

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Jak skutecznie rozwiązać problem SMOGU?





## Wprowadzenie

W styczniu 2017 roku zawrzało. „Nagle” i „niespodziewanie” pojawił się w Polsce smog. Informowały o tym praktycznie wszystkie media, a na portalach społecznościowych kwestia jakości powietrza szybko stała się jedną z istotniejszych. Mieszkańcy całej Polski publikowali zdjęcia ze swoich okolic, na których wszystko spowijała szara „mgła” – efekt lokalnego zanieczyszczenia powietrza toksycznymi pyłami. Po 3-4 miesiącach temat smogu stopniowo tracił na znaczeniu. Sezon grzewczy dobiegał końca. To była dobra wiadomość nie tylko dla „ciepłolubnych”, którzy z utęsknieniem czekali na słoneczną wiosnę i gorące lato, ale również dla wszystkich chcących w końcu odetchnąć czystszy powietrzem. Przez pierwsze miesiące roku w całym kraju informowano o przekroczeniach dopuszczalnych stężeń pyłów zawieszonych w powietrzu, ogłaszano tzw. alarmy smogowe, a szkoły i przedszkola otrzymywały wytyczne, aby nie wychodzić z dziećmi na spacer. Wraz z przyjsciem cieplej wiosny nareszcie można było odetchnąć ze spokojem... przez chwilę. Przed nami kolejny sezon grzewczy, a potem następne. Nie ma już czasu na rozważania. Należy podjąć skuteczne działania, aby z roku na rok problem smogu stawał się coraz mniej uciążliwy. Problem, który wbrew pozorom nie pojawił się nagle, tylko trwa już od wielu lat, a w 2017 roku zaistniał w świadomości wszystkich Polaków i w dyskusji publicznej. W końcu.



## Skąd się bierze smog?

Smog to niekorzystne zjawisko wywołane niską emisją, czyli emisją zanieczyszczeń ze źródeł znajdujących się na wysokości do 40 m, utrzymujące się w powietrzu dodatkowo w wyniku niekorzystnych warunków pogodowych, m.in. braku wiatru i dużej wilgotności. Wyróżniamy smog zimowy (typu londyńskiego) związany z niską emisją ze źródeł punktowych, czyli indywidualnych systemów ogrzewania budynków mieszkalnych oraz tzw. smog letni (typu Los Angeles), którego przyczyną są emisje ze źródeł liniowych – np. tras komunikacyjnych, związany jest bowiem z zanieczyszczeniami wynikającymi ze spalania paliw samochodowych.

Według Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) główną przyczyną wzmożonego zanieczyszczenia powietrza w Polsce są pozaprzemysłowe procesy spalania, a więc spalanie węgla, drewna oraz innych paliw niskiej jakości (np. mułów i flotokonzentratów węglowych) w domowych piecach, kotłach i kominkach.

Połowa mieszkańców naszego kraju, jako główne źródło ogrzewania, wykorzystuje piece na paliwo stałe<sup>[20]</sup>. W Polsce działa ich 3 825 000, z czego 80% stanowią najbardziej emisyjne kotły zasypowe ręczne i niemalże co drugi z nich ma więcej niż 10 lat (16% to kotły starsze niż 20-letnie)<sup>[15]</sup>. Kluczowe znaczenie ma również bardzo niski poziom efektywności energetycznej polskich domów jednorodzinnych, w których mieszka połowa Polaków. Stanowią one 90% ogółu budynków

mieszkalnych w kraju<sup>[6]</sup>. Ponad 70% z nich ma niski i bardzo niski standard energetyczny<sup>[16]</sup>. Są niewystarczająco docieplone, a zgodnie z danymi GUS jedynie 11% gospodarstw domowych, posiada możliwość regulacji systemu ogrzewania, z czego tylko 3,2% w postaci zaworów termostatycznych regulujących temperaturę w każdym pomieszczeniu<sup>[20]</sup>. Efektywność energetyczna budynków mieszkalnych ma olbrzymie znaczenie, ponieważ jej poziom determinuje zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, a tym samym ilość spalnego paliwa.

Dlaczego powyższe statystyki są tak istotne? Zgodnie z danymi Ministerstwa Środowiska indywidualne ogrzewanie budynków mieszkalnych w Polsce odpowiada za 40% krajowej emisji pyłu zawieszonego PM10 oraz 78% krajowej emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym rakotwórczego bezno(a)pirenu - B(a)P<sup>[14]</sup>. To właśnie te zanieczyszczenia są najważniejszymi składnikami tzw. smogu zimowego, stanowiącego istotny problem w naszym kraju.

Głównymi składowymi smogu zimowego są pyły zawieszone, w tym PM2,5 – czyli te, których cząstki mają średnicę do 2,5 mikrometra oraz PM10, o średnicy do 10 mikrometrów oraz wchodzący w ich skład silnie toksyczny benzo(a)piren. Inne to przede wszystkim: dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>), dwutlenek azotu (NO<sub>2</sub>), metale ciężkie (m.in. rtęć, kadm, ołów, mangan, chrom) oraz rakotwórcze dioksyne.

