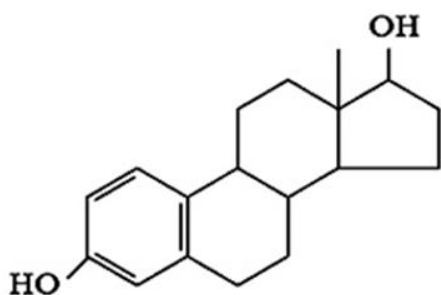


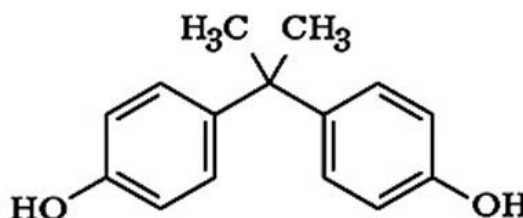
*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

## Wstęp

Związki endokrynnie czynne (ang. endocrine disruptors, ED) to związki chemiczne o budowie zbliżonej do naturalnych hormonów, przez co mogą wpływać na ich prawidłowe funkcjonowanie. Wskutek ich bardzo zbliżonej budowy strukturalnej do hormonów, organizm nie jest w stanie odróżnić, która substancja działa na receptor i w efekcie dochodzi do zaburzeń produkcji, działania czy usuwania endogennych hormonów. W konsekwencji, ED prowadzą do zaburzeń hormonalnych oraz zwiększają ryzyko wielu chorób cywilizacyjnych, między innymi nowotworów (w tym raka piersi, raka prostaty, raka jądra), otyłości, cukrzycy czy zaburzeń metabolicznych oraz płodności. Narażenie ciężarnej kobiety zwiększa ryzyko wad rozwojowych dzieci oraz zmian epigenetycznych u kolejnych pokoleń.



Bisfenol A



17β-estradiol

Z ED mamy stale do czynienia w codziennym życiu. Obecnie lista ED obejmuje ponad 1400 związków chemicznych i stale się powiększa. Pośród nich największy niepokój budzą pestycydy, plastyfikatory (substancje uplastyczniające) i półprodukty przemysłowe. Jednymi z najlepiej poznanych ED są powszechnie używane plastyfikatory: bisfenol A (BPA) i jego pochodne (m.in. bisfenol S, BPS), ftalany oraz dioksyny, polichlorowane bifenyleny (PCB) czy środki zmniejszające palność (ang. brominated flame retardants, BFR), których niekorzystne

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

działanie na zdrowie zostało opisane w licznych publikacjach. Powyższe związki obecne są m.in. w opakowaniach do żywności, puszkach, butelkach z wodą i napojami, sprzęcie elektronicznym, soczewkach kontaktowych, wypełnieniach stomatologicznych, zabawkach, akcesoriach dla niemowląt, kosmetykach, meblach, paragonach. Każdy z nas, korzystając z produktów będących ich źródłem, przyczynia się do stale zwiększającego się zanieczyszczenia środowiska oraz skażenia wody tymi związkami, a w konsekwencji do swojego stałego narażenia i wzrostu ryzyka chorób cywilizacyjnych.

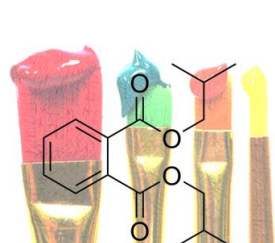
#### **Projekt „Miasto na detoksie” – metodyka badania**

Do badania włączono 9 rodzin zamieszkujących teren Gdańska. Wszystkie domy, mieszkania były remontowane (zmiana podłóg, malowanie, wymiana okien) w okresie nie dłuższym niż 1,5 roku do 2 lat od dnia przeprowadzania badania. W ramach badania wykonano analizy zawartości wybranych związków endokrynnie czynnych w moczu uczestników oraz kurzu domowym.

