

BIERZEMY
POWIETRZE
POD SWOJE
SKRZYDŁA



ŚLĄSKIE.
PRZYWRACAMY BŁĘKIT



PRZEWODNIK
EDUKACYJNY
na temat ochrony powietrza

dla nauczycieli szkół ponadpodstawowych

Pod merytoryczną opieką prof. dr hab. inż. Andrzeja Szłeka



SŁOWEM WSTĘPU

Szanowni Państwo,
z przyjemnością przekazuję Państwu przewodnik edukacyjny, który został stworzony z myślą o wsparciu nauczycieli w edukacji młodzieży na temat ochrony powietrza. Problem zanieczyszczenia powietrza, z którym mierzymy się zarówno globalnie, jak i lokalnie, wymaga zdecydowanych działań. W tej sytuacji kluczową rolę odgrywa edukacja, która pozwala kształtować świadome postawy proekologiczne wśród młodego pokolenia.

Województwo śląskie, jako jeden z najbardziej uprzemysłowionych i najgęściej zaludnionych regionów w Polsce, mierzy się ze szczególnymi wyzwaniami dotyczącymi jakości powietrza. Projekt „Śląskie. Przywracamy błękit” – największa tego typu inicjatywa w Europie – to wyraz naszego zaangażowania w poprawę stanu środowiska. Jednakże, aby osiągnąć zamierzone cele, niezbędna jest współpraca z nauczycielami, którzy poprzez swoją codzienną pracę mają bezpośredni wpływ na kształtowanie odpowiedzialnych postaw obywateli.

Państwa rola w edukacji ekologicznej jest nieoceniona. Ten przewodnik został zaprojektowany jako praktyczne narzędzie, które wspomże Państwa w przekazywaniu uczniom wiedzy o ochronie powietrza, z naciskiem na kwestie związane z niską emisją i smogiem. Zawarto w nim również podstawowe informacje dotyczące wyzwań klimatycznych. Zawarte w nim materiały mają na celu nie tylko pogłębienie wiedzy, ale również inspirowanie do podejmowania aktywnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza, a przez to także ochrony klimatu naszej planety.

Edukacja ekologiczna to proces, który wymaga nie tylko przekazywania informacji, ale przede wszystkim budowania w uczniach poczucia odpowiedzialności za środowisko. Państwa zaangażowanie w tej dziedzinie przyczyni się do kształtowania postaw, które będą miały długofalowy wpływ na nasze społeczeństwo i środowisko. Wierzę, że dzięki Państwa wysiłkom, młodzież zrozumie, jak ważna jest ochrona powietrza i jak istotne są codzienne działania, które mogą podejmować.

Zachęcam do pełnego wykorzystania potencjału tego przewodnika w Państwa pracy dydaktycznej. Jestem przekonany, że będzie on cennym wsparciem w Państwa działalności edukacyjnej, przyczyniając się do wzrostu świadomości ekologicznej wśród uczniów. Wspólnie możemy wpłynąć na poprawę jakości powietrza, co przyniesie korzyści zarówno nam, jak i przyszłym pokoleniom.

Życząc Państwu sukcesów w realizacji zadań edukacyjnych, pozostaję z wyrazami szacunku

Wojciech Saługa
Marszałek Województwa Śląskiego

Katowice, październik 2024 roku

1. ZMIANA KLIMATU I CELE KLIMATYCZNE

Przejawy zmiany klimatu

Klimat zmienia się, czego dowodem są rekordy ciepła odnotowane w 2023 r. na wszystkich kontynentach i najwyższe w historii pomiarów średnie temperatury. W latach 2011-2020 ponad połowa europejskich regionów doświadczyła ekstremalnych zjawisk suszy. Jednocześnie, zmiany klimatu zwiększyły intensywność i częstotliwość powodzi w Europie (w latach 1991-2017 wpłynęły na życie 8,7 mln ludzi). Ekstremalne zjawiska pogodowe to jedne z licznych konsekwencji środowiskowych. Inne, to chociażby topnienie lodowców czy podnoszenie się poziomu mórz i oceanów.

Czy wiesz, że...

wg Europejskiej Agencji Środowiska w latach 1980-2020 ponad 138 000 osób w UE straciło życie z powodu ekstremalnych zdarzeń pogodowych i zdarzeń związanych z klimatem (w tym 2121 osób w Polsce)? W tym samym okresie ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne spowodowały w UE straty finansowe o wartości ponad 487 mld euro.



Skutki zmiany klimatu

Autorzy cyklicznego raportu „The Lancet Countdown” firmowanego przez renomowane brytyjskie czasopismo medyczne „The Lancet” wskazują na liczne konsekwencje zmian klimatu, takie jak m.in. skutki zdrowotne, zmiany w środowisku pracy, intensyfikację chorób zakaźnych, zachwianie bezpieczeństwa żywnościowego, migracje ludności. Z kolei Międzrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) wymienia trzy rodzaje skutków i efektów wywołanych zmianą klimatu:

- **skutki bezpośrednie**, które odnoszą się do zmian częstotliwości pojawiania się ekstremalnych zdarzeń pogodowych, w tym fali upałów, suszy, ulewnych deszczy;
- **efekty pośrednie związane ze środowiskiem naturalnym**, a wśród nich przede wszystkim zanieczyszczenie powietrza (zanieczyszczenie powietrza kształtuje tempo, zasięg i regionalny rozkład skutków zmiany klimatu);
- **efekty pośrednie związane z funkcjonowaniem człowieka jako jednostki społecznej**, takie jak konflikty społeczne, przymusowa migracja, niedożywienie i stres.

W niniejszej broszurze skupiono się na kwestiach związanych z zanieczyszczeniem powietrza, które współistnieje z procesami zmiany klimatu.

Przyczyny zmiany klimatu

Jako główne przyczyny zmian klimatu i pozostających z nimi w ścisłym związku zanieczyszczeniami powietrza wskazuje się:

- aktywność przemysłową, w tym spalanie węgla, ropy i gazu,
- emisję fluorowanych gazów cieplarnianych (tzw. f-gazów) w wyniku użytkowania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych,
- zwiększoną mobilność ludzi związaną z wykorzystaniem środków transportu (głównie samochodów i samolotów),

- działalność rolniczą związaną z intensywną hodowlą zwierząt gospodarskich (zwłaszcza krowy i owce wytwarzają duże ilości metanu podczas trawienia) oraz stosowaniem nawozów azotowych,
- wycinanie lasów, które osłabia regulacyjne dla klimatu działanie drzew związane z absorbowaniem CO² z atmosfery, jak również powoduje uwalnianie zmagazynowanego w nich węgla,
- konsumpcyjny styl życia, którego przejawem jest tzw. *fast fashion* (szybka moda - przykładowo jeden z gigantów przemysłu odzieżowego wypuszcza średnio 24 nowe kolekcje rocznie, podczas gdy wcześniej były to rocznie dwie kolekcje: wiosna-lato i jesień-zima); odzież produkowana w nurcie fast fashion w nadmiarze (co roku wyrzuca się na świecie 92 miliony ton ubrań) jest często spalana, przyczyniając się do emisji gazów cieplarnianych,
- praktyki pozorowania przez firmy podejmowania proekologicznych działań, które w rzeczywistości nimi nie są, czyli tzw. *greenwashing* (czasami nazywany zielonym kłamstwem, ekokłamstwem lub ekościemą); jednym z najbardziej jaskrawych przykładów greenwashingu mających negatywne konsekwencje dla zanieczyszczenia powietrza i zmian klimatu była ujawniona w 2015 r. tzw. afera u jednego z głównych producentów samochodów na świecie. Firma manipulowała wynikami pomiarów emisji spalin z układu wydechowego samochodów w taki sposób, że ograniczenie emisji spalin było aktywowane jedynie w czasie testów laboratoryjnych, podczas gdy w warunkach rzeczywistych (podczas jazdy) emisja była nawet 40-krotnie wyższa.

Czy wiesz, że...

wyniki polskich badań konsumenckich z 2021 r. pokazały, że **43% użytkowników ekogroszku** postrzegają go jako produkt ekologiczny, pomimo iż podczas spalania ekogroszku do środowiska emitowane są znaczne ilości szkodliwych substancji? Konsumentów w błąd wprowadzało stosowanie nazwy handlowej sugerującej ekologiczny charakter produktu oraz użycie na opakowaniu produktu zielonych elementów graficznych.



Cele neutralności klimatycznej

Zmiana klimatu to problem globalny, dlatego wymaga współpracy wszystkich państw. Na szczelbu całego świata decyzje mające prowadzić do redukcji emisji gazów cieplarnianych i ochrony klimatu podejmowane są w trakcie corocznych Szczytów Klimatycznych COP (skrót od: Conference of Parties) organizowanych w ramach **ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu** (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*). Podczas COP dokonywany jest także przegląd postępów we wdrażaniu wcześniej uzgodnionych celów. W grudniu 2018 r. Katowice były gospodarzem Szczytu Klimatycznego ONZ – COP24. W trwającym blisko dwa tygodnie szczycie uczestniczyło ponad 21,5 tys. osób reprezentujących blisko 200 państw. W jego rezultacie wypracowano tzw. Pakiet Katowicki (*Katowice rule book*) wyznaczający drogę osiągnięcia ograniczenia globalnego wzrostu temperatury. Jednym z osiągnięć katowickiego COP24 było wypracowanie wspólnej metodologii raportowania emisji gazów cieplarnianych dającej możliwość dokonywania porównań pomiędzy państwami.

Ważne zobowiązanie związane z celami klimatycznymi i przyspieszeniem działań dla ich osiągnięcia zostało podjęte podczas Szczytu Klimatycznego COP21 w 2015 r. w Paryżu. Wówczas światowi przywódcy przyjęli tzw. **porozumienie paryskie**, które zobowiązywało wszystkie 195 krajów

– sygnatariuszy porozumienia do przedstawienia do 2020 r. długoterminowych scenariuszy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Celem długoterminowym uczyniono zatrzymanie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie nie wyższym niż 1,5°C względem poziomu z czasów przedprzemysłowych (do 1750 r.). Jak dowodzą wyniki badań naukowych, wzrost globalnej temperatury o 2°C w stosunku do temperatury w okresie przedindustrialnym przyniósłby poważne negatywne skutki dla środowiska naturalnego oraz zdrowia i dobrostanu ludzi. Porozumienie paryskie weszło w życie 4 listopada 2016 r., gdy spełniony został warunek jego ratyfikacji przez minimum 55 państw odpowiedzialnych za co najmniej 55% globalnych emisji gazów cieplarnianych. Porozumienie ratyfikowały wszystkie państwa UE.

Unia Europejska ścieżkę dojścia do neutralności klimatycznej, tj. uzyskania równowagi pomiędzy emisją gazów cieplarnianych a ich pochłanianiem lub składowaniem, sformułowała w dokumencie pn. **Europejski Zielony Ład** (*European Green Deal*). W dokumencie opublikowanym w grudniu 2019 r. określono obszary priorytetowe, których wdrożenie będzie prowadzić do przekształcenia gospodarki UE w gospodarkę niskoemisyjną, przyjazną dla klimatu i nastawioną na ochronę zdrowia. Wśród 8 obszarów polityki Europejskiego Zielonego Ładu wymienia się m.in. ochronę klimatu, eliminowanie zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby, efektywny energetycznie sektor budowlany, czystą, tanią i bezpieczną energię oraz zrównoważone rolnictwo i system żywnościowy. W założeniach Europejskiego Zielonego Ładu zapisano redukcję gazów cieplarnianych, dzięki czemu zmniejszy się wpływ emisji transportowych zarówno na degradację klimatu, jak i na zanieczyszczenie powietrza.

Jedną z najważniejszych inicjatyw Europejskiego Zielonego Ładu jest pakiet „**Gotowi na 55**” (*Fit for 55*) zawierający propozycje zmian ustawodawstwa w dziedzinie klimatu, energii i transportu mające prowadzić do redukcji o co najmniej 55% emisji gazów cieplarnianych w UE do 2030 r. w porównaniu z poziomami z 1990 r., tak by w perspektywie do 2050 r. możliwe było osiągnięcie neutralności klimatycznej. W lutym 2024 r. Komisja Europejska zarekomendowała wyznaczenie dodatkowego, pośredniego celu na drodze ku osiągnięciu neutralności klimatycznej – redukcji o 90% emisji gazów cieplarnianych w UE do 2040 r.

W województwie śląskim działania na rzecz ochrony klimatu prowadzone są w wielu obszarach, jednym z nich jest ochrona powietrza. Ramy strategiczne działań w tym zakresie zostały zapisane w dokumencie pn. *Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla Województwa Śląskiego* (uchwała Zarządu Województwa Śląskiego nr 668/108/V/2016 z dnia 19.04.2016 r.). Działania operacyjne podejmowane były jeszcze wcześniej – *Program ochrony powietrza w województwie śląskim obejmujący aglomerację śląską, aglomerację częstochowską oraz strefę miasta Bielsko-Biała* został wprowadzony rozporządzeniem Wojewody Śląskiego Nr 15/04 z dnia 24 marca 2004 r.

Obecnie obowiązującym dla całego województwa śląskiego kluczowym dokumentem jest przyjęty przez Sejmik Województwa Śląskiego uchwałą nr VI/62/8/2023 z dnia 20 listopada 2023 r. *Program ochrony powietrza dla województwa śląskiego*, który wskazał działania naprawcze mające prowadzić do poprawy stanu jakości powietrza poprzez redukcję pyłów zawieszonych PM10 oraz PM2,5 oraz benzo(a)pirenu, a w konsekwencji ograniczyć niekorzystny wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie i życie mieszkańców województwa śląskiego.

Mapa drogowa osiągnięcia neutralności klimatycznej



ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Konfederacja Lewiatan, Warszawa, grudzień 2022; https://lewiatan.org/wp-content/uploads/2022/12/transformacja_zdrowie_ostateczny.pdf.
- [3] McCoy D., Climate change: health impacts and opportunities. A summary and discussion of the IPCC Working Group 2 Report, The Global Climate and Health Alliance; https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf.
- [4] Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030, Katowice 2020; <https://www.slaskie.pl/download/content/102300>.
- [5] Romanello M. i in., *The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms*; „Countdown” 2023, Vol. 402, Issue 10419, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7).
- [6] Van Dalen K. R. i in., *The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future*; „Countdown” 2022, Vol. 7, Issue 11, [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9).
- [7] Watts N. i in., *The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health*, „The Lancet” 2018, Vol. 391, No. 10120, projekt Lancet Countdown; <https://www.lancetcountdown.org/>.
- [8] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl.
- [9] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl.

Pomysły na dyskusje

1. Za pomocą metody metaplanu przedyskutujcie jakie działania możecie podejmować jako społeczeństwo, by ograniczyć obciążenie dla środowiska.
Metaplan jest jedną z metod diagnostycznych pozwalających na zbadanie zagadnienia i twórcze poszukiwanie najlepszego rozwiązania. Skłania do krytycznej analizy faktów, formułowania sądów i opinii. Pracując w grupach uczniowie zapisują na karteczkach samoprzylepnych propozycje rozwiązań, które następnie poddają wspólnej dyskusji. Nauczyciel agreguje pomysły – w efekcie powstaje plan rozwiązania problemu.
2. Napiszcie artykuły do czasopisma omawiające problematykę greenwashingu.
3. Wykorzystując technikę twórczego rozwiązywania problemów 635 zaproponujcie sposoby rozwiązania problemu fast fashion.
Technika 635 zaliczana jest do grupy metod twórczego rozwiązywania problemów. Polega na zapisywaniu pomysłów dotyczących rozwiązania problemu. Podobnie jak w burzy mózgów, w pierwszej fazie uwzględniane są wszystkie, nawet najbardziej nierealne pomysły. Nazwa techniki wiąże się z organizacją pracy: 6 - oznacza liczbę grup, 3 - to liczba rozwiązań wpisanych przez grupę w jednej „rundzie”, 5 - wskazuje liczbę minut pracy w danej rundzie. Każda z grup zapisuje proponowane 3 rozwiązania problemu na kartce, a następnie przekazuje ją sąsiedniej grupie (rotacja odbywa się zgodnie z ruchem wskazówek zegara). W kolejnych rundach grupa może zgłaszać nowe, własne pomysły lub rozwijając pomysły zanotowane już na kartce. Proces trwa do momentu, gdy kartka, którą grupa miała na początku, do niej wróci. Na zakończenie wszystkie pomysły są odczytywane i poddawane grupowej ocenie.

2. OCENA JAKOŚCI POWIETRZA

W ciągu doby wykonujemy – z reguły całkowicie nieświadomie – ok. 23 000 wdechów. Powietrze, które wdychamy do płuc, składa się w 78% z azotu i w 21% z tlenu. Jednak o jakości powietrza decyduje ten pozostały 1%, który może zawierać różnorodne związki chemiczne, gazy, i cząstki stałe, takie jak: argon, woda, dwutlenek węgla, ozon, metan, hel, wodór i wiele innych. Na jakość powietrza wpływa stężenie cząstek stałych w nim zawartych, gdyż to one stanowią największe zagrożenie dla zdrowia człowieka.

Czynniki wpływające na stan jakości powietrza

Na stan jakości powietrza istotny wpływ mają następujące czynniki:

- liczba źródeł emisji z gospodarstw domowych – wiele gospodarstw domowych używa paliw niskiej jakości lub/i nieefektywnych instalacji grzewczych,
- wzmożony transport – emisja spalin samochodowych oraz ciągłe unoszenie i wzbijanie pyłów ze startych opon i klocków hamulcowych,
- sąsiedztwo zakładów przemysłowych,
- kurczenie się terenów zielonych, które pełnią funkcję filtrowania zanieczyszczeń,
- położenie geograficzne – obniżenie terenu (np. położenie w kotlinie lub dolinie rzeki) utrudnia cyrkulację powietrza i powoduje gromadzenie się zanieczyszczeń,
- pogoda – niski poziom opadów i bezwietrzna pogoda powodują koncentrację zanieczyszczeń,
- gęsta zabudowa – zabudowa korytarzy przewietrzania i regeneracji powietrza utrudnia cyrkulację i wymianę mas powietrza

Składniki zanieczyszczonego powietrza

Według Światowej Organizacji Zdrowia (*World Health Organization - WHO*) zanieczyszczone powietrze to takie, którego skład chemiczny może negatywnie wpływać na zdrowie człowieka, roślin i zwierząt, a także powodować zmiany w środowisku, w szczególności w stanie wody czy gleby. W najbardziej podstawowej klasyfikacji można wyróżnić zanieczyszczenia fizyczne, biologiczne i chemiczne.

Zanieczyszczenia fizyczne to m.in.:

- pyły chemicznie neutralne (np. azbest, który może uszkadzać nabłonek płuc),
- fale elektromagnetyczne jonizujące i niejonizujące (np. promieniowanie kosmiczne, fale radiowe),
- fale dźwiękowe (hałas), światło.

Wśród zanieczyszczeń biologicznych należy wymienić mikroorganizmy (np. bakterie), produkty przemiany materii (alergeny), inne pyły biologiczne (np. pyłek kwiatowy, zarodniki).

Najbardziej istotne są zanieczyszczenia chemiczne. To one są przyczyną zmian klimatu, zaniżania bioróżnorodności i kłopotów zdrowotnych ludzi. Substancje chemiczne zanieczyszczające powietrze mogą mieć postać stałą, ciekłą lub gazową. W Polsce sporządzono wykaz 167 takich substancji (według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu), jednak większość z nich występuje lokalnie i jest związana z konkretnym źródłem emisji, np. obiektem przemysłowym. Najgroźniejsze z tych substancji – także dlatego, że najczęściej emitowane – to dwutlenek siarki, dwutlenek azotu i tlenki azotu, ozon, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – tu przede wszystkim benzo(a)piren, pyły zawieszane (PM10 i PM2,5) i metale ciężkie.

Dwutlenek siarki (SO₂) to silnie toksyczny gaz o gryzącym i duszącym zapachu. Łącząc się w atmosferze z kroplami wody i opadając na glebę w postaci tzw. kwaśnych deszczów powoduje jej zakwaszenie i spadek żyzności oraz hamuje wzrost roślin i przyczynia się do ich obumierania. Emitowany do atmosfery głównie przez przemysł i domowe kotły węglowe. Stężenie SO₂ w powietrzu silnie zależy od warunków meteorologicznych, które z jednej strony mogą sprzyjać naturalnej wentylacji atmosfery, z drugiej – przenosić zanieczyszczenia z odległych źródeł emisji.