### Przyczyny występowania smogu



90% budynków mieszkalnych w Polsce to domy jednorodzinne



70% budynków jednorodzinnych w Polsce ma niski lub bardzo niski standard energetyczny



W Polsce działa 3 825 tys. indywidualnych pieców węglowych



80% działających pieców węglowych to najbardziej emisyjne kotły ręczne zasypowe



Według GUS jedynie 11% polskich gospodarstw domowych ma możliwość regulacji temperatury, z czego tylko 3,2% posiada termostaty na grzejnikach

Indywidualne ogrzewanie budynków mieszkalnych w Polsce odpowiada za:

40%

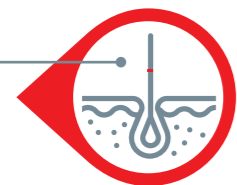
emisji PM10

78%

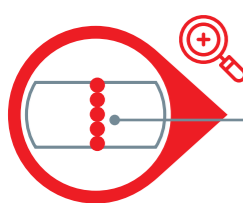
emisji B(a)P

## Dlaczego smog jest tak niebezpieczny?

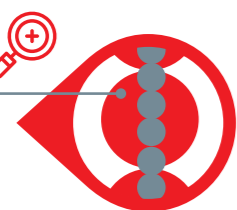
ŚREDNICA  
WŁOSA  
LUDZKIEGO  
WIELKOŚĆ  
50-70  
MIKROMETRÓW



ŚREDNICA  
PYŁU PM10  
WZGLĘDEM  
WŁOSA  
LUDZKIEGO  
WIELKOŚĆ  
10  
MIKROMETRÓW



ŚREDNICA  
PYŁU PM2,5  
WZGLĘDEM  
PYŁU PM 10  
WIELKOŚĆ  
2,5  
MIKROMETRA



Ponieważ nas zabija. I nie jest to przesadzone stwierdzenie. W maju 2017 roku w naukowym czasopiśmie medycznym The Lancet<sup>[17]</sup>, zespół badaczy opublikował wyniki analizy dotyczącej liczby zgonów spowodowanych niską jakością powietrza. Zgodnie z wynikami badań w roku 2015 wysokie stężenie pyłów PM2,5 było piątym co do ważności czynnikiem powodującym zgony (z 79 przeanalizowanych), przyczyniając się do śmierci 4,2 mln osób (to 7,6% wszystkich zgonów na świecie). 10 miejsce „w rankingu” zajęły zanieczyszczenia powietrza wynikające ze spalania paliw stałych w indywidualnych paleniskach domowych, przyczyniając się do śmierci 2,8 mln osób. Tym samym, według autorów badania, w roku 2015 smog zabił 6,4 mln osób, przede wszystkim powodując nowotwory tchawicy, oskrzeli i płuc, choroby niedokrwienne serca, choroby naczyniowe mózgu, przewlekłe choroby obturacyjne płuc oraz infekcje dolnych dróg oddechowych. W badaniach wyliczono również tzw. wskaźnik DALY (disability-adjusted life-years), pokazujący ilość utraconych lat zdrowia, w wyniku śmierci lub niepełnosprawności. Wyniki pokazały, że w roku 2015 utracono 103,1 mln lat zdrowia na skutek wysokiego stężenia pyłów PM2,5 i dodatkowych 85,6 mln lat w wyniku spalania paliw stałych w indywidualnych paleniskach domowych.

W samej Polsce, w wyniku chorób spowodowanych oddychaniem zanieczyszczonym powietrzem, umiera

rocznie średnio 48 270 osób<sup>[3]</sup>. Dla porównania, w wypadkach drogowych w roku 2016 zginęło 3 026 osób<sup>[13]</sup>.

Skąd tak olbrzymi negatywny wpływ smogu na nasze zdrowie? Wydawałoby się, że oddychanie zanieczyszczonym powietrzem może co najwyżej, powodować schorzenia układu oddechowego. Nic bardziej mylnego. Składniki pyłów zawieszonych w powietrzu powodują również choroby układu krwionośnego, nerwowego, zwiększają ryzyko zachorowania na nowotwory oraz ryzyko patologii ciąży, a także negatywnie wpływają na rozwój dzieci.

Wszystko dlatego, że w zależności od wielkości cząstki, zawarte w pyłach zanieczyszczenia mogą docierać nie tylko do gardła i tchawicy, ale również dalej do oskrzeli i oskrzelików, a także do pęcherzyków płucnych i stamtąd do krwioobiegu.

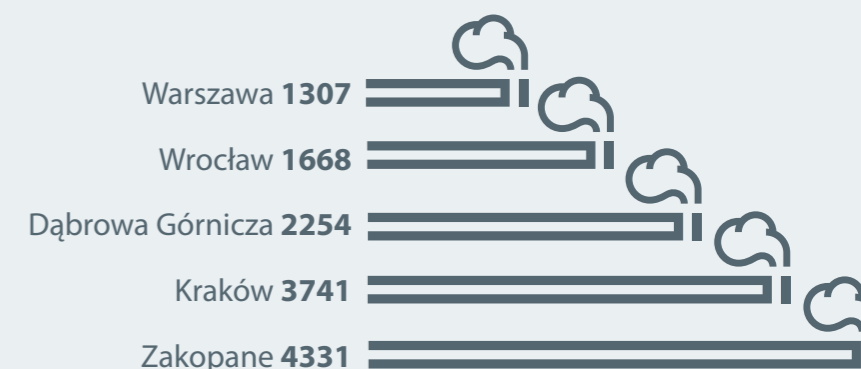
Ekspozycja na pyły jest szczególnie niebezpieczna dla osób starszych – powyżej siedemdziesiątego roku życia, dla małych dzieci – do piątego roku życia, a także stanowi istotne zagrożenie dla prawidłowego przebiegu ciąży i rozwoju dzieci w okresie prenatalnym. Badania wykazują, że dzieci narażone na większe stężenia zanieczyszczeń powietrza mają mniejszą całkowitą objętość wydechową płuc, są częściej narażone na występowanie ADHD, a także wykazują niższy iloraz inteligencji niż dzieci z grupy kontrolnej<sup>[18]</sup>.

