

Andrzej BRUDNIAK*, Marcin DĘBOWSKI, Marcin ZIELIŃSKI,
Aleksandra BRUDNIAK, Karina NIEDŹWIEDZKA

IDENTYFIKACJA I ANALIZA PRZYCZYŃ UCIAŹLIWOŚCI ODOROWEJ OBIEKTÓW GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ (OGŚ) MIASTA OLSZTYNA

Celem prezentowanych badań była identyfikacja obiektów gospodarki ściekowej (OGŚ) w mieście Olsztynie, będących źródłem uciążliwości zapachowej. Na podstawie analizy studyjnej dokumentacji technicznej wstępnie wytypowano OGŚ, będące potencjalnym źródłem emisji odorantów. W wyniku badań terenowych dokonano weryfikacji założeń studyjnych oraz przeanalizowano przyczyny uciążliwości zapachowej OGŚ. Jako newralgiczne punkty systemu gospodarki ściekowej w Olsztynie, oddziałujące zapachowo na środowisko zidentyfikowano: przepompownie ścieków, studzienki rozprężne, punkty zlewne nieczystości oraz oczyszczalnia ścieków.

1. WSTĘP

Dynamiczny rozwój skupisk ludności oraz związana z tym rozbudowa infrastruktury komunalnej powoduje coraz częściej problemy związane z negatywnym oddziaływaniem tych obiektów na środowisko. Na szczególną uwagę zasługuje zanieczyszczenie atmosfery, wywołane emisją odorów, będące w ostatnich latach jedną z głównych przyczyn skarg ludności, na funkcjonowanie systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków. W skład systemu odprowadzania ścieków wchodzi urządzenie kanalizacyjne tj. przewody wraz z uzbrojeniem i urządzeniami, którymi odprowadzane są ścieki, wyloty urządzeń kanalizacyjnych służących do wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, urządzenia podczyszczające i oczyszczające ścieki oraz przepompownie [16]. Przyczyną uciążliwości zapachowej obiektów gospodarki ściekowej (OGŚ) są odoranty powstałe w procesie beztlenowego rozkładu substancji organicznych zawartych w ściekach, tj. amoniak, siarkowodór, merkaptany, sulfidy,

* Katedra Inżynierii Środowiska, ul. Warszawska 117a, 10-719 Olsztyn, andrzej.brudniak@uwm.edu.pl

aminy alifatyczne, indol, aldehydy, katony oraz kwasy tłuszczowe [4]. Ich oddziaływanie zapachowe uzależnione jest przede wszystkim od jakości ścieków (stężenia w ściekach substancji odorotwórczych), tempa procesów biochemicznych (pory roku, dnia) oraz rozwiązań techniczno-technologicznych OGŚ (czasu zatrzymania ścieków w komorach przepompowni, hermetyzacji obiektów).

Bardzo ważnym aspektem środowiskowym jest ograniczenie uciążliwości zapachowej OGŚ. Działania zmierzające w tym kierunku pozytywnie wpływają na człowieka, gdyż odory mogą powodować złe samopoczucie, bóle głowy, trudności z koncentracją, zasypianiem. Ponadto emisja odorów do atmosfery skutkuje obniżeniem atrakcyjności obszarów znajdujących się w zasięgu oddziaływania OGŚ, co również pociąga za sobą niekorzystne skutki ekonomiczne i gospodarcze [1]. W celu przeciwdziałania nadmiernej emisji odorantów należy: zidentyfikować emitory i przyczyny emisji odorów, dokonać pomiarów poziomu emisji, usunąć lub zminimalizować przyczynę emisji.

Prezentowane w niniejszej publikacji wyniki, stanowią pierwszy etap projektu, którego celem finalnym jest eliminacja niekorzystnego oddziaływania zapachowego OGŚ w Olsztynie. Etap ten obejmuje identyfikację źródeł emisji substancji odorowych oraz analizę prawdopodobnych przyczyn jej występowania.

