



ANALIZA STĘŻEŃ FORMALDEHYDU UZYSKANYCH W LATACH 2012-2017 NA WYBRANYCH STACJACH POMIARU JAKOŚCI POWIETRZA WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO

Mając na uwadze zainteresowanie społeczne Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze prowadzi od 2012 roku pomiary wskaźnikowe (pomiary dobowe) formaldehydu w powietrzu na stacji monitoringu jakości powietrza w Żarach. Badania te były kontynuowane również w 2017 r. Dodatkowo w 2016 roku WIOŚ rozszerzył zakres pomiarowy o cykl pomiarów wskaźnikowych na stacjach pomiarowych w Zielonej Górze oraz w Smolarach Bytnickich.

Formaldehyd (wzór sumaryczny: HCHO, synonimy: aldehyd metylowy, aldehyd mrówkowy, metanal, oksometan, oksymetylen i tlenek metylenu) jest bezbarwnym gazem o specyficznym, ostrym, drażniącym zapachu. Klasyfikacja formaldehydu (zgodnie z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 28 września 2005 r.): jest to substancja o możliwym działaniu rakotwórczym na człowieka, produkt toksyczny, żrący, działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu; powoduje oparzenia, może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą.



*Stacja monitoringu powietrza w Żarach
(fot. Magdalena Krauze-Biernaczyk)*

Około 50% całkowitej produkcji formaldehydu stanowi produkcja żywic formaldehydowych. Związek jest stosowany także w produkcji: klejów, barwników, farb i lakierów. Narażenie na formaldehyd występuje również w przemyśle włókienniczym, gdzie

używa się go jako składnika kąpeli apreterskich. Bywa stosowany ponadto w: przemyśle papierniczym, fotograficznym, garbarskim, gumowym, rafineryjnym, odlewniczym i budownictwie. W medycynie i biologii formaldehyd jest stosowany w postaci formaliny lub paraformaldehydu w celach dezynfekcyjnych oraz jako środek konserwujący i utrwalający preparaty medyczne i biologiczne.

Formaldehyd jest obecny w atmosferze jako składnik zanieczyszczeń, niekiedy o dużych stężeniach (do $0,197 \text{ mg/m}^3$), zwłaszcza w rejonach uprzemysłowionych i zurbanizowanych. Oprócz przemysłowych technologii wytwarzania i przetwórstwa formaldehydu, głównym źródłem emitowanego do atmosfery formaldehydu są procesy spalania paliw energetycznych (stałych, płynnych i gazowych) w zakładach energetycznych, elektrociepłowniczych i kotłowniach, spalania paliw pędnych w silnikach samochodowych oraz spalania odpadów komunalnych w spalarniach. Ponadto formaldehyd tworzy się na drodze naturalnej fotooksydacji węglowodorów aromatycznych pochodzących ze spalin samochodowych. Formaldehyd jest istotnym czynnikiem zanieczyszczającym powietrze w pomieszczeniach mieszkalnych i biurowych. Źródłem emisji tego związku są płyty wiórowe, paździerzowe i pilśniowe stosowane w elementach konstrukcyjnych, wykończeniowych i wyrobach meblarskich oraz lakiery, farby, kleje, niektóre rodzaje tapet i wykładzin podłogowych, materiały izolacyjne z wełny mineralnej oraz upłynniacze do betonu użyte w procesie budowlanym. Formaldehyd jest także składnikiem dymu tytoniowego i ocenia się, że w 1 m^3 dymu występuje 40 cm^3 formaldehydu (Kupczewska-Dobeca M., 2008).



Płuczka z płynem pochłaniającym do badań stężenia formaldehydu w powietrzu (fot. Przemysław Susek)

Należy zaznaczyć, iż formaldehyd nie jest wymieniony w rozporządzeniu w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu i nie posiada określonego poziomu dopuszczalnego lub docelowego. Dla tego typu substancji, w tym specyficznych, powstających w różnorodnych procesach technologicznych, określone zostały poziomy odniesienia w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie

wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 87). Ustalone w rozporządzeniu wartości poziomów odniesienia służą do celów projektowych, przy określaniu wpływu istniejącej, lub też projektowanej inwestycji na środowisko na potrzeby wydania przez właściwy organ ochrony środowiska decyzji o dopuszczalnej emisji, nie są natomiast standardami jakości powietrza. Dla formaldehydu wartość odniesienia została określona dla okresu roku kalendarzowego – $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz dla godziny – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