Zespół kardiologów z III Katedry i Oddziału Klinicznego Kardiologii SUM Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrzu przeprowadził analizy, z których jasno wynika ścisła zależność pomiędzy podwyższonym stężeniem zanieczyszczeń powietrza, a częstotliwością i śmiertelnością ostrych incydentów sercowo-naczyniowych oraz udarów mózgu. W badanym okresie, podczas występowania smogu liczba zawałów rosła średnio o 12%, udarów mózgu o 16%, a przypadków zatorowości płucnej o 18%. Dodatkowo ich śmiertelność wzrastała o 6%<sup>[5]</sup>.

Zgodnie z danymi GUS w styczniu 2017 roku odnotowano 44,4 tysiące zgonów w Polsce – o ok. 11 tys. więcej niż w analogicznym okresie w latach ubiegłych, a także sporo więcej niż w pozostałych miesiącach roku – przykładowo w roku 2016 miesięczna ilość zgonów plasowała się w przedziale 28,6 tys. – 35,4 tys.<sup>[7]</sup> Dr Jakub Jędrak z Krakowskiego Alarmu Smogowego przeanalizował tą istotną różnicę w styczniu 2017 r. i wykazał, że znaczna część z tych 11 tys. dodatkowych zgonów, została spowodowana przez smog, który w badanym okresie był olbrzymim problemem praktycznie na terenie całego kraju<sup>[9]</sup>.

## Nie palisz?

Oddychając zanieczyszczonym powietrzem **każdy z nas** nieświadomie **wypala nawet kilka tysięcy papierosów rocznie**



źródło: Omni Calculator i Krakowski Alarm Smogowy.

**W 2015 roku smog przyczynił się do śmierci 6,4 mln osób na świecie, w Polsce z tego powodu umiera rocznie średnio 48 270 osób.**



Jak skutecznie rozwiązać problem SMOGU?

## Polska czerwoną plamą w Europie.

W styczniu 2017 r. smog rzeczywiście był poważnym problemem w Polsce. Na ponad 25 stacjach pomiarowych w całym kraju średniomiesięczne stężenie pyłów PM10 przekraczało  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dochodząc w niektórych miejscach do  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>[12]</sup>. W rekordowych Brzeszczach, gdzie średnia miesięczna wyniosła  $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , średnie dobowe stężenie PM10 czterokrotnie przekroczyło  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , osiągając maksymalnie  $428 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Co to oznacza? Norma średniodobowego stężenia pyłów PM10 zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wynosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W tym przypadku została ona przekroczona o 856%. Zgodnie z wskazaniami WHO dopuszczalna norma dla stężenia pyłów PM10 może być przekraczana jedynie w 35 dni w ciągu roku. We wspomnianych Brzeszczach, w samym styczniu 2017, miało to miejsce 24 razy, w Nowym Targu i Nowym Sączu – 26 razy<sup>[10]</sup>. W pierwszej połowie lutego limit 35 dni z przekroczeniem dopuszczalnego stężenia PM10 wyczerpało 16 polskich miast, a sezon grzewczy w tym roku trwał w zależności od miejsca nawet do połowy maja.

Problem smogu w Polsce nie pojawił się niespodziewanie ostatniej zimy, a istnieje od lat. Jednak niewspółmiernie wysokie poziomy informowania i alarmowy zakłamują rzeczywistość usypiając czujność mieszkańców i decydentów. Poziomy alarmowy dla PM10 w Polsce wynosi  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co aż sześciokrotnie przekracza normy zalecane przez WHO. Dodatkowo wartości te są kilkukrotnie wyższe niż normy obowiązujące w innych państwach Unii