2. METODYKA BADAŃ

W celu identyfikacji potencjalnych miejsc uciążliwości zapachowej OGŚ przeanalizowano układ sieci kanalizacyjnej miasta Olsztyna, strukturę techniczno-technologiczną oraz skargi ludności na uciążliwość zapachową, wpływające do Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji oraz Urzędu Miasta w Olsztynie. Wzięto pod uwagę zarówno skargi składane pisemnie jak i telefonicznie. Analiza materiału wykazała, że ponad 90% skarg w latach 2011-2014 wpłynęło w okresie od kwietnia do września. Od października do marca dyskomfort wywołany zapachami występował incydentalnie. Zestawienie ilości skarg mieszkańców na uciążliwość OGŚ w latach 2011-2014 przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczba skarg mieszkańców na uciążliwość OGŚ w latach 2011-2014

OBIEKT	Liczba skarg			
	2011	2012	2013	2014
Studzienki rozprężne	-	-	22	1
Przepompownie ścieków	4	4	5	-
Oczyszczania ścieków	3	4	11	2
Punkty zlewne nieczystości	4	3	5	-

Przystępując do prac, mających na celu wyselekcjonowanie źródeł emisji odorów, przeanalizowano piśmiennictwo przedmiotu [1, 4, 5, 6, 14, 17]. Na planie systemu kanalizacyjnego miasta Olsztyna naniesiono wszystkie potencjalne miejsca uciążliwości zapachowej, o których była mowa w literaturze. Następnie na planie oznaczono punkty, na które wpływały skargi okolicznej ludności. Prace studyjne nad schematem techniczno-technologicznym systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków, pozwoliły wyłonić punkty, analogiczne do już wytypowanych, na które nie składano skarg. Brak skarg na te obiekty prawdopodobnie był spowodowany znacznym oddaleniem zabudowań. Analiza teoretyczna doprowadziła do wytypowania następujących obiektów, stanowiących potencjalne źródła odorantów: przepompownie ścieków, punkty zlewnie nieczystości, studzienki rozprężne, oczyszczalnia ścieków.

Wszystkie obiekty, wytypowane w toku prac studyjnych poddano weryfikacji poprzez rekonesans terenowy oraz wywiady środowiskowe wśród okolicznych mieszkańców. Wykonano również analizę chemiczną ścieków, która obejmowała podstawowe parametry jakościowe, wpływające na odorotwórczość ścieków tj. BZT₅, ChZT, zawiesinę ogólną, zawiesina łatwo opadająca, substancje ekstrahujące się eterem naftowym.

Kolejnym etapem badań był monitoring uciążliwości zapachowej wytypowanych OGŚ. Inspekcje przeprowadzano w okresie od czerwca do sierpnia. Średnio dwa razy w tygodniu, w godzinach 9:00-14:00. W wyznaczonych OGŚ czteroosobowy zespół inspektorów terenowych dokonywał oceny uciążliwości zapachowej metodą sensoryczną skalowania intensywności zapachu. Stosowano w tym celu skalę werbalno-punktową. Skala punktowa zawierała trzy objaśnienia werbalne: brak zapachu (0), słaby (½), wyraźny (1) (tab. 2).

Tabela. 2. Formularz rejestracji wyników intensywności zapachu powietrza

OBIEKT			
Intensywność zapachu	brak	słaby	wyraźny
Waga	0	½	1
OCENA INDYWIDUALNA		X	

Zespół inspektorów terenowych składał się z osób, które wcześniej zostały zweryfikowane pod kątem wrażliwości węchowej przy użyciu olfaktometru ECOMA TO 8. Każda osoba, wchodząca w skład zespołu oceniającego, posiadała 10 ważnych indywidualnych pomiarów progu wyczuwalności (ITE_{n-butanol}), przeprowadzonych zgodnie z normą PN-EN 13725. Selekcji członków zespołu oceniającego dokonano w laboratorium olfaktometrycznym Katedry Inżynierii Środowiska UWM w Olsztynie. Wrażliwość węchowa osób oceniających była regularnie kontrolowana i weryfikowana.

