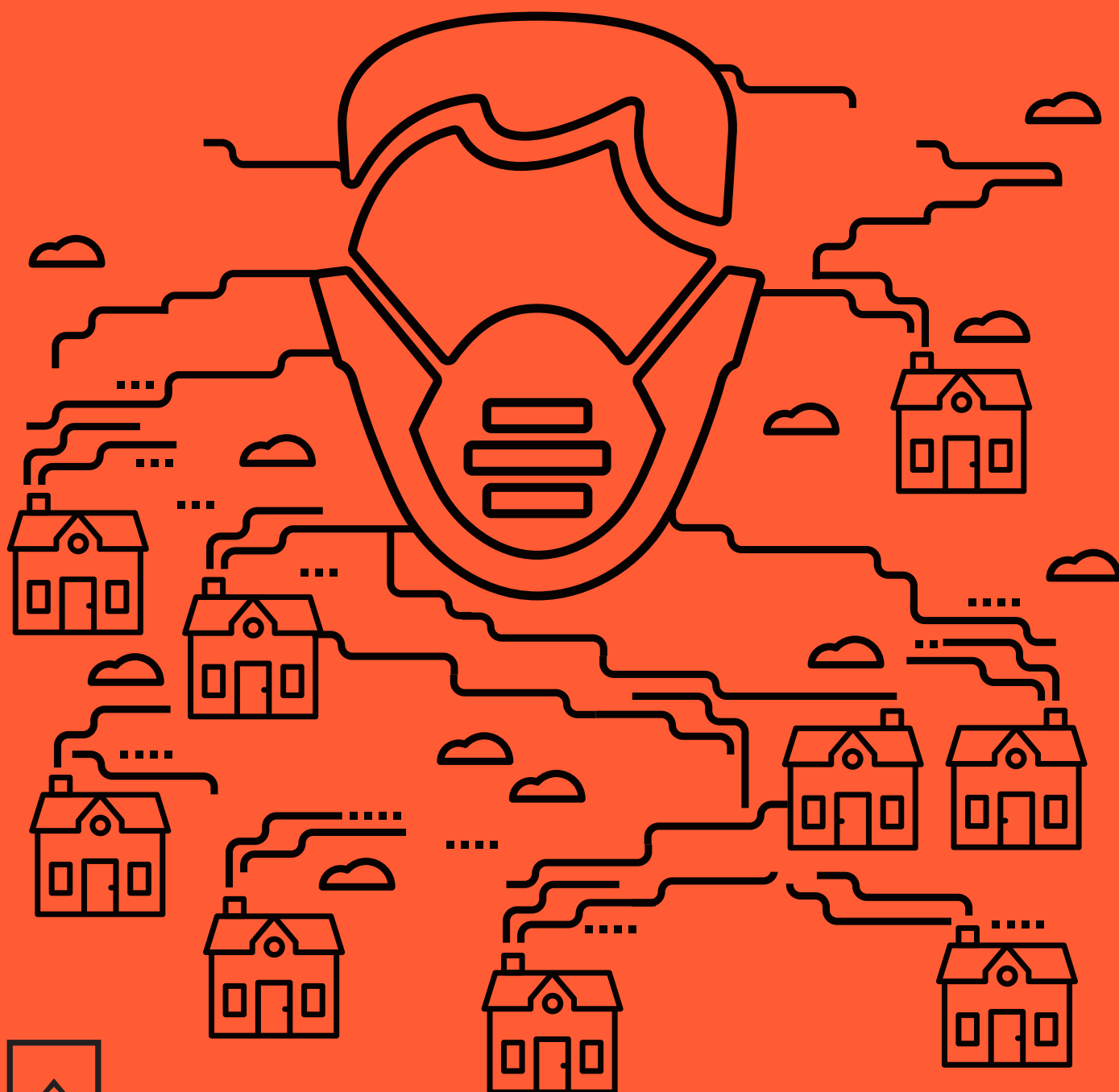


Strategia walki ze smogiem

Tylko kompleksowe podejście
może poprawić jakość powietrza w Polsce



Institute for
Security, Energy
and Climate Studies.

ISECS
KWIECIEŃ 2017

Fakty

1

Jakość powietrza w Polsce jest jedną z najgorszych w Unii Europejskiej. W całym kraju występują znaczne przekroczenia norm pyłów PM_{2,5} i PM₁₀ oraz benzo(a)-pirenu. Szczególnie niepokoi stan powietrza na terenach niewielkich miast oraz obszarach wiejskich.

2

Negatywne skutki zanieczyszczenia powietrza wpływają na mieszkańców Polski jeszcze przed ich urodzeniem i towarzyszą im przez całe życie powodując słabą jakość życia i przedwczesne zgony.

3

Głównym źródłem zanieczyszczeń według Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami są procesy spalania poza przemysłem, czyli indywidualne ogrzewanie budynków mieszkalnych.

4

Udział gospodarstw domowych w krajowej emisji wynosi: w przypadku pyłu zawieszonego całkowitego (TSP) 32%, benzo(a)pirenu 78%, pyłów PM₁₀ – 40% oraz pyłów PM_{2,5} 41%^[45].

5

Dotychczas prowadzona polityka publiczna w zakresie podnoszenia efektywności energetycznej budynków dotyczyła głównie budynków mieszkalnych wielorodzinnych i użyteczności publicznej.

6

Istotnym błędem był i jest nadal brak programów kompleksowej modernizacji, czyli całościowej inwestycji mającej na celu podniesienie efektywności energetycznej budynku, w skład której wchodzi odpowiednia izolacja przegród zewnętrznych, wymiana okien oraz modernizacja i optymalizacja pracy systemu ogrzewania.

7

Najwyższa Izba Kontroli stwierdza, iż „działania podejmowane na szczeblu lokalnym w celu zmniejszenia emisji szkodliwych substancji były nieefektywne, a działania naprawcze niedopasowane do realnych problemów danych społeczności”.

8

W Polsce istniejące domy jednorodzinne konsumują rocznie przeciętnie od 140 do 350 kWh/m², podczas gdy nowobudowane zużywają rocznie około 100 kWh/m² energii grzewczej^{[25][26]}.

Rekomendacje

1

Przeprowadzenie kompleksowej modernizacji budynków jednorodzinnych na obszarach wiejskich graniczących z miastami oraz niewielkich miast.

2

Początkowa koncentracja wysiłków w segmencie budynków jednorodzinnych wybudowanych przed rokiem 1970.

3

Jedynie w budynkach poddanych kompleksowej modernizacji uzasadnienie ma wymiana źródła ciepła na nowe lub zamiana sposobu pozyskiwania ciepła na bardziej ekologiczne np. geotermalne. W przeciwnym wypadku nowe źródło ciepła, jako znacznie przewymiarowane, będzie wysoce nieefektywne.

4

Każdorazowa decyzja o wprowadzeniu programu walki ze smogiem powinna brać pod uwagę lokalne uwarunkowania rozwojowe oraz uwzględniać współpracę z władzami samorządowymi, sołtysami i społecznościami lokalnymi.

Wnioski z badania

1

Wyniki przeprowadzonej symulacji pokazują, że dzięki powszechnej i kompleksowej modernizacji budownictwa jednorodzinnego uda się zaoszczędzić 193 PJ energii, co daje 57% oszczędności energii na cele grzewcze w samym sektorze budownictwa jednorodzinnego i 37% oszczędności w budownictwie mieszkalnym ogólnie (budynki jedno- i wielorodzinne). Tym samym całkowite zużycie energii w gospodarce krajowej zostanie zredukowane o 4,4%.

2

Dzięki planowanej kompleksowej modernizacji uda się zredukować emisję benzo(a)pirenu o 44%, pyłów PM_{2,5} o 22% i pyłów PM₁₀ o 23% w skali całego kraju.

STRATEGIA WALKI ZE SMOGIEM

15
LAT

Należy przygotować i jak najszybciej wdrożyć przynajmniej 15 letnią „Strategię walki ze smogiem”, opartą o szeroki konsensus polityczny i bazującą na kompleksowym programie modernizacji domów jednorodzinnych.

01.

Jakość powietrza w Polsce na tle innych państw Unii Europejskiej.

Jakość powietrza w Polsce jest jedną z najniższych w skali Unii Europejskiej, a poziom zanieczyszczeń wielokrotnie przekracza normy Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization - WHO) negatywnie wpływając na zdrowie i jakość życia mieszkańców. Mimo to problem przez lata był marginalizowany w debacie publicznej. Jak wskazywała Najwyższa Izba Kontroli (NIK) już w 2014 roku, w Polsce w latach 2010–2013 przekroczenia poziomów normatywnych pyłu PM10 w skali kraju występowały w ponad 75% wszystkich stref^[28], w których dokonuje się oceny jakości powietrza, a w przypadku benzo(a)pirenu (B(a)P) w około 90% stref, co zdaniem NIK wskazywało na nieskuteczność działań podejmowanych przez organy publiczne na rzecz ochrony powietrza.

Zgodnie z zaleceniami WHO poziom dopuszczalny dla stężeń średniodobowego dla PM2.5 wynosi 25 µg/m³, a dla PM10 50 µg/m³ i może być przekraczany nie więcej niż 35 dni w ciągu roku. W 2017 roku 16 polskich miast wyczerpało ten limit już w pierwszej połowie lutego.