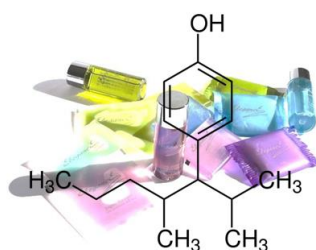
Próbki kurzu oraz moczu pobrano dwukrotnie. Pierwszy pomiar wykonano na początku projektu „Miasto na detoksie” w listopadzie 2017 r., natomiast drugi na zakończenie projektu, w czerwcu 2018 r. Sześćdziesiąt ml moczu porannego było pobierane przez każdego uczestnika do szklanego słoiczka z metalową nakrętką, wcześniej poddanego procesowi sterylizacji w autoklawie i przemytego stężonym roztworem etanolu. Próbki kurzu były pobierane przez zespół DetoxED za pomocą krążka z włókien celulozowych z półek znajdujących się na wysokości 120-150 cm w okolicy sprzętu elektronicznego (TV, głośniki). Próbki kurzu pobierane były w pokojach dziennych, w których mieszkańcy deklarowali najdłuższy okres przebywania (salon). Na 3 dni przed pobraniem próbek wybrany obszar nie podlegał sprzątaniam. W czerwcu br. dodatkowo pobrano próbki kurzu z podłogi pod łóżkiem. Próbki kurzu do dnia analiz przechowywane były w szklanych fiolkach.

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

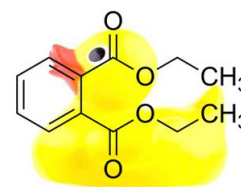
Wśród uczestników przeprowadzono ankietę narażenia na ED wynikającą z warunków domowych (meble, akcesoria, remont) oraz stylu życia (kosmetyki, sprzątanie, gotowanie). Ankieta miała na celu zbadanie zależności pomiędzy różnym wyposażeniem domu, a stężeniem wybranych ED w kurzu domowym, a także pomiędzy stylem życia oraz nawykami żywieniowymi, a stężeniem ED w moczu osoby badanej. W ankiecie przeprowadzonej w listopadzie 2017 r. udział wzięło 26 osób stanowiących łącznie 9 gospodarstw domowych i była wypełniana przez osobę przeprowadzającą zbiórkę kurzu w towarzystwie przynajmniej jednego z domowników. Kwestionariusz podzielony był na dwie części. Pierwsza część dotyczyła elementów wyposażenia się w poszczególnych pokojach np. kuchnia – co jest używane (plastikowe przybory kuchenne, puszki lub plastikowe pudełka do przechowywania bądź podgrzewania żywności), a także jakie techniki kulinarne są stosowane przez osobę przygotowującą posiłki (pieczenie w rękawie, gotowanie produktów sypkich w woreczkach itp.). Druga część dotyczyła zachowań indywidualnych, warunków pracy, częstości stosowania kosmetyków i chemii gospodarczej, a także leczenia chirurgicznego i stomatologicznego czy aktywności fizycznej.



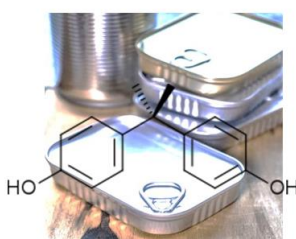
**Ftalan diizobutyli**



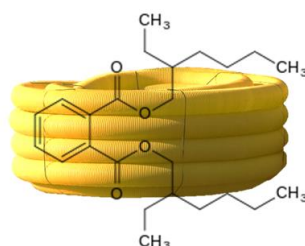
**4-Nonylfenol**



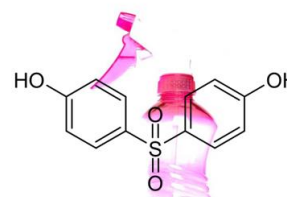
**Ftalan dietyli**



**Bisfenol A**



**Ftalan dietylheksyli**



**Bisfenol S**

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

Oznaczenia stężeń ED w moczu i kurzu wykonano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas (HPLC-MS/MS). Analizy wykonano w podwójnym powtórzeniu.

