizmów beztlenowych i nie dopuszcza do rozkładu ścieków. Optymalna ilość tych gazów w sieci, jest gwarantem uniknięcia wielu problemów eksploatacyjnych. Można ją osiągnąć, oprócz metody dodawania preparatów chemicznych do ścieków, przez odpowiednio częste: ciśnieniowe czyszczenie, mechaniczne przewietrzanie lub płukanie sieci.

Skuteczność tych trzech metod sprawdzono w trakcie testów przeprowadzonych w miejscowości Mashhad położonej w Iranie. Dla każdej z metod wykonano trzy testy, różniące się częstotliwością przeprowadzonych zabiegów w ciągu miesiąca (30 dni) – patrz tabela nr 1.

Tabela nr 1. Rodzaje i częstotliwości wykonanych testów.

Metoda	Numer testu	Częstotliwość
Czyszczenie ciśnieniowe	1	raz na 30 dni; 1-szy dzień okresu
	2	dwa razy na 30 dni; 1-szy i 15-ty dzień okresu
	3	trzy razy na 30 dni; 1-szy, 10-ty i 20-ty dzień okresu
Mechaniczne przewietrzanie	4	raz na 30 dni; 1-szy dzień okresu
	5	dwa razy na 30 dni; 1-szy i 15-ty dzień okresu
	6	trzy razy na 30 dni; 1-szy, 10-ty i 20-ty dzień okresu
Płukanie	7	raz na 30 dni; 1-szy dzień okresu
	8	dwa razy na 30 dni; 1-szy i 15-ty dzień okresu
	9	trzy razy na 30 dni; 1-szy, 10-ty i 20-ty dzień okresu

Wszystkie testy wykonano na fragmentach sieci kanalizacji sanitarnej wykonanej z rur i studzienek betonowych. Testy metodą czyszczenia ciśnieniowego wykonano na fragmencie sieci o średnicy nominalnej 500 mm i długości 427 m, przy ciśnieniu 90 bar. Testy metodą mechanicznego przewietrzania wykonano na fragmencie sieci o średnicy nominalnej 500 mm i długości 683 m, przy pomocy przenośnej dmuchawy o wydajności 50 m³/h, której czas pracy wynosił 6 h w trakcie każdego z testów.

Metoda płukania polega na zgromadzeniu w zablokowanym odcinku sieci odpowiedniej ilości wody, a następnie jej gwałtownym spuszczeniu przez usunięcie blokady. W przeprowadzonych testach, do przepłukania fragmentu sieci o średnicy nominalnej 250 mm i długości 463 m, użyto 10 m³ zgromadzonej wody. W tabeli nr 2 przedstawiono wyniki poszczególnych testów.

Tabela nr 2. Wyniki przeprowadzonych testów.

Metoda	Nr testu	Siarkowódor [ppm]							Tlen [%]						
		p*	5	10	15	20	25	30	p*	5	10	15	20	25	30
Czyszczenie ciśnieniowe	Test 1	11	0	0,1	0,5	0,7	1,1	1,3	14,1	20,6	20,5	20,5	20,3	20,2	20,0
	Test 2	11	0	0,1	0,5	0	0	0,3	14,1	20,7	20,7	20,4	20,8	20,7	20,5
	Test 3	11	0	0	0	0	0	0	14,1	20,7	20,6	20,8	20,7	20,9	20,7
Przewietrzanie mechaniczne	Test 4	8	1,0	2,9	3,8	4,2	4,7	5,1	13,2	20	19,3	18,9	18,4	18,2	17,9
	Test 5	8	1,1	2,7	3,5	0,5	1,1	1,9	13,2	20,3	19,9	19,7	20,4	19,9	19,3
	Test 6	8	0,9	2,1	0,1	0,9	0	0,8	13,2	20,4	20,0	20,6	20,1	20,3	20,0
Płukanie	Test 7	9	0	0,2	0,6	1,3	2,0	3,7	12,9	20,3	20,0	19,6	19,3	19	18,8
	Test 8	9	0	0,2	0,8	0	0	0,8	12,9	20,5	20,3	20,0	20,6	20,3	20,1
	Test 9	9	0	0,1	0	0	0	0	12,9	20,5	20,4	20,8	20,6	20,9	20,7

P* - wartość początkowa, 5-30 to dni testu, w których dokonano pomiarów zawartości siarkowodoru i tlenu.