Miarą stopnia uciążliwości zapachowej OGŚ była średnia ważona wyników indywidualnych ocen inspektorów terenowych obliczona ze wzoru:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^3 W_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^3 n_i}$$

gdzie:

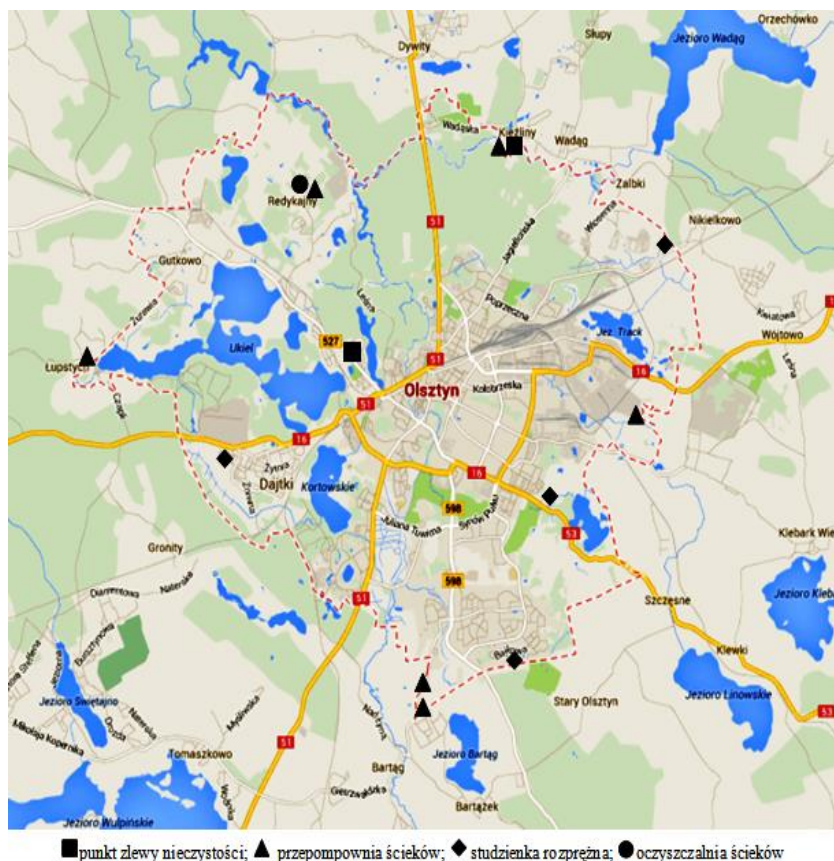
S – stopień uciążliwości zapachowej,

W_i – i -ta waga,

n_i – liczba i -tych ocen.

Za obiekty szczególnie uciążliwe zapachowo uznano te, których stopień uciążliwości zapachowej był nie mniejszy niż 0,5 ($S \geq 0,5$).

Synteza zgromadzonego podczas badań materiału, tj. inspekcji terenowych, indywidualnych ocen jakości zapachowej powietrza oraz analiz składu chemicznego ścieków, pozwoliła na wyłonienie 13 punktów systemu gospodarki ściekowej miasta Olsztyna, będących przyczyną uciążliwości zapachowej, tj. 6 przepompowni ścieków, 2 punkty zlewne nieczystości, 4 studzienki rozprężne oraz oczyszczalnia ścieków. Lokalizację tych obiektów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Lokalizacja OGŚ będących przyczyną uciążliwości zapachowej na terenie [2]

3. PRZYCZYNY UCIAŹLIWOŚCI ODOROWEJ W OGK

3.1. ŹÓDŁA EMISJI ODORÓW

Źródłem odorantów o charakterze pierwotnym są mikrobiologiczne procesy rozkładu materii organicznej, zawartej w ściekach i osadach. W biologicznym cyklu obiegu związków węgla, azotu i siarki powstają substancje, charakteryzujące się uciążliwym oddziaływaniem zapachowym. Do najbardziej znanych należą lotne kwasy tłuszczowe, amoniak i siarkowodór [4, 6, 8, 14, 17].