Do dalszych analiz statystycznych włączono wyniki dla 7 rodzin, u których udało się pobrać próbki zarówno na początku projektu, jak i po jego zakończeniu. Analizy statystyczne wykonano przy użyciu oprogramowania Statistica 13.1. Dla danych ilościowych przeprowadzono test W Shapiro-Wilka, w celu sprawdzenia normalności rozkładu badanych zmiennych. Analizę danych przy rozkładzie danych niespełniających cech normalności przeprowadzono z wykorzystaniem testów nieparametrycznych (Test U Manna Whitneya, Test kolejności par Wilcoxon). Jako poziom istotności we wszystkich przeprowadzonych obliczeniach przyjęto wartość  $p=0,05$ .

### **Wyniki badań**

Związki endokrynnie czynne wykryto w 100 % próbek moczu oraz kurzu pobranych na początku pilotażu. Średnie wartości, wartości minimalne oraz maksymalne dla pierwszego i drugiego pomiaru stężeń w moczu przedstawia tabela 1. Wartość  $p$  oznaczała prawdopodobieństwo, że zjawisko jakie zaobserwowano w jakimś pomiarze na losowej próbie statystycznej z populacji, mogło wystąpić przypadkowo, wskutek losowej zmienności próby. Za wyniki istotne statystycznie uznawano wyniki dla których wartość  $p$  wyniosła poniżej 0,05. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice pomiędzy wartościami stężeń związków w moczu na początku i na końcu pilotażu. Wyjątek stanowił ftalan diizobutyli (DBP), którego obniżona średnia wartość w drugim pomiarze nie była statystycznie istotnie niższa. Różnice w stężeniu substancji w moczu w pierwszym i drugim pomiarze przedstawia rys 1.

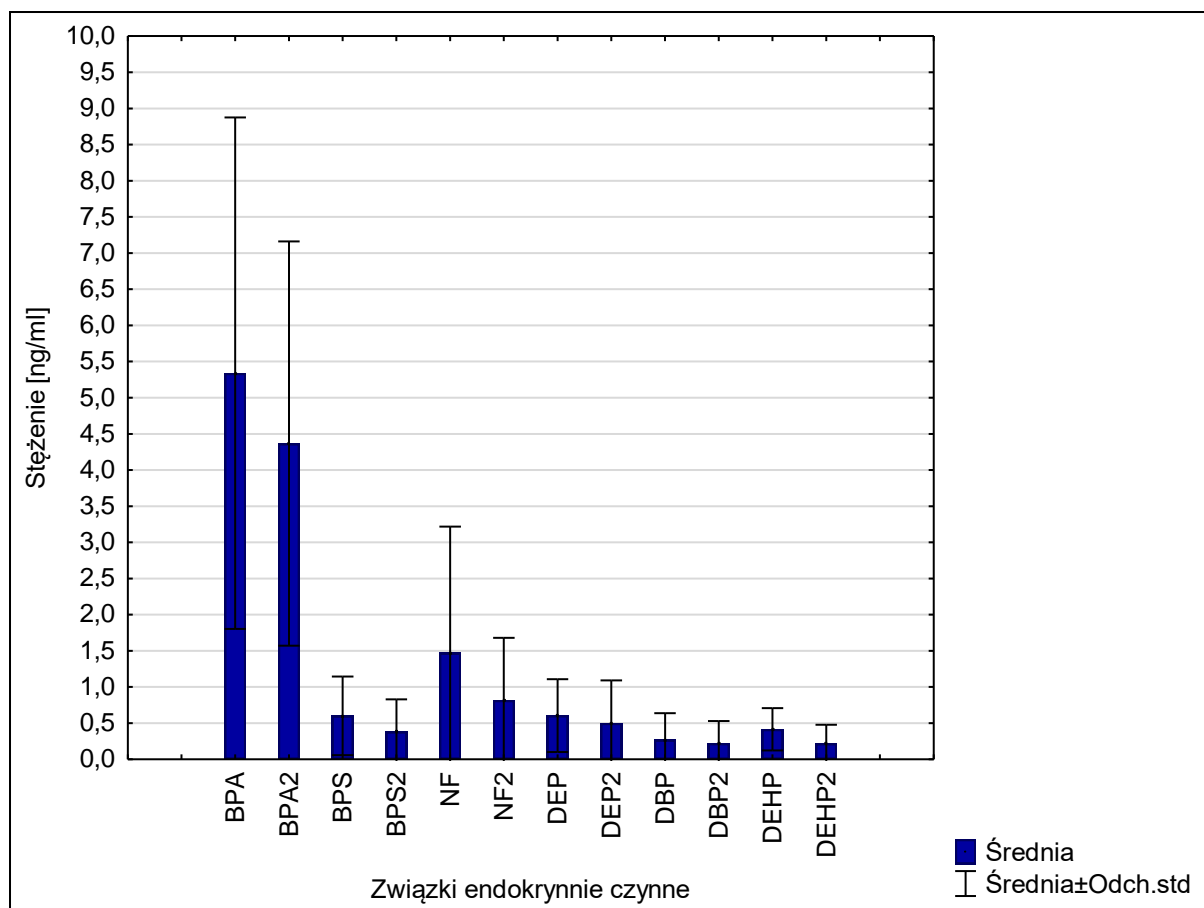
*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