Zbyt wysoko ustalone poziomy informowania i alarmowy zaskamują rzeczywistość łagodząc problem. Poziom alarmowy dla PM10 w Polsce wynosi 300 µg/m³, co sześciokrotnie przekracza zalecenia WHO. Dodatkowo wartości te są kilkukrotnie wyższe niż normy obowiązujące w innych państwach Unii Europejskiej. Przykładowo, w Czechach^[5] i na Węgrzech^[42] średniodobowy poziom alarmowy dla pyłu PM10 wynosi 100 µg/m³, na Słowacji 150 µg/m³^[6], a we Francji 80 µg/m³^[42].

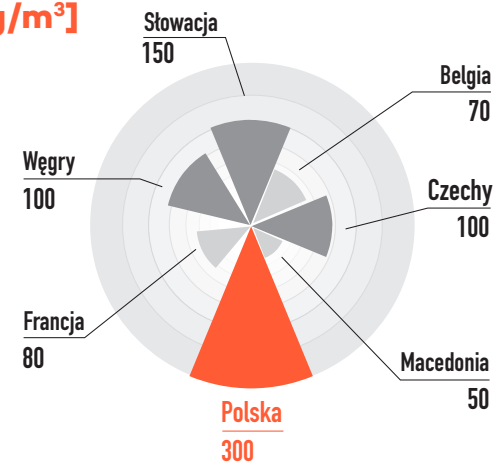
W Polsce stężenie najbardziej szkodliwych dla organizmu ludzkiego cząstek PM2,5 jest najwyższe spośród badanych członków Unii Europejskiej^[11]. Ponadto jesteśmy jedynym państwem UE, gdzie wykazywany jest wzrostowy trend udziału pyłu PM10 na obszarach wiejskich. Istotnym problemem jest brak całonocnych pomiarów poziomu stężeń na obszarach wiejskich mimo, iż mieszka na nich 15,3 mln osób^[43]. Analogiczna sytuacja występuje w przypadku benzo(a)pirenu, którego koncentracja w Polsce jest również znacznie wyższa niż w pozostałych państwach członkowskich.

Alarmujące jest to, że zgodnie z danymi Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment Agency – EEA), pomiędzy 79% a 86% mieszkańców Polski jest bezpośrednio narażonych na skutki zanieczyszczeń powietrza^[10].

W pierwszej dziesiątce miast europejskich z największą liczbą dni w roku, w których zanotowano przekroczenia dopuszczalnego średniodobowego stężenia pyłu PM10 znajduje się aż 6 miast polskich.

W 2015 roku, w 24 spośród 30 aglomeracji i dużych miast uwzględnionych w ocenie dla PM10, przynajmniej na jednym stanowisku miały miejsce przekroczenia poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń pyłu PM10. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godzinnych zarejestrowano na 58 spośród 80 stanowisk pomiarowych (ok. 73% stanowisk w miastach). W wielu miastach liczba dni z przekroczeniami 50 µg/m³ przez stężenia dobowe znacznie przekraczała dozwolone 35 dni w roku^[19]. Stężenia średnioroczne benzo(a)pirenu w 30 badanych aglomeracjach i miastach o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. mieściły się w zakresie od 0.9 do 10.5 ng/m³. Norma dla benzo(a)pirenu wynosząca 1 ng/m³ była w Polsce przekroczona na 41 z 43 stanowisk, w 28 z 30 aglomeracji i dużych miast^[19]. Potwierdzeniem tych wyników jest analiza przeprowadzona przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska dla województwa mazowieckiego, z której wynika, że cały region objęty był średniorocznie przekroczeniami poziomów dopuszczalnych stężeń pyłów PM2,5 i PM10^[37]. Zsumowanie danych empirycznych zebranych przez stacje pomiarowe funkcjonujące w ramach systemu nadzorowanego przez Inspekcję Ochrony Środowiska pokazuje, że kwestia jakości powietrza ma charakter problemu ogólnopolskiego, a nie regionalnego.

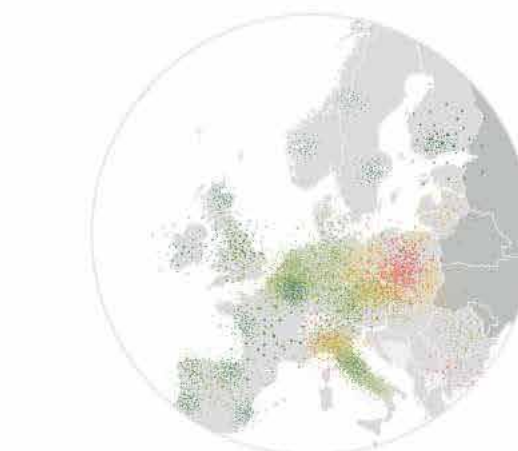
Poziomy alarmowe PM10 w Europie [µg/m³]



Ważone populacyjnie średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w roku 2012 [µg/m³]

<0.12 0.12-0.4 0.4-0.5 0.6-1 1-1.5 >1.5 BRAK DANYCH POZA OBSZAREM BADANIA

ZRÓDŁO: EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, AIR QUALITY IN EUROPE 2016, COPENHAGEN 2016



Zanieczyszczenie pyłem PM 2,5 w 2014 [µg/m³]

<10 10-20 20-25 25-30 >30 BRAK DANYCH POZA OBSZAREM BADANIA

ZRÓDŁO: EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, AIR QUALITY IN EUROPE 2016, COPENHAGEN 2016

Zanieczyszczenie pyłem PM 10 w 2014 [µg/m³]

<20 20-40 40-50 50-75 >75 BRAK DANYCH POZA OBSZAREM BADANIA

ZRÓDŁO: EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, AIR QUALITY IN EUROPE 2016, COPENHAGEN 2016

MAPA ODNOŚCI SIĘ DO NORMY DOBOWEJ DLA PM10 I OBRAZUJE TRZYDZIESTE SZÓSTE NAJWYŻSZE STĘŻENIE W CIĄGU 2014 ROKU ODNOWANE NA DANEJ STACJI POMIAROWEJ.

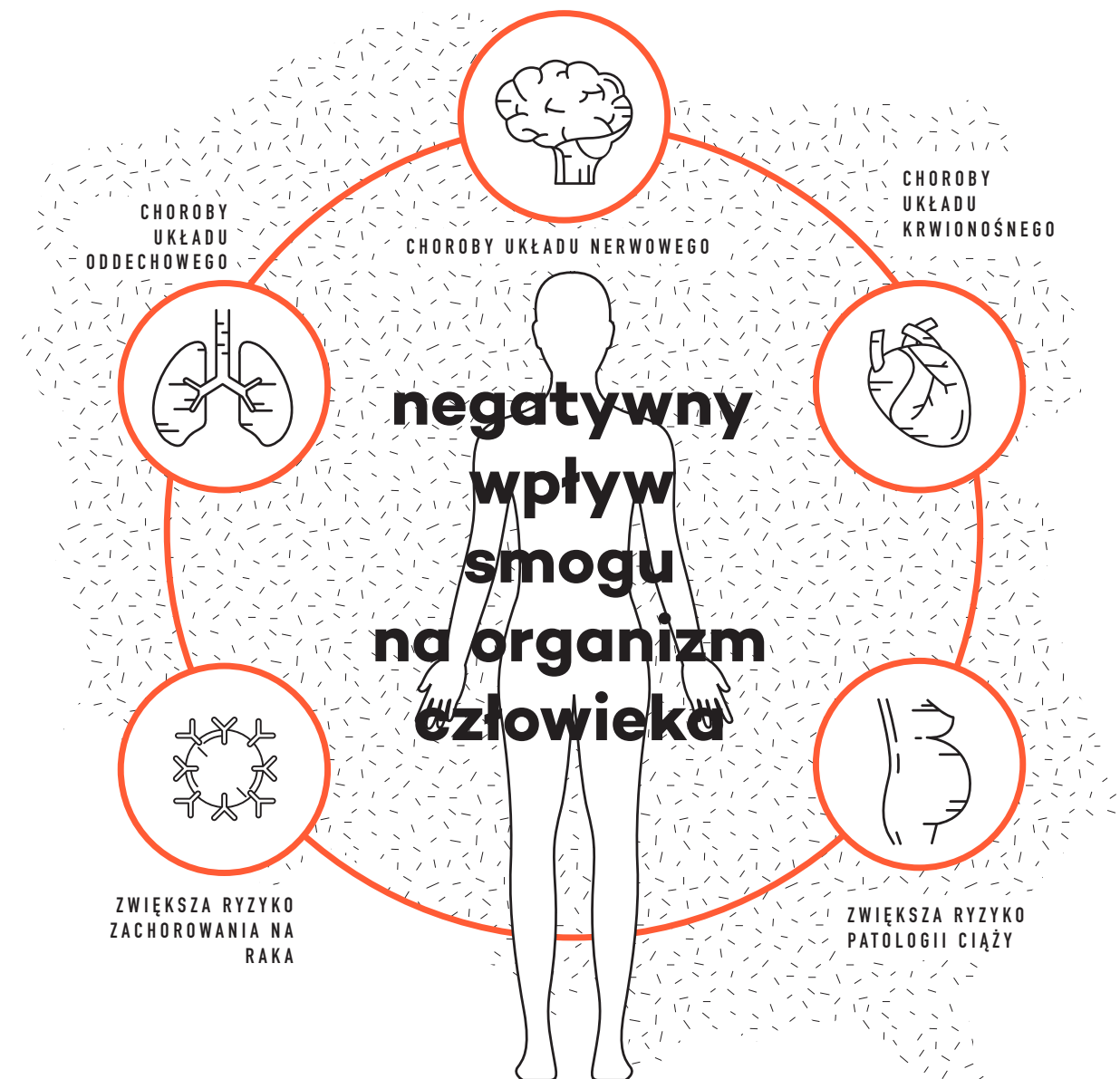
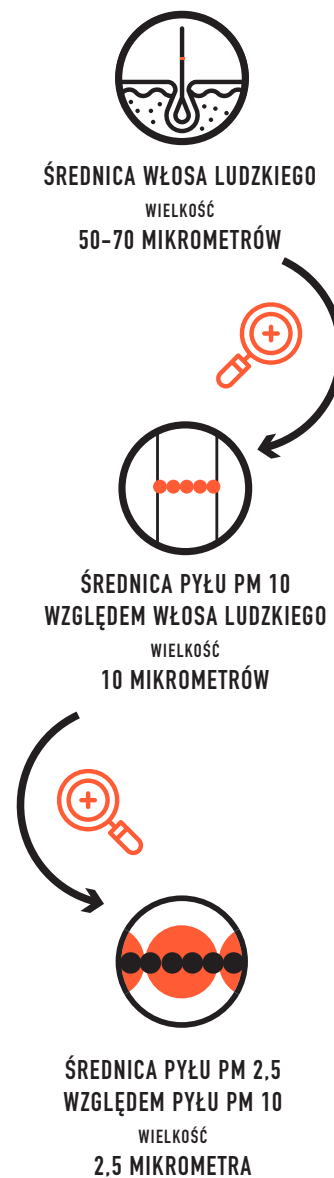
02.