Wielkość emisji pierwotnej uzależniona jest od tempa przemian biochemicznych, na które wpływają temperatura oraz skład ścieków [8, 14]. Podstawowe związki zawarte w ściekach oraz rodzaje mikroorganizmów je rozkładających zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Mikroorganizmy odpowiedzialne za oddziaływanie zapachowe OGŚ wg [8, 14]

Związek	Mikroorganizmy biorące udział w rozkładzie	
Węglowodany	<i>Eubacteriales, Actinomycelaes, Clostridium pasteurianum, Pseudomonas, Bacillus</i>	<i>Rhodostorula sp.</i>
Błonnik	<i>Cytophaga sp., Sporocytophaga, Micrococcus, Pseudomonas, Vibrio, Bacillus, Nocardia</i>	<i>Streptomyces, Aspergillus, Penicillium, Mucor</i>
Białka	<i>Micrococcus albus, Serratia marcescens, Pseudomonas fluorescens, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa, Bacillus mycoides, Bacillus subtilis, Clostridium perfringens, Nitrosomonas, Nitrobacter</i>	-
Tłuszcze	<i>Pseudomonas, Sarcina, Serratia, Bacillus</i>	-
Węglowodory	<i>Pseudomonas, Flavobacterium, Nocardia, Pseudomonas, Vibrio, Flavobacterium, Achromobacter, Bacillus, Pseudomonas fluorescens</i>	-

Pośrednią przyczyną emisji odorów są rozwiązania techniczne, technologiczne, lokalizacja oraz eksploatacja OGŚ. W przypadku zapobiegania uciążliwości zapachowej kluczowym jest nie lokalizowanie osiedli mieszkaniowych w bezpośrednim sąsiedztwie OGŚ [1, 5, 14]. Błędnym wydaje się tutaj zniesienie przepisów ustanawiających obligatoryjnie szerokości stref ochronnych dla obiektów komunalnych, które w większości rozpatrywanych przypadków rozwiązałyby problem skarg ludności na uciążliwość zapachową OGŚ [9, 16, 17]. Bardzo ważnym aspektem eliminacji uciążliwości zapachowej jest dobór technologii, które minimalizują emisję. Chodzi tu przede wszystkim o eliminację powierzchniowych źródeł emisji na rzecz punktowych np. przejście z kompostowania na rzecz fermentacji, suche przepompownie ścieków. Wśród rozwiązań technicznych najistotniejsza jest hermetyzacja istniejących obiektów

tów oraz oczyszczanie gazów odlotowych [4, 6, 14, 17]. Czynnikiem wpływającym na wielkość zjawiska emisji odorantów jest odpowiednia eksploatacja urządzeń np. systematyczne opróżnianie pojemników ze skratkami, zapobieganie osadzaniu się osadów w kanałach i zbiornikach, zamykanie pomieszczeń, utrzymanie obiektów w dobrym stanie [4].

3.2. CHARAKTERYSTYKA WYTYPOWANYCH OGŚ

3.2.1. PRZEPOMPOWNIE

Przepompownie są pierwszym obiektem systemu przesyłu ścieków. Wszystkie wykonane są w technologii „mokrej”. Ich niewralgicznym punktem jest przestrzeń retencyjna martwa, w której zawsze stagnuje pewna objętość ścieków, narażonych na zagniwanie. Problemy, związane z emisją odorów, występują zwłaszcza w przepompowniach „granicznych”, do których doprowadzane są ścieki z gmin ościennych. Obecność odorantów powodowana jest przez dopływające, najczęściej zagniłe, ścieki. Pomimo, że są to ścieki bytowe [15, 16] stężenia poszczególnych substancji są znacznie wyższe niż dopuszczalne zawarte w aktach prawnych [9]. Na uwagę zasługują wartości wskaźników tj. ChZT, BZT₅, substancje ekstrahujące się eterem naftowym, zawiesina ogólna i zawiesina łatwo opadająca (tab. 4).