	BPA	BPA 2	BPS	BPS 2	NF	NF 2	DEP	DEP 2	DiBP	DiBP 2	DEHP	DEHP 2
<b>N</b>	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23
<b>Średnia</b>	5,34	4,36	0,6	0,38	1,47	0,81	0,6	0,50	0,27	0,22	0,42	0,22
<b>Min</b>	1,05	1,16	0,14	0	0,14	0	0,14	0	0,01	0	0,1	0
<b>Max</b>	14,2	11,2	2,15	1,52	7,01	4,19	2,16	2,3	1,7	1,02	1,19	0,87
<b>OS</b>	3,53	2,79	0,54	0,45	1,75	0,86	0,5	0,59	0,37	0,31	0,29	0,26
<b>P</b>	<b>0,003</b>		<b>0,004</b>		<b>0,0009</b>		<b>0,012</b>		0,08		<b>0,000074</b>	

Tabela 1. Porównanie stężenia wybranych związków endokrynnie czynnych w moczu uczestników badań pilotażowych Miasto na detoksie na początku i na końcu projektu (kolumna z oznaczeniem „2”).

BPA – bisfenol A, BPS – bisfenol S, NF – nonylfenol – NF, DEP – ftalan dietylu, DBP – ftalan dibutyli, DEHP – ftalan dietyloheksyli, Min – wartość minimalna, Max – wartość maksymalna, OS – odchylenie standardowe, p – wartość p

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne w ramach projektu „Miasto na detoksie”*



Rys 1. Porównanie średnich wartości stężenia wybranych związków endokrynnie czynnych w moczu uczestników badań pilotażowych Miasto na detoksie na początku i na końcu projektu (kolumna z oznaczeniem „2”).

BPA – bisfenol A, BPS – bisfenol S, NF – nonylfenol – NF, DEP – ftalan dietylu, DBP – ftalan dibutyli, DEHP – ftalan dietyloheksylu