Tlenki azotu są przyczyną powstających w glebie związków rakotwórczych i mutagennych. Istotnym źródłem ich powstawania jest transport drogowy wykorzystujący silniki spalinowe (przede wszystkim silniki diesla). W określonych warunkach atmosferycznych tworzą w połączeniu z gazowymi węglowodorami zjawisko smogu fotochemicznego (tzw. letniego). Po utlenieniu w obecności pary wodnej tworzą kwaśne deszcze.

Ozon w stratosferze tworzy tarczę ochronną chroniącą biosferę Ziemi, jednakże w troposferze jest niepożądany. Pojawia się w troposferze w wyniku reakcji fotochemicznych zachodzących w powietrzu zanieczyszczonym tlenkami azotu, węglowodorami i tlenkiem węgla, a jego głównym źródłem jest transport drogowy.

Benzo(a)piren jest związkiem chemicznym o wysoce toksycznym działaniu. Tworzy się podczas spalania w nieodpowiednich warunkach węgla, drewna i odpadów (zwłaszcza tworzyw sztucznych typu PET). Uwalnia się do atmosfery ze spalin samochodowych i w wyniku procesów przemysłowych.

Pyły zawieszane PM_{2,5} i PM₁₀ to mieszaniny cząstek stałych i ciekłych będące nośnikami pierwiastków śladowych, które stanowią o ich toksyczności (arsenu, niklu, kadmu, ołowiu). Średnica cząstek pyłu PM_{2,5} nie przekracza 2,5 mikrometra (dla porównania ludzki włos ma średnicę 50-70 mikrometrów, zaś ziarnko piasku 90 mikrometrów), co sprawia, że mają one dużą łatwość przenikania do krwiobiegu. Z tego względu cząstki PM_{2,5} są uznawane za frakcję najbardziej szkodliwą dla zdrowia.

Metale ciężkie to grupa metali i półmetali szczególnie niebezpiecznych i toksycznych dla środowiska przyrodniczego, zdrowia i życia człowieka i innych organizmów żywych. Ich toksyczne działanie związane jest z ich zdolnością do akumulacji w organizmach i w środowisku.

Normy jakości powietrza

Państwa członkowskie UE są zobowiązane do wdrażania do swoich porządków prawnych uzgodnień w zakresie jakości powietrza podejmowanych na szczeblu unijnym. W większości krajów przepisy dotyczące jakości powietrza opierają się na stałych poziomach dopuszczalnych. Normy jakości powietrza obowiązujące w państwach członkowskich Unii Europejskiej określone są w unijnych dyrektywach wartości stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, które nie powinny być przekraczane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin. W październiku 2024 r. Rada Unii Europejskiej przyjęła nową **dyrektywę o jakości powietrza** (*Ambient Air Quality Directive – AAQD*), która wprowadziła bardziej restrykcyjne limity dla kluczowych zanieczyszczeń powietrza, w tym przede wszystkim dla pyłów zawieszonych PM_{2,5} i PM₁₀ oraz dwutlenku azotu (NO₂). Na mocy tej dyrektywy państwa członkowskie powinny w terminie nie dłuższym niż dwa lata wdrożyć nowe przepisy do krajowego ustawodawstwa.

Wytyczne WHO pochodzące z 2005 r. zostały we wrześniu 2021 r. zaktualizowane po wielu latach intensywnych badań i dyskusji z ekspertami z całego świata, tak by skuteczniej przeciwdziałać negatywnemu wpływowi zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludności. Wytyczne zalecają

osiągnięcie średnich rocznych stężeń pyłu PM_{2,5} nieprzekraczających 5 µg/m³, średnich rocznych stężeń NO₂ nieprzekraczających 10 µg/m³ i średnich 8-godzinnych stężeń O₃ (w 6-miesięcznym okresie najwyższych stężeń ozonu) nieprzekraczających 60 µg/m³. Obecnie obowiązujące wytyczne WHO (wg stanu na 25.03.2024 r.) są znacznie bardziej restrykcyjne aniżeli wartości obowiązujące w Polsce ustalając, poziomy dopuszczalne zanieczyszczeń powietrza na wysokości kilkukrotnie niższej.

Czy wiesz, że...

tylko na **niecałym 1% powierzchni lądów** na Ziemi spełnione są normy jakości powietrza uznawane za bezpieczne dla zdrowia człowieka?



W Polsce podstawowe obowiązki, zasady i kryteria prowadzenia oceny jakości powietrza zapisane zostały w następujących aktach prawnych:

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz.U. 2024 poz. 54),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (tekst jednolity: Dz. U. z 2021 r. poz. 845),
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 października 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. 2022 poz. 2131).

Dla najważniejszych zanieczyszczeń powietrza określa się normy ich stężeń w powietrzu, które nie powinny być przekraczane. Dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, benzenu, pyłu PM₁₀, pyłu PM_{2,5} i ołowiu w pyłe PM₁₀ określone są poziomy dopuszczalne. **Poziom dopuszczalny** to poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym terminie i który po tym terminie nie powinien być przekraczany. Poziom dopuszczalny jest standardem jakości powietrza.

Poziom docelowy określany jest dla ozonu, pyłu drobnego PM_{2,5}, metali ciężkich (arsen, nikiel, kadm, rtęć, ołów, chrom, miedź, cynk oraz benzo(a)piren). To poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych. Poziom ten ustala się w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość.

Dla ozonu określone są dodatkowo poziomy celu długoterminowego. **Poziom celu długoterminowego** to poziom substancji, poniżej którego, zgodnie ze stanem współczesnej wiedzy, bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość jest mało prawdopodobny. Poziom ten ma być osiągnięty w dłuższym okresie, z wyjątkiem sytuacji, gdy nie może być osiągnięty za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych.

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dozwolona częstota przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym
Benzen (C_6H_6)	rok kalendarzowy	5 ¹⁾	-
Dwutlenek azotu (NO_2)	1 godzina	200 ¹⁾	18 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹⁾	-
Tlenki azotu	rok kalendarzowy	30 ¹⁾	-
Dwutlenek siarki (SO_2)	1 godzina	350 ¹⁾	24 razy
	24 godziny	125 ¹⁾	3 razy
	rok kalendarzowy i pora zimowa (okres od 1 X do 31 III)	20 ¹⁾	-
Tlenek węgla (CO)	8 godzin	10 000 ^{1) 2)}	-
Pył zawieszony PM10	24 godziny	50 ¹⁾	35 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹⁾	-
Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 ^{1) 3)}	-
	rok kalendarzowy	20 ^{1) 4)}	-
Ołów (Pb) ⁵⁾	rok kalendarzowy	0,5 ¹⁾	-

¹⁾ Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

²⁾ Maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią ośmiogodzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 1:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

³⁾ Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r. (faza I).

⁴⁾ Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r. (faza II).

⁵⁾ Suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM10.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, tekst jednolity: w Dz.U. 2021, poz. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Tabela 2. Poziomy docelowe zanieczyszczeń w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom docelowy	Dopuszczalna częstota przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym
Ozon (O_3)	8 godzin	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{1) 2)}	25 dni ³⁾
	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ^{4) 5) 6)}	-
Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾	-
Arsen (As) ⁷⁾	rok kalendarzowy	6 ng/m^3 ¹⁾	-
Nikiel (Ni) ⁷⁾	rok kalendarzowy	20 ng/m^3 ¹⁾	-
Kadm (Cd) ⁷⁾	rok kalendarzowy	5 ng/m^3 ¹⁾	-
Benzo(a)piren ⁸⁾	rok kalendarzowy	1 ng/m^3	-

¹⁾ Poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

²⁾ Maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią ośmiogodzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 1:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

³⁾ Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku.

⁴⁾ Poziom docelowy ze względu na ochronę roślin.

⁵⁾ Wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$; w przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.

⁶⁾ Wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat; w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

⁷⁾ Suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM10.

⁸⁾ Całkowita zawartość benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, tekst jednolity: w Dz.U. 2021, poz. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Tabela 3. Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom celów długoterminowych substancji w powietrzu	Termin osiągnięcia poziomu celów długoterminowych substancji w powietrzu
ozon	osiem godzin ¹⁾	120 ^{1) 2)} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2020
	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	6000 ³⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	2020

¹⁾ Maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią ośmiogodzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 1:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

²⁾ Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

³⁾ Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę roślin.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, tekst jednolity: w Dz.U. 2021, poz. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Indeks jakości powietrza

Monitoring jakości powietrza w Polsce prowadzony jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska zgodnie z zapisami zawartymi w dokumencie „Strategiczny program państwowego monitoringu środowiska na lata 2020-2025” i wynika wprost z wymogów ustawy z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2024 r., poz. 425).

Indeks jakości powietrza to wskaźnik pozwalający ocenić jakość powietrza w danym momencie. Polski indeks jakości powietrza publikowany jest na stronie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, a dane do jego obliczenia pochodzą z automatycznych stanowisk pomiarowych funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Jest on liczony na podstawie 1-godzinnych wyników z pomiarów stężeń w powietrzu: dwutlenku siarki (SO_2), dwutlenku azotu (NO_2), pyłu PM10, pyłu PM2,5, i ozonu (O_3). Dla każdego z tych zanieczyszczeń wyznacza się 6 przedziałów pozwalających ocenić, jaki wpływ na zdrowie mogą mieć panujące aktualnie warunki oraz zastosować się do odpowiednich zaleceń zdrowotnych. Korzystanie z indeksu może być szczególnie przydatne dla osób z grup podwyższonego ryzyka, dla których zanieczyszczenia powietrza wiążą się z dużym ryzykiem zdrowotnym, czyli m.in. dla osób starszych, przewlekle chorych, kobiet w ciąży oraz małych dzieci. Indeks jakości powietrza pozwala podjąć decyzję co do konieczności zastosowania środków zaradczych, czyli np. rezygnacji ze spaceru do momentu, kiedy jakość powietrza się nie poprawi.

Tabela 4. Indeks Jakości Powietrza

Indeks jakości powietrza	PM10 [µg/m ³]	PM2,5 [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]
Bardzo dobry	0-20	0-13	0-70	0-40	0-50
Dobry	20,1-50	13,1-35	70,1-120	40,1-100	50,1-100
Umiarkowany	50,1-80	35,1-55	120,1-150	100,1-150	100,1-200
Dostateczny	80,1-110	55,1-75	150,1-180	150,1-230	200,1-350
Zły	110,1-150	75,1-110	180,1-240	230,1-400	350,1-500
Bardzo zły	>150	>110	>240	>400	>500
Brak indeksu	Indeks jakości powietrza nie jest wyznaczony z powodu braku pomiaru zanieczyszczenia dominującego w województwie				

Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.

Tabela 5. Rekomendacje zdrowotne powiązane z kształtowaniem się indeksu jakości powietrza

Kategoria	Informacje zdrowotne
Bardzo dobry	Jakość powietrza jest bardzo dobra, zanieczyszczenie powietrza nie stanowi zagrożenia dla zdrowia, warunki bardzo sprzyjające do wszelkich aktywności na wolnym powietrzu, bez ograniczeń.
Dobry	Jakość powietrza jest zadowalająca, zanieczyszczenie powietrza powoduje brak lub niskie ryzyko zagrożenia dla zdrowia. Można przebywać na wolnym powietrzu i wykonywać dowolną aktywność bez ograniczeń.
Umiarkowany	Jakość powietrza jest akceptowalna. Zanieczyszczenie powietrza może stanowić zagrożenie dla zdrowia w szczególnych przypadkach (dla osób chorych, osób starszych, kobiet w ciąży oraz małych dzieci). Warunki umiarkowane do aktywności na wolnym powietrzu.
Dostateczny	Jakość powietrza jest dostateczna, zanieczyszczenie powietrza stanowi zagrożenie dla zdrowia (szczególnie dla osób chorych, starszych, kobiet w ciąży oraz małych dzieci) oraz może mieć negatywne skutki zdrowotne. Należy rozważyć ograniczenie (skrócenie lub rozłożenie w czasie) aktywności na wolnym powietrzu, szczególnie jeśli ta aktywność wymaga długotrwałego lub wzmożonego wysiłku fizycznego.
Zły	Jakość powietrza jest zła, osoby chore, starsze, kobiety w ciąży oraz małe dzieci powinny unikać przebywania na wolnym powietrzu. Pozostała populacja powinna ograniczyć do minimum wszelką aktywność fizyczną na wolnym powietrzu – szczególnie wymagającą długotrwałego lub wzmożonego wysiłku fizycznego.
Bardzo zły	Jakość powietrza jest bardzo zła i ma negatywny wpływ na zdrowie. Osoby chore, starsze, kobiety w ciąży oraz małe dzieci powinny bezwzględnie unikać przebywania na wolnym powietrzu. Pozostała populacja powinna ograniczyć przebywanie na wolnym powietrzu do niezbędnego minimum. Wszelkie aktywności fizyczne na zewnątrz są odradzane. Długotrwała ekspozycja na działanie substancji znajdujących się w powietrzu zwiększa ryzyko wystąpienia zmian m.in. w układzie oddechowym, naczyniowo-sercowym oraz odpornościowym.

Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.

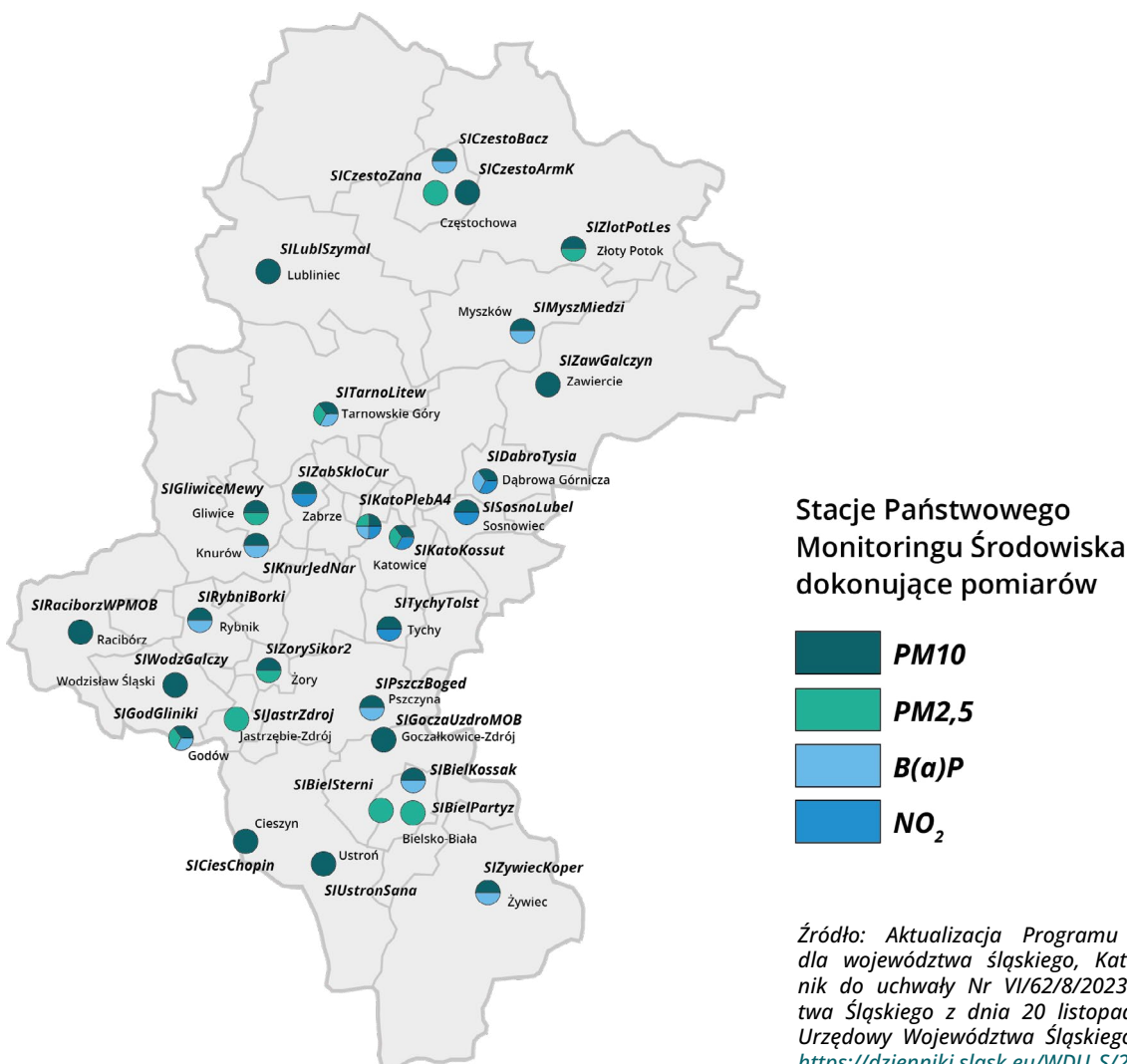
Strefy jakości powietrza

Zgodnie z aktualnie obowiązującym podziałem, w Polsce istnieje 46 stref, dla których przeprowadza się oceny jakości powietrza. Wśród nich wyróżnia się aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy, miasta o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy lub zbliżonej do tej wartości, które do roku 2019 stanowiły samodzielne strefy (Legnica jest przypadkiem miasta, gdzie liczba mieszkańców w 2020 r. zmniejszyła się do wartości poniżej 100 tysięcy, lecz wciąż jest traktowane jako osobna strefa) oraz pozostały obszar województwa, który nie wchodzi w skład wyżej wspomnianych aglomeracji i miast.

W województwie śląskim jakość powietrza atmosferycznego monitorowana jest przez sieć 31 stacji pomiarowych w podziale na 5 stref, do których należą:

- aglomeracja górnośląska (Katowice, Sosnowiec, Gliwice, Zabrze, Bytom, Ruda Śląska, Tychy, Dąbrowa Górnicza, Chorzów, Jaworzno, Mysłowice, Piekary Śląskie, Siemianowice Śląskie, Świętochłowice),
- aglomeracja rybnicko-jastrzębska (Rybnik, Jastrzębie-Zdrój, Żory, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski),
- miasto Bielsko-Biała,
- miasto Częstochowa,
- strefa śląska – obejmuje obszar województwa śląskiego z wyłączeniem ww. stref.

Rysunek 1. Lokalizacja punktów pomiarowych Państwowego Monitoringu Środowiska w województwie śląskim



W odniesieniu do wszystkich substancji podlegających ocenie, strefy zalicza się do jednej z poniższych klas:

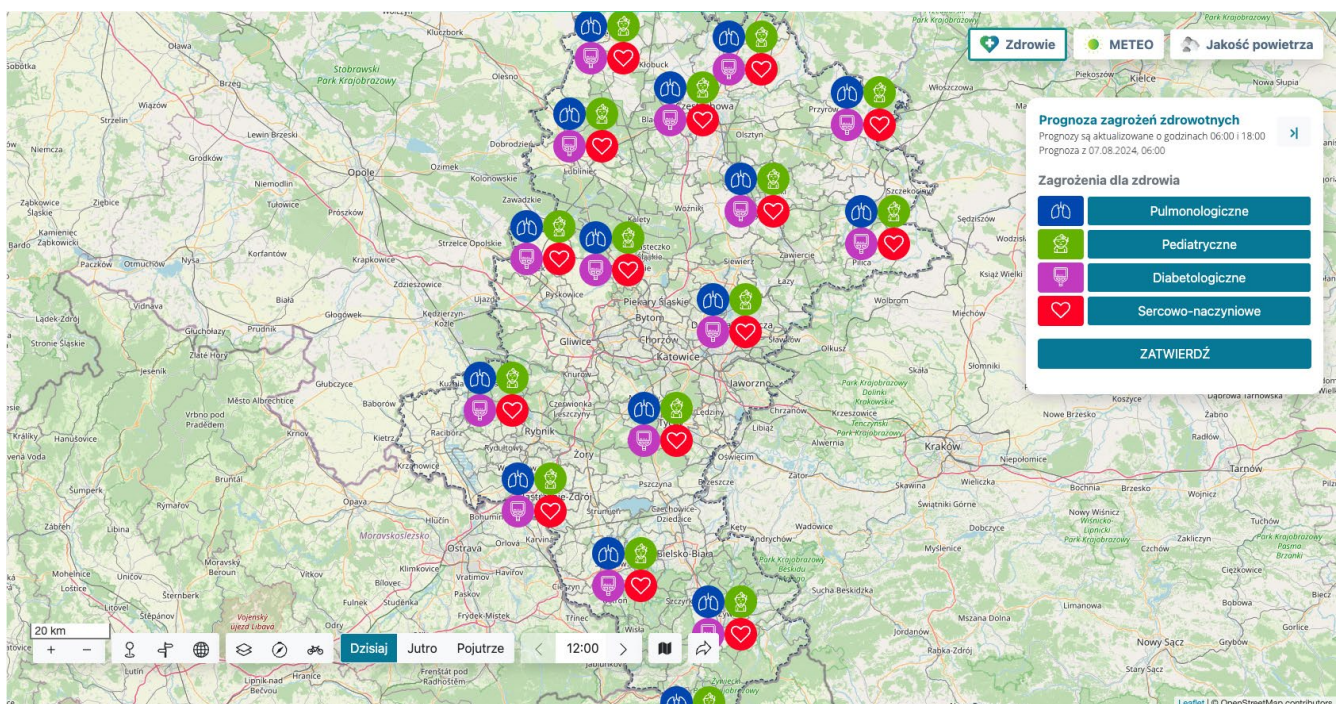
- klasa A – jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie nie przekraczały poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, poziomów celów długoterminowych,
- klasa C – jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie przekraczały poziom dopuszczalny lub docelowe powiększone o margines tolerancji, w przypadku gdy ten margines jest określony,
- klasa D1 – jeżeli stężenia ozonu w powietrzu na jej terenie nie przekraczały poziomu celu długoterminowego,
- klasa D2 – jeżeli stężenia ozonu na jej terenie przekraczały poziom celu długoterminowego.