Jako graniczne wartości, które zapewniają bezproblemową eksploatację sieci, przyjęto zawartość siarkowodoru poniżej 1,0 ppm oraz zawartość tlenu co najmniej 20,0 %. Analizując wyniki widzimy, że najmniej efektywna jest metoda przewietrzania mechanicznego.

Graniczna zawartość gazów w tej metodzie została osiągnięta dopiero przy częstotliwości stosowania 3 razy na 30 dni (test nr 6). W metodach czyszczenia ciśnieniowego i płukania, graniczną zawartość gazów osiągnięto już przy częstotliwości stosowania 2 razy na 30 dni (test nr 2 i nr 8). Pomimo tego, że metoda czyszczenia ciśnieniowego daje najlepsze wyniki, autorzy opracowania dotyczącego przeprowadzonych testów (Faridah Othman, Shahram Morteza), rekomendują metodę płukania. Powodem jest destruktywne oddziaływanie metody czyszczenia ciśnieniowego na betonowe rury.

Według opracowania autorstwa Campbell i Fairfield (2008), czyszczenie przy użyciu ciśnienia 35 MPa powoduje ubytek ścianki rury betonowej o wielkości 20,6 $\mu\text{m/s}$.

5.3. Wnioski.

Odór wydobywający się ze studzienek kanalizacyjnych jest coraz częstszym problemem, charakterystycznym głównie dla sieci kanalizacyjnych o dużej rozległości i małych prędkościach przepływu ścieków. Można go wyeliminować przy pomocy filtrów montowanych w studzienkach lub przez utrzymywanie w sieci odpowiedniej zawartości siarkowodoru i tlenu. Odpowiednie proporcje tych gazów, można uzyskać przez dodawanie do ścieków preparatów chemicznych lub metodami mechanicznymi, takimi jak czyszczenie ciśnieniowe, przewietrzanie lub płukanie. Z metod mechanicznych, najbardziej optymalna dla rur betonowych jest metoda płukania. W przypadku sieci kanalizacyjnych wykonanych z tworzyw sztucznych, optymalna jest metoda czyszczenia ciśnieniowego, która w największym stopniu redukuje zawartość w sieci siarkowodoru. Jednocześnie metoda ta nie powoduje destrukcji ścianek rur wykonanych z termoplastów (PVC-U, PP, PE).

Potwierdzają to badania wykonane na zlecenie TEPPFA przez Duński Instytut Technologiczny, w których zarówno nowe jak również pracujące wcześniej rury z tworzywa sztucznego, zostały poddane 50-ciu cyklom czyszczenia przy ciśnieniu 120 bar. Ścianki rur nie wykazały jakichkolwiek ubytków lub uszkodzeń. Biorąc pod uwagę dużą gładkość ścianek rur z tworzywa sztucznego, należy się spodziewać większej skuteczności czyszczenia ciśnieniowego w porównaniu z rurami betonowymi. Będzie to skutkowało mniejszą częstotliwością wykonywania zabiegów czyszczenia w celu utrzymania w sieci optymalnej zawartości siarkowodoru i tlenu. W następnym punkcie podano zalecenia dotyczące czyszczenia przewodów kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych.

5.4. Czyszczenie przewodów kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych - zalecenia.

Najlepsze efekty czyszczenia są uzyskiwane wówczas, gdy dysze znajdują się w pewnej odległości nad dnem rurociągu. Typowa głowica czyszcząca, której dysze nie są zniszczone lub zatkane, zazwyczaj „unosi się” nad dnem umożliwiając strumieniom wody wypływającym z dysz spłukiwanie całej powierzchni wewnętrznej rury.