Wpływ smogu na zdrowie.

Negatywny wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie został potwierdzony już na początku XX wieku podczas tzw. Wielkiego Smogu Londyńskiego z 1952 roku, w wyniku którego odnotowano ok. 12 tys. przedwczesnych zgonów. Prowadzone od tego momentu badania wykazały, że zarówno krótkoterminowa jak i długoterminowa ekspozycja na zanieczyszczenia pyłowe i gazowe występujące w powietrzu ma istotny wpływ na długość i jakość życia oraz na zapadalność na choroby układu oddechowego, układu krążenia, układu nerwowego, nowotwory, przebieg ciąży i prawidłowy rozwój dzieci.

Z perspektywy oddziaływania na zdrowie, istotne są cząstki o średnicy mniejszej niż 10 μm , czyli dokładnie takie, jakie dostają się do powietrza w wyniku niskiej emisji. Cząstki o średnicy aerodynamicznej 5-10 μm są w większości zatrzymywane w nosie, ale mniejsze z nich mogą docierać do gardła, a nawet do tchawicy. Cząstki o średnicy 1-5 μm mogą przenikać do oskrzeli i oskrzelików. Submikronowe cząstki pyłu o średnicy mniejszej niż 1 μm docierają do pęcherzyków płucnych, skąd mogą przenikać do krwioobiegu^[16].

Dotychczas przeprowadzone badania udowodniły realny wpływ pyłu zawieszonego na rozwój dróg oddechowych u niemowląt urodzonych przez matki narażone w okresie ciąży na zanieczyszczenia powietrza. Obserwacje przeprowadzone w Krakowie pokazały, że płuca takich dzieci wykazują istotnie niższe wartości całkowitej objętości wydechowej o około 100 ml, a dzieci te są znacznie częściej narażone na infekcje dróg oddechowych niż w grupie kontrolnej^[22]. Ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza w okresie prenatalnym może prowadzić również do deficytów koncentracji i uwagi oraz zwiększonej nadpobudliwości (występowanie ADHD – attention deficit hyperactivity disorder, czyli zespołu nadpobudliwości z deficytem uwagi). Wyniki badań wiodących ośrodków zagranicznych zostały potwierdzone w Krakowie, gdzie wykazano, że dzieci bardziej narażonych matek (stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych powyżej 18ng/m³) wykazywały w testach iloraz inteligencji niższy o 3.8 pkt. IQ od dzieci matek mniej narażonych^[22]. Ponadto, zanieczyszczenia powietrza zostały wskazane jako jeden z czynników mogących wpłynąć na ryzyko wewnątrzmacicznego obumarcia płodu, wcześniactwa oraz niskiej wagi urodzeniowej noworodków.



48.270



OSÓB ROCZNIE W POLSCE
UMIERA PRZEDWCZEŚNIE
Z POWODU SMOGU



a 3.100

OSÓB GINIE ROCZNIE
W POLSCE W WYPADKACH
SAMOCHODOWYCH

03.

Przyczyny powstawania smogu w Polsce.

Zanieczyszczenia powietrza wpływają również na wzrost zachorowań na astmę, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP) oraz na częste infekcje górnych dróg oddechowych, w tym powstawanie stanów zapalnych. Badania naukowe pracowników Politechniki Warszawskiej potwierdziły korelację pomiędzy ekspozycją na zanieczyszczenia pyłowe, a występowaniem POChP. W zależności od miejsca zamieszkania, odsetek osób dotkniętych obturacją wynosił od 5,1% do 12,3%. W przypadku grupy kontrolnej wynosił od 2,0% do 2,6%^[7].

Jednocześnie badania przeprowadzone na znacznie szerszej grupie Polaków wykazały, że w 11 przebadanych aglomeracjach można przypisać pyłowi PM2.5 średnio 6044 zgonów z powodu chorób układu krążenia lub oddechowego (w tym 3057 przypadków choroby niedokrwiennej serca), a także 1104 przypadki nowotworów płuc^[8].

Badania przeprowadzone na terenie województwa śląskiego wykazały dodatnią korelację pomiędzy wzrostem stężenia pyłów PM10, a wielkością wskaźnika zachorowalności na nowotwory płuc u mężczyzn, spośród których 20% chorych nie paliło tytoniu oraz nie pracowało w warunkach podwyższonego ryzyka^[23]. Inne badania potwierdziły wpływ zanieczyszczeń powietrza na powstawanie nowotworów, w tym nowotworów mózgu oraz raka szyjki macicy u osób dorosłych, a także zwiększenie ryzyka wystąpienia białaczki limfoblastycznej w przypadku dzieci narażonych na ekspozycję w okresie prenatalnym.

Wrażliwość pęcherzyków płucnych na drobne cząsteczki pyłów powoduje, że przedostają się one dalej do układu krążenia, a następnie do innych narządów wywołując stany zapalne i stres oksydacyjny^[27]. Zwiększona ekspozycja na pył zawieszony powoduje wzrost ciśnienia tętniczego krwi oraz wykazuje dodatnią korelację z przypadkami pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia^[9]. Zgodnie z wynikami analiz przeprowadzonych przez zespół kardiologów z III Katedry i Oddziału Klinicznego Kardiologii SUM Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrzu istnieje zależność pomiędzy występowaniem wzmożonego zanieczyszczenia powietrza, a częstością pojawiania się ostrych incydentów sercowo – naczyniowych i udarów mózgu oraz ich śmiertelnych przypadków. Przeanalizowano dokumentację ponad 600 tys. incydentów chorobowych zestawiając ją z danymi dotyczącymi stanu powietrza w latach 2006 – 2014. Badanie pokazało wyraźną korelację. W dniach, w których ogłaszano

alerty smogowe w aglomeracji górnośląskiej śmiertelność wzrastała o 6% i utrzymywała się na podwyższonym poziomie do 14 dni po okresie najwyższego stężenia szkodliwych związków w powietrzu^[13].

Dodatkowo udowodniono, że podczas występowania smogu w badanym rejonie liczba zawałów rosła średnio o 12%, udarów o 16%, a liczba przypadków zatorowości płucnej o 18%^[13].

Krótkoterminowy wzrost stężenia PM2.5 o 10 µg/m³, połączony z ekspozycją na gazowe zanieczyszczenia takie jak tlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, czy ozon przekłada się na wzrost ryzyka zgonu z powodu udaru mózgu o 11%. Ponadto, zanieczyszczenia związane z niską emisją mogą wpływać na nadpobudliwość, upośledzenie funkcji poznawczych, częstsze występowanie depresji, większą skłonność do zachowań agresywnych, większe ryzyko chorób neurologicznych, upośledzenie zdolności do interakcji międzyludzkich, ubytek inteligencji oraz trudność ze skupieniem uwagi, co ma szczególne znaczenie w przypadku dzieci i młodzieży.

W Polsce największym problemem jest smog powstający głównie w miesiącach zimowych będący wynikiem niskiej emisji z indywidualnych źródeł ciepła w połączeniu z niekorzystnymi warunkami pogodowymi, takimi jak brak wiatru i duża wilgotność powietrza^[30], czyli tzw. smog londyński.

