

# WRAŻLIWOŚĆ WĘCHOWA STUDENTÓW POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ NA TLE KRYTERIÓW PN-EN 13725:2007

<sup>1</sup>Małgorzata BOJARSKA, <sup>2</sup>Łukasz WYKA, <sup>2</sup>Bartosz JAROSŁAWSKI  
Politechnika Szczecińska, Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska  
Al. Piastów 42, 70-065 Szczecin,  
<sup>1</sup>Pracownia Zapachowej Jakości Powietrza  
<sup>2</sup>Sekcja Zapachowej Jakości Powietrza SKN WTiCh  
e-mail: [bgocha@wp.pl](mailto:bgocha@wp.pl)

## STRESZCZENIE

W latach 2005-2007 zbadano indywidualną zmienność i wrażliwość węchu studentów Politechniki Szczecińskiej na zapach n-butanolu. Pomiarów wykonano metodą olfaktometrii dynamicznej (zgodną z EN 13725) z wykorzystaniem olfaktometru TO7. Przedstawiono wyniki badań trzech etapów: (1) jednodniowych badań wstępnych, (2) pomiarów wykonanych poza budynkiem w mobilnym laboratorium Pracowni Zapachowej Jakości Powietrza (PZJP) oraz (3) pomiarów przeprowadzonych w pomieszczeniach PZJP, wyposażonych w wysokosprawną instalację wentylacyjno-klimatyzacyjną. Łącznie wzięło w nich udział ponad 50 studentów. Zgromadzone wyniki pozwalają stwierdzić, że kryteria ujęte w normie spełniało, w zależności od warunków pomiaru, około 8 ÷ 25% studentów.

Oznaczenia:

*ITE* – Ocena Progu Indywidualnego

*Z<sub>ITE</sub>* – Indywidualne oszacowanie stężenia zapachowego

*s<sub>ITE</sub>* – Odchylenie standardowe ocen progu indywidualnego

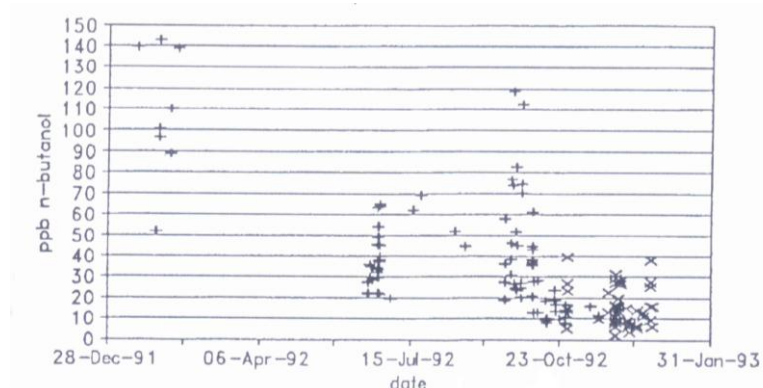
### 1. Wstęp

Najczęściej wyrażanym argumentem przeciwników uznania olfaktometrii za wiarygodną metodę pomiarów stężenia zapachowego jest duże zróżnicowanie wrażliwości węchu w populacji i jego zmienność w czasie. Z ogromnej roli tego czynnika zdawał sobie sprawę zespół WG2: „Odour” (kierownik: T. van Harreveld), opracowujący w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym tekst normy EN „Determination of odour concentration by dynamic olfactometry”, która obecnie jest uzgodnioną podstawą pomiarów stężenia zapachowego w krajach Unii Europejskiej [1].

Stwierdzono, że osiągnięcie niezbędnej precyzji pomiarów jest możliwe, jeżeli będzie w nich brał udział zespół oceniających, dobrany metodą selekcji na podstawie wrażliwości węchu na zapach wskazanego odoranta odniesienia, za który uznano butanol-1 (n-butanol). W chwili rozpoczęcia prac WG2, dostępne w piśmiennictwie informacje o progu wyczuwalności n-butanolu były bardzo rozbieżne. Wartości progów, publikowane w latach 1892–1980, mieściły się w zakresie od 47 do 60645 ppb [2]. Przyczyną tak wielkich rozbieżności były prawdopodobnie różnice dotyczące sposobu przygotowania próbek, jakości odczynników, sposobu wykonywania rozcieńczeń, stanu psychofizycznego oceniających, warunków pomiaru itp.