Tabela 4. Parametry ścieków dopływających z gmin ościennych do kanalizacji miejskiej

Gmina	BZT ₅	ChZT	Substancje ekstrahujące się eterem naftowym	Zawiesina łatwo opadająca	Zawiesina ogólna
	[mg O ₂ /l]	[mg O ₂ /l]	[mg/l]	[ml/l]	[ml/l]
NORMA	1000	1700	100	10	700
Barzewo	1450	2973	322	30	1802
Dywity	1675	2190	549	30	930
Stawiguda	1050	1564	113	45	586
Jonkowo	660	1154	149	33	1663
Gietrzwałd	2183	2980	772	150	967

Duża zawartość substancji organicznych zawieszonych i rozpuszczonych w ściekach powoduje ich szybkie odtlenienie, czego konsekwencją jest powstawanie siarkowodoru, merkaptanów, amoniaku, lotnych kwasów tłuszczowych, odpowiedzialnych za uciążliwość zapachową [4, 5, 14]. Również skratki, wydzielane w kanałach przepompowni, pomimo pakowania w rękawy z tworzywa sztucznego, przechowywania w hermetycznych pojemnikach oraz codziennego odbioru, powodują emisję substancji odorowych, zwłaszcza w upalne letnie dni. W przypadku pozostałych prze-

pompowni, nie będących „granicznymi”, odpowiednie ustawienie czasów pompowań ścieków minimalizuje niemal do zera uciążliwe oddziaływanie tych obiektów.

3.2.2. PUNKTY ZLEWNE NIECZYSTOŚCI

Uciążliwość zapachową OGŚ potęguje zrzut oraz dowóz nieczystości taborem aseptycznym ze zbiorników bezodpływowych. Dzięki hermetyzacji punktów odbioru ścieków oraz zbiorników uśredniających, zapach zagniętych ścieków wyczuwalny jest wyłącznie podczas przejazdu beczkowozów oraz w momencie zrzutu ścieków.

3.2.3. STUDZIENKI ROZPRĘŻNE

Studzienki rozprężne zlokalizowane są na końcach przewodów ciśnieniowych. Ich zadaniem jest wytracenie energii nadanej ściekom podczas przepływu. Uciążliwość zapachową tych obiektów odnotowano w przypadku wprowadzania ścieków z gmin ościennych do kanalizacji miejskiej. Pierwszym z powodów emisji odorów, podobnie jak w przypadku przepompowni, jest jakość ścieków. Ścieki te dodatkowo poddawane są długiemu czasowi zatrzymania w komorach przepompowni, dlatego bardzo często dopływają do studzienek rozprężnych zagnięte. Turbulentny ruch ścieków w tych obiektach potęguje ich odgazowanie, a tym samym wydzielanie substancji odorotwórczych. Znaczna ilość zawiesiny oraz substancji ekstrahujących się eterem naftowym powoduje oblepianie ścian studzienek oraz zaleganie na dnie, gdzie następuje rozkład, generując nieprzyjemne zapachy [7, 17].

3.2.4. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW

Końcowym obiektem systemu gospodarki ściekowej jest oczyszczalnia ścieków. Stanowi ona zespół urządzeń mających na celu dostosowanie jakości ścieków do standardów środowiskowych lub innych norm jakości w zakresie ich recyklingu i ponownego wykorzystania [10]. Wyniki badań stopnia uciążliwości zapachowej, przeprowadzonych w okresie od czerwca do sierpnia 2013 przez zespół ekspertów na terenie oczyszczalni ścieków „Łyna” w Olsztynie, przedstawiono w tabeli 5.

Na podstawie badań terenowych wytypowano w ciągu technologicznym oczyszczania ścieków i przeróbki osadów 10 obiektów dla których stopień uciążliwości zapachowej S były większy/równe od 0,5. Źródłami emisji odorantów w części ściekowej były: kolektor główny, komora krat, piaskownik, zaś w części osadowej: stacja separacji tłuszczu i cząstek pływających, stacja zagęszczania osadu nadmiernego, otwarte baseny fermentacji (OBF), stacja odwadniania osadów, suszarnia i spalarnia

osadów ściekowych (ITPO), punkt zlewny nieczystości z wozów czyszczących kanalizację oraz komory naturalnego przystosowania osadu (KNPO) (rys. 3).