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

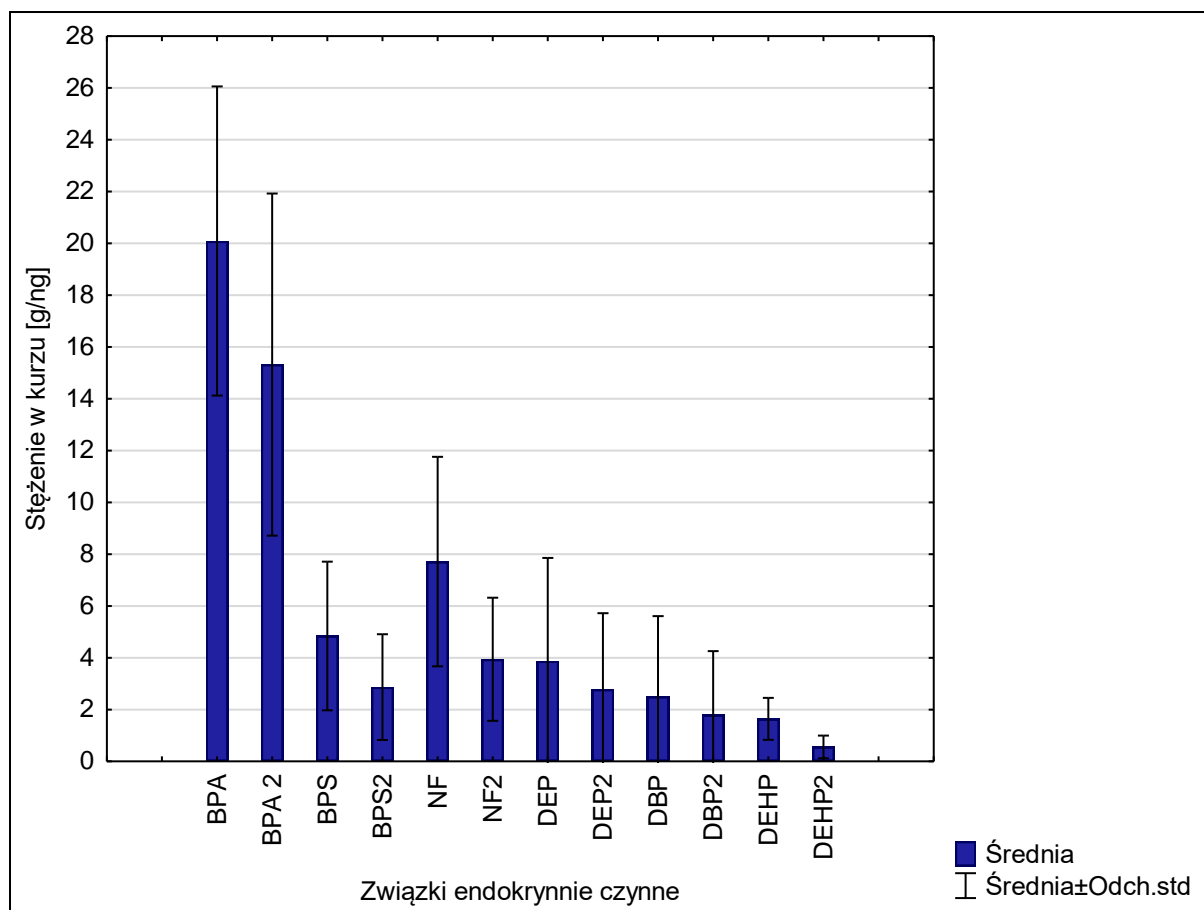
### Wyniki zawartości związków endokrynnie czynnych w próbkach kurzu

W przeprowadzanych badaniach pilotażowych wykazano, że podjęte przez uczestników działania doprowadziły do obniżenia zawartości związków endokrynnie czynnych w kurzu domowym. Szczegółowe zestawienie wyników przedstawia tabela 2. oraz rys 2.