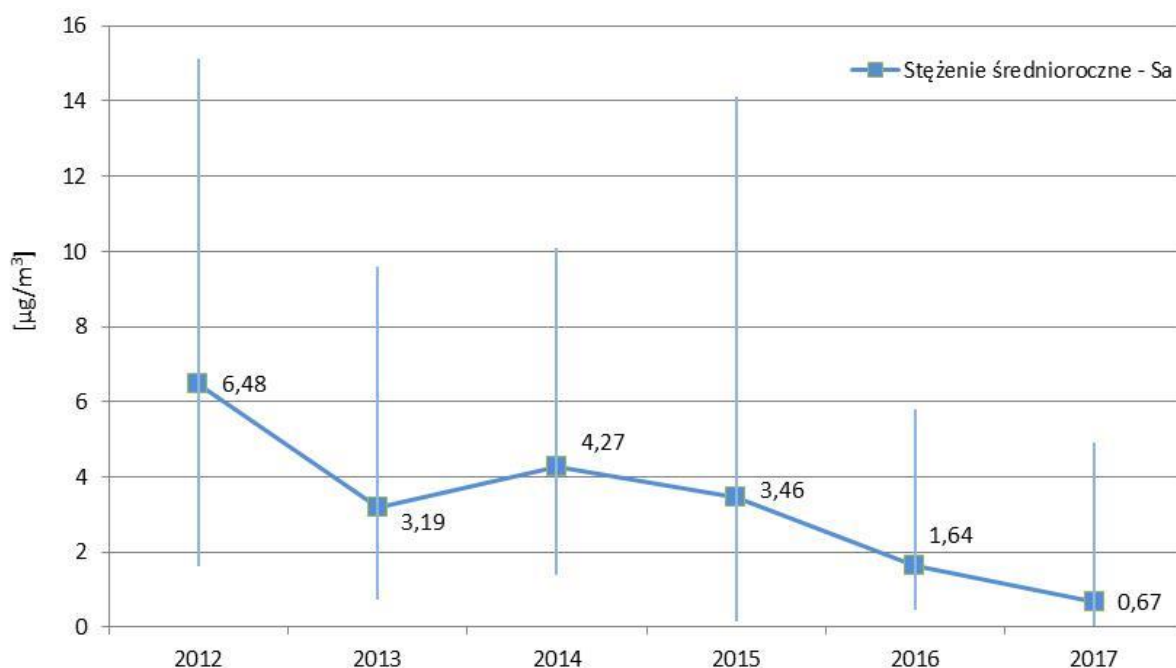
Od października 2012 roku do chwili obecnej Inspektorat prowadzi pomiary formaldehydu w oparciu o metodę manualną absorpcji na płuczkach na stacji pomiarowej w Żarach, przy ul. Szymanowskiego. Oznaczanie w laboratorium odbywa się metodą spektrofotometryczną. Badania te mają charakter wskaźnikowy i odbywają się cyklicznie co dwa tygodnie. Jedynie w październiku i grudniu 2012 r. oraz w styczniu 2013 r. przeprowadzono pomiary dobowe w okresie jednego tygodnia. Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów uzyskane na ww. stacji (tab. 1).

Tab. 1. Wyniki pomiarów formaldehydu na stacji pomiarowej w Żarach, przy ul. Szymanowskiego

Rok	Stężenie średnioroczne - S_a [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Stężenie średniodobowe minimalne - $S_{24h_{\min}}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Stężenie średniodobowe maksymalne - $S_{24h_{\max}}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2012	6,48 ¹⁾	1,62	15,12
2013	3,19	0,71	9,57
2014	4,27	1,39	10,10
2015	3,46	0,16	14,10
2016	1,64	0,47	5,81
2017	0,67	0,045	4,92

¹⁾ badania prowadzone od października

W analizowanym okresie (2012-2017) średnie roczne stężenie formaldehydu (S_a) zawierało się w granicach od $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2017 r. do $6,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2012 r., przy czym wartości dobowe (S_{24h}) kształtowały się w przedziale $0,045 - 15,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – rys. 1.