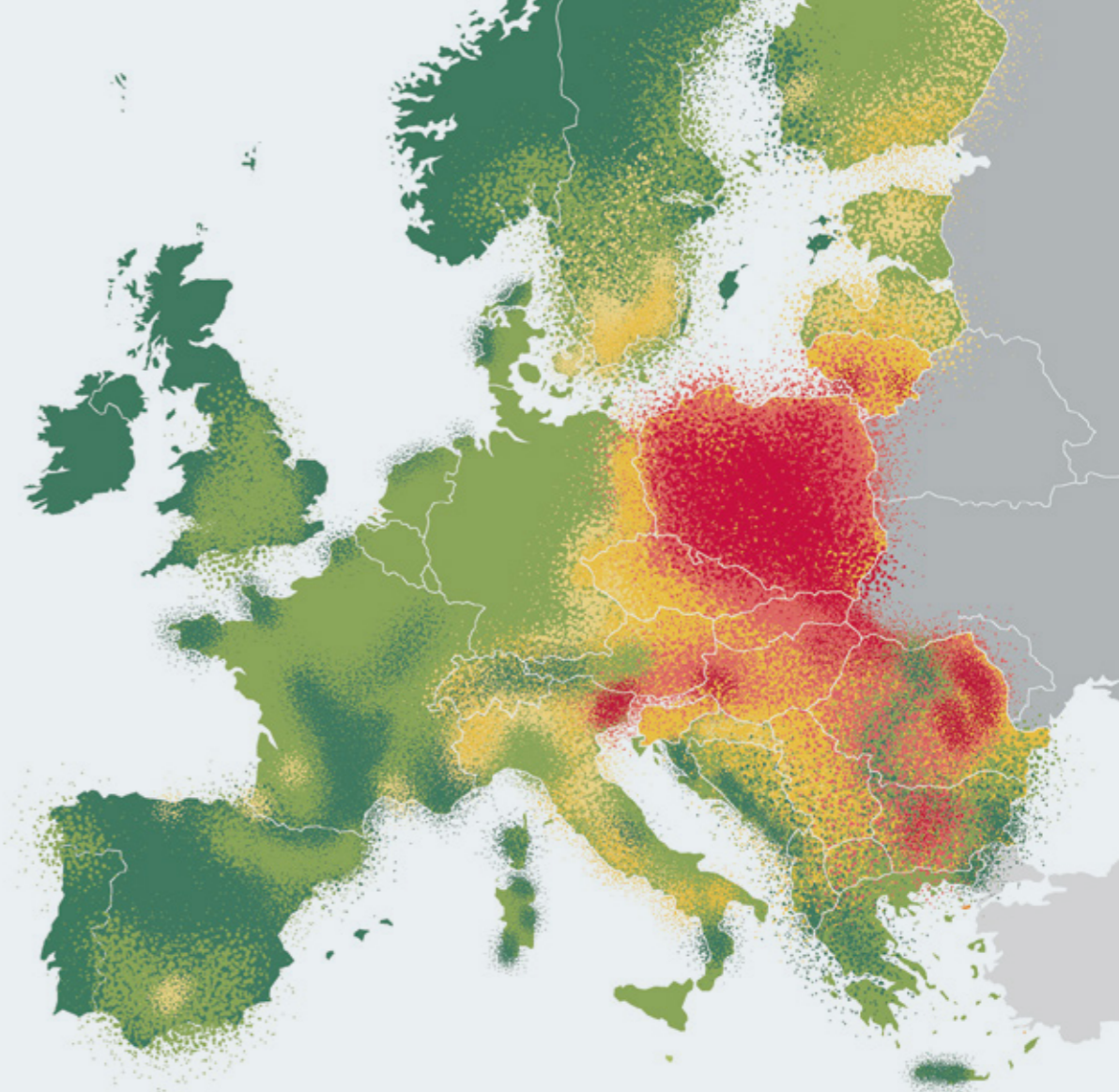
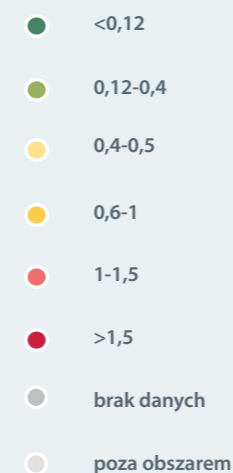
Europejskiej – przykładowo, gdyby w Polsce alarm smogowy ogłaszany był według procedur francuskich, w roku 2016 w Krakowie obowiązywałby przez 47 dni, a nie jak miało to miejsce – w 1 dniu<sup>[11]</sup>. Aby móc skutecznie chronić się przed negatywnym wpływem zanieczyszczenia powietrza trzeba być świadomym zagrożenia. Przy znacznym przekroczeniu dopuszczalnych stężeń osoby z grup najwyższego ryzyka nie powinny wychodzić z domów bez odpowiedniego zabezpieczenia w postaci maseczek przeciwsmogowych. Muszą być zatem świadome, kiedy powinny na siebie szczególnie uważać.

Według raportu WHO opublikowanego w roku 2016 na 50 najbardziej zanieczyszczonych miast Unii Europejskiej aż 33 znajdują się w Polsce. Co więcej, z pierwszej dziesiątki jedynie 3 miasta leżą poza granicami naszego kraju, a dwa pierwsze miejsca należą do Żywca i Pszczyny<sup>[19]</sup>.

Zgodnie z danymi Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment

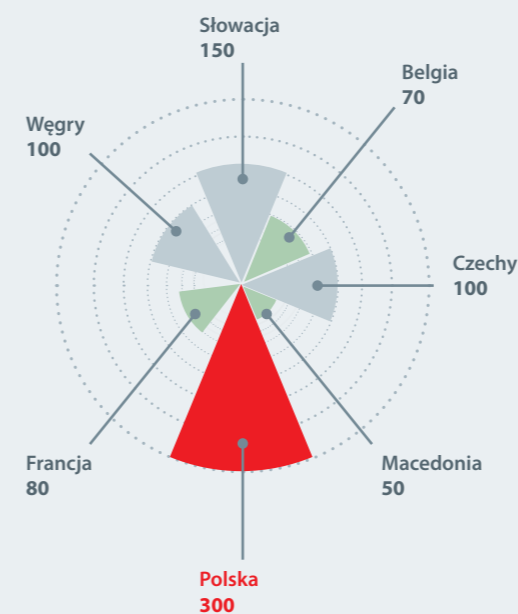
Agency – EEA) 79% do 86% mieszkańców Polski jest bezpośrednio narażonych na negatywne skutki smogu<sup>[4]</sup>. Oddychamy najbardziej zanieczyszczonym powietrzem w całej Europie i co więcej, trujemy innych. Jak pokazują badania, cząsteczki benzo(a)pirenu łącząc się z obecnymi w atmosferze cząsteczkami aerozoli mogą pokonywać bardzo duże odległości, nie tracąc przy tym swoich toksycznych właściwości<sup>[8]</sup>.

**Zgodnie z zaleceniami WHO poziom dopuszczalny dla średniodobowego stężenia PM2,5 wynosi  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dla PM10  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i może być przekraczany nie więcej niż 35 dni w ciągu roku.**