W jego skład wchodzi głównie: 1)benzo(a)piren, b(a)p – silnie rakotwórczy, wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny (WWA); 2) PM2,5 – cząstki pyłu o średnicy aerodynamicznej do 2,5 µm mogące dotrzeć do płuc i górnych dróg oddechowych, a najmniejsze z nich mogą przenikać przez ściany naczyń krwionośnych; 3) PM10 - cząstki pyłu o średnicy aerodynamicznej do 10 µm mogące dostać się do górnych dróg oddechowych i płuc; 4) dwutlenek siarki (SO₂) – bezbarwny gaz o duszącym i ostrym zapachu, który jest trujący dla zwierząt i szkodliwy dla roślin; 5) dwutlenek azotu (NO₂) – gaz o kolorze brunatnym i duszącej woni, 6) metale ciężkie (m.in. rtęć, kadm, ołów, mangan, chrom) – niezwykle szkodliwe dla zdrowia ludzi, zwierząt i roślin; 7) dioksyny – trujące związki chemiczne o kancerogennym charakterze.

Głównym źródłem powyższych zanieczyszczeń, według Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KO-BiZE), jest niska emisja, czyli emisja zanieczyszczeń ze źródeł znajdujących się na wysokości do 40m, związana z pozaprzemysłowymi procesami spalania, czyli spalaniem węgla, drewna oraz paliw niskiej jakości (np. mułów węglowych czy tzw. flotokoncentratów) oraz odpadów komunalnych w domowych piecach, kotłach i kominkach.

Niezwykle istotnym czynnikiem jest niska efektywność energetyczna domów jednorodzinnych, powodująca dużo większe zużycie paliwa.

Zły stan techniczny budynków wpływa na większe emisje *ergo* drastycznie pogarsza zjawisko smogu. Jest to sytuacja odmienna od występującej w państwach Europy Zachodniej, USA, czy Japonii, gdzie ogrzewanie budynków, nie stanowi tak dużego udziału w zanieczyszczeniach powietrza. Zjawisko to jest szczególnie uciążliwe lokalnie, bowiem zanieczyszczenia zbierają się wokół miejsca, w którym zostały wygenerowane, czyli najczęściej w miejscach, gdzie występuje zwarta zabudowa mieszkaniowa, a tym samym liczne źródła emisji.

Z danych prezentowanych przez Ministerstwo Środowiska wynika, że wśród wszystkich emitatorów zanieczyszczeń^[45] niska emisja związana z indywidualnym ogrzewaniem budynków mieszkalnych odpowiada za 40% pyłu zawieszonego PM10 oraz 78% wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych (WWA), w tym benzo(a)pirenu.

Związane jest to przede wszystkim z olbrzymimi stratami energii powodowanymi niską efektywnością energetyczną budynków jednorodzinnych oraz z ich sposobem ogrzewania. Prowadzona dotychczas polityka publiczna w zakresie podnoszenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych okazała się wysoce nieskuteczna, a tym samym nie przyczyniła się do rozwiązania problemu smogu. Istotnym błędem był brak programu kompleksowej modernizacji, czyli całościowej inwestycji mającej na celu podniesienie efektywności energetycznej budynku, w skład której wchodzi m.in. izolacja przegród zewnętrznych, wymiana okien oraz modernizacja i optymalizacja pracy systemu ogrzewania.

Według Najwyższej Izby Kontroli, działania podejmowane na szczeblu lokalnym w celu zmniejszenia emisji szkodliwych substancji były nieefektywne, a działania naprawcze niedopasowane do realnych problemów danych społeczności. Gminy, które zostały przebadane przez NIK nie przeprowadziły pełnej inwentaryzacji źródeł emisji powierzchniowej, co nie zapewniało wystarczającego rozpoznania potrzeb i skali koniecznych działań naprawczych^[28]. Artykuł 96 Prawa ochrony środowiska^[2] daje samorządom wojewódzkim możliwość wprowadzenia ograniczenia co do rodzajów i jakości paliw stosowanych na danym terenie. Do tej pory z tego uprawnienia skorzystały tylko sejmiki województwa małopolskiego i śląskiego^[4].

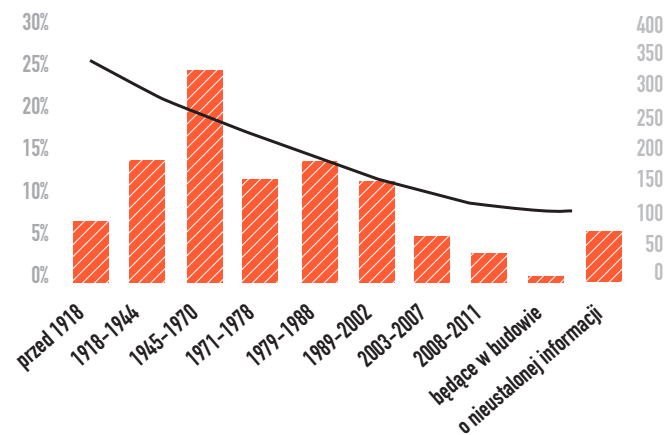
Jednak sama wymiana źródła ciepła nieoprowadzona kompleksową modernizacją budynków jest nieskuteczna, może bowiem powodować przewymiarowanie źródła ciepła nawet o 76% w przypadku budynków najstarszych i średnio 57% we wszystkich grupach wiekowych budynków.

04.

Charakterystyka zabudowy mieszkaniowej i konsumpcji paliw w polskich gospodarstwach domowych będących główną przyczyną smogu.

Według Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań w 2011 r. w Polsce zlokalizowanych było 5 542,6 mln budynków mieszkalnych^[40], z czego aż 90% stanowiły jednorodzinne, w większości (65%) usytuowane na terenach wiejskich. Budynki jednorodzinne na terenach wiejskich stanowią aż 97% (3269,3 tys.) wszystkich budynków, natomiast w miastach nieznacznie mniej, bo 80% (1 738,2 tys.)^[40]. Ogólnie stosunek domów jednorodzinnych do wielorodzinnych wynosi ok. 9:1. Inaczej prezentują się statystyki dotyczące udziału mieszkań w poszczególnych typach budynków. Połowa ogółu lokali mieszkalnych (44,5%) znajduje się w budynkach jednorodzinnych^[44]. 79% spośród lokali mieszkalnych zlokalizowanych w domach wielorodzinnych znajduje się w miastach i niespełna 15% na terenach wiejskich.

Budownictwo jednorodzinne jest niejednorodne wiekowo. W latach 1945-70 powstało 889,25 tys. domów na wsiach, czyli więcej niż łącznie wszystkich budynków jednorodzinnych w mieście i na wsiach w latach 1918-39 (729,97 tys.), 1971-78 (595,27 tys.) czy 1979-1988 (680,31 tys.). Łącznie, w latach 1945-88 wybudowano w Polsce 1716,3 tys. domów jednorodzinnych na terenach wiejskich oraz 805 tys. na terenach miejskich^[15]. Jednocześnie, wraz z wiekiem budynku, a tym samym zastosowanymi technologiami, zmienia się jego jednostkowe zapotrzebowanie na energię. Najnowsze mają je na poziomie 2,5 razy niższym, niż te budowane stulecie temu. Budynki z okre-



Słupki – zapotrzebowanie na energię dla całego sektora budynków jednorodzinnych po realizacji ogólnokrajowej strategii kompleksowej modernizacji [%]

Linia – jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową EK w budynku jednorodzinny [kWh/(m² rok)]

źródło: praca własna na podstawie wyników przeprowadzonej symulacji

su kiedy powstało ich najwięcej (1945-1970) są wciąż 1,7 razy bardziej energochłonne niż współczesne^[25]. Dlatego ogólne zapotrzebowanie na energię na cele grzewcze na płaszczyźnie krajowej wynika zarówno z wieku budynku (który determinuje energochłonność), jak i ogólnej liczby budynków zbudowanych w badanym okresie, a także ich powierzchni. Największe zapotrzebowanie i jednocześnie największy potencjał modernizacyjny dotyczy budownictwa jednorodzinnego, powstałego w latach 1918-1970. W tej grupie naistotniejszymi konsumentami energii są budynki jednorodzinne z terenów wiejskich wzniesione w okresie 1945-1970^[25].

Dla porównania, za granicą następuje znacznie szybszy postęp w redukcji konsumpcji energii końcowej wśród użytkowników domów jednorodzinnych. Na przykład w Niemczech zmniejszyła się ona prawie dziesięciokrotnie na przestrzeni pięciu dekad, z 246 kWh/m² w roku 1957 do zaledwie 53 kWh/m² w roku 2010^[33].

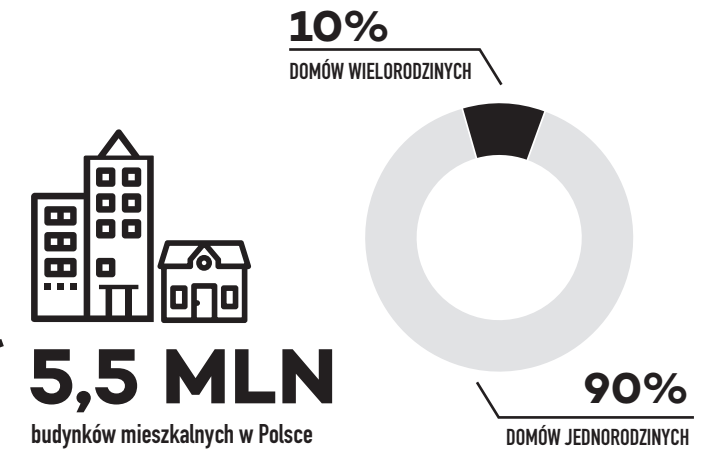
Obecnie w Polsce nowobudowane domy jednorodzinne konsumują przeciętnie ok 120-140 kWh/m² – mniej więcej tyle, co domy u naszych zachodnich sąsiadów we wczesnych latach siedemdziesiątych.