Monitoring jakości powietrza w województwie śląskim

Aktualny stan zanieczyszczenia powietrza można na bieżąco sprawdzać dla lokalizacji, w których umieszczone są stacje pomiarowe. Taką możliwość oferuje portal Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska [<https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>], który przedstawia wyniki bieżących 1-godzinnych pomiarów stężeń poszczególnych zanieczyszczeń bezpośrednio z krajowej bazy danych jakości powietrza. Dane prezentowane na tym portalu dostępne są także w postaci aplikacji mobilnej „Jakość powietrza w Polsce”. Jedną z funkcjonalności jest „Mapa prognoz” oferująca możliwość zapoznania się z dwudniowym wyprzedzeniem z prognozami zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10, dwutlenkiem azotu (NO₂), w sezonie zimowym dwutlenkiem siarki (SO₂), a w sezonie letnim ozonem troposferycznym (O₃).

Informacje o jakości powietrza i warunkach meteorologicznych oraz zagrożeniach dla zdrowia wynikających z zanieczyszczeń powietrza prezentuje także portal Śląskie SMOGSTOP [<https://slaskie-smogstop.pl/portal/home>] i aplikacja mobilna funkcjonująca pod tą samą nazwą. Aplikację mobilną Śląskie SMOGSTOP można pobrać ze sklepu Google Play [<https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.ietu.silesian.smogstop>] oraz App Store [<https://apps.apple.com/pl/app/%C5%9B1%C4%85skie-smogstop/id1534870062?l=pl&platform=iphone>]. Po założeniu konta można uzyskać dostęp do spersonalizowanych komunikatów zdrowotnych oraz komunikatów o jakości powietrza dla wskazanych lokalizacji.

Rysunek 2. Wygląd portalu Śląskie SMOGSTOP



Źródło: <https://slaskiesmogstop.pl/portal/home>.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025, Warszawa 2020; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/105126>.
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu, Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20100160087/O/D20100087.pdf>.
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, tekst jednolity: Dz.U. 2021, poz. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.
- [5] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 października 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu, Dz.U. 2022 poz. 2131; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220002131/O/D20222131.pdf>.
- [6] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, tekst jednolity: Dz.U. 2024 poz. 54; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20240000054/O/D20240054.pdf>.
- [7] Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska, tekst jednolity: Dz. U. z 2024 r. poz. 425; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19910770335/U/D19910335Lj.pdf>.
- [8] World Health Organization, *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10) , ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*, World Health Organization 2021; <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [9] https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.
- [10] <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>.
- [11] <https://slaskiesmogstop.pl/portal/home>.

Pomysły na zajęcia

1. Za pomocą metody drzewa problemów przedstawcie przyczyny i skutki niskiej jakości powietrza w województwie śląskim.
Metoda drzewa problemów jest metodą identyfikacji problemów/barier rozwojowych, w której w sposób graficzny prezentuje się zależności przyczynowo-skutkowe. Dla zdefiniowanego problemu, który umieszcza się w centralnym miejscu grafiki, określa się przyczyny jego występowania (u dołu grafiki) i skutki jego utrzymywania się (u góry grafiki). Drzewo problemów ma rozbudowaną postać – definiuje się przyczyny pierwotne (praprzyczyny) oraz skutki dalszego rzędu.
2. Wykorzystując metodę drzewa celów przeformułujcie skutki niskiej jakości powietrza w województwie śląskim w cele, jakie należy osiągnąć.
Metoda drzewa celów stanowi lustrzane odbicie drzewa problemów, gdzie problem jest przekształcany w stan pożądany (cel). Podobnie jak drzewo problemów, drzewo celów jest ilustrowane graficznie. W centralnym jego miejscu umieszcza się cel, dół grafiki to środki niezbędne do jego osiągnięcia, zaś u góry – efekty, jakie przyniesie osiągnięcie celu.

3. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA

Źródła zanieczyszczeń powietrza

Przez źródło emisji zanieczyszczeń powietrza należy rozumieć miejsce, w którym następuje wprowadzenie (wyemitowanie) do powietrza substancji zanieczyszczających. Źródłami zanieczyszczeń są:

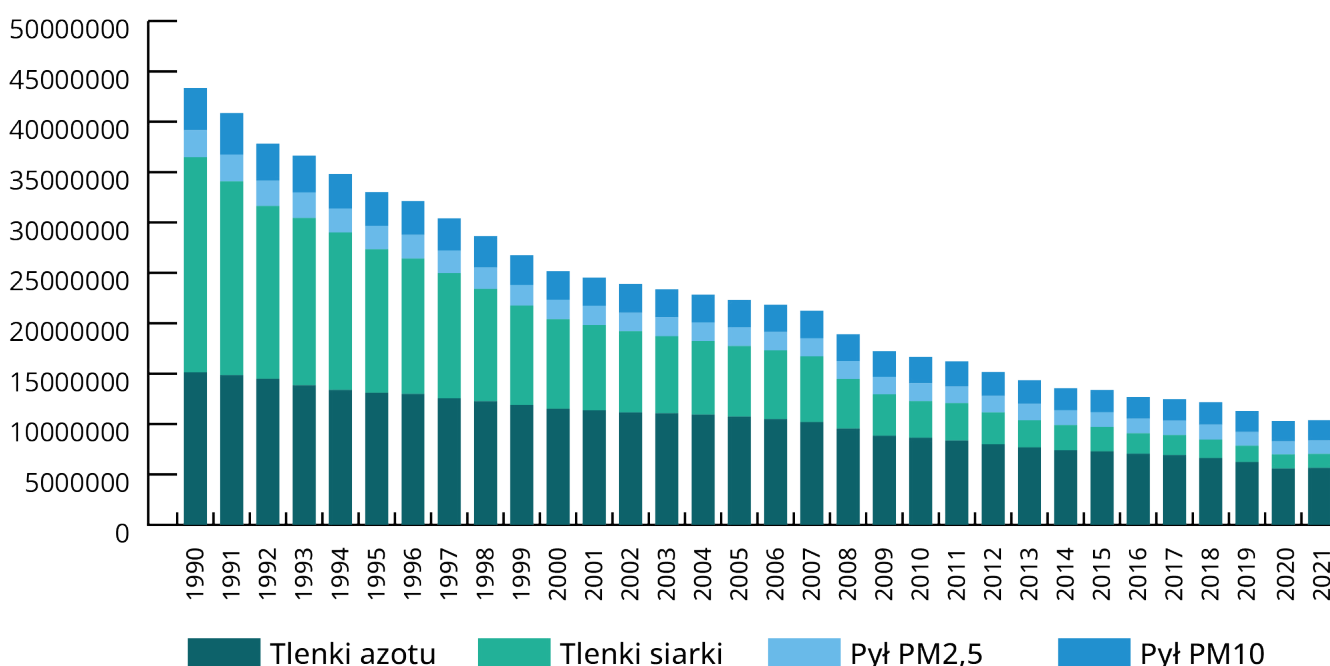
- zakłady energetyczne (produkujące energię elektryczną i ciepło w elektrowniach i elektrociepłowniach, ciepłownie, rafinerie i inne),
- zakłady przemysłowe,
- kotłownie komunalne,
- paleniska indywidualne (domowe),
- transport (drogowy, lotniczy, kolejowy oraz żegluga),
- gospodarka ściekami i odpadami (np. hałdy lub wysypiska),
- rolnictwo (np. stosowanie środków ochrony roślin, spalanie resztek roślinnych),
- przemiany i reakcje chemiczne zachodzące w zanieczyszczonej atmosferze,
- źródła naturalne (np. wybuchy wulkanów, pożary lasów, wietrzenie chemiczne skał, pyły kosmiczne).

Emisja i źródła zanieczyszczeń powietrza na świecie i w UE

Na świecie najwyższe poziomy zanieczyszczeń powietrza obserwowane są w rejonach zurbanizowanych oraz przemysłowych, a ich głównymi źródłami są: emisja antropogeniczna związana z działalnością przemysłową i transportową. W 2021 r. aż 97% mieszkańców miast było narażone na stężenia drobnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (o największej szkodliwości dla zdrowia człowieka) przewyższające wytyczne WHO.

W Europie największym źródłem zanieczyszczeń powietrza są konsumpcja energii i rolnictwo. Od lat 80. XX wieku UE wprowadza coraz surowsze przepisy mające prowadzić do ograniczenia zanieczyszczenia powietrza. Głównie dzięki tym działaniom emisje najważniejszych zanieczyszczeń znacząco spadły. Na przestrzeni lat 1990-2021 w UE w największym stopniu zredukowano poziom emisji tlenków siarki (15-krotnie), zaś w najmniejszym pyłów zawieszonych (dwukrotnie).

Wykres 1. Wielkość emisji podstawowych zanieczyszczeń w UE-27 w latach 1990-2021 (w tonach)



Źródło: Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency – EEA);

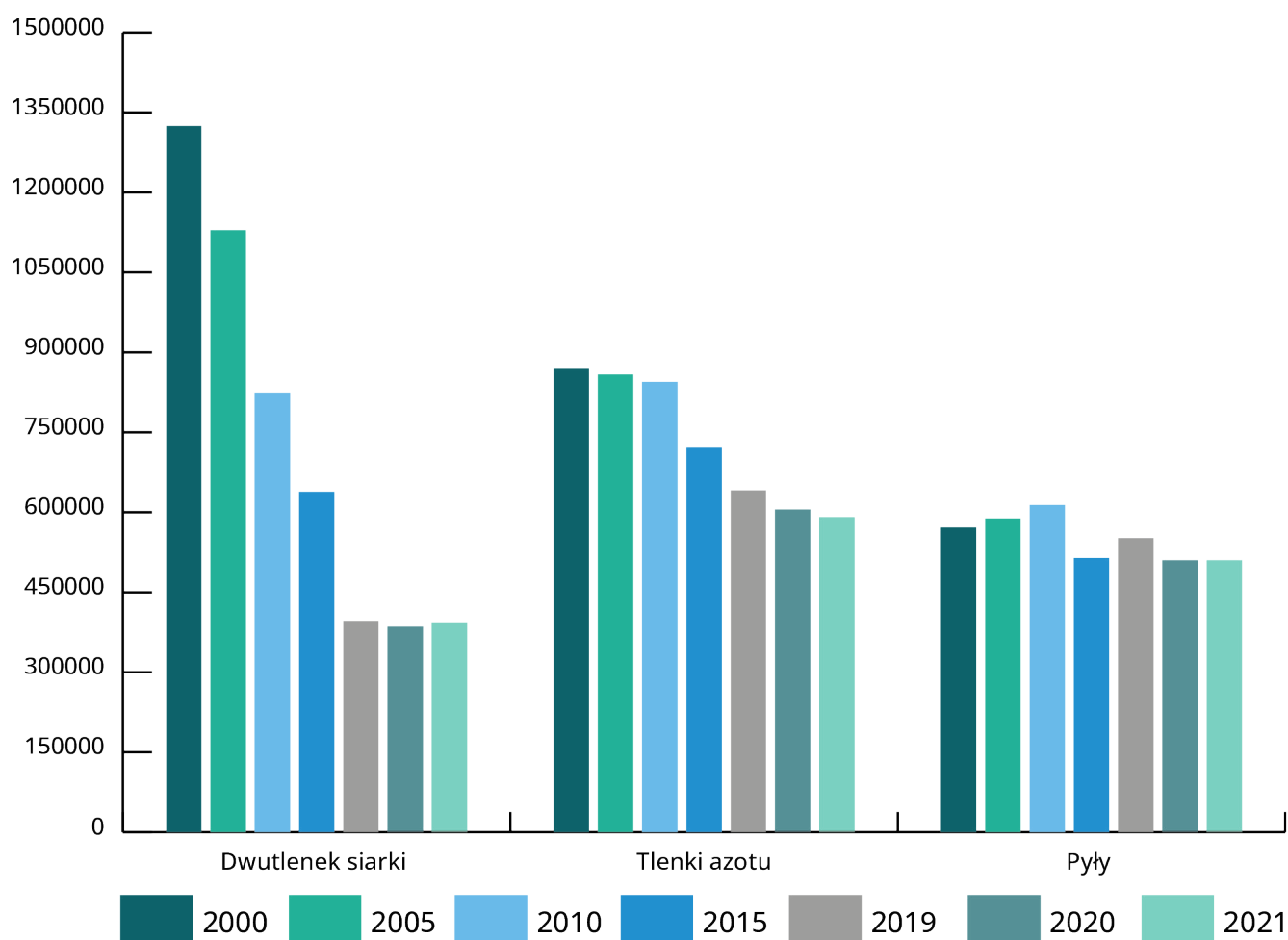
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_emis_custom_8249852/default/table?lang=en.

Emisja poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń przez kraje członkowskie UE ma różnorodne źródła. Głównym źródłem powstawania tlenków azotu (NOx) jest transport drogowy (37%). W przypadku pyłów zawieszonych jest nim zużycie energii przez gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa i instytucje (58% dla pyłów PM2,5 i 44% dla pyłów PM10), zaś w odniesieniu do dwutlenku siarki – zaopatrzenie w energię (41%) oraz przemysł wytwórczy i wydobywczy (37%).

Emisja i źródła zanieczyszczeń powietrza w Polsce

Jeszcze na początku XXI wieku substancją występującą na pierwszym miejscu na liście zanieczyszczeń powietrza w Polsce był dwutlenek siarki. W ciągu ostatnich lat zanieczyszczenie dwutlenkiem siarki praktycznie przestało być problemem, gdyż normy jego emisji nie są już przekraczane. Wynika to między innymi ze zmian strukturalnych w przemyśle po 1989 r., ale też z regulacji unijnych nakładających na przemysł obowiązek stosowania technologii ograniczających emisję szkodliwych substancji do środowiska. Emisja tlenków azotu i pyłów zawieszonych także się zmniejsza, choć postępuje znacznie wolniej.

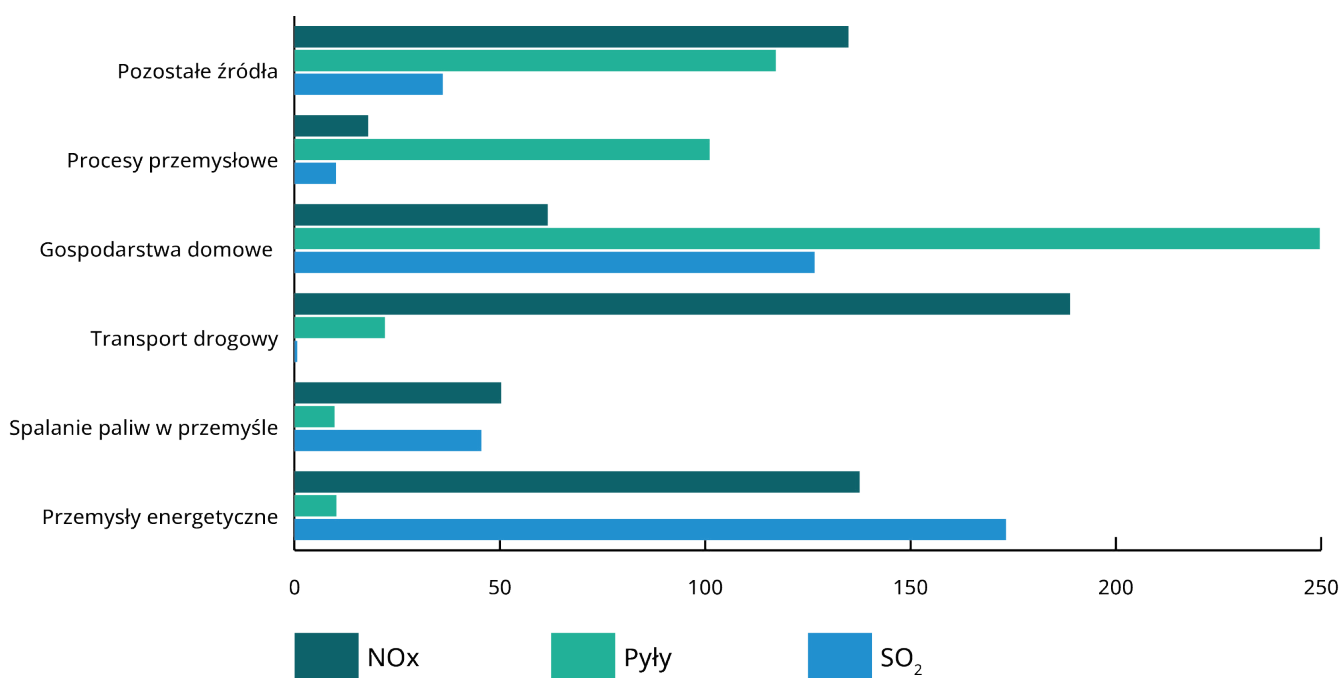
Wykres 2. Wielkość emisji podstawowych zanieczyszczeń w Polsce w latach 2000–2021 (w tonach)



Pyły - stałe cząstki o średnicach poniżej 1 mm negatywnie oddziałujące na zdrowie człowieka oraz na stan i jakość środowiska
 Źródło: dane Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami – Instytutu Ochrony Środowiska – PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

W Polsce głównym źródłem emisji zanieczyszczeń powietrza w 2021 r. były, podobnie jak w latach wcześniejszych, gospodarstwa domowe, procesy spalania paliw w celu produkcji energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych i przemysłowych, a w przypadku emisji tlenków azotu – także transport.

Wykres 3. Bilans emisji głównych zanieczyszczeń powietrza w Polsce w 2021 r. (w tys. ton)



Pyły - stałe cząstki o średnicach poniżej 1 mm negatywnie oddziałujące na zdrowie człowieka oraz na stan i jakość środowiska
Źródło: dane Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami - Instytutu Ochrony Środowiska - PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

Największym źródłem emisji tlenków azotu w 2021 r. było spalanie paliw w sektorze transportu drogowego, odpowiadające za 32% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia w Polsce, a w dalszej kolejności – przemysł energetyczny (23% całkowitej emisji) oraz pozostałe źródła (w tym przede wszystkim sektor komunalno-bytowy odpowiedzialny za 20% całkowitej emisji NO_x). Za niemal połowę emisji pyłów odpowiadały gospodarstwa domowe, zaś emisja dwutlenku siarki (SO₂) to głównie domena przemysłów energetycznych (44%) oraz gospodarstw domowych (32%).