Zastosowanie odpowiednich elementów dystansowych zamocowanych na głowicy w oczywisty sposób zapewni jej uniesienie nad dnem lub nawet ustawienie w osi czyszczonego rurociągu (zdjęcie 8).

Potrzeba czyszczenia kanału może być spowodowana różnymi przyczynami, np. osadami cząstek stałych, tłuszczami, zatorami itp. Dla każdego przypadku opracowane zostały specjalne rodzaje głowic czyszczących. Dla skutecznego czyszczenia, niezwykle ważny jest dobór właściwej głowicy. Z doświadczenia wiadomo również, że to nie ciśnienie, ale wielkość strumienia wody jest decydująca dla uzyskania dobrego efektu czyszczenia.



Zdjęcie nr 8. Głowica czyszcząca z zamontowanym elementem dystansowym.

Najlepsze efekty są osiągnięte przy stosowaniu dysz o otworze 2,8 mm oraz ciśnieniu wody na dyszy rzędu 50-60 bar. Ponieważ spadek ciśnienia na instalacji wozu czyszczącego oraz wężu zazwyczaj jest na poziomie 20-30 bar, to dla uzyskania warunków optymalnego czyszczenia, ciśnienie na manometrze powinno być na poziomie 80-90 bar. Przy usuwaniu wyjątkowo kłopotliwych osadów i zatorów nie należy przekraczać wartości 120 bar. Dobór właściwej głowicy jest uwarunkowany średnicą rury oraz rodzajem osadów do usunięcia. Głowice, które oprócz dysz skierowanych „do tyłu” posiadają również dysze skierowane „do przodu”, winny być stosowane do usuwania zatorów. Dysze standardowe lub płaskie (np. flądra) są używane do usuwania osadów z piasku, żwiru i tłuszczu.

Podczas czyszczenia, głowica nie powinna pozostawać dłużej w jednym miejscu. Przemieszczanie się głowicy, z jednej strony zapewnia usuwanie osadów, a z drugiej zapobiega uderzeniom strumienia wody w tym samym miejscu rury. Ściąganie węża powinno odbywać się nie za szybko aby cały osad mógł być dokładnie usunięty. Z doświadczenia wynika, że najlepsze efekty są uzyskiwane przy prędkościach rzędu 6-12 m/min.

W rurociągach z tworzyw sztucznych nie wolno używać elementów z ostrymi krawędziami (np. wycinarki do korzeni) lub czubkami (np. dysze drążące „Quatro”). W niektórych przypadkach (np. kanały tłoczne) należy rozważyć możliwość regularnego czyszczenia rurociągu przy pomocy korków poliuretanowych, podobnie jak ma to miejsce w przypadku wodociągów.

Bibliografia:

1. Polska Norma PN-EN 206-1:2003 „Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.
2. Polska Norma PN-EN 1917:2004 „Studzienki wążowe i niewążowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe”.
3. Polska Norma PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE) – Część 2: Specyfikacje studzienek wążowych i niewążowych instalowanych w obszarach ruchu kołowego głęboko pod ziemią”.
4. TEPPFA, PIPE TECH REVIEW – „Inspection Chambers”, Frans Alferink.
5. TEPPFA, “Best Practice for effective jetting of sewer pipes”.
6. “Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych”, Cezary Madryas, Andrzej Kolonko, Leszek Wysocki.
7. “Efficiency assessment of operational and maintenance techniques to optimize sewer gas amount”, Faridah Othman and Shahram Mortezaia.
8. A.Roszkowski „Wytyczne Izby Gospodarczej Wodociągi Polskie odnośnie stosowania rur z tworzyw sztucznych”, II Konferencja Techniczna PRiK, 2008.