Tabela 5. Wyniki oceny uciążliwości zapachowej obiektów OŚ „Lyna”

OBIEKT	Liczba ocen			Stopień uciążliwości
	brak	słaby	wyraźny	
Kolektor główny	0	25	79	0,88
Komora krat	0	0	104	1,00
Piaskowniki	23	43	38	0,57
Osadniki wstępne	94	10	0	0,05
Komory osadu czynnego	89	15	0	0,07
Osadniki wtórne	104	0	0	0,00
Stacja separacji tłuszczu i cząstek pływających	0	6	98	0,97
Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	0	50	54	0,76
OBF	0	28	76	0,87
Stacja odwadniania osadów	0	0	104	1,00
ITPO	0	0	104	1,00
Punkt zlewny nieczystości z wozów czyszczących kanalizację	0	0	104	1,00
KNPO	0	15	89	0,93

Emisja odorantów z kolektora głównego powodowana jest napływem zagnitych ścieków do oczyszczalni. Nieprzyjemne zapachy wyczuwalne są wzdłuż kolektora na dystansie około 150 m tj. od ogrodzenia oczyszczalni do budynku krat. Emisja odorantów następuje przez szczeliny pomiędzy płytami żelbetowymi, którymi przykryty jest kolektor.

Pomieszczenie krat pomimo hermetyzacji jest obiektem najbardziej uciążliwym zapachowo, znajdującym się w części ściekowej. Powodem wydzielania nieprzyjemnych zapachów jest przede wszystkim proces separacji, przemywania i pakowania skratek. Magazynowanie skratek w rękawach z tworzyw sztucznych oraz przechowywanie ich w hermetycznych pojemnikach powoduje ich uciążliwość zapachową tylko w okresie letnich upałów. Emisja odorantów dodatkowo ograniczana jest dzięki regularnym wywozom skratek z terenu oczyszczalni.

Piaskowniki są obiektami otwartymi, w których następuje wydzielanie cząstek mineralnych. Tu również najbardziej odorotwórczym procesem jest przemywanie i pakowanie odpadów, odbywające się w pomieszczeniu krat. Ograniczenie emisji substancji złoonych z procesu magazynowania odbywa się analogicznie jak w przypadku skratek.



1-kolektor główny; 2-komorakrat; 3-piaskowniki; 4-stacja separacji tłuszczu i cząstek pływających; 5-stacja zagęszczania osadu nadmiernego; 6-OBF-y; 7-stacja odwadniania osadów; 8-ITPO; 9-punkt zlewny nieczystości z wozów czyszczących kanalizację; 10 - KNPO

Rys. 3. Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków „Łyna” w Olsztynie [3]

Dominującym źródłem emisji odorów w oczyszczalni ścieków są obiekty wchodzące w skład gospodarki osadowej. Jednakże ich udział w emisji substancji złownonych jest przede wszystkim uzależniony od rodzaju przetwarzanego osadu oraz charakteru emitora. Newralgicznymi punktami systemu gospodarki osadami są obiekty będące emitorami powierzchniowymi oraz obiekty, w których osady przefermentowane poddawane są obróbce.

Pierwszym obiektem systemu przeróbki osadów jest stacja zagęszczania osadu nadmiernego. Proces odwadniania prowadzony jest na zagęszczaczach taśmowych. Charakteryzuje się niewielkim oddziaływaniem zapachowym ze względu na rodzaj przetwarzanego medium oraz zlokalizowanie w budynku zamkniętym.

Objektami będącymi częścią układu generującego lotne kwasy tłuszczowe (LKT) są stacja zagęszczania osadu oraz stacja separacji tłuszczu i części pływających. Powodem uciążliwości zapachowej tych obiektów jest zagęszczany grawitacyjnie, przefermentowany osad wstępny oraz cedzenie na sicie ślimakowym kożucha. Sposób postępowania z wydzielonymi częściami stałymi oraz tłuszczami jest identyczny jak w przypadku skratek, dzięki czemu ich uciążliwość zapachowa jest znikoma.