Zespół WG2 przeprowadził systematyczne badania roli tych czynników. Część uzyskanych wyników przedstawiono na rys. 1. Ilustruje on kierunek zmian indywidualnych

wartości progu wyczuwalności zapachu n-butanolu, zachodzących w miarę postępu treningu. W czasie pięciu miesięcy badań wrażliwości węchu ośmiu osób, poziom grupowej średniej obniżył się z około 100 ppb do 12–14 ppb [2].



Rys. 1. Wpływ treningu na wartości indywidualnych progów węchowej wyczuwalności zapachu n-butanolu (zespół ośmiu oceniających; czerwiec - październik 1992) [2]

Na podstawie wyników wieloletnich badań międzylaboratoryjnych ustalono wartości kryterialne węchowej wrażliwości oraz procedury selekcji kandydatów do zespołów i okresowych kontroli członków zespołu. W końcowej wersji EN 13725:2003 stwierdzono, że:

- nowi oceniający powinni być, przed oceną wrażliwości, wstępnie przeszkoleni (wykonanie przynajmniej jednego pojedynczego pomiaru, którego wyniki są odrzucane),
- ocena wrażliwości powinna być wykonywana w oparciu o wyniki co najmniej 10 i co najwyżej 20 najświeższych ocen progu indywidualnego,
- wyniki uzyskane przez każdego oceniającego powinny być zebrane podczas co najmniej trzech sesji, w oddzielnych dniach, z co najmniej jednodniową przerwą między sesjami, Warunkiem włączenia kandydata do zespołu lub dopuszczenia członka zespołu do pomiarów jest spełnienie następujących kryteriów:

- średnia geometryczna z co najmniej dziesięciu indywidualnych oszacowań progu  $ITE_{n\text{-butanol}}$  mieści się w zakresie od  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $246 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (20-80 ppb),
- antylogarytm z odchylenia standardowego logarytmów  $ITE_{n\text{-butanol}}$  jest mniejszy niż 2,3 [1].

W Polsce norma EN 13725 otrzymała status normy krajowej w 2005 roku (tryb uznania angielskojęzycznej wersji EN za PN-EN). W 2007 roku PN-EN 13725 (U) została zastąpiona przez normę polskojęzyczną PN-EN 13725. Można się spodziewać, że w najbliższych latach, po wydaniu rozporządzenia, o którym mowa w art. 222 ust. 5 Prawa Ochrony Środowiska, będzie powszechnie stosowana podczas pomiarów emisji zapachowych.

W niniejszej pracy podjęto próbę sprawdzenia, czy kryteria ujęte w normie są spełniane przez studentów Politechniki Szczecińskiej.

## 2. Metodyka badań

Uczestnikami badań byli studenci Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej z kierunku kształcenia „Ochrona Środowiska”. Pomiary wykonywano w ramach ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu „Odorymetria”, prac dyplomowych oraz zajęć nadobowiązkowych. W związku z tym, skład badanej grupy miał charakter losowy, a wiek uczestników zawierał się w przedziale 22 – 24 lata.

Pomiary wykonano z użyciem czterostanowiskowego olfaktometru TO7 produkcji ECOMA, metodą TAK/NIE, czyli w oparciu o odpowiedzi „czuję zapach” lub „nie czuję”.

W aparatach serii TO powietrze zanieczyszczone i powietrze odniesienia są prezentowane naprzemiennie przez ten sam port (w odstępach 3-sekundowych).

## 2.1 Warunki pomiaru

W badaniach wstępnych (wiosna 2006) uczestniczyło 12 osób. Grupa została podzielona na 4 zespoły, z których każdy brał udział w trzech sesjach pomiarowych po trzy cykle. Wszystkie pomiary zostały wykonane jednego dnia w PZJP. Harmonogram pomiarów był mocno napięty, co mogło mieć wpływ na wyniki pomiarów.