Wysoka liczba nadal nie poddanych kompleksowej modernizacji budynków jednorodzinnych z pewnością wpływa na to, że udział gospodarstw domowych w zużyciu energii w Polsce jest jednym z najwyższych w UE i wynosi 20%, z czego ponad 70 % energii konsumowane jest na cele ogrzewania.

Struktura zużycia paliw różni się znacząco w gospodarstwach domowych w mieście i na wsi. Szacuje się, że dominującym źródłem ogrzewania dla budynków jednorodzinnych postawionych w okresie 1945-1988 są kotły węglowe. Znajdują się one w 76% z tych budynków^[33]. Na obszarach wiejskich 90,7% mieszkań ogrzewanych jest z wykorzystaniem paliw stałych. W miastach, gdzie występuje przeważający udział ciepła sieciowego, paliwa stałe jako główne źródło ogrzewania stanowią 25,8%^[44].

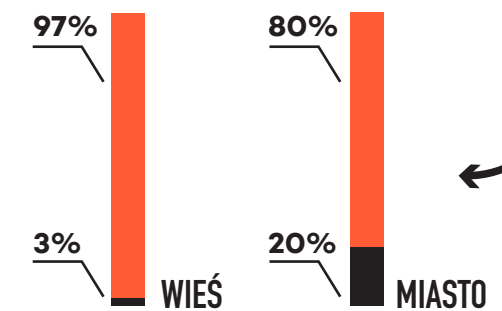
9:1

STOSUNEK DOMÓW JEDNORODZINNYCH DO WIELORODZINNYCH W POLSCE



5 MLN

DOMÓW JEDNORODZINNYCH



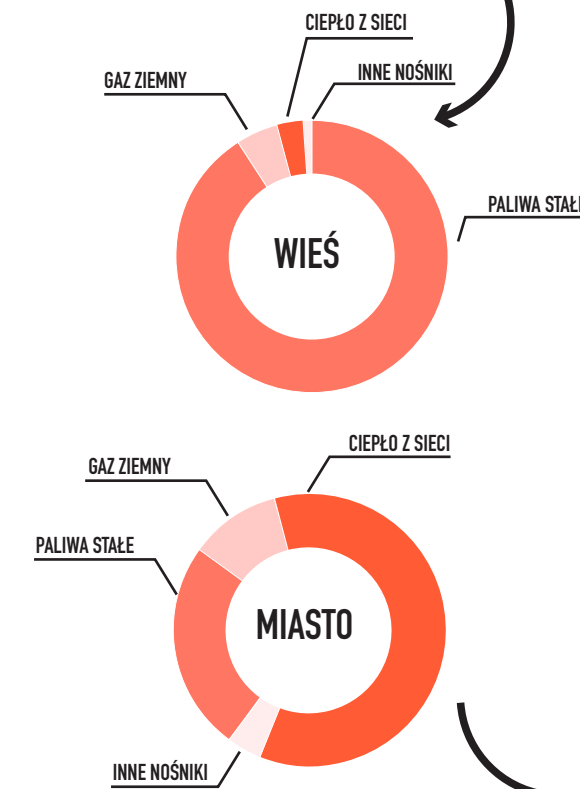
● DOMY JEDNORODZINNE ● DOMY WIELORODZINNE



70%

ZUŻYWANEJ ENERGII W DOMACH KONSUMOWANE JEST NA CELE GRZEWcze

ŹRÓDŁA POZYSKIWANIA ENERGII W DOMACH JEDNORODZINNYCH



05.

Metodologia przeprowadzonej symulacji.

W pierwszym etapie oszacowano zapotrzebowanie na energię w sektorze budownictwa mieszkalnego jednorodzinnego dla poszczególnych kategorii wiekowych budynków w Polsce. Zastosowano powszechnie dostępne dane o liczbie budynków, które następnie przemnożono przez średnią powierzchnię oraz wskaźniki zapotrzebowania na energię końcową budynku opublikowane przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju^[25]. Metodologia obliczeń potencjału oszczędności energii w segmencie budynków jednorodzinnych bazuje na danych statystycznych dotyczących liczby mieszkań (lokalii mieszkalnych), a nie liczby budynków. Wówczas, wykorzystując dostępne dane o wskaźnikach EK (zapotrzebowania na energię końcową) na jednostkę powierzchni wyrażonych w kWh/(m² rok), łatwo można szacować całkowite zużycie energii w poszczególnych segmentach budownictwa jednorodzinnego. Badanie przeprowadzono z rozbiem na zabudowę miejską i obszarów wiejskich.

Obliczona w ten sposób wartość rocznego zapotrzebowania na energię grzewczą w budynkach jednorodzinnych w Polsce wyniosła 341 PJ. Zgodnie z najnowszymi danymi opublikowanymi przez GUS roczne zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych w budownictwie mieszkaniowym było równe 527 PJ w roku 2015. Oznacza to, że udział budynków jednorodzinnych w zapotrzebowaniu na energię grzewczą ogółu gospodarstw domowych stanowi aż 65%.

Następnie przeprowadzono symulację ogólnopolskiego programu kompleksowej modernizacji zakładając, że w programie weźmie udział 100% domów jednorodzinnych. Pod pojęciem kompleksowej modernizacji należy rozumieć inwestycję, w skład której wchodzi poprawa izolacji przegród zewnętrznych, wymiana okien oraz modernizacja i optymalizacja działania systemu ogrzewania.

We wszystkich budynkach jednorodzinnych zaplanowano inwestycję polegającą na:

- Zastosowaniu docieplenia ścian zewnętrznych materiałem izolacyjnym o grubości 20 cm, docieplenia dachu materiałem izolacyjnym o grubości 30 cm oraz docieplenia podłóg materiałem izolacyjnym o grubości 10 cm. Zastosowano materiały izolacyjne o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$.

- Wymianie okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

- Wyposażeniu systemu ogrzewania wodnego w układ automatycznej regulacji zapewniający znaczny wzrost efektywności energetycznej i komfortu cieplnego składający się m.in. z zaworów termostatycznych dynamicznych lub z nastawą wstępną, elektronicznych głowic termostatycznych, a także innych elementów oraz działań zapewniających optymalne i efektywne gospodarowanie ciepłem przy zmiennym zapotrzebowaniu wynikającym ze zróżnicowania sezonów grzewczych oraz zachowań i preferencji użytkowników. W przypadku domów nowszych (wybudowanych po roku 2002) uwzględniono również automatykę ogrzewania podłogowego.

Zmiana oraz wybór optymalnego źródła ciepła zostały pominięte w obliczeniach, ponieważ przyjęto, iż źródło ciepła powinno być dostosowane do zapotrzebowania budynku na energię po kompleksowej modernizacji, a jego typ powinien zależeć od lokalnych uwarunkowań, m.in. dostępności paliwa.

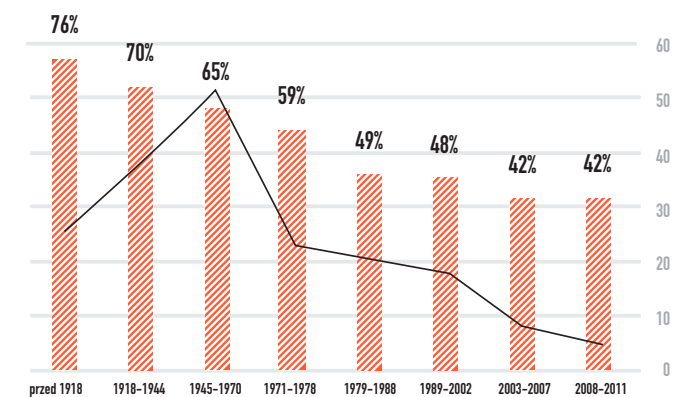
W badaniu wykorzystano ogólnodostępne raporty i dane: Najwyższej Izby Kontroli, European Environmental Agency, Inspekcji Ochrony Środowiska, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, jak również publikacje w renomowanych krajowych i międzynarodowych czasopiśmie naukowych.

06.

Symulacja wpływu poprawy efektywności energetycznej na zjawisko smogu w Polsce.

Wyniki przeprowadzonej symulacji pokazują, że dzięki powszechnej modernizacji budownictwa jednorodzinnego uda się zaoszczędzić 193 PJ energii, co daje 57% oszczędności energii na cele grzewcze w samym sektorze budownictwa jednorodzinnego i 37% oszczędności w budownictwie mieszkalnym ogólnie (budynki jedno- i wielorodzinne). Tym samym całkowite zużycie energii w gospodarce krajowej zostanie zredukowane o 4,4%. Zakładając, że w sektorze gospodarstw domowych za zanieczyszczenie powietrza odpowiadają głównie budynki jednorodzinne, dzięki planowanej kompleksowej modernizacji uda się zredukować emisję benzo(a)pirenu o 44%, pyłów PM_{2,5} o 22% i pyłów PM₁₀ o 23% w skali całego kraju.