Emisja i źródła zanieczyszczeń powietrza w województwie śląskim

Na jakość powietrza w województwie śląskim negatywny wpływ mają:

- wysoki stopień uprzemysłowienia**
Województwo śląskie jest najbardziej uprzemysłowionym regionem w Polsce, a jego cechą charakterystyczną jest istotny udział przemysłu ciężkiego, opartego na lokalnych surowcach, głównie złożach węgla kamiennego [*Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030*, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice 2020].
- specyficzna struktura osadnicza**
System osadniczy województwa śląskiego składa się ze 167 gmin i 72 miast. Na tle kraju wyróżnia go gęstość miast, która wynosi 58 miast na 10 tys. km² (niemal dwukrotnie wyższa niż średnia dla Polski wynosząca 31 miast na 10 tys. km²) [GUS, Bank Danych Lokalnych, dostęp 24.05.2024].
- duża gęstość zaludnienia**
Śląskie zamieszkuje 4,4 mln ludności – po województwie mazowieckim jest to najludniejszy region Polski. Jednocześnie obszar ten charakteryzuje się najwyższym w Polsce wskaźnikiem gęstości zaludnienia – na 1 km² przypadają 352 osoby, co jest wielkością niemal trzykrotnie wyższą niż średnia ogólnopolska (120 osób/km²). O specyfice województwa śląskiego mówi także wskaźnik udziału ludności miejskiej w ogólnej liczbie ludności. Region pod tym

względem zajmował w 2022 r. pierwszą pozycję w kraju ze wskaźnikiem wynoszącym 75,9%, przy średniej dla Polski wynoszącej 59,6% [GUS, Bank Danych Lokalnych, dostęp 24.05.2024].

- **znaczący udział starej zabudowy mieszkaniowej**

W 2021 r. województwo śląskie posiadało jedną z największych w kraju powierzchni gruntów zabudowanych i zurbanizowanych na cele mieszkaniowe o powierzchni wynoszącej 54 887 ha (14,5% powierzchni tego rodzaju w Polsce; większa była jedynie w województwie mazowieckim – 58 022 ha), a także przeznaczonych na tereny przemysłowe (najwyższa w kraju – 22 517 ha; 17,4% ogólnej powierzchni przeznaczonej na te cele w Polsce). W regionie w strukturze zabudowy mieszkaniowej znaczący udział (36,4% w porównaniu z 31,0% w kraju) mają zabudowania powstałe w latach 1945-1970 [GUS, Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2021, *Warunki mieszkaniowe w Polsce w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*].

- **gęsta sieć drogowa i duża liczba pojazdów**

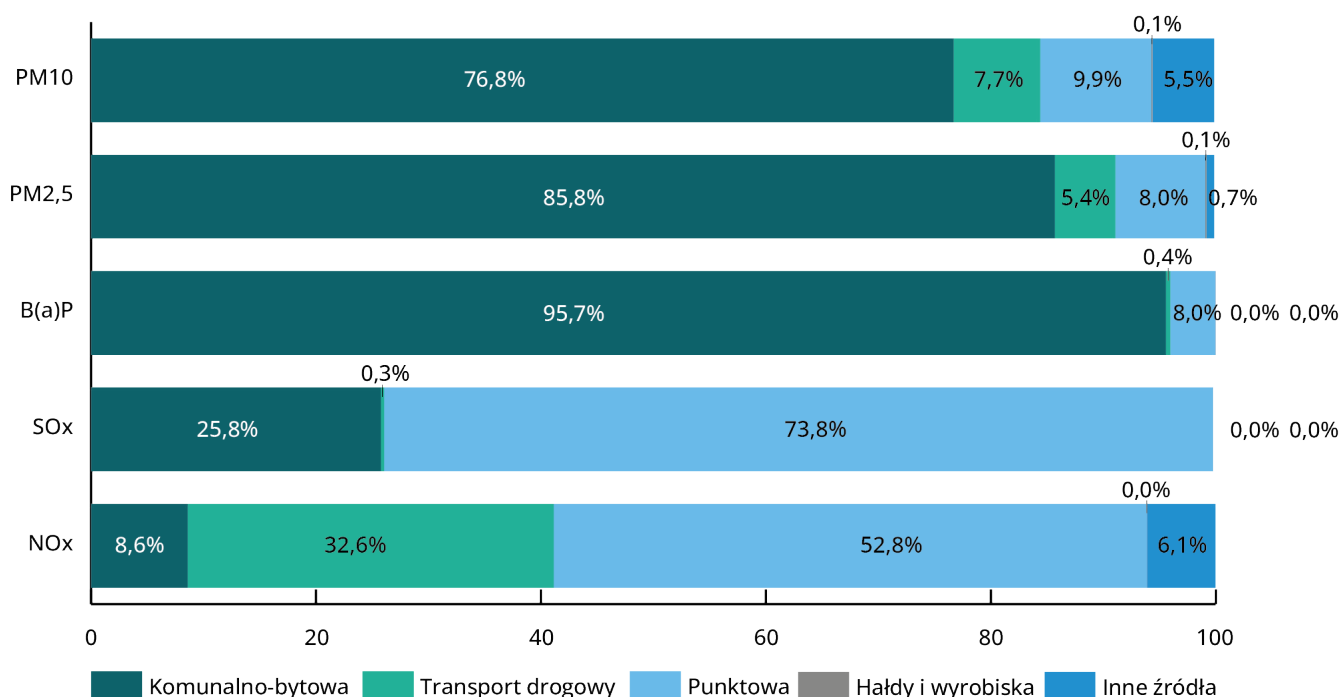
Gęstość sieci dróg publicznych plasowała województwo śląskie w 2022 r. na drugim miejscu w kraju (201,0 km na 100 km²) i znacząco przewyższała średnią dla kraju wynoszącą 136,7 km na 100 km². Podobnie, region utrzymywał drugą pozycję w kraju pod względem liczby pojazdów samochodów i ciągników (3,6 mln) [GUS, Bank Danych Lokalnych, dostęp 24.05.2024].

Jak pokazuje raport z corocznej oceny jakości powietrza publikowany przez Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Katowicach, w 2023 r. **głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza w województwie śląskim w zakresie pyłu zawieszonego i zawartego w pyłe benzo(a)pirenu była emisja pochodząca z indywidualnego ogrzewania budynków mieszkalnych (sektora komunalno-bytowego)**. Z tego względu problem ten dotyczy przede wszystkim sezonu grzewczego, trwającego od października do marca.

W sąsiedztwie dróg znaczący udział w całkowitej emisji miała emisja z transportu (zanieczyszczenia komunikacyjne w postaci pyłów powstające głównie w wyniku ścierania się hamulców, opon i nawierzchni dróg oraz w postaci tlenków azotu emitowanych z rur wydechowych pojazdów). Najwyższa emisja z sektora transportu drogowego występuje na obszarach dużych miast oraz wzdłuż arterii komunikacyjnych o największym natężeniu ruchu samochodów w ciągu doby. W związku z oddziaływaniem transportu drogowego przechodząca przez Katowice autostrada A4 przyczyniała się do przekroczenia w aglomeracji górnośląskiej średniorocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu. W pozostałych strefach przekroczenia dwutlenku azotu nie zostały odnotowane. Aglomeracja górnośląska odpowiada za 43% emisji tlenków azotu i ponad 20% emisji pyłu PM10 i PM2,5 w skali województwa. W przekroju całego kraju województwo śląskie odpowiada za około 9% emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego.

Punktowo wpływ na wielkość zanieczyszczeń w powietrzu miała także działalność przemysłowa. W województwie śląskim największy udział w zanieczyszczeniach pyłowych ma hutnictwo, elektrownie, koksownictwo i górnictwo. W emisji pyłu zawieszonego PM10 ze źródeł punktowych największy udział ma Dąbrowa Górnicza (19% emisji w województwie), Rybnik (8,3%) i Jaworzno (6,1%). Pod względem emisji tlenków azotu największymi źródłami punktowymi są elektrownie, huty i koksownie. Najwięcej zanieczyszczeń tego rodzaju emitowanych jest w Dąbrowie Górniczej (24% w skali województwa), Jaworznie (15,3%) i Rybniku (9,6%). W emisji tlenków siarki pochodzących z działalności przemysłowej dominuje hutnictwo i energetyka. W przypadku tych zanieczyszczeń udział Dąbrowy Górniczej w całkowitej emisji województwa wynosi 25,5%, Jaworzna – 9,3%, zaś Rybnika – 9,2%. Oddziaływanie naturalnych źródeł emisji, niezwiązanych z działalnością człowieka, było przyczyną przekroczenia ozonu dla poziomu celu długoterminowego w strefie śląskiej.

Wykres 4. Udziały poszczególnych źródeł emisji w zanieczyszczeniach powietrza w województwie śląskim w 2023 r.



Źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim. Raport wojewódzki za rok 2023, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Katowicach, Katowice 2024; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/114162>.

Działania podejmowane w województwie śląskim na rzecz poprawy jakości powietrza przynoszą efekty, choć nie postępują one w szybkim tempie. Na przestrzeni ostatnich kilku lat odnotowywana jest poprawa jakości powietrza, stężenia większości zanieczyszczeń osiągają niższe poziomy, a obszary przekroczeń poziomów dopuszczalnych są mniejsze. Najczęściej przekraczane były normy stężeń pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu. Dla przykładu, średnioroczne stężenia pyłu PM10 nie przekroczyły co prawda poziomu dopuszczalnego średniorocznego, jednakże dopuszczalna częstość przekraczania stężeń 24-godzinnych wynosząca 35 dni w roku kalendarzowym została odnotowana na 13 spośród 27 stanowisk pomiarowych mierzących jego stężenie (najgorsza sytuacja miała miejsce w Pszczynie, gdzie przekroczenia zostały zmierzone w ciągu 75 dni). Stężenie dwutlenku siarki w powietrzu utrzymywało się poniżej poziomów dopuszczalnych na obszarze całego województwa.

Tabela 6. Wyniki pomiarów jakości powietrza w strefach województwa śląskiego, lata 2017 i 2022

Strefa	Klasa jakości powietrza w strefie	Rodzaj przekroczeń	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2017 r.	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2022 r.
Aglomercja górnośląska	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10	7 z 7	2 z 7
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM2,5	3 z 3	1 z 3
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	2 z 2	2 z 2
		poziom dopuszczalny stężenia średniorocznego dwutlenku azotu	1 z 7	1 z 6

Strefa	Klasa jakości powietrza w strefie	Rodzaj przekroczeń	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2017 r.	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2022 r.
Aglomeracja rybnicko-jastrzębska	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10	2 z 2	1 z 2
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM2,5	1 z 1	2 z 2
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	1 z 1	1 z 1
Miasto Bielsko-Biała	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10	2 z 2	0 z 2
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM2,5	1 z 1	1 z 2
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	1 z 1	1 z 1
Miasto Częstochowa	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10	2 z 2	1 z 2
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM2,5	1 z 1	1 z 1
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	1 z 1	1 z 1
Strefa Śląska	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10	10 z 12	9 z 14
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM2,5	2 z 3	3 z 5
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	6 z 6	6 z 6

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego”, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

Na bilans zanieczyszczeń powietrza istotny wpływ ma rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. Z jednej strony wysokie kominy zakładów przemysłowych zlokalizowanych w województwie sprawiają, że zanieczyszczenia przez nie wytwarzane częściowo przemieszczają się wraz z cyrkulacją powietrza poza granice województwa śląskiego, z drugiej jednakże strony notowany jest napływ do województwa śląskiego zanieczyszczeń z innych obszarów Polski i Europy.

Niska emisja

W Polsce głównym źródłem pochodzenia substancji najbardziej zanieczyszczających powietrze (poza arsenem, którego ok. 50% pochodzi z hutnictwa miedzi, a ok. 10% z przetwórstwa metali kolorowych) jest niska emisja, dlatego to na niej należy skupić się najbardziej w walce o czyste powietrze.

Niska emisja

Niska emisja to produkty spalania paliw stałych i ciekłych wydobywane się ze źródeł umieszczonych poniżej 40 m, czyli przede wszystkim kominów palenisk domowych, małych kotłowni i gospodarstw rolnych oraz rur wydechowych samochodów.

Wysoka emisja

To produkty spalania, które przedostają się do powietrza na wysokości powyżej 40 metrów. Są one uwalniane do atmosfery głównie z wysokich kominów zakładów przemysłowych, najczęściej na wysokości od 50 do ponad 200 m.



Uwaga! Niskiej emisji nie należy mylić z gospodarką niskoemisyjną, czyli takimi działaniami państw i rządów, które zmierzają do ograniczenia emisji do atmosfery szkodliwych substancji, przede wszystkim dwutlenku węgla i metanu.

Negatywny wpływ niskiej emisji na zanieczyszczenie powietrza silnie zaznacza się w województwie śląskim. Niska emisja stanowi duże zagrożenie dla zdrowia, ponieważ **dotyczy powietrza, którym bezpośrednio oddychamy** (znajduje się ono na naszej wysokości). Zawarte w nim toksyny trafiają wprost do organizmu, inaczej niż substancje uwalniane w wyniku wysokiej emisji, które rozpraszają się w dużej masie powietrza na wysokości od 50 do 200 m. Choć wysoka emisja również jest szkodliwa i powoduje zmiany klimatu, to nie ma aż tak bezpośredniego wpływu na ludzki organizm jak niska emisja.

Głównymi źródłami niskiej emisji są:

- źródła komunalno-bytowe – indywidualne gospodarstwa domowe i rolne oraz lokalne kotłownie niepodłączone do miejskich sieci ciepłowniczych, ogrzewane przez spalanie często złej jakości paliw stałych,
- transport lądowy – samochody i inne pojazdy spalinowe.

Udział źródeł komunalno-bytowych z województwa śląskiego w emisji poszczególnych zanieczyszczeń w Polsce wynosił 9,1% dla pyłu PM10, 8,8% dla pyłu PM2,5, 10,9% dla benzo(a)pirenu, 12,6% dla tlenków siarki i 10,8% dla tlenków azotu. Główne czynniki powodujące emisję zanieczyszczeń w przypadku źródeł ogrzewania to: **użytkowanie przestarzałych urządzeń grzewczych o niskiej sprawności energetycznej** oraz stosowanie paliw bardzo niskiej jakości w tym np. mułu węglowego, czy flotokoncentratu, czyli surowca odzyskiwanego z kopalnianego błota i niewystarczająco wysuszonego drewna. Stosowanie niskosprawnych urządzeń grzewczych skutkuje niecałkowitym spalaniem paliw i uwalnianiem ich resztek w formie pyłów wraz z ciepłym powietrzem. W dodatku zdarza się często, że w domowych piecach są nielegalnie spalane różnego rodzaju odpady

komunalne, np. tworzywa sztuczne, meble pokryte farbami lub lakierami, których spalanie powoduje uwalnianie bardzo toksycznych związków, takich jak: cyjanowodór, benzo(a)piren, dioksyny. Jedną z bardziej istotnych przyczyn trudności w walce z niską emisją jest zjawisko **ubóstwa energetycznego** skutkującego problemami w zaspokojeniu potrzeb gospodarstwa domowego w zakresie m.in. ogrzewania budynków o niskim standardzie energetycznym. Jak się szacuje, ubóstwo energetyczne dotyka w województwie śląskim około 10% gospodarstw domowych [Rekomendacje 2.0 – analiza uwarunkowań dotyczących obowiązków jest związanych z wdrażaniem tzw. uchwały antysmogowej]. Ubóstwo energetyczne spowodowane niskimi dochodami gospodarstw domowych pogłębił gwałtowny wzrost cen nośników energii, który miał miejsce pod koniec 2021 r., w tym w szczególności cen węgla.

Drugim najpoważniejszym źródłem zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji są **urządzenia i pojazdy z silnikami spalinowymi**, szczególnie silnikami Diesla. Transport drogowy, poza emisją spalin, rodzi także problem pyłu powstającego ze ścierających się podczas jazdy klocków hamulcowych oraz opon samochodów.

Czy wiesz, że...

rocznie do atmosfery i wody na całym świecie trafia około 6,1 mln ton pyłu ze ścierających się opon samochodowych?



Wśród działań podejmowanych przez Unię Europejską na rzecz ograniczenia emisji spalin jest ustanowienie **europejskiego standardu emisji spalin** określającego normy dopuszczalnych emisji spalin w nowych pojazdach sprzedawanych na terenie Unii Europejskiej (maksymalne ilości tlenków azotu, tlenków węgla, węglowodorów i cząstek stałych emitowanych w spalinach pojazdów silnikowych). Normy te obowiązują od 1993 r. i od tego czasu są regularnie modyfikowane w kierunku zwiększania ich restrykcyjności. Najnowsza z nich – EURO 6d – obowiązuje od 2021 r.

Z zanieczyszczonym powietrzem wywołanym emisją spalin próbuje się walczyć także poprzez ustanawianie **stref czystego transportu** w miastach. Są to obszary, do których wjazd uzależniony jest od spełniania określonej normy emisji spalin silnika. Takie strefy coraz powszechniej wyznaczają władze wielu europejskich miast. W Europie funkcjonuje obecnie ponad 320 takich stref, z czego połowa znajduje się we Włoszech, a co czwarta w Niemczech. Jak wynika z raportu Clean Cities Campaign pt. „*The development trends of low-and zero-emission zones in Europe*” („*Trendy rozwoju stref nisko- i zeroemisyjnych w Europie*”), do 2025 r. przewiduje się funkcjonowanie w Europie aż 507 stref czystego transportu. W Polsce plany utworzenia strefy przedstawiły władze Krakowa, Warszawy, Wrocławia, Poznania, Łodzi, Trójmiasta i Katowic. Ich wdrożenie ma swoich zwolenników, ale także i przeciwników, którzy wskazują m.in. na utrudnienia z poruszaniem się po centrum miast osób starszych, z niepełnosprawnościami i uboższych, których nie stać będzie na zakup samochodu spełniającego rygorystyczne normy emisji spalin.

Smog

Smog jest zjawiskiem atmosferycznym wywołanym działalnością człowieka oraz niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Tworzą go szkodliwe związki chemiczne, takie jak tlenki siarki i tlenki azotu, oraz substancje stałe, czyli m.in. pyły i kancerogenne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). **Na wielkość lokalnego zanieczyszczenia powietrza wpływa szereg czynników.** Ocenia się, że o wielkości zanieczyszczenia powietrza aż w 70% decydują warunki

meteorologiczne [<http://smog.imgw.pl/content/weather>]. Spośród czynników meteorologicznych największe znaczenie ma liczba dni z opadami deszczu, prędkość i kierunek wiatru oraz ciśnienie atmosferyczne, które odgrywa największą rolę w zatrzymywaniu zanieczyszczeń.

Czy wiesz, że...

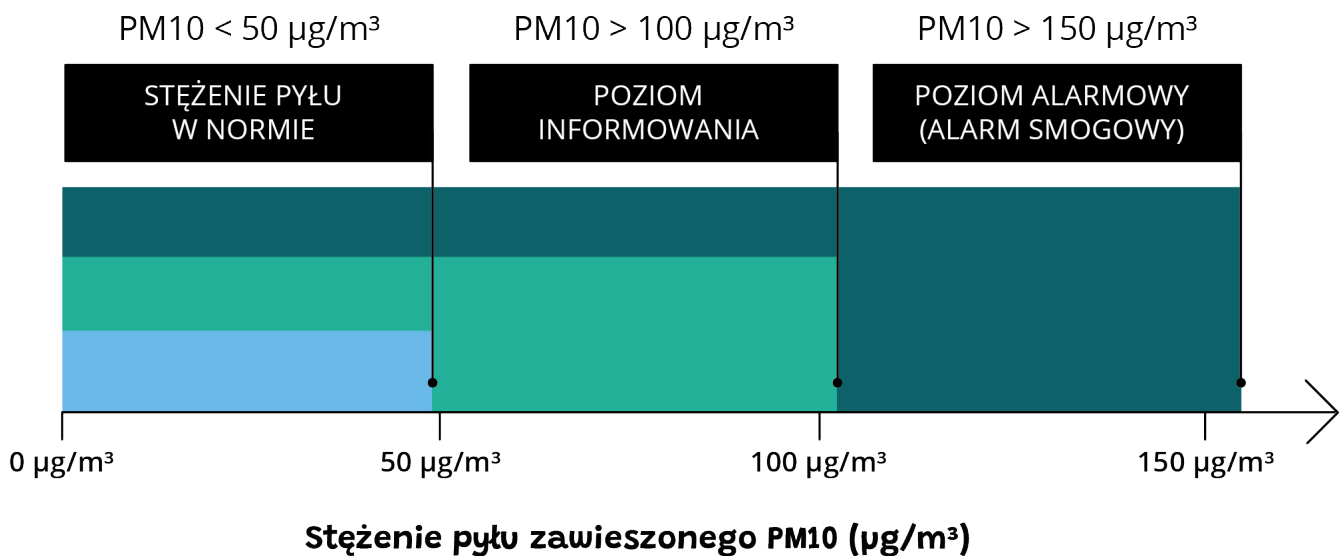
informacja o murze chińskim widocznym z przestrzeni kosmicznej to mit, ale ogromna chmura smogu rozciągająca się nad Indiami od New Delhi aż po Zatokę Bengalską naprawdę jest widoczna z kosmosu?