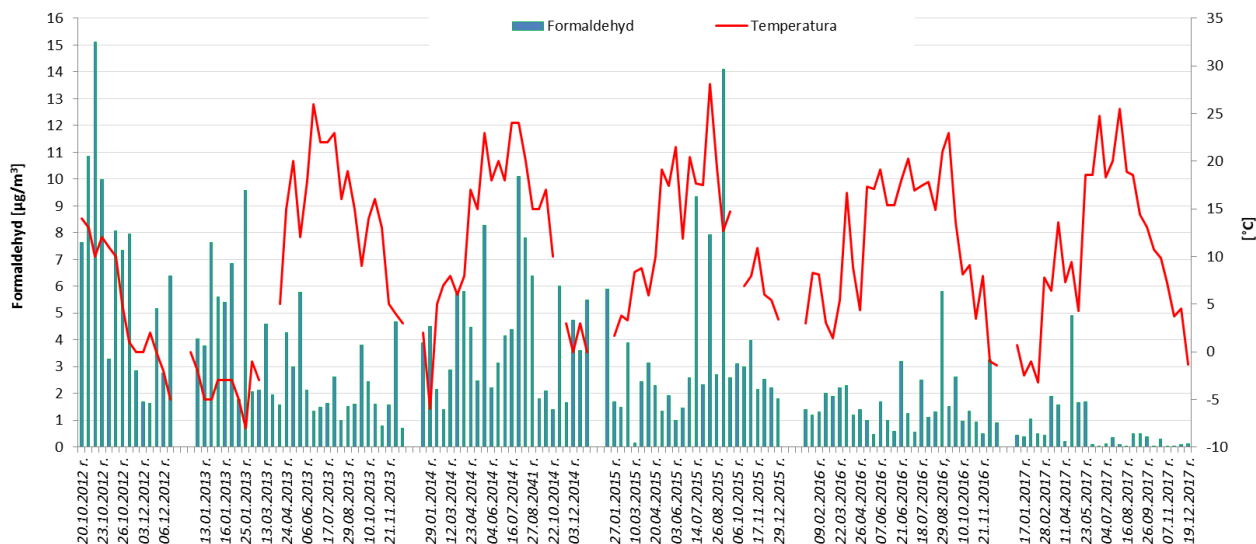


Rys. 1. Stężenia średnioroczne formaldehydu pomierzone w latach 2012-2017 na stacji w Żarach, przy ul. Szymanowskiego, wraz ze stężeniami dobowymi minimalnymi i maksymalnymi w danym roku

W okresie 03.01.2017 r. do 19.12.2017 r. stężenia średniodobowe zawierały się w przedziale od 0,045 do 4,92 µg/m³, natomiast wartość średnia z tego okresu wynosi 0,67 µg/m³. Poniżej przedstawiono serię pomiarową stężenia formaldehydu w powietrzu w 2017 r. (tab. 2, rys. 2).

Tab. 2. Seria pomiarowa stężenia formaldehydu w powietrzu w 2017 r.

Stężenie 24-godzinne (średniodobowe) [µg/m ³]		Stężenie 24-godzinne (średniodobowe) [µg/m ³]	
Data wykonania pomiaru	Formaldehyd	Data wykonania pomiaru	Formaldehyd
03.01.2017 r.	0,45	16.08.2017 r.	0,05
17.01.2017 r.	0,38	29.08.2017 r.	0,49
31.01.2017 r.	1,06	12.09.2017 r.	0,49
14.02.2017 r.	0,49	26.09.2017 r.	0,39
28.02.2017 r.	0,45	10.10.2017 r.	0,045
14.03.2017 r.	1,88	24.10.2017 r.	0,30
28.03.2017 r.	1,56	07.11.2017 r.	0,045
11.04.2017 r.	0,22	21.11.2017 r.	0,045
25.04.2017 r.	4,92	05.12.2017 r.	0,10
09.05.2017 r.	1,65	19.12.2017 r.	0,12
20.06.2017 r.	0,045	Średnia:	0,67
04.07.2017 r.	0,13		
18.07.2017 r.	0,35		
01.08.2017 r.	0,10		



Rys. 2. Stężenia dobowe formaldehydu pomierzone w latach 2012-2017 na stacji w Żarach, przy ul. Szymanowskiego

Jak już zostało wcześniej wspomniane w 2016 roku lubuski WIOŚ przeprowadził cykl dodatkowych pomiarów wskaźnikowych (pomiarów dobowych) na stacjach w:

- Smolarach Bytnickich – pomiary w dniach 26-28 lipca oraz 1 sierpnia (tab. 3);
- w Zielonej Górze – pomiary od sierpnia do grudnia (tab. 4).