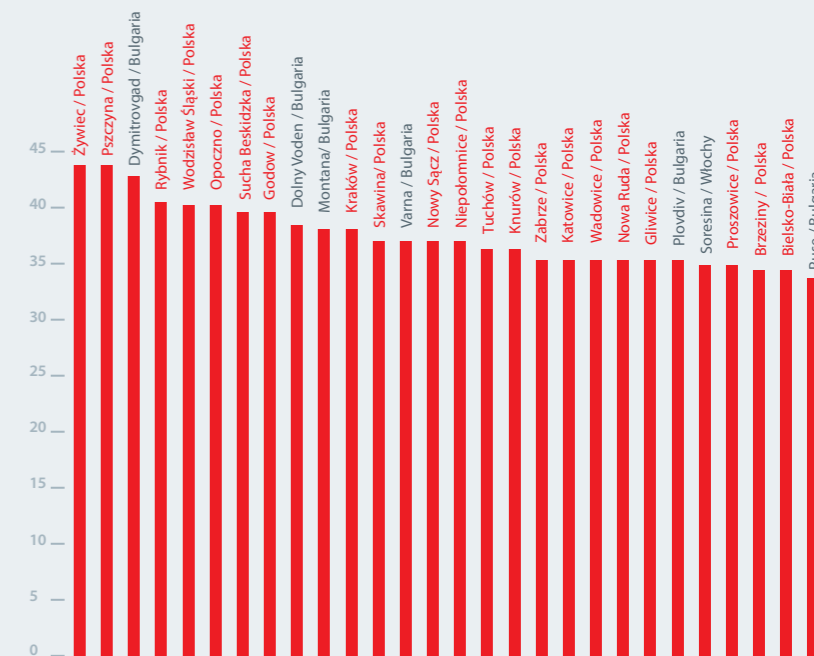
Ważone populacyjnie średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w roku 2012 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

źródło: European Environmental Agency, Air quality in Europe 2016, Copenhagen 2016



Poziomy alarmowe w Europie

źródło: Polski Alarm Smogowy



Miasta o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu w Unii Europejskiej średnioroczne stężenie pyłów PM2,5 w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

źródło: WHO

## Jak walczyć ze smogiem?

Najskuteczniejszym działaniem eliminującym problem jest jego likwidacja u źródła. Przyczyną występowania smogu w Polsce jest wykorzystywanie niskiej jakości paliw stałych do ogrzewania wysoce nieefektywnych energetycznie budynków mieszkalnych, głównie domów jednorodzinnych. Dlatego najlepszy efekt poprawy jakości powietrza można osiągnąć dzięki przeprowadzeniu ogólnokrajowej kompleksowej modernizacji budynków mieszkalnych. Jak wykazuje autor wydanej przez Instytut Badań nad Bezpieczeństwem, Energetyką i Klimatem „Strategii walki ze smogiem”, modernizacja krajowego zasobu domów jednorodzinnych obejmująca poprawę izolacji ścian, dachu i podłóg, wymianę okien oraz modernizację i optymalizację działania systemu ogrzewania przyczyniłaby się do zmniejszenia zużycia energii na cele ogrzewania o 57% umożliwiając w ten sposób redukcję emisji benzo(a)pirenu o 44%, pyłów PM2,5 o 22% i pyłów PM10 o 23%. Co więcej, na przykładzie analizy przykładowych budynków, autor pokazuje, że wymiana źródła ciepła przeprowadzona bez kompleksowej modernizacji, może przyczynić się do przewymiarowania nowego pieca, nawet o 81%, wiążąc się tym samym z niepotrzebnie większymi kosztami zarówno ogrzewania jak i zakupu urządzenia o zbyt dużej mocy<sup>[1]</sup>.

Wiele samorządów, zdając sobie sprawę z powagi sytuacji, uruchomiło programy wsparcia wymiany źródeł ciepła. Nie ma wątpliwości, że jest to konieczna inwestycja, najlepiej jednak,

aby realizowana była razem z odpowiednimi pracami modernizacyjnymi, dzięki którym w znaczny sposób można obniżyć zapotrzebowanie na energię oraz zoptymalizować pracę systemu ogrzewania.

Jednym z takich prężnie działających samorządów jest ponad czterdziestotrytyśięczny Grodzisk Mazowiecki, gmina miejsko-wiejska o powierzchni 107 km<sup>2</sup>, której działania mogą stanowić przykład i być z powodzeniem powielane w wielu innych podobnych samorządach. Zgodnie z Uchwałą Rady Miejskiej z października 2016 r. przeznaczono środki z budżetu gminy na dotacje celowe wymiany kotłów węglowych na piece gazowe bądź elektryczne. W przygotowanym 5 lat wcześniej Programie Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Grodzisk Mazowiecki zbadano problem niskiej emisji w mieście i dokonano symulacji zmiany sytuacji po wymianie węglowych źródeł ciepła na gazowe. Wyniki wyraźnie pokazują, że całkowite odejście od kotłów na paliwa stałe może przynieść znaczną poprawę jakości powietrza. Zgodnie z dokumentem, dzięki wymianie kotła węglowego na piec gazowy w jednorodzinny budynek referencyjnym możliwa będzie całkowita eliminacja emisji benzo(a)pirenu, sadzy i dwutlenku siarki oraz niemal stuprocentowa redukcja emisji tlenku węgla (99,65%) i pyłów PM10 (99,99%). W znacznym stopniu ograniczona zostanie również emisja dwutlenku azotu (63,95%) oraz dwutlenku węgla (43,59%). Analogiczną symulację wykonano dla referencyjnego budynku

**Dzięki modernizacji systemów ogrzewania i dodaniu funkcji regulacji temperatury w całym segmencie domów jednorodzinnych zaoszczędzono**