Polski smog – ze względu na warunki pogodowe, w których powstaje, i ze względu na swój skład – różni się od innych rodzajów smogów wyróżnianych w literaturze naukowej, tj. smogu londyńskiego i smogu kalifornijskiego.

Smog występujący w województwie śląskim charakteryzuje wysokie stężenie pyłów, zwłaszcza PM10 i PM2,5, a także benzo(a)pirenu. Analizy wielkości emisji wykonane w ramach *Programu ochrony powietrza dla terenu województwa śląskiego* wskazały, iż największy wpływ na jakość powietrza mają źródła powierzchniowe, obejmujące głównie indywidualne źródła spalania paliw stałych z sektora komunalno-bytowego oraz sektora usługowego. Źródła te są odpowiedzialne za 51% całkowitej emisji pyłu PM10, 44% całkowitej emisji pyłu PM2,5 oraz 94% emisji benzo(a)pirenu.

Zgodnie z obowiązującymi prawem przy dwukrotnym przekroczeniu dobowej normy dla pyłu PM10, czyli poziomu 100 mikrogramów na metr sześcienny, obowiązuje tzw. **poziom informowania**, a przy trzykrotnym przekroczeniu średniej wartości tej normy w ciągu doby, czyli 150 mikrogramów na metr sześcienny ogłaszany jest **poziom alarmowy** (tzw. alarm smogowy).



Przy pomocy kalkulatora smogowego dostępnego pod adresem: <https://smog.edu.pl/omni-calculator-nauczyciele> można sprawdzić jaką ilość benzo(a)pirenu (rakotwórczej substancji obecnej też w papierosach) wdycha się przebywając na zewnątrz przez określony czas w przeliczeniu na papierosy.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] ARC Rynek i Opinia, *Motywacje i bariery dla ustanawiania Stref Czystego Transportu w polskich miastach*, wrzesień 2023; https://sctlab.ios.edu.pl/wp-content/uploads/2023/09/LABORATORIUM-SCT_RAPORT-BADANIE-SCT_ARC-RYNEK-I-OPINIA_IOS-PIB.pdf.
- [3] Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency - EEA); <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/contribution-to-eu-27-emissions/#parent-fieldname-title>.
- [4] GUS, Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2021, *Ludność w rejonach statystycznych i obwodach spisowych według płci, ekonomicznych i 10-letnich grup wieku*; <https://stat.gov.pl/spisy-powszechne/nsp-2021/nsp-2021-wyniki-ostateczne/ludnosc-w-rejonach-statystycznych-i-obwodach-spisowych-wedlug-plci-ekonomicznych-i-10-letnich-grup-wieku,12,1.html>.
- [5] GUS, Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2021, *Warunki mieszkaniowe w Polsce w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.
- [6] *Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030*, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice 2020; <http://www.slaskie.pl/download/content/103613&ved=2ahUKEwjWys3O0aWGaxWVQfEDHbf9AE4QFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw2vIBvrKoeLS3Hh4T1yoIOL>.
- [7] Rekomendacje 2.0 – analiza uwarunkowań dotyczących obowiązków JST związanych z wdrażaniem tzw. uchwały anty-smogowej.
- [8] *Roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim. Raport wojewódzki za rok 2023*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Katowicach, Katowice 2024; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/114162>.
- [9] *The development trends of low-and zero-emission zones in Europe*, raport Clean Cities Campaign, lipiec 2022; <https://cleancitiescampaign.org/wp-content/uploads/2022/07/The-development-trends-of-low-emission-and-zero-emission-zones-in-Europe-1.pdf>.
- [10] *Transport i mobilność miejska. Raport o stanie polskich miast*, Gadziński J., Goras E. (red.), Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Warszawa 2019; https://obserwatorium.miasta.pl/wp-content/uploads/2019/04/Transport-i-mobilno%C5%9B%C4%87-miejska_raport_o_stanie_polskich_miast_Gadzi%C5%84ski_Goras_OPM-IRMiR.pdf.
- [11] <https://smog.edu.pl/omnicalculator-nauczyciele>.
- [12] <http://smog.imgw.pl/content/weather>.

Pomysły na zajęcia

1. Przeprowadźcie debatę oksfordzką nad tezą o następującym brzmieniu: „Wjazd do ścisłego centrum miast powinien być całkowicie zakazany dla samochodów prywatnych”. *Debatą oksfordzką jest rodzajem dyskusji, w której dwie drużyny toczą spór wokół prawdziwości postawionej w debacie tezy. Zadaniem jednej z nich jest udowodnienie prawdziwości tezy, zaś drugiej – dostarczenie argumentów przeciwko tezie. Wynik debaty jest poddawany ocenie.*
2. Przeprowadźcie burzę mózgow na temat: „Jak władze miasta mogą skutecznie zachęcać do walki z zanieczyszczeniem powietrza?” *Metoda burzy mózgow jest odmianą dyskusji polegającą na przedstawieniu wielu możliwości rozwiązania postawionego problemu. Każdy pomysł jest odnotowywany, a dopiero w kolejnej fazie następuje ich ocena według przyjętych kryteriów.*

4. KONSEKWENCJE ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA

Skutki zanieczyszczenia powietrza mogą się przejawiać w różnych obszarach: środowiskowym, zdrowotnym i ekonomiczno-społecznym.

Konsekwencje środowiskowe

Zanieczyszczenie powietrza przyczynia się do powstawania wielu zjawisk przyrodniczych takich jak:

- **efekt cieplarniany**
Efekt cieplarniany występuje w wyniku nagromadzenia się dwutlenku węgla i pary wodnej (a także: metanu, tlenków azotu, freonów i ozonu), które zatrzymują ciepło w atmosferze. Wynikiem tego jest globalne ocieplenie się klimatu, które może prowadzić do topnienia lodowców, podnoszenia się poziomu wód w morzach i oceanach oraz zmian klimatycznych.
- **kwaśne deszcze**
Kwaśne opady powstają, gdy powietrze zanieczyszczone tlenkami siarki i azotu, łącząc się z wodą lub parą wodną zawartą w powietrzu, opadnie z deszczem na ziemię. Opady te powodują niszczenie runa leśnego i roślinności, zakłócenia w procesie fotosyntezy, zatrucia organizmów zwierząt, przyspieszają korozję metali i niszczenie budowli.
- **dziura ozonowa**
W górnych warstwach atmosfery, na wysokości 15-50 km, Ziemię otacza powłoka ozonu, która stanowi naturalny filtr przeciwsłoneczny chroniący ją przed nadmiernym promieniowaniem ultrafioletowym. W wyniku zanieczyszczenia środowiska warstwa ozonu staje się cieńsza i powstaje tzw. dziura ozonowa, przez którą szkodliwe promieniowanie dociera na naszą planetę, przyczyniając się do wzrostu temperatury powietrza i zmian klimatycznych.
- **zaburzenia w gospodarce wodnej**
Pył zawieszony może zmniejszyć ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi, wpływając na szybkość, z jaką woda paruje i przenosi się do atmosfery. Wpływa również na formowanie się chmur i zdolność przenoszenia wody.

Konsekwencje zdrowotne

Liczne badania prowadzone na świecie wskazują na istnienie związku pomiędzy ekspozycją na zanieczyszczenia powietrza a występowaniem różnorodnych negatywnych efektów zdrowotnych.

Tabela 7. Negatywne efekty zanieczyszczenia powietrza na zdrowie człowieka

Układ krwionośny	miażdżyca tętnic, zwężenie naczyń, nadciśnienie, zatorowość płucna
Układ oddechowy	astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc, zapalenie oskrzeli i płuc, nowotwory płuc
Mózg i układ nerwowy	udar, wylew, demencja, upośledzony rozwój psychomotoryczny i rozwój inteligencji, zaburzenia nastroju i zachowania
Układ rozrodczy	niższa waga i obwód głowy u noworodków, przedwczesny poród, wpływ na funkcjonowanie płuc noworodków
Oczy	zwiększone łzawienie lub wysuszenie
Nerki	zmniejszona wydolność funkcjonowania nerek
Skóra	szybsze starzenie się, atopowe zapalenie skóry
Kości	demineralizacja kości

Źródło: opracowanie własne

Czy wiesz, że...

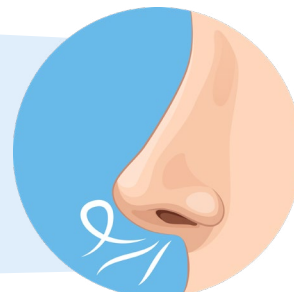
- 1) zanieczyszczenie powietrza zajmuje obecnie czwarte miejsce wśród głównych czynników ryzyka zachorowań i zgonów w skali globalnej, ustępując tylko nadciśnieniu tętniczemu, nałogowi palenia i niezdrowemu odżywianiu?
- 2) zanieczyszczenie powietrza skraca w skali świata przeciętne dalsze trwanie życia średnio o 1,8 roku?



Światowa Organizacja Zdrowia (WTO) szacuje, że rocznie około 3 miliony osób umiera przedwcześnie z powodu zanieczyszczenia powietrza. W Polsce każdego roku z powodu chorób związanych z wysokimi zanieczyszczeniami powietrza umiera przedwcześnie nawet 50 tysięcy osób. Osobami w grupie największego ryzyka wystąpienia zagrożeń związanych z niekorzystnym działaniem pyłów zawieszonych są osoby starsze (powyżej 65. roku życia), osoby już chorujące na chorobę wieńcową, cukrzycę i przewlekłe choroby układu oddechowego, osoby palące tytoń, kobiety oraz osoby otyłe. **Negatywny wpływ zanieczyszczeń powietrza zaznacza się w każdym wieku.** Zanieczyszczenie powietrza niekorzystnie oddziałuje na zdrowie dzieci i to już w okresie płodowym [<https://pulsmedycyny.pl/zanieczyszczenia-powietrza-moga-zaburzac-rozwoj-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>]. Upośledzając przepływ krwi przez łożysko sprawia, że płód rozwija się wolniej. Wpływa też na gorsze umiejętności poznawcze, językowe i motoryczne dzieci w pierwszych latach życia. Badania dowiodły, że dzieci uczęszczające do szkół położonych w obszarach o wysokich stężeniach zanieczyszczeń powietrza wykazują gorszy rozwój poznawczy i słabszą pamięć niż ich rówieśnicy ze szkół położonych w czystych obszarach. Dzieci i niemowlęta są szczególnie narażone na zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym, ponieważ ich układ odpornościowy, oddechowy i ośrodkowy układ nerwowy nie są jeszcze w pełni rozwinięte. W stosunku do dorosłych, dzieci często spędzają więcej czasu na zewnątrz pomieszczeń, a ze względu na mniejszą pojemność płuc również częściej oddychają, przez co wdychają – znacznie większą niż dorośli – ilość powietrza w stosunku do masy ich ciała. Także w okresie dorastania smog może negatywnie odbijać się na zdrowiu młodzieży i prowadzić do powikłań na całe życie. Podwyższony poziom cząstek stałych PM_{2,5} zawartych w zanieczyszczonym powietrzu, pochodzących ze spalin samochodowych, materiałów budowlanych i przemysłowych, skutkuje wyższym ciśnieniem krwi u nastolatków. Badania przeprowadzone w trakcie pandemii koronawirusa wykazały, że smog zwiększył liczbę zgonów o 15% na świecie, 19% w Europie i aż 28% w Polsce (co plasowało nasz kraj na drugim miejscu na świecie). Ze smogiem powiązano nie tylko nadmiarowe śmierci na COVID-19, ale także większą liczbę przypadków raka piersi wśród kobiet.

Czy wiesz, że...

oddychając zanieczyszczonym powietrzem odczuwa się jego skutki podobnie jak paląc papierosy? W mocno zanieczyszczonych miastach oddychając przez dwie godziny dziennie smogowym powietrzem w sposób bierny „wypala” się ponad 2000 papierosów rocznie (7 papierosów dziennie).



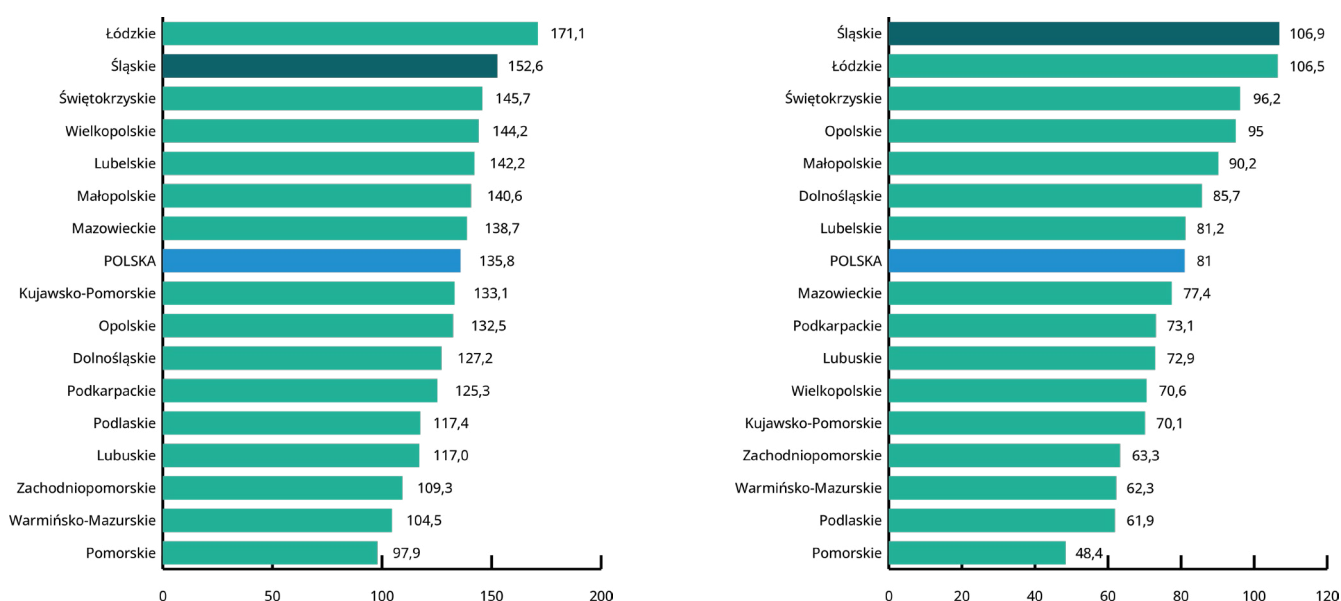
Badania, które najpełniej potwierdzają silną zależność pomiędzy wyższymi średniodobowymi stężeniami zanieczyszczeń powietrza a zwiększoną liczbą dobowych hospitalizacji z powodu nasilenia objawów chorób układu oddechowego oraz sercowo-naczyniowego były prowadzone na terenie aglomeracji górnośląskiej przez Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach [Kowalska M., Zejda E.J., Ośródko L., Chwirut A., Kondk P., Dzienna liczba hospitalizacji z powodu chorób układu krążenia i oddechowego a zanieczyszczenie powietrza w Zabrze,

w latach 2001 – 2005, *Probl Hig Epidemiol*, 89(1):41-46, 2008; Dzubanek G., Marchwińska – Wyrwał E., Piekut A., Rusin M., Hajok I., Zanieczyszczenia powietrza jako istotny modyfikowalny czynnik ryzyka zdrowotnego, *Hygeia Public Health*, 49 (1): 75-80, 2014]. Dzięki porównaniu danych dotyczących wszystkich przyczyn hospitalizacji z lat 2006 – 2012, dostępnych w Śląskiej Bazie Sercowo – Naczyniowej, z danymi Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach o stanie jakości powietrza za wskazany przedział czasowy, wykazano:

- zwiększone ryzyko wystąpienia zawału serca przy wyższych stężeniach tlenków azotu i pyłu zawieszonego PM10,
- wyższe prawdopodobieństwo udaru mózgu przy wyższych stężeniach tlenków azotu, tlenku węgla i pyłu zawieszonego PM10,
- częstsze hospitalizacje z powodu zatorowości płucnej przy wyższych stężeniach tlenków azotu,
- częstsze hospitalizacje z powodu migotania przedsionków przy wyższych stężeniach tlenków azotu,
- zwiększoną liczbę wizyt w poradniach Podstawowej Opieki Zdrowotnej przy wyższych stężeniach tlenków azotu, pyłu zawieszonego PM10,
- powiązanie śmiertelności ogólnej z wyższymi stężeniami dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla, pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5,
- wyższą śmiertelność z przyczyn sercowo naczyniowych przy wyższych stężeniach dwutlenku siarki, tlenków azotu, pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5,
- związek ogłoszenia alarmu smogowego z częstszym występowaniem udaru mózgu z 7–14-dniowym opóźnieniem oraz śmiertelnością sercowo-naczyniową i ogólną zarówno w dniu ogłoszenia, jak i z opóźnieniem do 14 dni [Cieślik A., Związek pomiędzy zanieczyszczeniem powietrza i częstością występowania ostrych schorzeń sercowo – naczyniowych oraz śmiertelnością mieszkańców aglomeracji górnośląskiej. Tezy do wszczęcia przewodu na stopień doktora nauk medycznych, III Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii Wydziału Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko – Dentystycznym w Zabrze Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, 2016].

Wg danych z badania GBD (*Global Burden of Disease Study*) województwo śląskie znajdowało się w 1990 r. na drugim, zaś w 2019 r. już na niechlubnym 1. miejscu w Polsce pod względem liczby zgonów spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców, pomimo znaczącego na przestrzeni lat spadku liczby zgonów wywołanych tą przyczyną.

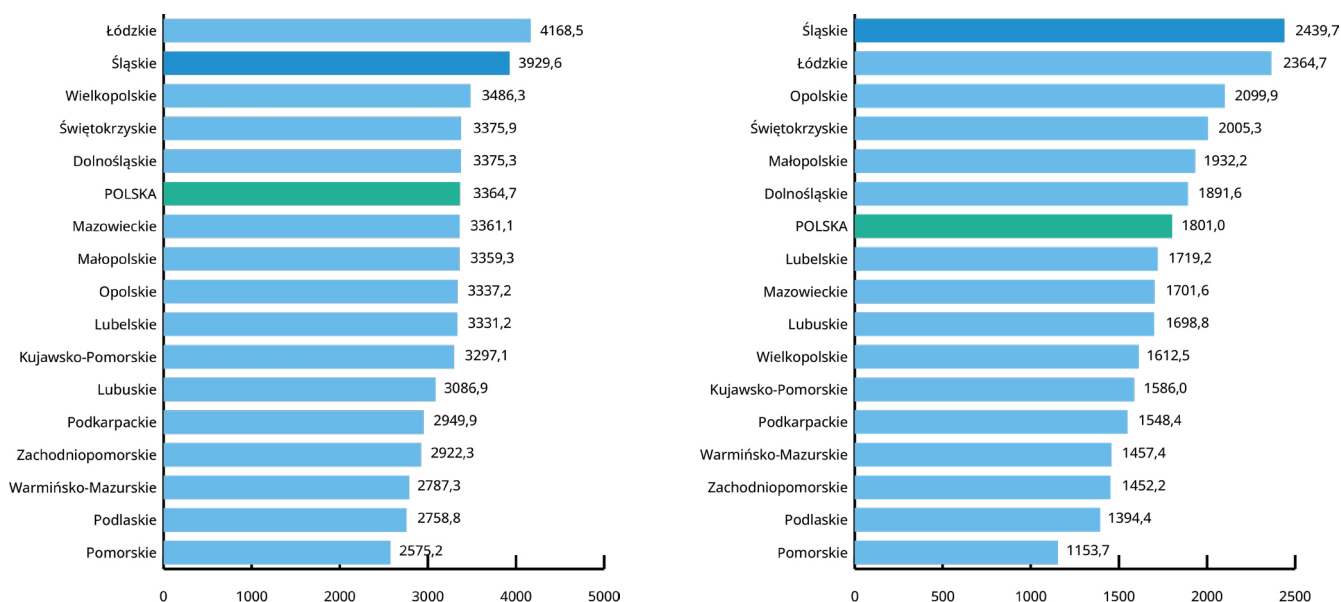
Wykres 5. Liczba zgonów spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w 1990 r. (lewy wykres) i 2019 r. (prawy wykres)



Źródło: <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

Analogiczna sytuacja miała miejsce pod względem poziomu wskaźnika DALY (*Disability Adjusted Life Years - Utracone lata życia skorygowane niesprawnością*). Także w tym przypadku województwo śląskie – pomimo obserwowanych na przestrzeni lat 1990-2019 korzystnych zmian i spadku poziomu wartości wskaźnika – zastąpiło w 2019 r. województwo łódzkie na 1. miejscu w kraju

Wykres 6. Wartość wskaźnika DALY (*Disability Adjusted Life Years - Utracone lata życia skorygowane niesprawnością*) w związku z zanieczyszczeniem powietrza w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w 1990 r. (lewy wykres) i 2019 r. (prawy wykres)



Źródło: <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

Według analiz Światowej Organizacji Zdrowia nawet niewielka ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) redukcja stężenia drobnego pyłu $\text{PM}_{2,5}$ w województwie śląskim spowoduje zysk prawie 11 miesięcy życia każdego mieszkańca regionu w narażeniu długoterminowym, natomiast redukcja stężenia $\text{PM}_{2,5}$ do poziomu zalecanego przez WHO ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pozwoliłaby zyskać nawet do 5,5 lat życia dla każdego mieszkańca [Korczyńska A., Kowalska M., Zróznicowanie przeciętnego dalszego trwania życia w wybranych podregionach województwa śląskiego a jakość powietrza atmosferycznego w latach 2008-2012, *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine*, Vol. 17, No. 4, 47-53, 2014 r.]