Należy zaznaczyć, iż charakter stacji w Smolarach Bytnickich jest skrajnie różny od stacji w Żarach oraz w Zielonej Górze. Stacja żarska jest stacją miejską, zlokalizowaną w największej dzielnicy sypialnianej Żar, w północno-zachodniej części miasta. W najbliższym otoczeniu znajdują się drogi (ul. Szymanowskiego i ul. Chopina), wzdłuż których znajdują się pięciokondygnacyjne zabudowania wielorodzinne, park, szkoła, parking i stacja benzynowa. Stacja zielonogórska zlokalizowana jest w środkowej części Zielonej Góry na wschód od śródmieścia, na terenie osiedla Tysiąclecia, w rejonie ulic: Podgórna i Krótka. Osiedle Tysiąclecia ma charakter mieszkaniowy o zabudowie wielo- i jednorodzinnej. W najbliższym otoczeniu stacji przeważają zabudowania jednorodzinne: jedno- lub dwukondygnacyjne. Skwer, na którym posadowiona jest stacja, od południa sąsiaduje z ul. Podgórną, (droga dwukierunkowa). Stacja w Smolarach Bytnickich ma charakter podmiejski, zlokalizowana jest na terenie Szkółki Leśnej w Smolarach Bytnickich w gminie Bytnica. Gmina Bytnica położona jest w środkowej części województwa lubuskiego. W całości znajduje się w strefie krajobrazu chronionego pod nazwą Pojezierze Lubuskie. Charakteryzuje się dużym zalesieniem (wskaźnik zalesienia około 78%) i dużą ilością jezior. Smolary Bytnickie są przysiółkiem

miejsowości Bytnica (1 114 mieszkańców), oddalonym od niej ok. 4 km. Na terenie przysiółka znajdują się 4 budynki mieszkalne oraz budynki szkółki leśnej.

Tab. 3. Wyniki pomiarów stężenia formaldehydu uzyskanych na stacji pomiarowej w Smolarach Bytnickich

Smolary Bytnickie	
Stężenie 24-godzinne (średniodobowe) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
Data wykonania pomiaru	Formaldehyd
26.07.2016 r.	0,9
27.07.2016 r.	2,0
28.07.2016 r.	1,8
01.08.2016 r.	1,2
Średnia:	1,48

Tab. 4. Wyniki pomiarów stężenia formaldehydu uzyskanych na stacji pomiarowej w Zielonej Górze

Zielona Góra	
Stężenie 24-godzinne (średniodobowe) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
Data wykonania pomiaru	Formaldehyd
29.08.2016 r.	3,98
12.09.2016 r.	5,17
10.10.2016 r.	1,52
24.10.2016 r.	1,36
07.11.2016 r.	1,06
06.12.2016 r.	0,88
20.12.2016 r.	0,44
Średnia:	2,06



Rys. 3. Stężenia dobowe formaldehydu pomierzone w 2016 r. na stacjach: w Żarach, w Zielonej Górze oraz w Smolarach Bytnickich

Przeprowadzone badania na stacji w Smolarach Bytnickich zlokalizowanej na obszarze kompleksów leśnych Puszczy Rzepińskiej dają informację na temat stężenia tłowego tej substancji w środowisku, natomiast wyniki ze stacji w Zielonej Górze pokazują stężenia dla analogicznego obszaru zurbanizowanego. Analizując powyższe, stężenia średniodobowe ze Smolar Bytnickich zawierały się w przedziale od 0,9 do 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, przy czym wartość średnia

z tego okresu wynosi $1,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast w Zielonej Górze był to przedział od 0,44 do $5,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a wartość średnia z tego okresu wyniosła $2,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – rys. 3. Porównując wyniki uzyskane w 2016 roku w Żarach z wynikami ze Smolar Bytnickich zaobserwować można że stężenia dobowe uśrednione dla omawianego okresu pomiarów kształtują się na podobnym poziomie, natomiast porównując wyniki z Żar z wynikami uzyskanymi w Zielonej Górze widzimy, że kształtują się one na podobnym poziomie, bądź też wyniki uzyskane z Zielonej Góry są wyższe.

Analizując wyniki uzyskane w Żarach w latach 2012 – 2017 zaobserwować można, że zarówno stężenia dobowe, jak również wartość uśredniona dla okresu roku były najniższe w 2017 r. oraz widać wyraźną tendencję malejącą zarówno dla uzyskanych wartości średniorocznych, jak również dla wartości dobowych maksymalnych i minimalnych.

Literatura:

1. Kupczewska-Dobecka M. 2008. *Formaldehyd. Dokumentacja dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy 2008, nr 3(57), s. 51–125.*

*Opracowano w Wydziale Monitoringu Środowiska
Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Zielonej Górze*

Autorzy:
*Magdalena Krauze-Biernaczyk
Przemysław Susek*