Drugi etap badań (wiosna 2007) został przeprowadzony przez kilka ciepłych czerwcowych dni przed budynkiem WTiCh, w mobilnym laboratorium wentylowanym świeżym powietrzem, przy otwartych oknach. Wzięło w nim udział 26 studentów, z których większość (poza czterema osobami) uczestniczyła w minimum trzech sesjach pomiarowych po cztery cykle. Próbkę przygotowano w stacjonarnym laboratorium PZJP.

W ostatnim etapie (jesień 2007) pomiary zostały wykonane podczas zimowego semestru w pomieszczeniach PZJP, wyposażonych w wysokosprawną instalację wentylacyjno-klimatyzacyjną.

## 3. Wyniki badań i wnioski

Zgromadzono bogaty zbiór danych doświadczalnych, charakteryzujących stopień zróżnicowania i zmienność węchowej wrażliwości studentów kierunku „Ochrona środowiska” PS. Na ich podstawie można stwierdzić, że oba kryteria selekcji do zespołu oceniającego zapach, określone w PN-EN 13725, są rzadko spełniane przez osoby, które nie są profesjonalistami (nie mają praktyki w laboratorium odorymetrycznym). Częściej nie jest spełniane kryterium dotyczące średniej geometrycznej z co najmniej dziesięciu indywidualnych oszacowań prognozy  $ITE_{n-butanol}$ , niż odchylenia standardowego.

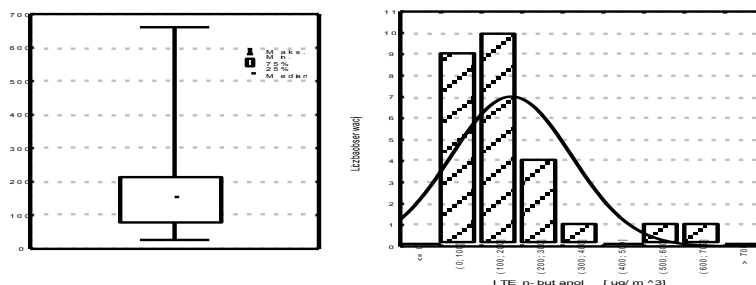
Spośród dwunastu uczestników badania wstępnego, tylko jedna osoba spełniała oba kryteria selekcji. Wyniki zgromadzone wiosną 2007 w laboratorium mobilnym (tabela 1, rys. 2), pozwalają stwierdzić, że kryteria selekcji spełniało około 25% badanej grupy. Spośród uczestników trzeciego etapu dotyczyło to 10% grupy (dwie osoby).

Wyniki pracy pozwalają oszacować, jak liczna grupa studentów (zgromadzona bez wstępnej selekcji) powinna uczestniczyć w pomiarze stężenia zapachowego, aby pomiar był ważny z punktu widzenia wymagań PN-EN 13725. Norma określa, że pomiar jest ważny wówczas, gdy stwierdza się zgodność indywidualnych rezultatów ( $Z_{ITE}$ ) co najmniej czterech osób spełniających kryteria selekcji.

Angażując do pomiarów stężenia zapachowego zanieczyszczeń studencką grupę ćwiczeniową trzeba przewidywać, że kryteria PN-EN spełnia tylko 15% tej grupy. Można oczekiwać, że cztery osoby spełniające kryteria selekcji (potencjalny zespół), znajdują się w grupie liczącej co najmniej 25 osób. Sesje pomiarowe z udziałem takiej grupy należy zorganizować tak, aby ich wynikiem był zbiór indywidualnych oszacowań stężenia zapachowego ( $Z_{ITE}$ ) zanieczyszczeń w próbce i zbiór indywidualnych prognoz węchowej wyczuwalności ( $ITE_{n-butanol}$ ). Podczas obliczeń wyniku pomiaru zespołowego ( $c_{od}$  [ $ou_E/m^3$ ]) nie należy uwzględniać wartości  $Z_{ITE}$  tych osób, które nie spełniły kryterium sprawności sensorycznej.