Koszty ekonomiczno-społeczne

Na koszty ekonomiczno-społeczne wynikające z zanieczyszczenia powietrza składają się koszty spowodowane konsekwencjami zdrowotnymi wywołanymi zanieczyszczeniem powietrza oraz koszty działań zmierzających do obniżenia emisji z indywidualnych systemów grzewczych opalanych paliwami stałymi. Ten pierwszy rodzaj kosztów obejmuje koszty związane z niższą średnią długością życia, występowaniem chorób przewlekłych, zwiększonymi wydatkami na opiekę zdrowotną i z niższą produktywnością. Jak wynika z badania przeprowadzonego na zlecenie Europejskiej Koalicji na rzecz Zdrowia Publicznego (*European Public Health Alliance - EPHA*) w 2018 r. przeciętna polska rodzina ponosiła koszty poważnych chorób spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza pochodzącym z ogrzewania budynków mieszkalnych oraz gotowania w wysokości 1067 zł rocznie [<https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-powietrza-raport-epha-1146396>]. Wspomniana kwota niemal dwukrotnie przewyższa średnią europejską. Prawie dwie trzecie tych kosztów (64%) powstało z tytułu ogrzewania węglem. Jak podają autorzy raportu, każdy kocioł/piec węglowy przyczynił się do zwiększenia całkowitych kosztów zdrowotnych w Polsce o 4919 zł. Pompy ciepła nie przyczyniają się bezpośrednio do powstawania

zanieczyszczeń powietrza, co sprawia, że zastąpienie kotłów węglowych pompami ciepła mogłoby znacząco obniżyć ekonomiczno-społeczne koszty zanieczyszczenia powietrza z przyczyn zdrowotnych.

W województwie śląskim koszty złej jakości powietrza wyliczone w oparciu o wielkość emisji pyłu PM_{2,5} były szacowane w 2022 r. na kwotę blisko 5 mld zł, tj. około dwukrotnie więcej niż wynosił wówczas budżet województwa śląskiego.

Tabela 8. Koszty złej jakości powietrza w oparciu o wielkość emisji pyłu PM_{2,5} dla roku 2022 dla poszczególnych stref w województwie śląskim

Strefa	Szacunkowe koszty złej jakości powietrza (w mln zł)
aglomeracja górnośląska	775,99
aglomeracja rybnicko-jastrzębska	241,15
miasto Bielsko-Biała	90,56
miasto Częstochowa	129,55
strefa śląska	3 669,70
OGÓŁEM	4 906,95

Źródło: Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625, s. 332; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

[1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

[2] Mielecka-Kubień Z., Wójcik A., Zanieczyszczenie powietrza a stan zdrowia mieszkańców dużych miast województwa śląskiego, *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 2020, vol. 65, 6, 39–51; https://ws.stat.gov.pl/WS/2020/6/gus_ws_2020_06_zofia_mielecka-kubien_andrzej_wojcik_zanieczyszczenie_powietrza_a_stan_zdrowia_mieszkanow.pdf.

[3] Schraufnagel D. E., Balmes J. R., Cowl C. T. et al., *Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems*, Chest 2019; Vol. 155, Issue 2, pp. 417-426; [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(18\)32722-3/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(18)32722-3/abstract).

[4] Sprawozdanie z realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego za 2023, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

[5] <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

[6] <https://pulsmedycyny.pl/zanieczyszczenia-powietrza-moga-zaburzac-rozwoj-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>.

[7] <https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-powietrza-raport-epha-1146396>.

Pomysły na zajęcia

1. Stwórzcie sztuczne płuco i przetestujcie jego działanie. W tym celu zaopatrzenie się przezroczystą butelkę PET o pojemności 1,5 litra, dwie słomki, dwa balony, plastelinę, cztery gumki recepturki, rękawiczkę lateksową, nożyk techniczny/nożyczki, taśmę klejącą. Wcześniej zapoznajcie się z materiałem poglądowym zamieszczonym na stronie Energetycznego Centrum Nauki Industria: <https://www.youtube.com/watch?v=g0DvLNz2CPA>.
2. Opracujcie metaplan działań prowadzących do zmniejszenia kosztów ekonomiczno-społecznych wynikających z zanieczyszczenia powietrza w województwie śląskim w perspektywie 5 lat.

5. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA NISKIEJ EMISJI

Regionalna polityka gospodarki niskoemisyjnej prowadzona jest w ramach wynikających z dokumentów strategicznych przyjętych na szczeblu Unii Europejskiej, Polski oraz regionu. Zagadnienia związane z zapobieganiem niskiej emisji koncentrują się wokół następujących kwestii:

- eliminowanie zanieczyszczeń powietrza – podejmowanie działań związanych z zapobieganiem powstawaniu nowych zanieczyszczeń oraz podejmowania działań mających na celu redukcję i usunięcie istniejących zanieczyszczeń;
- zrównoważony przemysł – podejmowanie działań związanych z obniżaniem emisyjności przemysłów energochłonnych;
- czysta energia – poprzez obniżanie emisyjności systemu energetycznego i szersze wykorzystanie odnawialnych źródeł energii;
- budowa i renowacja – podejmowanie działań związanych z budową i modernizacją budynków prywatnych i publicznych w sposób oszczędzający energię;
- zrównoważona mobilność – zakładająca wsparcie dla transportu multimodalnego oraz elektromobilności.

Powyższe zagadnienia wyznaczające kierunek transformacji energetycznej województwa śląskiego i obszary działań podejmowanych na rzecz jakości powietrza zostały uwzględnione w dokumencie pn. *Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030* przyjętym uchwałą Zarządu Województwa Śląskiego Nr 2873/194/VI/2020 z dnia 9 grudnia 2020 r.

Czy wiesz, że...

jedna z czołowych polskich firm sektora paliwowego przy współpracy naukowców z polskiej uczelni opracowała innowacyjną nawierzchnię asfaltową pochłaniającą zanieczyszczenia powietrza? Ekologiczny asfalt, który zawiera materiał fotokatalityczny powodujący, że zanieczyszczenia ulegają rozkładowi pod wpływem światła słonecznego, oprócz substancji emitowanych przez pojazdy redukuje też poziom rakotwórczych związków pochodzących z ogrzewania domów paliwami konwencjonalnymi.



Programy na rzecz poprawy jakości powietrza

Na podstawie art. 96 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku *Prawo ochrony środowiska* sejmiki wojewódzkie mogą tworzyć regulacje prawne, których celem jest poprawa jakości powietrza w regionie, tzw. **uchwały antysmogowe**. Uchwały nakładają na mieszkańców danego regionu określone obowiązki dotyczące użytkowanych źródeł ciepła i montażu instalacji grzewczych w nowych budynkach. W szczególności są to ograniczenia w zakresie użytkowania kotłów na paliwa stałe w postaci całkowitego zakazu lub zakazu użytkowania najbardziej emisyjnych typów urządzeń, jak również korzystania z poszczególnych paliw, takich jak węgiel czy drewno, lub określają minimalne wymagania jakościowe, jakie te paliwa muszą spełniać. Wydajność i sprawność kotła opisuje się klasami. Po raz pierwszy klasyfikację kotłów wprowadzono w Polsce w 2002 roku. Dostępne były wtedy na rynku kotły 1, 2 i 3 klasy. Wyższa klasa oznaczała, że konkretny model emituje zdecydowanie mniej substancji szkodliwych w spalinach, a jego ogólna wydajność i sprawność jest na najwyższym poziomie. W 2012 roku wprowadzono dodatkowe dwie klasy kotłów - 4 i 5 klasy, jednocześnie wycofując ze sprzedaży modele 1 i 2 klasy.

Województwo śląskie, jako drugie w Polsce, podjęło zdecydowane kroki w walce z zanieczyszczeniem powietrza poprzez przyjęcie uchwały antysmogowej. Uchwała nr V/36/1/2017,

podjęta przez Sejmik Województwa Śląskiego w dniu 7 kwietnia 2017 r., wprowadza na obszarze województwa śląskiego ograniczenia w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Celem tej regulacji jest m.in. przeciwdziałanie wysokim stężeniom pyłów zawieszonych PM10, PM2,5 oraz benzo(a)pirenu, które regularnie przekraczają dopuszczalne poziomy w regionie.

Uchwała antysmogowa województwa śląskiego obejmuje wszystkie kotły, piece i kominki na paliwo stałe, niezależnie od ich przeznaczenia. Dotyczy to zarówno ogrzewania budynków, jak i podgrzewania wody, przygotowywania posiłków oraz procesów produkcyjnych i technologicznych. Regulacje te, obowiązujące od 1 września 2017 r., dotyczą całego sektora komunalno-bytowego oraz działalności gospodarczej, gdzie użytkowane są kotły o mocy nieprzekraczającej 1 MW.

Uchwała zakazuje stosowania:

1. węgla brunatnego oraz paliw stałych produkowanych z wykorzystaniem tego węgla,
2. mułów i flotokonzentratów węglowych oraz mieszanek produkowanych z ich wykorzystaniem,
3. paliw, w których udział masowy węgla kamiennego o uziarnieniu poniżej 3 mm wynosi więcej niż 15%,
4. biomasy stałej, której wilgotność w stanie roboczym przekracza 20%.

Uchwała antysmogowa wprowadza okresy przejściowe na dostosowanie się do nowych wymogów. Terminy wymiany kotłów zależą od daty ich produkcji oraz przynależności do określonej klasy kotłów. W praktyce oznacza to, że starsze i mniej efektywne kotły muszą być wymienione szybciej, co ma na celu przyspieszenie procesu redukcji emisji zanieczyszczeń.

Tabela 9. Terminy wymiany kotłów w zależności od daty ich produkcji

Rok produkcji kotła/ Rodzaj kotła	2006 i starsze lub kotły bez tabliczki znamionowej	2007–2012	2013–2017	Kotły klasy 3 lub klasy 4 wg normy PN-EN 303-5:2012
Termin wymiany	Do końca 2021 roku	Do końca 2023 roku	Do końca 2025 roku	Do końca 2027 roku

Źródło: Uchwała nr V/36/1/2017 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 7 kwietnia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa śląskiego ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw; <https://powietrze.slaskie.pl/content/uchwala-sejmiku-nr-v3612017>.

Wprowadzenie uchwały antysmogowej w województwie śląskim było niezbędnym krokiem w walce z zanieczyszczeniem powietrza. Region ten, ze względu na swoje przemysłowe dziedzictwo, zagęszczenie ludności oraz dużą liczbę przestarzałych źródeł ciepła w sektorze komunalnym, boryka się z poważnymi problemami związanymi z jakością powietrza. Działania mające na celu ograniczenie emisji są kluczowe dla poprawy zdrowia mieszkańców oraz ochrony środowiska.

W realizacji celów uchwały antysmogowej ogromną rolę odgrywają ekodoradcy projektu „Śląskie. Przywracamy błękit”, którzy działają lokalnie, świadcząc usługi doradcze dla mieszkańców oraz inicjując i koordynując lokalne działania na rzecz poprawy jakości powietrza. Dzięki ich pracy, mieszkańcy zyskują nie tylko wiedzę, ale i wsparcie w pozyskiwaniu funduszy na wymianę starych kotłów i modernizację systemów grzewczych.

W Polsce dokumentem strategicznym wyznaczającym cele i kierunki działań, jakie powinny zostać uwzględnione w programach ochrony powietrza, był **Krajowy Program Ochrony Powietrza** ogłoszony przez Ministra Środowiska w dniu 9 września 2015 r. w Monitorze Polskim. W grudniu 2021 r. została dokonana aktualizacja Krajowego Programu Ochrony Powietrza do 2025 r. (z perspektywą do 2030 r. oraz do 2040 r.), w której określono działania naprawcze do realizacji w perspektywie krótkoterminowej do 2025 r., średnioterminowej do 2030 r. oraz długoterminowej do 2040 r.

Dla całego województwa śląskiego pierwszym kompleksowym dokumentem strategicznym był przyjęty uchwałą Nr IV/57/3/2014 z dnia 17 listopada 2014 r. przez Sejmik Województwa Śląskiego **Program ochrony powietrza dla województwa śląskiego** (opublikowany w Dzienniku Urzędowym Województwa Śląskiego dnia 1 grudnia 2014 r.). Dokument zawierał najistotniejsze elementy, które stanowiły diagnozę problemu, ocenę możliwości zmian stanu obecnego oraz kierunki działań naprawczych wraz z planowanymi efektami do osiągnięcia (w tym osiągnięciem poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu), uzasadnienie podejmowanych działań w Programie, metodykę sposobu oceny jakości powietrza oraz analizy prawne i ekonomiczne. Po kolejnych aktualizacjach Programu, jego obecnie obowiązująca wersja została przyjęta przez Sejmik Województwa Śląskiego uchwałą nr VI/62/8/2023 w dniu 20 listopada 2023 r.

Określone w Programie działania naprawcze skierowane są do wszystkich gmin województwa śląskiego i są kompatybilne z zapisami uchwały antysmogowej. Dla wszystkich gmin określony został stopień redukcji pyłów zawieszonych PM10 oraz PM2,5 oraz benzo(a)pirenu, który musi zostać osiągnięty najpóźniej do roku 2027. Przewidziane w Programie działania mające prowadzić do redukcji zanieczyszczeń powietrza koncentrują się na wspieraniu wymiany urządzeń grzewczych niespełniających zapisów uchwały na bardziej nowoczesne, jak również wsparciu procesów termomodernizacji budynków nieefektywnych energetycznie.

W tabeli poniżej zestawiono efekty rzeczowe realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego uzyskane w 2023 r.

Tabela 10. Efekty rzeczowe realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego uzyskane w 2023 r.

Rodzaj efektu rzeczowego	Aglomeracja górnośląska	Aglomeracja rybnicko-jastrzębska	Miasto Bielsko-Biała	Miasto Częstochowa	Strefa śląska	OGÓŁEM
Liczba budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej	1 612	69	150	1	411	2 243
Liczba budynków, w których zlikwidowano nieefektywne indywidualne źródło ciepła na paliwa stałe i zastąpiono je:						
- ogrzewaniem gazowym	3 700	906	610	310	4 834	10 360
- odnawialnym źródłem energii (pompą ciepła)	863	449	121	298	5 610	7 341
- kotłem węglowym spełniającym wymagania ekoprojektu*	80	108	0	0	375	563
- kotłem na biomasę spełniającym wymagania ekoprojektu*	144	90	2	0	1 487	1 723
- ogrzewaniem elektrycznym	781	14	55	2	300	1 152
- ogrzewaniem olejowym	13	1	0	0	13	27
Liczba budynków, w których przeprowadzono termomodernizację	1 044	241	30	125	4 093	5 533

* Ekoprojekt (Ecodesign) to obowiązująca od 1 stycznia 2020 r. dyrektywa Parlamentu Europejskiego, która dotyczy wymagań energetyczno-emisyjnych dla wszystkich urządzeń grzewczych sprzedawanych na rynku.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sprawozdania z realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego za 2023, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Działania podjęte w 2023 r. przyniosły wymierne efekty ekologiczne w postaci redukcji wielkości emisji pyłów PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu, które szczegółowo prezentuje poniższa tabela.

Tabela 11. Uzyskane efekty ekologiczne realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego w 2023 r.

Rodzaj efektu rzeczowego	Aglomeracja górnośląska	Aglomeracja rybnicko-jastrzębska	Miasto Bielsko-Biała	Miasto Częstochowa	Strefa śląska	OGÓŁEM
Redukcja wielkości emisji PM10 [Mg/rok]	295,48	122,66	55,79	52,90	1 125,51	1 652,34
Redukcja wielkości emisji PM2,5 [Mg/rok]	291,13	120,91	54,96	52,11	1 109,15	1 628,26
Redukcja wielkości emisji B(a)P [kg/rok]	168,26	69,81	31,77	30,12	641,06	941,02

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sprawozdania z realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego za 2023, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Od 2018 r. funkcjonuje w Polsce **program rządowy Czyste Powietrze**. Jego celem jest poprawa efektywności energetycznej i zmniejszenie emisji pyłów i innych zanieczyszczeń do atmosfery z istniejących jednorodzinnych budynków mieszkalnych oraz uniknięcie emisji zanieczyszczeń powietrza pochodzącej z nowo budowanych jednorodzinnych budynków mieszkalnych. Dofinansowaniu podlegają przedsięwzięcia dotyczące:

- demontażu i wymiany źródeł ciepła na paliwo stałe starej generacji niespełniających określonych wymogów;
- urządzeń i instalacji, tj. kotłów na paliwa stałe, węzłów cieplnych, systemów ogrzewania elektrycznego, kotłów olejowych, kotłów gazowych kondensacyjnych, pomp ciepła, wraz z przyłączeniami;
- zastosowania odnawialnych źródeł energii, tj. kolektorów słonecznych, mikroinstalacji fotowoltaicznych;
- wykonanie termomodernizacji budynków jednorodzinnych, w zakresie pozostałym niż powyższe, tj. m.in. docieplenie przegród zewnętrznych i wewnętrznych, wymiana i montaż stolarki zewnętrznej, montaż i modernizacja instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Spośród wszystkich 2477 gmin w Polsce dwie gminy o największej liczbie złożonych wniosków w Programie Czyste Powietrze w latach 2018-2023 zlokalizowane są w województwie śląskim. Są to: Rybnik (6481 wniosków) i Częstochowa (3490 wniosków). W czołowej dziesiątce zestawienia znalazło się ogółem 6 gmin śląskich, zaś w dwudziestce – 9 gmin.

Tabela 12. Ranking gmin w Programie Czyste Powietrze pod względem liczby złożonych wniosków, 2018–2023

Miejsce w rankingu	Gmina	Województwo	Liczba wniosków
1	Rybnik	śląskie	6481
2	Częstochowa	śląskie	3490
3	Łódź	łódzkie	3053
4	Jaworzno	śląskie	2572
5	Radom	mazowieckie	2423
6	Bielsko-Biała	śląskie	2404
7	Kielce	świętokrzyskie	2225
8	Kraków	małopolskie	2197
9	Czerwionka-Leszczyzny	śląskie	2184
10	Wodzisław Śląski	śląskie	2170
11	Pszczyna	śląskie	2110
12	Warszawa	mazowieckie	1936
13	Jastrzębie-Zdrój	śląskie	1789
14	Rzeszów	podkarpackie	1778
15	Bydgoszcz	kujawsko-pomorskie	1749
16	Gorzyce	śląskie	1718
17	Skawina	małopolskie	1681
18	Białystok	podlaskie	1666
19	Poznań	wielkopolskie	1651
20	Kartuzy	pomorskie	1648

Źródło: Polski Alarm Smogowy na podstawie danych NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywne-gminy-ranking-pas/>.

Pod względem liczby wniosków w przeliczeniu na liczbę budynków jednorodzinnych w gminie pozycję lidera w Polsce zajmuje śląska gmina Radlin. Aż 16 gmin z województwa śląskiego znalazło się w pierwszej dwudziestce najaktywniejszych gmin w kraju.