Kolejnym punktowym źródłem emisji odorantów jest stacja odwadniania, wyposażona w dwie prasy taśmowe, umieszczone w pomieszczeniu zamkniętym. Pomimo tego obiekt ten cechuje znacząca uciążliwość odorową, powodowana odgazowaniem przefermentowanych osadów oraz odcieków spod pras.

Powodem nieprzyjemnego zapachu pochodzącego z ITPO jest transport osadów podajnikami ślimakowymi oraz ich suszenie, podczas którego substancje odorowe ulatniają się wraz z parą wodną. Dzięki zastosowaniu biofiltracji powietrza z hali spalarni nieprzyjemny zapach mocznika wyczuwalny jest wyłącznie w bezpośrednim sąsiedztwie ITPO. Składowanie popiołu oraz sam proces spalania, dzięki oczyszczeniu spalin, jest neutralny pod względem emisji odorantów.

Źródłami powierzchniowej emisji odorantów są OBF-y, KNPO oraz punkt zlewny nieczystości z wozów czyszczących kanalizację, do których odprowadzane są osady o różnym stopniu uwodnienia. Procesem odpowiedzialnym za emisję jest tu odgazowanie przefermentowanych osadów oraz dalej postępujący rozkład substancji organicznych. Dodatkowo emisję wtórną z tych obiektach powoduje manipulacja osadami podczas ich usuwania.

4. PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonych badań studyjnych i terenowych jednoznacznie wynika, że głównymi źródłami emisji substancji zapachowych, pochodzących z OGS w mieście Olsztynie, są: przepompownie ścieków, punkty zlewnie nieczystości, studzienki rozprężne oraz oczyszczalnia ścieków. W niniejszej pracy przeanalizowano przyczyny uciążliwości zapachowej wytypowanych obiektów.

W kolejnym etapie autorzy zaplanowali szczegółowe badania olfaktometryczne poziomu emisji odorantów z w.w. obiektów. Zakończenie podjętego projektu stanowić będzie zaplanowanie optymalnych działań, mających na celu eliminację nadmiernej emisji substancji odorotwórczych.

Większość zidentyfikowanych obiektów jest emitarami punktowymi, a więc ich uciążliwość zapachową można w znacznym stopniu ograniczyć poprzez dezodoryzację i/lub hermetyzację.

Najpoważniejszym problemem na terenie OGK są powierzchniowe źródła emisji. Hermetyzacja tych obiektów pociągałaby za sobą olbrzymie nakłady finansowe.

Z tego powodu ograniczenie oddziaływania zapachowego realizowane jest przez odpowiednio zaplanowaną gospodarkę osadową i okresowo trwającą kompensację zapachu preparatami antyodorowymi.