Tabela 1. Wyniki kontroli zgodności wrażliwości węchu członków jednej z grup studenckich z kryteriami PN-EN 13725 (drugi etap badań)

| Zespół oceniający<br>zapach | $ITE_{\text{sr. geom.}}$<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\log ITE_{\text{sr}}$ | $S_{\log ITE}$ | Antylogarytm<br>$S_{\log ITE}$ | Wynik<br>kontroli |
|-----------------------------|--|------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|
| Oceniający 1                | 65   | 1,81                   | 0,35           | 2,24                           | +                 |
| Oceniający 2                | 148  | 2,17                   | 0,42           | 2,63                           | -                 |
| Oceniający 3                | 305  | 2,48                   | 0,26           | 1,81                           | -                 |
| Oceniający 4                | 661  | 2,82                   | 0,47           | 2,95                           | -                 |
| Oceniający 5                | 56   | 1,77                   | 0,23           | 1,69                           | -                 |
| Oceniający 6                | 198  | 2,26                   | 0,62           | 4,21                           | -                 |
| Oceniający 7                | 240  | 2,38                   | 0,37           | 2,35                           | -                 |
| Oceniający 8                | 165  | 2,15                   | 0,46           | 2,89                           | -                 |
| Oceniający 9                | 80   | 1,90                   | 0,30           | 1,98                           | +                 |
| Oceniający 10               | 187  | 2,27                   | 1,22           | 16,73                          | -                 |
| Oceniający 11               | 227  | 2,36                   | 0,35           | 2,23                           | +                 |
| Oceniający 12               | 227  | 2,36                   | 0,36           | 2,27                           | +                 |
| Oceniający 13               | 64   | 1,81                   | 0,34           | 2,19                           | +                 |
| Oceniający 14               | 554  | 2,36                   | 0,60           | 4,02                           | -                 |
| Oceniający 15               | 50   | 1,70                   | 0,33           | 2,15                           | -                 |
| Oceniający 16               | 217  | 2,34                   | 0,71           | 5,09                           | -                 |
| Oceniający 17               | 59   | 1,77                   | 0,24           | 1,72                           | -                 |
| Oceniający 18               | 127  | 2,10                   | 0,80           | 6,24                           | -                 |
| Oceniający 19               | 157  | 2,20                   | 0,38           | 2,40                           | -                 |
| Oceniający 20               | 26   | 1,40                   | 0,44           | 2,76                           | -                 |
| Oceniający 21               | 186  | 2,19                   | 0,24           | 1,72                           | +                 |
| Oceniający 22               | 115  | 2,00                   | 0,35           | 2,25                           | +                 |
| Oceniający 23               | 178  | 2,19                   | 0,47           | 2,94                           | -                 |
| Oceniający 24               | 122  | 2,08                   | 0,40           | 2,49                           | -                 |
| Oceniający 25               | 49   | 1,69                   | 0,29           | 1,97                           | -                 |
| Oceniający 26               | 62   | 1,79                   | 0,54           | 3,46                           | -                 |
| <b>ŚREDNIA</b>              | 174  |                        |                |                                |                   |
| <b>MEDIANA</b>              | 152  |                        |                |                                |                   |
| <b>ODCH.STD.</b>            | 148  |                        |                |                                |                   |
| <b>MIN</b>                  | 26   |                        |                |                                |                   |
| <b>MAKS</b>                 | 661  |                        |                |                                |                   |



Rys. 2. Rozkład wyników indywidualnych oszacowań progu węchowej wyczuwalności n-butanolu, zgromadzonych w drugim etapie badań przez jedną z grup studentów

Praca dofinansowana przez MNiSzW; PB 3 T09C 016 29: ODORYMETRIA. Nowe metody pomiarów

## Literatura

1. EN 13725:2003: Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry; PN-EN 13725:2005 (U): Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry; PN-EN 13725:2007: Jakość powietrza – Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej.
2. Amoore E.J., Hautala E.: Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals in Air and Water Dilution. Journal of Applied Toxicology, 1983, vol. 3 (6), 272-289.
3. Harrevelde A.P.: European standardisation of olfactometry. Odours – control, measurement regulations. Seminar Odours'93 – Świnoujście (Poland), 7-9.06.1993, 140-157.