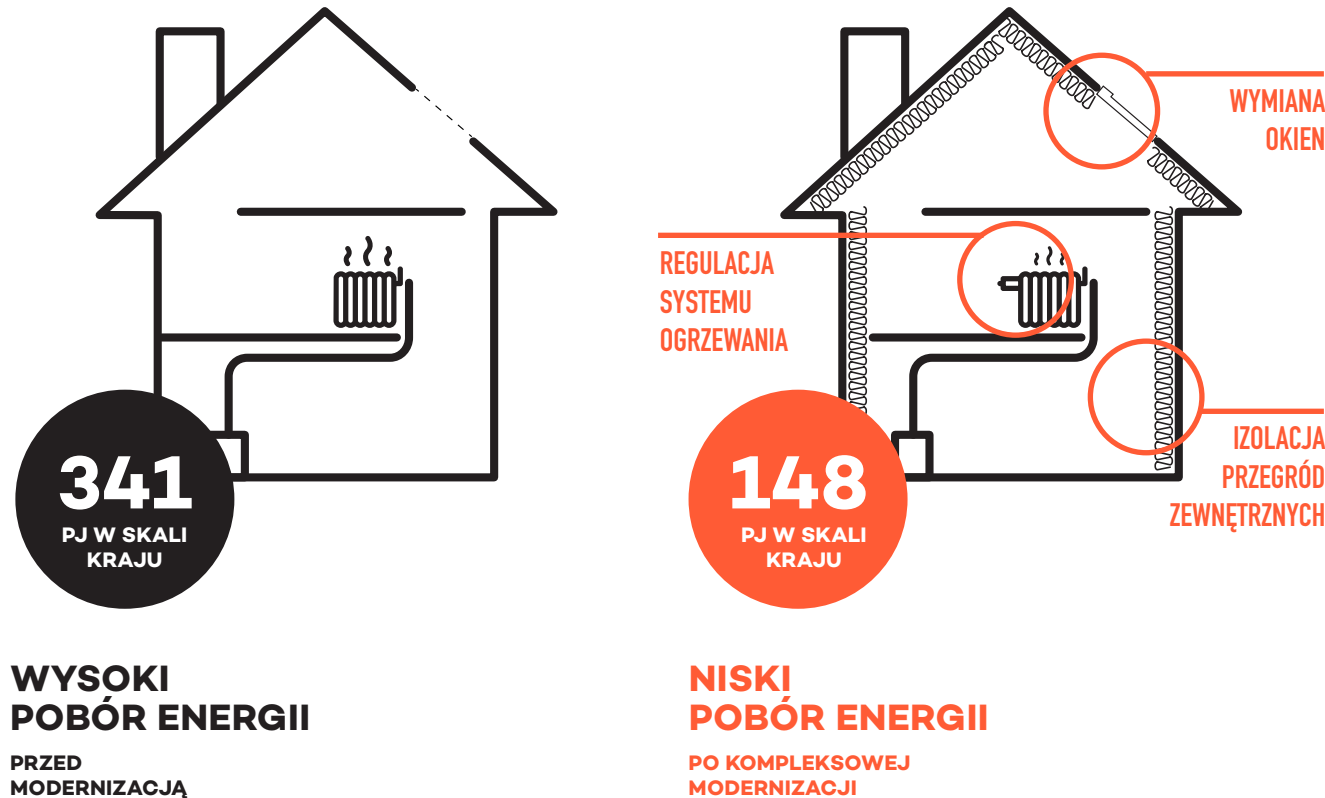
Widać wyraźnie, że stopień ograniczenia zużycia energii w budynkach, a tym samym poziom redukcji emisji zanieczyszczeń jest ściśle powiązany z wiekiem budynku oraz z wynikającym z niego stanem technicznym i poziomem efektywności energetycznej. Biorąc pod uwagę zapotrzebowanie na energię w sektorze domów jednorodzinnych z uwzględnieniem podziału na lata budowy, można wyodrębnić obszary o największym potencjale redukcji zużycia energii, a tym samym emisji zanieczyszczeń.



Słupki – redukcji zapotrzebowania na energię po realizacji ogólnokrajowej strategii kompleksowej modernizacji domów jednorodzinnych [%].

Linia – potencjał redukcji w całym sektorze budynków jednorodzinnych z podziałem na lata budowy [PJ].

źródło: praca własna na podstawie wyników przeprowadzonej symulacji



W celu uzyskania pełniejszego obrazu, przeprowadzono dodatkowo symulację redukcji zużycia energii na pojedynczym budynku. Wzięto pod uwagę dwa najczęściej występujące w Polsce typy domów jednorodzinnych – niewielki jednopiętrowy dom o dwuspadowym dachu z poddaszem użytkowym oraz większy o płaskim dachu – tzw. „kostkę”. Symulacja zakładała przeprowadzenie kompleksowej modernizacji obejmującej zastosowanie odpowiedniej izolacji przegród zewnętrznych, wymianę okien oraz modernizację i optymalizację pracy systemu ogrzewania.

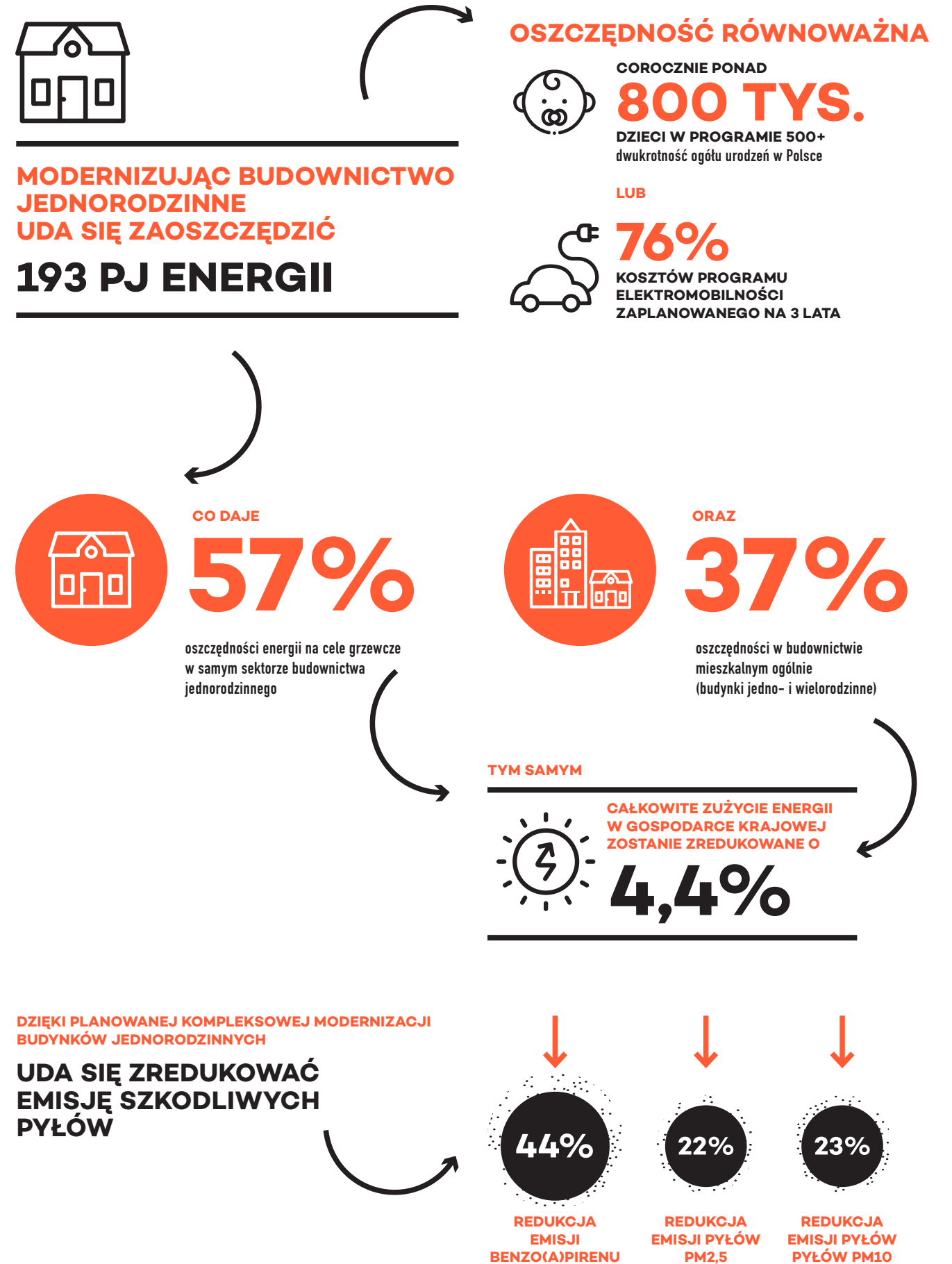
Przeprowadzenie kompleksowej modernizacji, w przypadku dwóch przeanalizowanych budynków, pozwoli na ograniczenie zapotrzebowania na energię o ok. 81%, czyli znacznie więcej niż średnia, którą uzyskano w badaniu ogólnym. Koszt opalania ekogroszkiem w analizowanym budynku z dachem dwuspadowym spadnie z 6320 złotych, do 1148 złotych rocznie, a w budynku z dachem płaskim z 5610 złotych do 1088 złotych rocznie*.