LITERATURA

- [1] BRUDNIAK A., DĘBOWSKI M., ZIELIŃSKI M., *Określenie zapachowego oddziaływania wybranej oczyszczalni ścieków na tereny objęte opracowaniem planu zagospodarowania przestrzennego*, Annual Set The Environment Protection, 2013, Vol. 15: 1759–1771.
- [2] <https://www.google.com/maps/@53.8147621,20.448758,905m/data=!3m1!1e3> (25.03.2014)
- [3] <https://www.google.com/maps/place/Olsztyn/@53.7760107,20.4656988,12z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x46e2792d071419c7:0x106a8126cf54c20f> (25.03.2014)
- [2] KULIG A., LECIŃSKA-SERFIN K., PODEDWORNA J., SINICYN G., HEIDRICH Z., CZYŻYKOWSKI B., *Identyfikacja, inwentaryzacja i charakterystyka źródeł odorantów w gospodarce komunalnej*, [w]: Współczesna problematyka odorów, pod red. M. I. Szynkowska, J. Zwoździak, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne WNT, Warszawa 2010: 14-53.
- [3] KULIG A., LECIŃSKA-SERFIN K., PODEDWORNA J., SINICYN G., HEIDRICH Z., CZYŻYKOWSKI B., *Charakterystyka i ocena oddziaływania zapachowego źródeł odorantów w gospodarce ściekowej i odpadowej w Polsce na podstawie badań ankietowych*, Chemik, 2009, Vol. 62, No. 11:414-420.
- [4] KULIG A., *Źródła i oddziaływanie odorantów emitowanych z obiektów gospodarki ściekowej*, Przegląd komunalny, 2005, Vol. 11, No. 34, 99-103.
- [5] MATERIAŁY INFORMACYJNE FIRMY KENWOD-INVEST, <http://www.kanwod-invest.pl/index.php?opcja=produkty&jakie=studniowytracajace&title=STUDNIE+WYTR%C4%84CAJ%C4%84CE+ENERGI%C4%98+%2F+ROZPR%C4%98%C5%BBNE&rodzaj=ROZPR%C4%98%C5%BBNE> (30.01.2014).
- [6] OSSOWSKA-CYPRYK K. KULIG A., *Oddziaływanie zapachowe procesów mikrobiologicznych w obiektach gospodarki komunalnej*, Przegląd komunalny, 2006, Vol. 10, No. 169, 75-82.
- [7] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA BUDOWNICTWA z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych Dz. U. 2006.146.964.
- [8] ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie polskiej klasyfikacji statystycznej dotyczącej działalności i urządzeń związanych z ochroną środowiska Dz. U. 1999.25.218.
- [9] ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 30 września 1980 r. w sprawie zasad tworzenia i zagospodarowania stref ochronnych Dz. U. 1980 nr 24 poz. 92.
- [10] SÓWKA I., SZKLARCZYK M., ZWOŹDZIAK P., ZWOŹDZIAK J., *Dezodoryzacja gazów*, Ekologia przemysłowa, 2008, No. 3: 58-61.
- [11] SÓWKA I., ZWOŹDZIAK P., D SZKLARCZYK M., ZWOŹDZIEK J., NYCH A., *Biofiltracja jako metoda dezodoryzacji gazów odlotowych wyzwalanych ze ścieków browarniczych*, [w]: Współczesne osiągnięcia w ochronie powietrza atmosferycznego, pod red. A. Musiałik-Piotrowska, J. D. Rutkowski, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Sekcja Główna Inżynierii Ochrony Atmosfery, Wrocław 2010: 339-342.

- [12] SÓWKA I., ZWOŹDZIAK P., ZWOŹDZIAK A., ZWOŹDZIEK J., *Problemy uciążliwości zapachowej wybranych obiektów gospodarki komunalnej*, [w]: Ekotoksykologia w ochronie środowiska, pod red. B. Kołwzan, K. Grabas, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Dolnośląski, Wrocław 2008: 409-414.
- [13] USTAWA z dnia 18 lipca 2001 r. *Prawo wodne* Dz. U. 2012.145.
- [14] USTAWA z dnia 7 czerwca 2001 r. *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków* Dz. U. 2006.123.858.
- [15] WORONA J., *Śmierdzi w kanale Zagniwanie ścieków w kanalizacji tłocznej*, Ochrona środowiska, 2012, Vol. 5, No. 527: 20-23.
- [16] ZARZĄDZENIE MINISTRA ADMINISTRACJI, GOSPODARKI TERENOWEJ I OCHRONY ŚRODOWISKA z dnia 9 listopada 1982 r. *w sprawie szczegółowych zasad wyznaczania granic i obszarów stref ochronnych oraz orientacyjnych wskaźników ich szerokości* M.P. 1982 nr 27 poz. 241.
- [17] ZARZĄDZENIE PREZESA CENTRALNEGO URZĘDU GOSPODARKI WODNEJ z dnia 30 maja 1967 r. *w sprawie szerokości stref ochronnych ustanawianych dla ochrony powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniem* M.P. 1967 nr 32 poz. 152.

THE IDENTIFICATION AND ANALYSIS CONCERNING REASONS OF ARDUOUSNESS
CAUSED BY WASTEWATER MANAGEMENT OBJECTS IN THE CITY OF OLSZTYN

In the presented paper the identification of wastewater management objects, which are the source of odor nuisance, was performed. What is more, the analysis concerning reasons of odorants emission in those objects was done.