	BPA	BPA 2	BPS	BPS 2	NF	NF 2	DEP	DEP 2	DiBP	DiBP 2	DEHP	DEHP 2
<b>N</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Średnia</b>	20,1	15,3	4,84	2,86	7,71	3,94	3,87	2,77	2,50	1,79	1,63	0,55
<b>Min</b>	13,5	6,4	2,05	0,82	2,01	0,85	1,12	1,08	1,05	0,0	0,8	0,0
<b>Max</b>	32,2	26,2	10,1	7,15	12,0	7,1	12,4	9,16	9,51	7,2	3,15	1,05
<b>OS</b>	5,97	6,60	2,87	2,04	4,04	2,37	3,98	2,94	3,11	2,46	0,81	0,43
<b>P</b>	0,09		0,042		0,017		0,06		0,09		0,017	

Tabela 2. Porównanie wartości stężenia wybranych związków endokrynnie czynnych w kurzu uczestników badań pilotażowych Miasto na detoksie na początku i na końcu projektu.

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne w ramach projektu „Miasto na detoksie”*



Rys 2. Porównanie średnich wartości stężenia wybranych związków endokrynnie czynnych w kurzu uczestników badań pilotażowych Miasto na detoksie na początku i na końcu projektu.



*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

W kurzu domowym stężenie fenoli (bisfenolu A – BPA, bisfenolu S – BPS, nonylfenolu – NF) było wyższe w domach, w których wykorzystywano więcej plastikowych elementów np. przyborów kuchennych, plastikowych dekoracji i pudełek, a także elektroniki. Jednocześnie stężenie ftalanów (ftalanu dietylu – DEP, ftalanu diizobutyli – DiBP, ftalanu dietyloheksylu) było wyższe w gospodarstwach domowych, w których wymieniano podłogi i malowano ściany, a także tam gdzie znajdowały się meble z tzw. sklejkami.

Osoby, u których zaobserwowano wyższe stężenie ED częściej stosowały techniki kulinarne związane z plastikowymi torebkami (gotowanie w woreczkach) oraz opakowaniami. Ponadto, spożycie żywności puszkowanej oraz napojów w plastikowych butelkach oraz kontakt z paragonami. wiązało się z wyższym stężeniem BPA w moczu osób badanych.

### **Podsumowanie**

Wyniki badań wykazały, że przeprowadzone przez uczestników zmiany stylu życia przyczyniły się do istotnego zmniejszenia ich narażenia na związki endokrynnie czynne (ED), potwierdzonego obniżeniem stężenia ED w próbkach moczu oraz kurzu domowego. Większa istotność powyższych zmian w moczu uczestników wynika z liczby prób w stosunku do próbek kurzu.

*Raport: Narażenie mieszkańców Gdańska na wybrane związki endokrynnie czynne  
w ramach projektu „Miasto na detoksie”*

**Literatura:**

1. Kavlock RJ, Daston GP, DeRosa C, Fenner-Crisp P, Gray LE, Kaattari S et al. Research needs for the risk assessment of health and environmental effects of endocrine disruptors: a report of the U.S. EPA-sponsored workshop. Environ Health Perspect 1996;104 Suppl 4:715-40.
2. Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM et al. Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement. Endocrine reviews 2009;30:293-342
3. Konieczna A. et al. "Health risk of exposure to Bisphenol A (BPA)". Rocz Panstw Zakl Hig. 2015
4. Rutkowska, A., et al., Polish Society of Endocrinology Position statement on endocrine disrupting chemicals (EDCs). Endokrynol Pol, 2015. 66(3): p. 276-81.
5. Rutkowska, A.Z. and E. Diamanti-Kandarakis, Polycystic ovary syndrome and environmental toxins. Fertil Steril, 2016. 106(4): p. 948-58.
6. Rutkowska, A.Z., Szybiak A (Konieczna A) et al., Endocrine disrupting chemicals as potential risk factor for estrogen-dependent cancers. Pol Arch Med Wewn, 2016. 126(7 8): p. 562-70.
7. World Health Organization. WHO: Geneva. Programme on Maternal and Child Health and Family Planning, D.o.F.H., Infertility: a tabulation of available data on prevalence of primary and secondary infertility. WHO: Geneva. Programme on Maternal and Child Health and Family Planning, Division of Family Health.