Tabela 13. Ranking gmin w Programie Czyste Powietrze pod względem liczby złożonych wniosków w przeliczeniu na liczbę budynków jednorodzinnych w gminie, 2018–2023

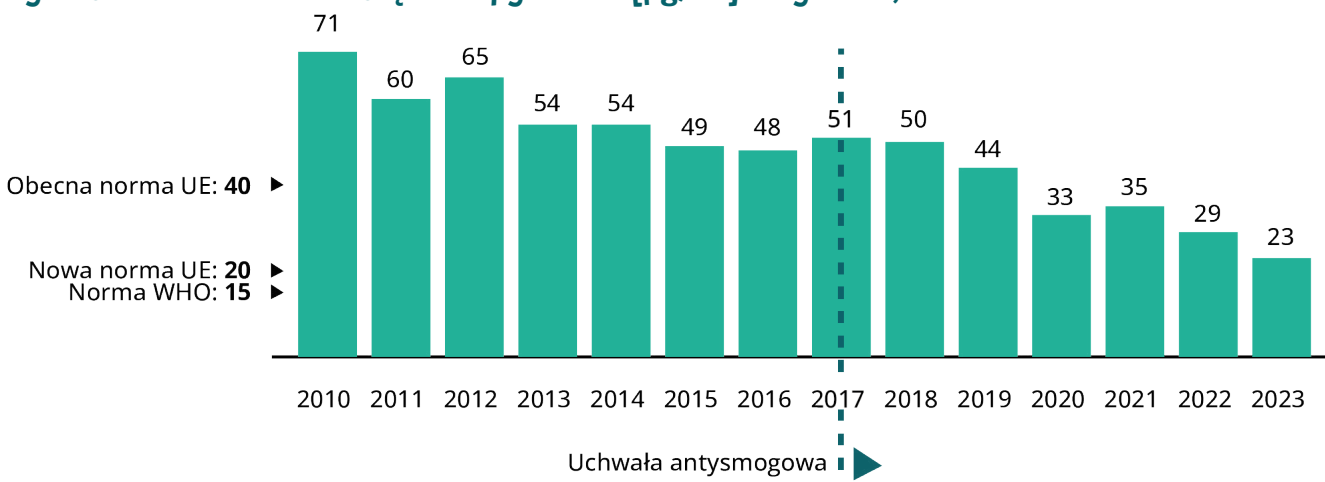
Miejsce w rankingu	Gmina	Województwo	Liczba wniosków
1	Radlin	śląskie	1053
2	Jejkowice	śląskie	370
3	Rydułtowy	śląskie	1339
4	Górno	świętokrzyskie	1285
5	Lyski	śląskie	877

Miejsce w rankingu	Gmina	Województwo	Liczba wniosków
6	Igołomia-Wawrzeńczyce	małopolskie	742
7	Godów	śląskie	1314
8	Wodzisław Śląski	śląskie	2170
9	Gaszowice	śląskie	866
10	Pszów	śląskie	803
11	Rybnik	śląskie	6481
12	Kalety	śląskie	619
13	Lubomia	śląskie	636
14	Gorzyce	śląskie	1718
15	Czerwionka-Leszczyny	śląskie	2184
16	Czernikowo	kujawsko-pomorskie	647
17	Boronów	śląskie	296
18	Masłów	świętokrzyskie	966
19	Kornowac	śląskie	404
20	Mszana	śląskie	612

Źródło: Polski Alarm Smogowy na podstawie danych NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywne-gminy-ranking-pas/>.

Aktywność lokalnych społeczności do podejmowania indywidualnych działań proekologicznych zależy w dużym stopniu od aktywności samorządu lokalnego. W Rybniku i Radlinie prowadzono wiele kampanii, których celem było zachęcanie mieszkańców do sięgania po dotacje. Efekty uzyskane w zakresie poprawy jakości powietrza w Rybniku są spektakularne. Jeszcze kilka lat temu Rybnik był na czele rankingu najbardziej zanieczyszczonych miejsc w Europie prowadzonego przez Światową Organizację Zdrowia, a obecnie jest na dobrej drodze do osiągnięcia jakości powietrza zgodnej ze standardami tej organizacji.

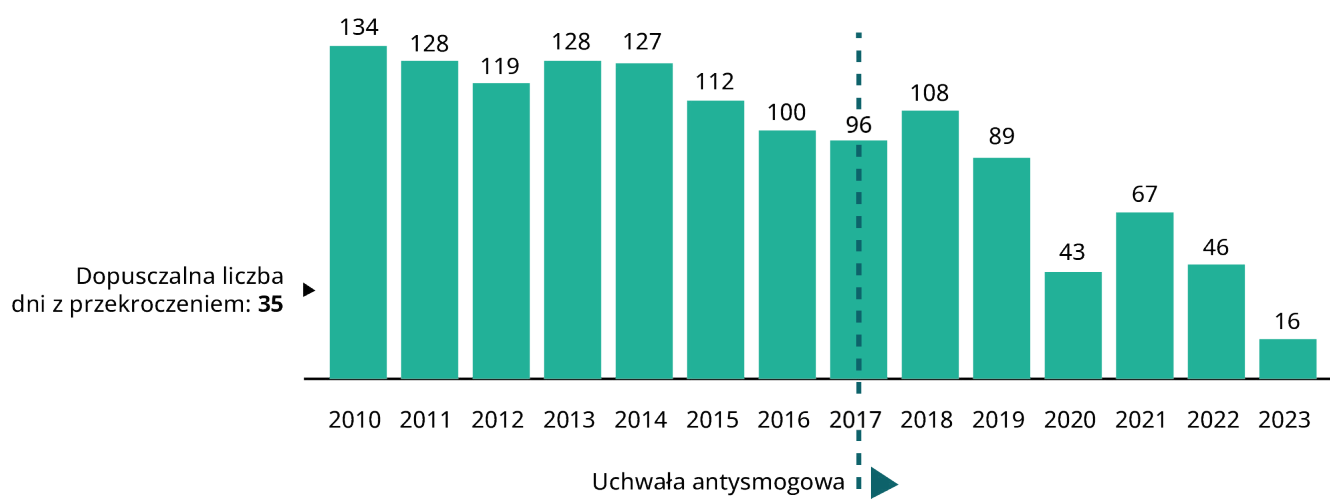
Wykres 7. Średnioroczne stężenie pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w Rybniku, 2010–2023



Źródło: dane Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

O ile jeszcze w 2010 r. odnotowano 134 dni z przekroczonymi normami stężenia zanieczyszczeń powietrza, a w 2014 r. – 127, to w 2018 r. było to już 108 dni, w 2021 r. – 67 dni, a w 2023 r. zaledwie 16 dni z przekroczeniami dopuszczalnego dobowego poziomu pyłu zawieszonego PM10. Jak wynika z analizy Europejskiego Centrum Czystego Powietrza (ECAC), które badało poprawę jakości powietrza w Rybniku w ostatnich latach, **aż 71% poprawy uzyskano dzięki działaniom antysmogowym** takim jak wymiana starych, najbardziej zanieczyszczających powietrze urządzeń grzewczych, w których spalany jest węgiel lub drewno. Zaledwie 29% poprawy można przypisać czynnikom meteorologicznym, czyli efektowi „cieplej zimy”.

Wykres 8. Liczba dni z przekroczeniem dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w Rybniku, 2010–2023



Źródło: dane Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

W gminach na obszarach, gdzie obowiązują uchwały antysmogowe, realizowany jest **Program Stop Smog**. Program przewiduje możliwość uzyskania dofinansowania do wymiany lub likwidacji wysokoemisyjnych źródeł ciepła na niskoemisyjne, termomodernizację jednorodzinnych budynków mieszkalnych, podłączenie do sieci ciepłowniczej lub gazowej, zapewnienia budynkom dostępu do energii z instalacji OZE oraz zmniejszenia zapotrzebowania budynków mieszkalnych jednorodzinnych na energię dostarczaną na potrzeby ich ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej. Wnioskodawcami mogą być w tym przypadku gminy, powiaty, związki międzygminne oraz związki metropolitalne.

Warto wspomnieć także o **Marszałkowskim Programie Poprawy Jakości Powietrza**, który stanowi wzmocnienie i rozszerzenie działań mających na celu zapobieganie negatywnemu oddziaływaniu zanieczyszczeń na zdrowie ludzi i na środowisko, poprzez udzielanie gminom pomocy finansowej w formie dotacji celowej we wdrażaniu zapisów tzw. uchwały antysmogowej oraz działań realizowanych w ramach Programu Ochrony Powietrza.

Wsparcie ekodoradcze

W ramach projektu zintegrowanego LIFE „Śląskie. Przywracamy błękit” stworzono i przeszkolono grupę 74 gminnych przedstawicieli, tzw. ekodoradców, którzy działają lokalnie na obszarze gminy. Ich zadaniem jest świadczenie usług doradczych dla mieszkańców oraz inicjowanie i koordynowanie lokalnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza.

Ekodoradcy mają szeroki zakres działań, które obejmują m.in.:

- **wsparcie w pozyskiwaniu dotacji** – pomagają mieszkańcom w uzyskaniu dotacji na wymianę źródła ciepła i podniesienie efektywności energetycznej budynków,
- **doradztwo techniczne** – udzielają fachowych porad dotyczących wymiany źródła ciepła i poprawy efektywności energetycznej,
- **edukacja społeczna** – prowadzą edukację mieszkańców na temat poprawy jakości powietrza,
- **inicjowanie działań proekologicznych** – inicjują i koordynują lokalne działania i inwestycje mające na celu poprawę jakości powietrza oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych,
- **kontrole i egzekwowanie przepisów** – biorą aktywny udział w kontrolach palenisk pod kątem przestrzegania uchwały antysmogowej i zakazu spalania odpadów,
- **wsparcie administracji lokalnej** – pomagają w pozyskiwaniu zewnętrznego wsparcia finansowego dla gmin w zakresie działań środowiskowych.

Ekodoradcę gminnego można znaleźć pod adresem: przywracamyblekit.slaskie.pl/ekodoradcy.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

[1] *Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030*, Katowice 2020; <https://www.slaskie.pl/download/content/102300>.

[2] *Program ochrony powietrza dla województwa śląskiego*, Uchwała nr VI/21/12/2020 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 22 czerwca 2020 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, 29 czerwca 2020 r., poz. 5070; <https://bip.slaskie.pl/resource/27529/25006/Uchwa%25C5%2582a.VI.21.12.2020.2020-06-22.pdf>.

[3] *Sprawozdanie z realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego za 2023*, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

[4] Uchwała nr VI/36/1/2017 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 7 kwietnia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa śląskiego ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw; <https://powietrze.slaskie.pl/content/uchwala-sejmiku-nr-v3612017>.

[5] <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywne-gminy-ranking-pas/>.

[6] przywracamyblekit.slaskie.pl/ekodoradcy.

Pomysły na zajęcia

1. Podzielcie się na dwie grupy i zaproponujcie zabawę edukacyjną promującą działania ekologiczne dla dzieci wczesnoszkolnych w wieku 7-10 lat (grupa 1) oraz działania edukacyjne w dziedzinie ekologii kierowane do młodzieży w wieku 11-15 lat (grupa 2).
2. Przeprowadźcie debatę oksfordzką nad tezą o następującym brzmieniu: „Rozwój elektromobilności jest najskuteczniejszym sposobem zapobiegania niskiej emisji”.

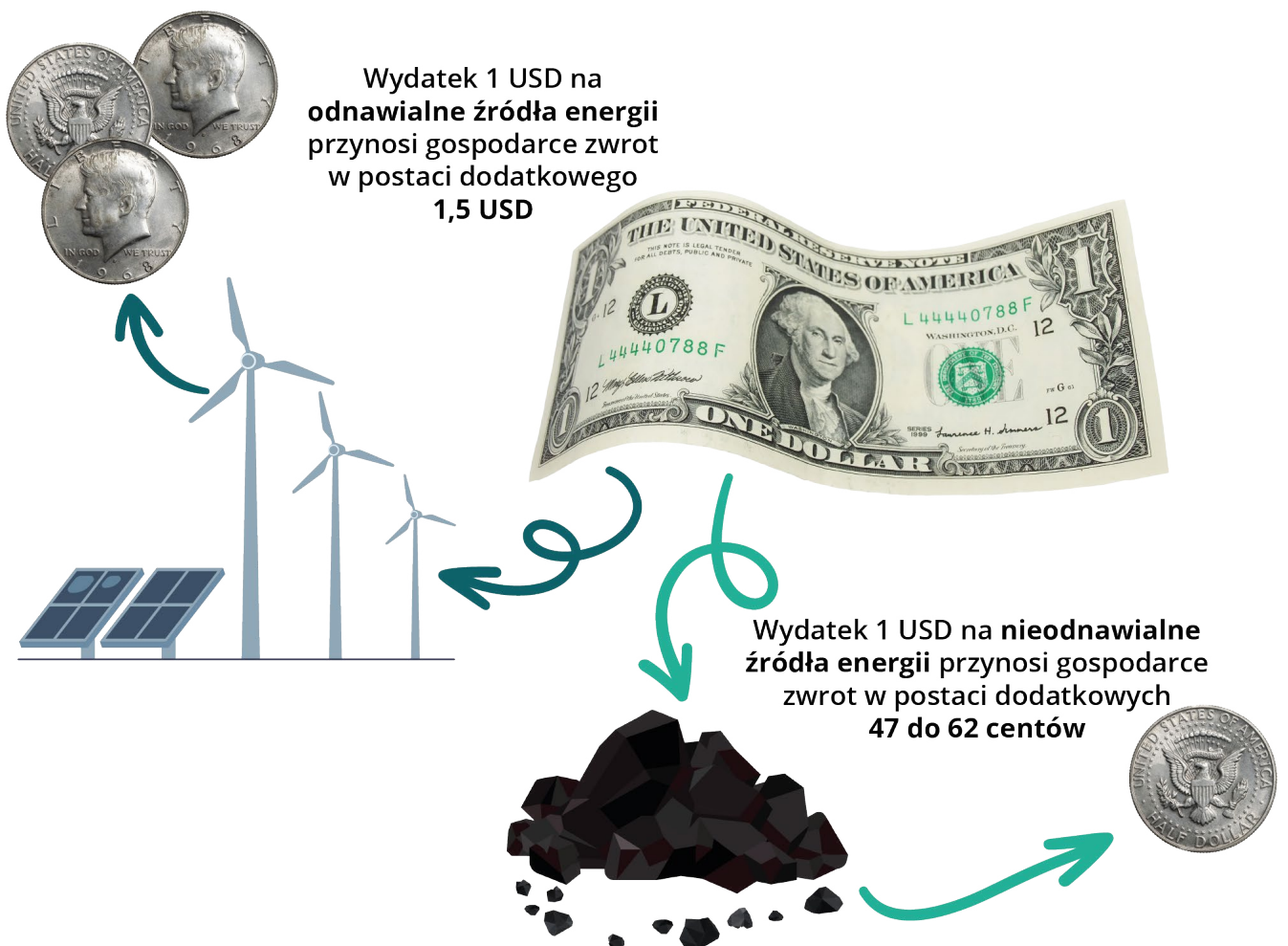
6. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII JAKO INSTRUMENT TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Energia elektryczna i ciepła pochodząca z odnawialnych źródeł energii (OZE) jest obecnie najtańszą formą energii, odporną na wahania cen paliw kopalnych i alternatywą dla energetyki konwencjonalnej, gdzie pozyskiwanie energii pochodzi ze spalania paliw kopalnianych (np. węgla). W przyszłości różnice jeszcze się pogłębią m.in. z uwagi na konieczność opłacania praw do emisji CO₂ dla budynków mieszkalnych i budynków użyteczności publicznej oraz nieuchronny wzrost cen paliw kopalnych wynikający z ich wyczerpywania się.

Zgodnie z ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii jest ono rozumiane jako odnawialne, niekopalne źródło energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otoczenia, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego, biometanu, biopłynów oraz z wodoru odnawialnego.

W przeciwieństwie do tradycyjnych form wytwarzania energii stosowanie odnawialnych źródeł generuje mniejsze, negatywne konsekwencje dla środowiska naturalnego. Osiągnięcie przyjętego przez Unię Europejską w kwietniu 2021 r. celu redukcji gazów cieplarnianych o 55% w 2030 r. w stosunku do poziomu z 1990 r. będzie możliwe jedynie w wyniku szybkiego tempa rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii poza korzyściami dla środowiska przynosi także korzyści dla gospodarki. Z wycieńnień Międzynarodowego Funduszu Walutowego wynika, że wydatek 1 USD na odnawialne źródła energii przynosi gospodarce 150% zwrotu (mnożnik 1,5).



Analogiczny mnożnik dla nieodnawialnych źródeł energii jest ok. 3-krotnie niższy i waha się od 0,47 do 0,62. Inwestycje w OZE przekładają się na wzrost Produktu Krajowego Brutto – wzrost produkcji energii z odnawialnych źródeł energii o 1% zwiększa PKB o 0,03 - 0,4% w zależności od źródła energii. W opublikowanym w 2024 roku raporcie „Renewables 2023. Analysis and forecast to 2028” Międzynarodowa Agencja Energii przewiduje, że **już na początku 2025 roku odnawialne źródła energii staną się największym źródłem globalnej produkcji energii elektrycznej**, wyprzedzając pod tym względem produkcję energii z węgla. Ilość energii odnawialnej włączonej do systemów energetycznych na całym świecie wzrosła w 2023 roku o 50%, z czego aż 75% dodanych mocy pochodziło z fotowoltaiki.

Podstawowe rodzaje odnawialnych źródeł energii

Wśród odnawialnych źródeł energii można wyróżnić następujące główne ich rodzaje:

Energia słoneczna

Proces przetwarzania energii słonecznej na energię cieplną lub elektryczną jest nazywany konwersją. Wyróżnia się trzy podstawowe typy konwersji: fotochemiczną (polegającą na uzyskiwaniu energii chemicznej za pomocą energii promieniowania słonecznego), fotowoltaiczną (polegającą na bezpośrednim przetworzeniu energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną) i fototermiczną (zamieniającą energię promieniowania słonecznego na energię cieplną). Instalacje fotowoltaiczne o przemysłowym zastosowaniu często są skupione w tzw. farmach fotowoltaicznych.

Energia pochodząca z biomasy, w tym biogazu

Biomasa to ogół materii organicznej, która może zostać energetycznie wykorzystana. Tworzą ją produkty podatne na rozkład biologiczny oraz ich frakcje, odpady i pozostałości przemysłu rolnego, leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki oraz podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich. Biomase można spalić lub przetworzyć na biopaliwa: stałe (do wytworzenia których stosuje się drewno kawałkowe, słomę, siano, trawy roślin energetycznych, zrębki drzewne, brykiety i pelety), ciekłe (bioetanol oraz estry metylowe różnych kwasów tłuszczowych) i gazowe (mieszanki gazów powstałe w fermentacji beztlenowej suchej i mokrej, a także w procesie gazyfikacji oraz pirolizy). Z biopaliw uzyskiwana jest energia cieplna, która następnie może być przekształcona na energię mechaniczną (np. w silnikach samochodów) lub elektryczną (w elektrowniach).

Energia wiatrowa

To źródło energii występuje w przyrodzie bez żadnych ograniczeń. Energia wiatru przekształcana jest w energię mechaniczną, która następnie zamieniana jest na energię elektryczną. Do pozyskiwania i gromadzenia energii wiatrowej wykorzystywane są przede wszystkim turbiny wiatrowe, które często tworzą farmy wiatrowe (skupiska turbin wiatrowych w terenie).

Energia geotermalna

Polega na wykorzystywaniu energii cieplnej wnętrza Ziemi. Energię geotermiczną wykorzystuje się w układach centralnego ogrzewania jako podstawowe źródło energii cieplnej, jak również – choć w znacznie mniejszym stopniu – do produkcji energii elektrycznej. Do wytwarzania energii cieplnej z tego źródła coraz częściej wykorzystuje się pompy ciepła pozyskujące energię geotermalną z wód gruntowych.

Energia wodna

Elektrownie wodne mogą wykorzystywać energię elektryczną z energii wód płynących, z energii fal oraz energii pływów mórz i oceanów spowodowanych grawitacyjnym przyciąganiem Księżyca i Słońca. Zasada działania elektrowni wodnej opiera się na wykorzystaniu energii kinetycznej płynącej wody, która napędza turbinę wodną.

Zalety i wady energii odnawialnej

Syntetyczne ujęcie zalet i wad poszczególnych form energii odnawialnej zawiera poniższa infografika.