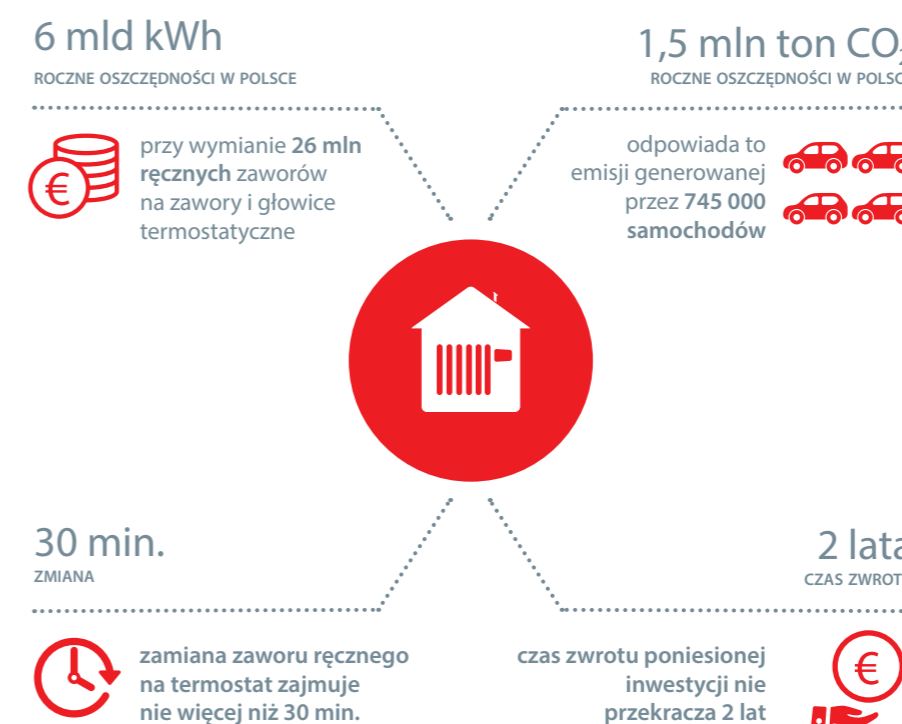
# 27,5%

ZUŻYWANEJ ENERGII, CO PRZEŁOŻYŁOBY SIĘ NA REDUKCJĘ EMISJI



## Potencjał oszczędności

**Dzięki wymianie ręcznych zaworów na zawory i głowice termostatyczne w budownictwie mieszkaniowym w Polsce:**



1. Przyjęto: Przed modernizacją: zapotrzebowanie na energię 252,85 GJ/rok, piec węglowy opalany węglem kamiennym 40-100mm, sprawność instalacji grzewczej  $\eta = 0,50$  (źródło: PONE) oraz wartość opałowa węgla 25GJ/t, koszt: 800 zł/t. Po modernizacji: zapotrzebowanie na energię 146,31 GJ/rok, piec gazowy – gaz ziemny wysokometanowy typu E, sprawność instalacji grzewczej  $\eta = 0,86$  (źródło: PONE) oraz wartość opałowa gazu 39 MJ/m<sup>3</sup>, koszt: 2,35 zł/m<sup>3</sup> – uwzględniając koszt gazu i opłat przesyłowych.

2. Przyjęto: Przed modernizacją: zapotrzebowanie na energię 578,46 GJ/rok, ogrzewanie pomieszczeniowe z wykorzystaniem węgla kamiennego 40-100mm, sprawność instalacji grzewczej  $\eta = 0,60$  (źródło: PONE) oraz wartość opałowa węgla 25GJ/t, koszt: 800 zł/t. Po modernizacji: zapotrzebowanie na energię 396,95 GJ/rok, piec gazowy – gaz ziemny wysokometanowy typu E, sprawność instalacji grzewczej  $\eta = 0,86$  (źródło: PONE) oraz wartość opałowa gazu 39 MJ/m<sup>3</sup>, koszt: 2,35 zł/m<sup>3</sup> – uwzględniając koszt gazu i opłat przesyłowych.

wielorodzinnego i otrzymano zbliżone wyniki prezentujące efekt ekologiczny wymiany źródła ciepła.

Możliwe do osiągnięcia rezultaty są więcej niż zadawalające. Ogrzewanie gazowe czy elektryczne to nie tylko znacznie lepsza jakość powietrza lokalnego, ale również wygoda mieszkańców – tego typu piece są praktycznie „bezobsługowe” i dodatkowo nie trzeba martwić się zakupem węgla. Dlaczego zatem Polacy masowo nie wymieniają starych uciążliwych kotłów węglowych na wygodniejsze i niskoemisyjne piece gazowe czy ogrzewanie elektryczne? Odpowiedź jest bardzo prosta. Z powodu obaw przed znacznym wzrostem kosztów ogrzewania.

Wyliczając tę zmianę kosztów ogrzewania dla przyjętego w Grodzisku Mazowieckim domu reprezentatywnego okazuje się, że mimo znacznego wzrostu sprawności nowego źródła ciepła, roczne koszty ogrzewania zwiększą się o ok. 725 zł, osiągając kwotę ok. 8 816 zł/rok<sup>1</sup>. To nie tylko dodatkowe obciążenie finansowe, ale również brak możliwości zwrotu kosztów inwestycji, a więc brak motywacji do podjęcia działań z własnych środków finansowych.

Analogiczne obliczenia dla reprezentatywnego budynku wielorodzinnego pokazują wzrost kosztów ogrzewania o ok. 5 408 zł/rocznie łącznie dla wszystkich mieszkań (w tym wypadku sześciu), co rocznie daje wzrost kosztów ogrzewania średnio o ok. 900 zł<sup>2</sup> dla każdego lokalu.