Dodatkowa, późniejsza inwestycja w postaci wymiany źródła ciepła na mniej emisyjne, a jednocześnie cechujące się wyższą

sprawnością pozwoli na dalszą redukcję zużycia energii oraz bezpośrednio związanych z nią kosztów ogrzewania. To z kolei, dzięki ograniczeniu niskiej emisji, bezpośrednio przełoży się na poprawę jakości lokalnego powietrza. Efektu takiego nie osiągniemy wymieniając jedynie źródło ciepła. Dodatkowo, jeśli w późniejszym etapie zdecydowalibyśmy się na przeprowadzenie modernizacji okazałoby się, że zainstalowane wcześniej nowe źródło ciepła jest przewymiarowane – w przypadku obu analizowanych budynków, nawet o ok. 81%, co oznacza znacznie trudniejsze lub wręcz niemożliwe osiągnięcie założonych oszczędności.

Sumując, z punktu widzenia technicznych i finansowych uwarunkowań, należy dokonać kompleksowej modernizacji budynku, a dopiero potem wymienić źródło ciepła.

* Dane wyjściowe zastosowane w obliczeniach: powierzchnia ogrzewana w domu z dwuspadowym dachem - 136,4 m², powierzchnia ogrzewana w domu z płaskim dachem - 136,7 m², ekogroszek o wartości opałowej 28 GJ/tonę i cenie 900 zł/tonę.



07.

Rekomendacje – „Strategia walki ze smogiem”.

Biorąc pod uwagę ilość odnotowanych przekroczeń poziomów zanieczyszczeń powietrza w Polsce, konieczne jest podjęcie pilnych działań ograniczających zjawisko smogu. Głównym źródłem zanieczyszczeń powietrza są gospodarstwa domowe, a ich udział w krajowej emisji wynosi w przypadku pyłu zawieszonego całkowitego (TSP) 32%, benzo(a)pirenu 78%, pyłów PM10 40% oraz pyłów PM2,5 41%^[45]. Biorąc pod uwagę źródło problemu, osią strategii powinno być zmniejszenie emisji pochodzących z budynków jednorodzinnych. Nasze badania pokazują, iż dzięki kompleksowym inwestycjom zmniejszającym zapotrzebowanie na ciepło budynków jednorodzinnych można zredukować emisję benzo(a)pienu o 44%, pyłów PM2,5 o 22% i pyłów PM10 o 23% w skali całego kraju, a tym samym znacząco zmniejszyć zjawisko smogu. W wyniku kompleksowej modernizacji osiągane są również inne cele zarówno społeczne jak i ekonomiczne, m.in. znaczne obniżenie kosztów ogrzewania, czy zmniejszenie zapotrzebowania na energię w gospodarce krajowej o 4,4%. Dodatkowo poprawa warunków mieszkaniowych Polaków może zaowocować niższymi kosztami leczenia, a także absencji w pracy.

„Strategia walki ze smogiem” powinna opierać się na logicznie czasowo i przestrzenie powiązanych działaniach:

01

Przeprowadzeniu kompleksowej modernizacji budynków na obszarach wiejskich graniczących z miastami. Na terenach wiejskich mamy niski 3,3% udział ciepła sieciowego oraz 90,7% wykorzystania paliw stałych. Również budynki na terenach wiejskich charakteryzują się znacznie niższym poziomem ocieplenia *ergo* efektywności energetycznej. Dodatkowo jedynie 11% gospodarstw domowych, głównie z obszarów miejskich, posiada możliwość regulacji systemu grzewczego, z czego tylko 3,2% w postaci zaworów termostatycznych regulujących temperaturę w każdym pomieszczeniu^[44]. To istotny aspekt zwłaszcza w kontekście łatwego i szybkiego montażu tego rozwiązania, niskich kosztów i relatywnie wysokich oszczędności. Jednocześnie jakość powietrza na terenach wiejskich i podmiejskich ulega systematycznemu pogorszeniu, co ma istotny wpływ również na zjawisko smogu w miastach.

02

Koncentracji wysiłków w odpowiednich grupach wiekowych budynków. Największy przyrost efektywności energetycznej będzie występował w segmencie najstarszych budynków – nawet do 76%. W przypadku całego budownictwa jednorodzinnego taki spadek wyniesie 57%. Zatem wprowadzenie kryterium wieku budynków jest efektywnym kosztowo działaniem.

03

Jedynie w budynkach już poddanych kompleksowej modernizacji może być realizowana wymiana źródeł ciepła na nowe lub zmiana sposobu pozyskiwania ciepła na bardziej ekologiczne np. geotermalne. W przeciwnym wypadku nastąpi przewymiarowanie źródła ciepła w stosunku do potrzeb budynku nawet o 76% w przypadku budynków najstarszych i średnio 57% we wszystkich grupach wiekowych budynków, czego efektem będzie wyższy koszt zakupu urządzenia oraz wyższe koszty ogrzewania ponoszone przez użytkowników.

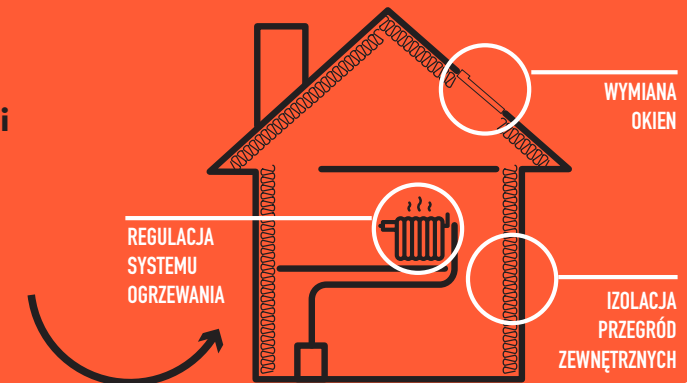
04

Każdorazowa decyzja o wprowadzeniu programu walki ze smogiem powinna brać pod uwagę lokalne uwarunkowania rozwojowe i włączać w proces decyzyjny władze samorządowe, sołtysów oraz społeczności lokalne. Niezbędne jest zaplanowane długofalowe działanie, którego celem jest zmniejszenie zjawiska smogu w Polsce, przy jednoczesnym osiągnięciu efektów zdrowotnych i społeczno-gospodarczych dla jak najszerzego grona mieszkańców Polski. Z tego powodu konieczne jest wprowadzenie nowych regulacji prawnych, które umożliwią realizację strategii.

Biorąc pod uwagę skalę nakładów na poziomie 205 mld złotych i jednocześnie korzyści jakie można osiągnąć nie tylko w postaci prostego mnożnika inwestycyjnego, ale przede wszystkim ograniczenia negatywnych skutków smogu oraz poprawy struktury wydatków w gospodarstwach domowych poprzez redukcję kosztów ciepła, strategia powinna zawierać przynajmniej 15 letni horyzont czasowy. Walka ze smogiem wymaga długofalowych działań. Jednocześnie jakość powietrza, jest naszym wspólnym narodowym dobrem. Dlatego konieczne jest zawarcie konsensusu politycznego w tej sprawie. Rekomendujemy również, aby walka ze smogiem stała się jednym z kluczowych elementów polityki rozwojowej Polski.

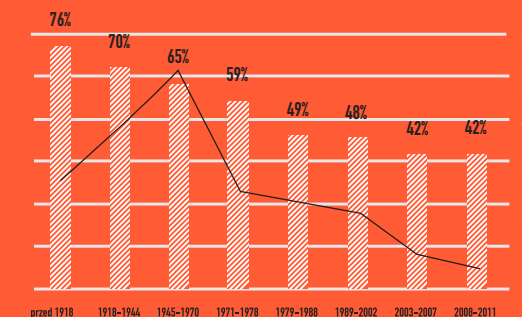
01

Przeprowadzenie kompleksowej modernizacji budynków na obszarach wiejskich graniczących z miastami.



02

Koncentracja wysiłków w grupach wiekowych budynków.



03

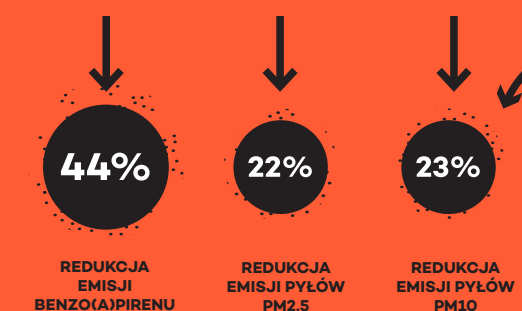
Jedynie w budynkach już poddanych kompleksowej modernizacji może być realizowana wymiana źródeł ciepła na nowe lub zmiana sposobu pozyskiwania ciepła.