	Koszt ogrzewania przed wymianą źródła ciepła	Koszt ogrzewania po wymianie na piec gazowy	Zmiana kosztów ogrzewania (węgiel-gaz)	Koszt ogrzewania gazowego po dodaniu funkcji regulacji	Zmiana kosztów ogrzewania (węgiel - gaz z regulacją)
Węgiel kamienny orzech <sup>4</sup>	8091,20 zł/rok	8816,12 zł/rok	+ 724,91 zł/rok	6171,28 zł/rok	- 1919,92 zł/rok
Miał węglowy <sup>5</sup>	6666,00 zł/rok	8816,12 zł/rok	+ 2150,12 zł/rok	6171,28 zł/rok	- 494,72 zł/rok

4. Przyjęto: cena węgla kamiennego typu orzech 800zł/t, cena gazu 2,35zł/m<sup>3</sup>

5. Przyjęto: cena miału węglowego 580zł/t, cena gazu 2,35zł/m<sup>3</sup>

Można temu jednak zapobiec przeprowadzając jednocześnie modernizację systemu ogrzewania polegającą na regulacji i optymalizacji jego pracy. To nisko kosztowe, łatwe w implementacji działania o krótkim, średnio 2-letnim okresie zwrotu. Dodanie funkcji regulacji temperatury na grzejnikach umożliwia oszczędność energii na poziomie średnio 30%. Dzięki temu w przedstawionych powyżej przypadkach możliwe będzie zmniejszenie kosztów ogrzewania w stosunku do pierwotnego i osiągnięcie zwrotu poniesionych nakładów finansowych.

W przypadku omówionego domu jednorodzinnego roczny koszt ogrzewania zmniejszy się o ok. 1 920 zł w stosunku do węglowego, i dzięki temu inwestycja w nowe źródło ciepła zwróci się już po ok. 4 latach<sup>3</sup>. Inwestycja w samą tylko regulację zwróciłaby się już po ok. 2 latach. Dla budynku wielorodzinnego redukcja kosztów ogrzewania wyniesie ok. 2 622,54 zł łącznie dla wszystkich mieszkań, co również pozwoli na uzyskanie zwrotu poniesionych nakładów.

W powyższych obliczeniach, zgodnie z zapisami Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Grodziska Mazowieckiego przyjęto, że paliwem wykorzystywanym przed modernizacją systemu ogrzewania był węgiel kamienny gruboziarnisty, posiadający odpowiednio wyższe parametry energetyczne, a co z tym idzie również cenę. Rozmawiając o problemie smogu należy pamiętać jednak o tym, że bardzo często jest on ściśle powiązany z kwestią ubóstwa

energetycznego. Ponad 86% osób borykających się z problemem zapewnienia sobie odpowiedniej temperatury w domach to mieszkańcy budynków jednorodzinnych wolnostojących<sup>[2]</sup>. W takich sytuacjach do ogrzewania używa się najtańszego paliwa – wycie emisyjnego flotokonzentratu i mułu węglowego, w cenie nawet czterokrotnie niższej. Jako opał wykorzystuje się również tanią lub samodzielnie zebraną, często przez to nieodpowiednio przygotowaną, biomasę, a nawet, mimo że jest to nielegalne, różnego rodzaju odpady. W takich przypadkach wymiana źródła ciepła na niskoemisyjne, ale znacznie droższe w eksploatacji wiąże się ze znacznym wzrostem kosztów ogrzewania. Niezwykle istotne jest zatem, aby wraz z wymianą kotła przeprowadzono odpowiednie prace modernizacyjne, z jednej strony zmniejszające zapotrzebowanie na energię w budynku, a z drugiej polegające na optymalizacji i regulacji pracy systemu ogrzewania.

Regulacja systemu ogrzewania zapewnia nie tylko wysoki komfort cieplny zapobiegając nadmieremu wychłodzeniu oraz przegrzaniu pomieszczeń, ale również istotne oszczędności zużycia energii. Dzięki wymianie ręcznych zaworów na zawory i głowice termostatyczne w budownictwie mieszkaniowym w Polsce można zaoszczędzić łącznie 6 mld kWh energii cieplnej. Odpowiadałoby to redukcji emisji dwutlenku węgla o 1,5 mln ton rocznie, co jest równoważne emisji generowanej przez 745 000 samochodów. Wymiana zawo-

ru ręcznego na termostat zajmuje nie więcej niż 30 min., a czas zwrotu poniesionej inwestycji nie przekracza 2 lat.

Regulacja i optymalizacja pracy systemu ogrzewania jest jednym z kluczowych elementów walki ze smogiem. Przy stosunkowo niedużym nakładzie finansowym i krótkim czasie zwrotu, dzięki samej modernizacji systemów ogrzewania w całym segmencie domów jednorodzinnych zaoszczędzono by 27,5% zużywanej energii, co przełożyłoby się na redukcję emisji benzo(a)pirenu o 21% oraz pyłów PM10 i PM2,5 o 11%.

**Samodzielna wymiana źródła ciepła może powodować istotny wzrost kosztów ogrzewania.**

**Dodanie funkcji regulacji temperatury na grzejnikach zapobiega wzrostowi kosztów ogrzewania związanego z wymianą źródła ciepła na mniej emisyjne.**

## Jak skutecznie rozwiązać problem smogu?

“ Nie ma wątpliwości, że poprawa jakości powietrza w Polsce stanowi olbrzymie wyzwanie. Wyzwanie, z którego podjęciem nie możemy dłużej zwlekać. Najskuteczniejsze są długoterminowe działania eliminujące przyczynę problemu. Niezbędne jest przeprowadzenie kompleksowej modernizacji w całym sektorze domów jednorodzinnych. Kompleksowej, czyli obejmującej działania mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię, a więc zwiększenie izolacyjności budynku oraz wymianę drzwi i okien oraz poprawę efektywności działania systemu ogrzewania poprzez regulację i optymalizację jego pracy, a także wymianę źródła ciepła. Zmiana paliwa na niskoemisyjne znacznie lub nawet całkowicie, w przypadku odnawialnych źródeł energii, redukuje emisję zanieczyszczeń. W przypadku, kiedy ograniczone fundusze nie pozwalają na przeprowadzenie kompleksowo wszystkich niezbędnych działań i mieszkańcy decydują się jedynie na wymianę źródła ciepła na mniej emisyjne konieczne jest uwzględnienie w inwestycji modernizacji systemu ogrzewania. Dzięki regulacji i optymalizacji jego pracy uniknie się wzrostu kosztów ogrzewania po zmianie na niskoemisyjne, ale jednocześnie droższe paliwo. Tym samym skrócony zostanie czas lub w ogóle możliwy będzie zwrot poniesionych nakładów finansowych. ”

Adam Jędrzejczak  
Prezes Zarządu  
Danfoss Poland Sp. z o.o.

3. Koszt zakupu i instalacji nowego pieca urealniony do dzisiejszych cen: 6.000 zł + koszt dołożenia funkcji regulacji: 2000 zł

# Zapraszamy do kontaktu



## Aleksandra Stępnia

Konsultant ds. efektywności energetycznej

Tel.: + 48 22 755 05 97 | +48 661 880 764

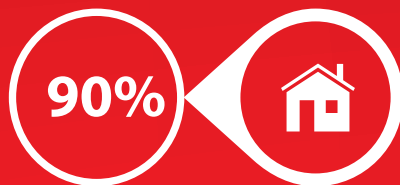
E-mail: [aleksandra\\_stepniak@danfoss.com](mailto:aleksandra_stepniak@danfoss.com)

## Bibliografia

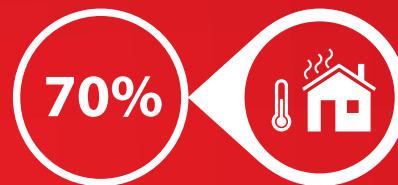
- [1] Dr K. M. Księżopolski, Strategia Walki ze Smogiem, ISECS, Warszawa 2017.
- [2] D. Owczarek, A. Miazga, Ubóstwo energetyczne w Polsce – definicja i charakterystyka społeczna grupy, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa, 2015.
- [3] European Environmental Agency, Air quality in Europe 2016, Copenhagen 2016.
- [4] European Environment Agency, Air pollution fact sheet 2013 – Poland, Copenhagen 2013.
- [5] Galicyjska Gazeta Lekarska, 1/157, 2017.
- [6] Główny Urząd Statystyczny, Wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011. Podstawowe informacje o sytuacji demograficzno-społecznej ludności Polski oraz zasobach mieszkaniowych, Warszawa 2012.
- [7] GUS, Biuletyn Statystyczny Nr 5/2017, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opacowania/informacje-o-sytuacji-spolecno-gospodarczej/biuletyn-statystyczny-nr-52017,4,64.html>, dostęp 20.08.2017.
- [8] <http://smoglab.pl/benzoapiren-groniejszy-niz-sadzono-moze-pokonywac-bardzo-duze-odleglosci-w-atmosferze/>, dostęp 20.08.2017.
- [9] <http://smoglab.pl/jakub-jedrak-wyjasnia-skad-wiadomo-ze-czesc-stycznowych-zgonow-odpowiada-epizod-smogowy/>, dostęp 20.08.2017.
- [10] <http://smoglab.pl/wp-content/uploads/2017/02/brzeszcze.jpg>, dostęp 20.08.2017.
- [11] <https://www.instagram.com/p/BO2AWAHBSHF/?taken-by=smoglab>, dostęp 20.08.2017.
- [12] <https://www.instagram.com/p/BRSyGzxA6oJ/?taken-by=smoglab>, dostęp 20.08.2017.
- [13] Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego, Wypadki drogowe w Polsce w 2016 roku, Warszawa 2017.
- [14] Ministerstwo Środowiska, Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do roku 2030), Warszawa, 2015.
- [15] M. Zaborowski, A. Dworakowska, Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2015. Domy jednorodzinne. Mechanizm wspierania modernizacji, Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2016.
- [16] M. Zaborowski, A. Dworakowska, Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2013. Domy Jednorodzinne. Efektywność energetyczna a jakość powietrza, Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2014.
- [17] Praca zbiorowa, Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015, [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30505-6/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30505-6/fulltext), dostęp 20.08.2017.
- [18] W. Jędrzychowski, R. Majewska, E. Mróz, E. Flak i A. Kiełtyka, Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza drobnym pyłem zawieszonym i wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi w okresie prenatalnym na zdrowie dziecka. Badania w Krakowie.
- [19] WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016).
- [20] Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 roku, GUS, Warszawa 2017.
- [21] Program Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Grodzisk Mazowiecki na lata 2011-2016, Grodzisk Mazowiecki 2011.



## Przyczyny występowania smogu



90% budynków mieszkalnych w Polsce to domy jednorodzinne



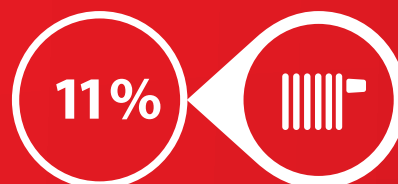
70% budynków jednorodzinnych w Polsce ma niski lub bardzo niski standard energetyczny



W Polsce działa 3 825 tys. indywidualnych pieców węglowych



80% działających pieców węglowych to najbardziej emisyjne kotły ręczne zasypowe



Według GUS jedynie 11% polskich gospodarstw domowych ma możliwość regulacji temperatury, z czego tylko 3,2% posiada termostaty na grzejnikach

**Samodzielna wymiana źródła ciepła może powodować istotny wzrost kosztów ogrzewania.**

**Dodanie funkcji regulacji temperatury na grzejnikach zapobiega wzrostowi kosztów ogrzewania** związanego z wymianą źródła ciepła na mniej emisyjne.