W przeciwnym wypadku nastąpi przewymiarowanie źródła ciepła w stosunku do potrzeb budynku średnio o

57%

04

Niezbędne jest zaplanowane długofalowe działanie, którego celem jest zmniejszenie zjawiska smogu w Polsce



Bibliografia:

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrza dla Europy, Dz.U. L 152 z 11.6.2008, s. 1-44.
- [2] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627).
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 poz. 1031).
- [4] Uchwała z dnia 25 listopada 2013 r. nr XLIV/703/13 w sprawie określenia rodzajów paliw dopuszczonych do stosowania na obszarze gminy miejskiej Kraków (Dz. Urz. Województwa Małopolskiego z 2013 r., poz. 7564.).
- [5] Zákon ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší Parlament se usnesl na tomto zákoně České republiky: (Zákon č. 201/2012 Sb.).
- [6] Zbierka zákonov SR Predpis č. 442/2013 Z.
- [7] A. Badyda, Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza pochodzenia komunikacyjnego na parametry sprawności wentylacyjnej mieszkańców Warszawy „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Inżynieria Środowiska”, 65 (2013),s. 5-179.
- [8] A. Badyda, J. Grellier, P. Dąbrowiecki, Ocena obciążenia wybranymi chorobami układu oddechowego i układu sercowo-naczyniowego z powodu zanieczyszczeń powietrza w 11 polskich aglomeracjach, „Lekarz Wojskowy” 2016, 1, 32-38.
- [9] K. Ensor, R. Loren, D. Perss, A case-crossover analysis of out-of-hospital cardiac arrest and air pollution, “Circulation” 127 (2013), s. 1192-1199.
- [10] European Environment Agency, Air pollution fact sheet 2013 – Poland, Copenhagen 2013.
- [11] European Environmental Agency, Air quality in Europe 2016, Copenhagen 2016.
- [12] K. Fuks, Long-term Urban Background Particulate Air Pollution Increases Arterial Blood Pressure, “Am J Respir Crit Care Med” 181 (2010) s. 1712.
- [13] Galicyjska Gazeta Lekarska, 1/157, 2017.
- [14] Główny Urząd Statystyczny, Narażenie ludności miejskiej na ponadnormatywne oddziaływanie pyłu PM10, Katowice 2016.
- [15] Główny Urząd Statystyczny, Wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011. Podstawowe informacje o sytuacji demograficzno-społecznej ludności Polski oraz zasobach mieszkaniowych, Warszawa 2012.
- [16] J. Gładysz, A. Grzesiak, B. Nieradko-Iwanicka, A. Borzęcki, Wpływ zanieczyszczenia powietrza na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 2010, 91(2) s. 178-180.
- [17] A. Grochowalski, Dioksyny w spalinach ze spalarni i w żywności, „Przegląd Komunalny” 2006, nr 3 s. 71-76.
- [18] International Institute for Applied Systems, Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package, Nowy Jork 2014.
- [19] Inspekcja Ochrony Środowiska, Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 i PM2.5 z uwzględnieniem składu chemicznego pyłu oraz wpływu źródeł naturalnych, Zabrze 2011.
- [20] Inspekcja Ochrony Środowiska, Jakość powietrza w Polsce w roku 2015 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, Warszawa 2016.
- [21] J. Jędrak, E. Konduracka, A. Badyda, P. Dąbrowiecki, Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie, Kraków 2014.
- [22] 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.
- [23] L. Kapka, B. F. Zemła, A. Kozłowska, E. Olewińska, N. Pawlas, Jakość powietrza atmosferycznego a zapadalność na nowotwory płuc w wybranych miejscowościach i powiatach województwa śląskiego, „Przegląd Epidemiologiczny”, 63.3 (2009) s. 439-444.
- [24] G. Majewski, Zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM10 na Ursynowie i jego związek z warunkami meteorologicznymi, „Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska”, nr 31, s. 2010-223.
- [25] Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju – Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii, 2015.
- [26] Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. – TABULA Typologia budynków dla oceny ich efektywności energetycznej, 2012.
- [27] D. Newby, Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease, “European heart journal” 36 (2014).
- [28] Najwyższa Izba Kontroli, Informacja o wynikach kontroli. Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami, Warszawa 2014.
- [29] Najwyższa Izba Kontroli, Informacja o wynikach kontroli: Eliminacja niskiej emisji z kotłowni przydomowych w województwie śląskim, Warszawa 2016.
- [30] Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Jesteś tym czym oddychasz. Kompendium wiedzy na temat niskiej emisji, Warszawa 2016.
- [31] I. Pope, C. Arden, Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution, “Jama” 287.9 (2002).
- [32] I. Pope, C. Arden, D. Dockery, Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, “Journal of the air & waste management association”, 56.6 (2006).
- [33] Przegląd Efektywności Energetycznej w Polsce - DOKUMENTY JEDNORODZINNE Mechanizm wspierania modernizacji, Kraków 2016.
- [34] Strategia modernizacji budynków: mapa drogowa 2050, Kraków 2014.
- [35] Strategia walki z rakiem w Polsce w latach 2015-2024, Warszawa 2014.
- [36] J. Schwartz, D. Douglas, Increased mortality in Philadelphia associated with daily air pollution concentrations, “American review of respiratory disease” 145.3 (1992), s. 600-604.
- [37] Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, Roczna ocena jakości powietrza w województwie mazowieckim za rok 2015, Warszawa 2016.
- [38] World Health Organization, Review of evidence on health aspects of air pollution –REVIHAAP Project, Kopenhaga 2014.
- [39] World Health Organization, Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, Kopenhaga 2016.
- [40] Zamieszkane budynki, Warszawa 2013.
- [41] <http://budapest.hu/Lapok/Szmog---tov%C3%A1bbra-is-indokolt-a-niaszt%C3%A1tsifokozat--fenntart%C3%A1sa.aspx>
- [42] <http://www.aiparitif.asso.fr/en/reglementation/normes-francaises>
- [43] Obszary wiejskie w Polsce w 2014 roku, GUS 2016, s. 125
- [44] Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 roku, GUS, Warszawa 2017.
- [45] Ministerstwo Środowiska, Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do roku 2030), Warszawa, 2015.
- [46] Opracowania własne firm: Danfoss Poland Sp z o.o., H+H Polska Sp z o.o., ROCKWOOL Polska Sp z o.o., VELLUX Polska Sp z o.o.

Numer ISBN 978-83-944127-2-2

WYDAWCA

Instytut Badań nad Bezpieczeństwem Energetyką i Klimatem
ul. Marszałkowska 55/73 lok. 75
00-676 Warszawa
www.isecs.eu

SKŁAD

Aleksandra Woźniak / Hanna Niemierowicz / polkadot.

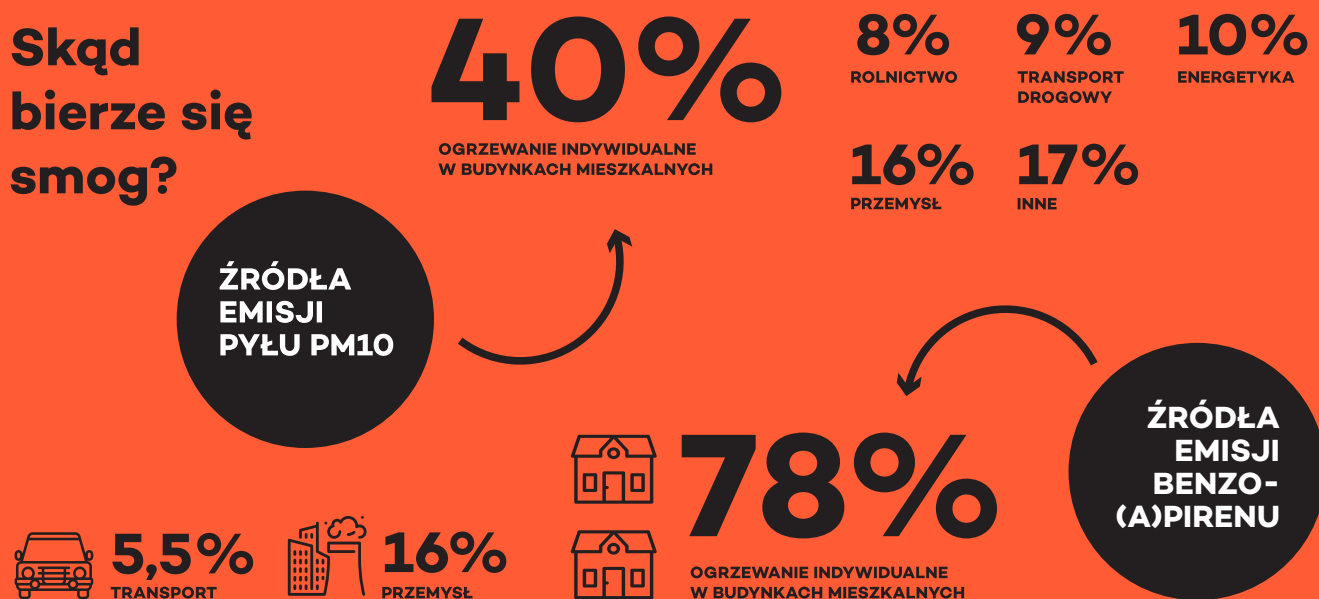
DRUK

Arkuszwowa Drukarnia Offsetowa Sp. z o.o.
www.ado.com.pl

IKONY

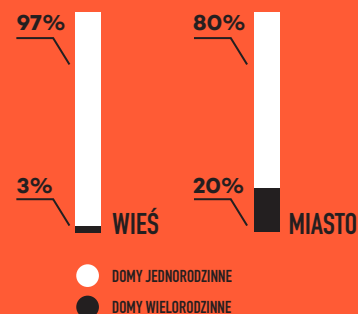
www.flaticon.com

Skąd bierze się smog?



Niska efektywność energetyczna domów jednorodzinnych

90%
BUDYNKÓW MIESZKALNYCH W POLSCE TO
domy jednorodzinne



Strategia walki ze smogiem poprzez kompleksową modernizację domów jednorodzinnych

REDUKCJA EMISJI SZKODLIWYCH PYŁÓW