Zalety	Wady
Energia słoneczna	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii • stosunkowo wysoka niezawodność ogniw absorbujących promieniowanie słoneczne • brak konieczności kosztownych napraw bieżących 	<ul style="list-style-type: none"> • ogniwa fotowoltaiczne wyprodukowane są z pierwiastków toksycznych – kadm, arsen, selen, tellur • działalność elektrowni uwarunkowana pogodą – zależność od warunków nasłonecznienia • instalacje fotowoltaiczne zajmują rozległe obszary
Energia pochodząca z biomasy, w tym biogazu	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii • bardzo często jako substrat wykorzystywane są odpady zwierzęce lub roślinne – nie występuje konieczność drogiej utylizacji 	<ul style="list-style-type: none"> • problemy logistyczne – bardzo często substrat musi być dowożony na teren elektrowni • niska wartość energetyczna
Energia wiatrowa	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii • budowa elektrowni wiatrowych w ostatnich latach bardzo silnie wspierana lokalnymi i unijnymi dotacjami 	<ul style="list-style-type: none"> • bardzo wysokie koszty budowy i utrzymania • ingerencja w krajobraz naturalny • działalność elektrowni uwarunkowana pogodą – zależność od wiatru • funkcjonowanie wiatraków może zakłócać odbiór fal radiowych i telewizyjnych
Energia geotermalna	
<ul style="list-style-type: none"> • stały poziom pozyskiwanej energii • niezależność od warunków atmosferycznych • brak ingerencji w krajobraz • możliwość produkcji energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu • znaczne zasoby energii geotermalnej w Polsce (choć nie każdy zasób może zostać wykorzystany do produkcji energii elektrycznej z uwagi na zbyt niską temperaturę, a jedynie do produkcji ciepła) 	<ul style="list-style-type: none"> • wysoki koszt budowy instalacji • pojawiające się problemy podczas eksploatacji urządzeń (korozja elementów) • możliwe problemy z zatłaczaniem wykorzystanej wody termalnej
Energia wodna – elektrownie wodne	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii • możliwość szybkiego zatrzymania i uruchamiania elektrowni • rzadko występują problemy podczas eksploatacji • sztucznie przygotowane zbiorniki wodne zmniejszają ryzyko powodziowe 	<ul style="list-style-type: none"> • budowa elektrowni wodnej bardzo często wiąże się z koniecznością przesiedlenia ludzi oraz nieodwracalnymi zniszczeniami flory i fauny na danym obszarze

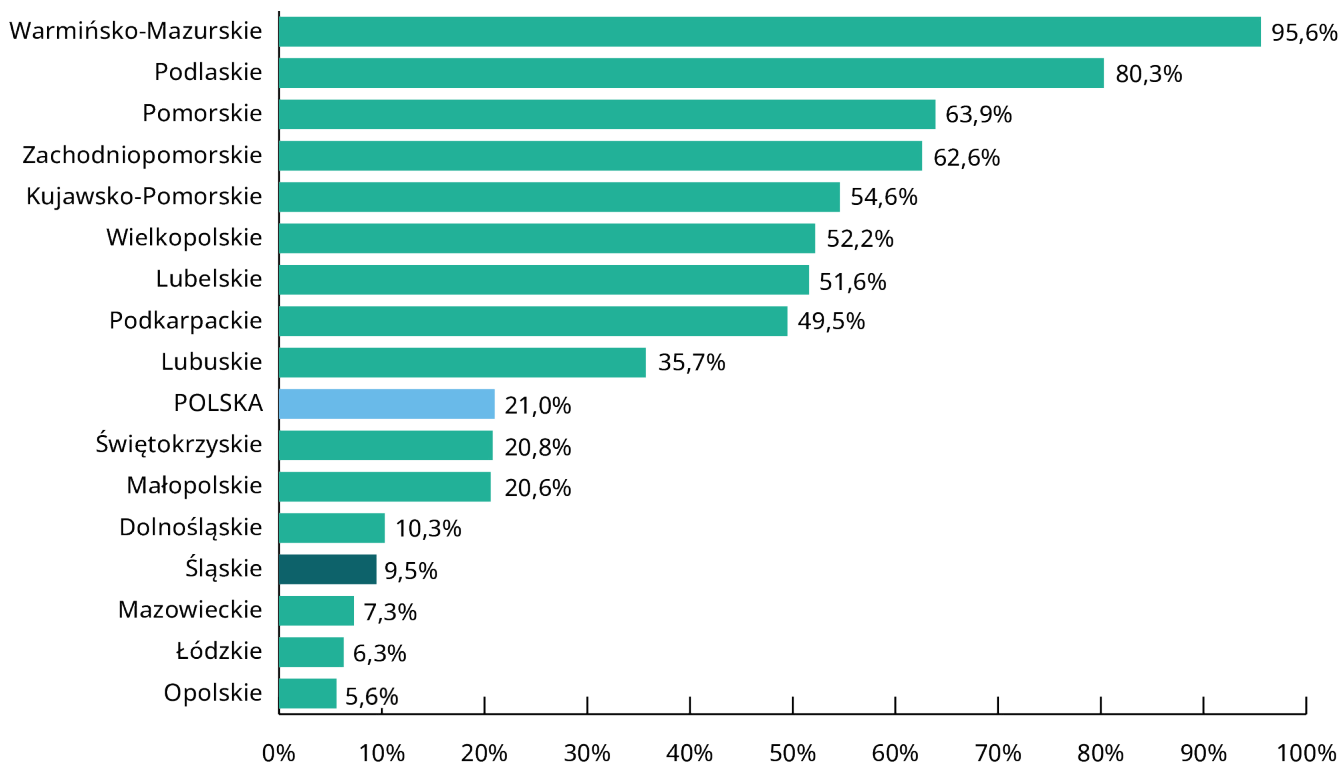
Zalety	Wady
Energia wodna – energia fal morskich	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii 	<ul style="list-style-type: none"> • bardzo wysokie koszty budowy elektrowni morskich • budowa elektrowni wiąże się z koniecznością zajęcia dużych obszarów wybrzeża morskiego
Energia wodna – energia pływów	
<ul style="list-style-type: none"> • bardzo czyste źródło energii • niezawodne źródło energii – woda morska podnosi się i opada regularnie dwa razy w ciągu doby 	<ul style="list-style-type: none"> • wysoki koszt budowy instalacji • może negatywnie wpływać na środowisko naturalne • budowa elektrowni wiąże się ze znacznym ograniczeniem ruchu statków w jej rejonie

Źródło: na podstawie M. Zabłocki, *Sektor konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii w Polsce. Uwarunkowania i problemy rozwoju*, praca doktorska, Poznań 2021, s. 169.

Wykorzystanie OZE w województwie śląskim

Łączna moc zainstalowana wszystkich źródeł energii elektrycznej w Polsce wyniosła w marcu 2024 r. ponad 67 GW (energetyka konwencjonalna i OZE), z tego 29,3 GW to odnawialne źródła energii (ok. 44%). Na koniec 2023 r. do sieci elektroenergetycznych w Polsce przyłączonych było ponad 1,4 mln mikroinstalacji¹ wytwarzających energię elektryczną, a ich łączna moc zainstalowana wynosiła blisko 11,3 GW. Województwo śląskie plasuje się na jednym z ostatnich miejsc w Polsce pod względem udziału energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem w 2022 roku, ze wskaźnikiem ponaddwukrotnie niższym (9,5%) w porównaniu ze średnią ogólnopolską (21,0%). Wynika to nie tyle z nikłej wielkości produkcji z OZE, ile z dużej produkcji energii wytwarzanej w sposób konwencjonalny. Najwyższy udział energii z OZE w ogólnej produkcji energii został odnotowany w województwie warmińsko-mazurskim (95,6%) oraz podlaskim (80,3%).

Wykres 9. Udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej wg województw, 2022

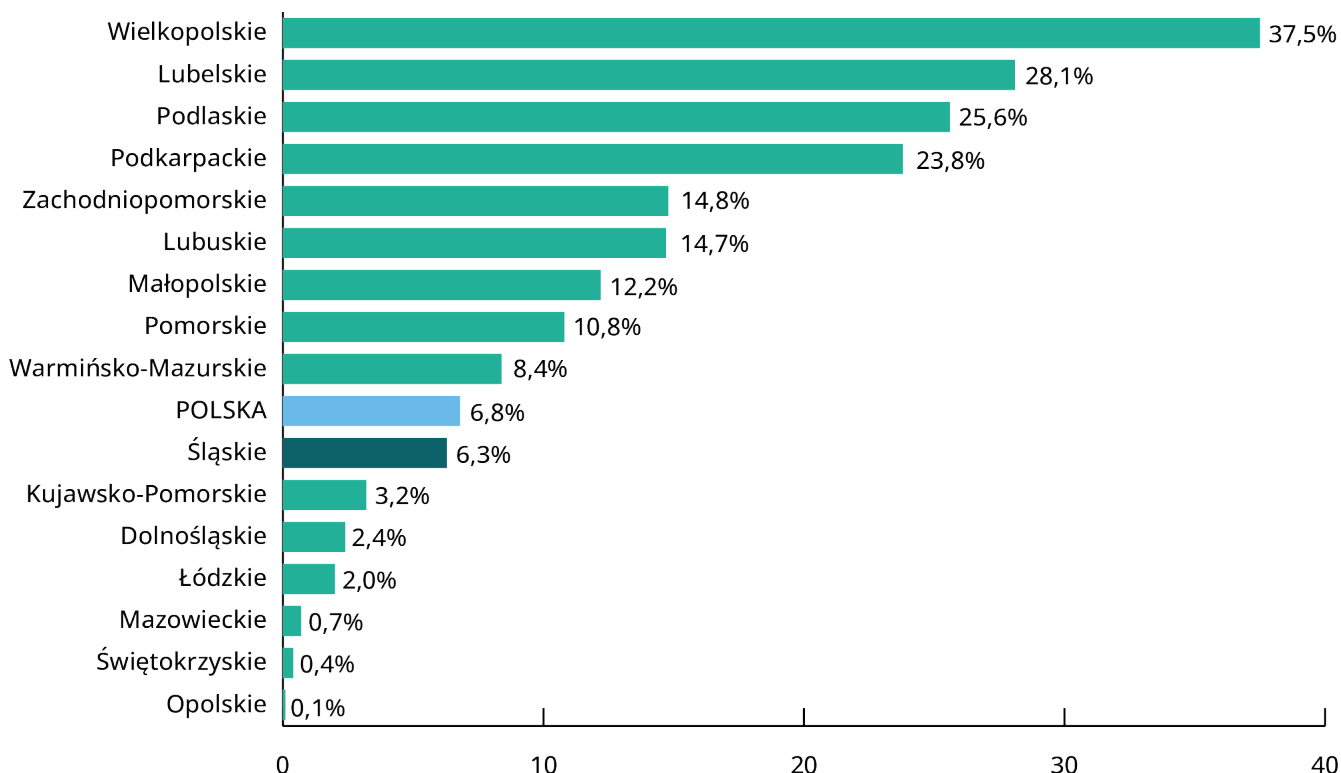


Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych [ścieżka dostępu: www.stat.gov.pl] > Bank Danych Lokalnych > Dane według dziedzin > Rynek materiałowy i paliwowo-energetyczny > Elektroenergetyka > Produkcja energii elektrycznej wg źródeł.

¹ Mikroinstalacje to najmniejsze instalacje OZE przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, które zgodnie z definicją ustawową (Art. 2 pkt 19 ustawy OZE) posiadają łączną moc zainstalowaną elektryczną nie większą niż 50 kW.

W porównaniu z rokiem 2017 udział OZE w produkcji energii ogółem wzrósł w województwie śląskim o 6,3% w 2022 r. i nieznacznie odbiegał od średniej ogólnopolskiej (6,8%). Szczególnie wysoki wzrost produkcji energii z OZE odnotowały województwa: wielkopolskie (37,5%), lubelskie (28,1%), podlaskie (25,6%) i podkarpackie (23,8%).

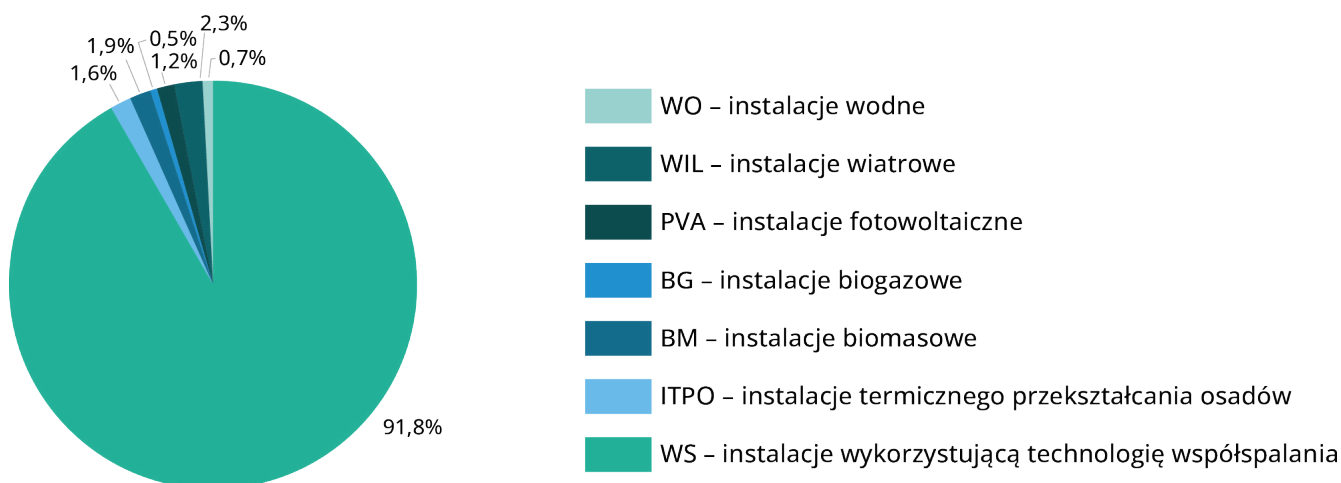
Wykres 10. Zmiana udziału energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej wg województw, 2017-2022



Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych [ścieżka dostępu: www.stat.gov.pl] > Bank Danych Lokalnych > Dane według dziedzin > Rynek materiałowy i paliwowo-energetyczny > Elektroenergetyka > Produkcja energii elektrycznej wg źródeł.

Jak wynika z danych Urzędu Regulacji Energetyki, według stanu na 30 czerwca 2023 r. w strukturze odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim (nie uwzględniając mikroinstalacji, w tym instalacji prosumenckich) zdecydowanie dominuje jej pozyskiwanie z instalacji wykorzystujących technologię współspalania biomasy, biopłynów, biogazu lub biogazu rolniczego z innymi paliwami (91,8%).

Wykres 11. Struktura odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim wg stanu na 30 czerwca 2023 r.

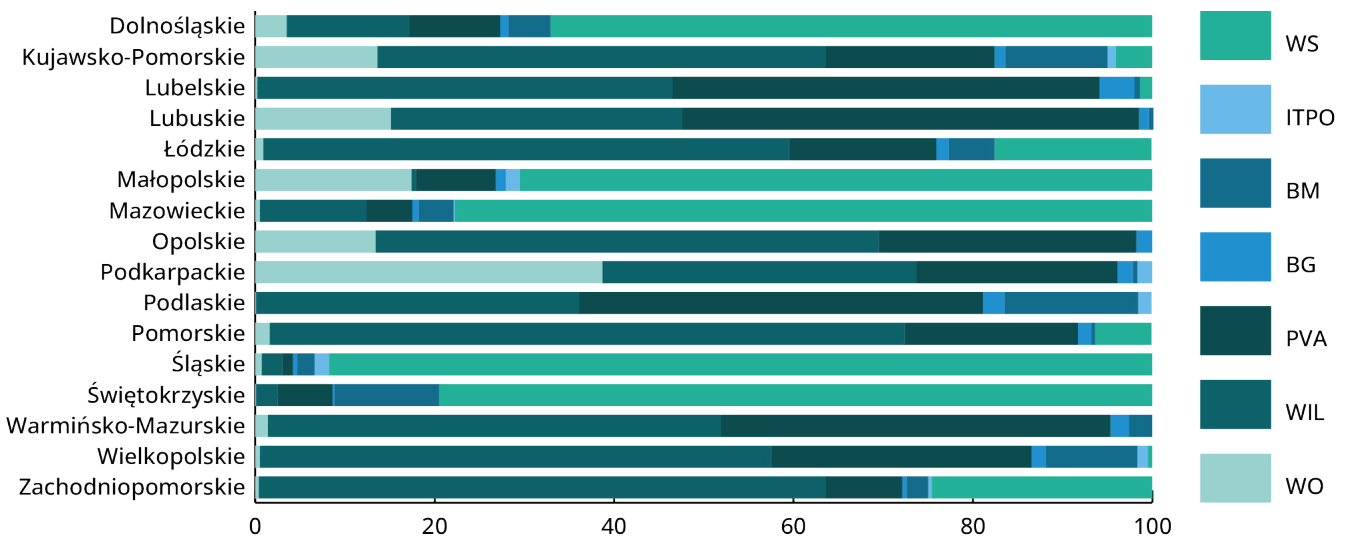


Uwaga: W publikowanych danych nie uwzględniono mikroinstalacji, w tym instalacji prosumenckich.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki [ścieżka dostępu: www.ure.gov.pl] > Odnawialne Źródła Energii > Potencjał krajowy OZE w liczbach > Instalacje odnawialnych źródeł energii - stan na (dzień) > Instalacje OZE - stan na (dzień)].

W przekroju województw struktura odnawialnych źródeł energii wykazuje silne zróżnicowanie.

Wykres 12. Struktura odnawialnych źródeł energii wg województw wg stanu na 30 czerwca 2023 r.



Uwaga: W publikowanych danych nie uwzględniono mikroinstalacji, w tym instalacji prosumenckich.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki [ścieżka dostępu: www.ure.gov.pl > Odnawialne Źródła Energii > Potencjał krajowy OZE w liczbach > Instalacje odnawialnych źródeł energii - stan na (dzień) > Instalacje OZE – stan na (dzień)].

ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [1] Czyżak P., Sikorski M., Wrona A., *Co po węglu? Potencjał OZE w Polsce*, Instrat Policy Paper 06/2021; <https://instrat.pl/wp-content/uploads/2021/06/Instrat-Co-po-w%C4%99glu.pdf>.
- [2] GUS, Bank Danych Lokalnych; <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>.
- [3] International Energy Agency, *Renewables 2023. Analysis and forecast to 2028*, January 2024; https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf.
- [4] Juszcak A., Pilszyk M., Miniszewski M., Kania K., Tomasiak T., Wiącek M., *Koszty braku dekarbonizacji gospodarki*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2023; <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/12/Dekarbonizacja.pdf>.
- [5] Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, *Rynek odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim*, Katowice 2013; <http://pnt.euro-centrum.com.pl/files/post/830/Rynek-odnawialnych-zrodel-energii-w-województwie-slaskim.pdf>.
- [6] Urząd Regulacji Energetyki; www.ure.gov.pl.
- [7] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U. 2015 poz. 478; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/U/D20150478Lj.pdf> (tekst ujednolicony).
- [8] Zabłocki M., *Sektor konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii w Polsce. Uwarunkowania i problemy rozwoju*, praca doktorska, Poznań 2021; <https://www.wbc.poznan.pl/Content/506459/download/>.

Pomysły na zajęcia

1. Za pomocą metody SWOT (analizy mocnych stron, słabych stron, szans i zagrożeń) przeanalizujcie perspektywy rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim. *Metoda SWOT zestawia w formie tabelarycznej mocne i słabe strony oraz szanse i zagrożenia analizowanego podmiotu lub zagadnienia.*
2. Przeprowadźcie debatę oksfordzką nad tezą o następującym brzmieniu: „Odnawialne źródła energii jako tanie źródło energii elektrycznej”.

7. TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW

Działaniem mogącym rozwiązać problem niskiej emisji i zmniejszyć poziom ubóstwa energetycznego w Polsce jest powszechna termomodernizacja budynków mieszkalnych i budynków użyteczności publicznej, dzięki której następuje znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło.

Zapotrzebowanie budynków na ciepło

Potrzeba podjęcia działań termomodernizacyjnych wynika z niskiej efektywności cieplnej, jaką charakteryzują się starsze budynki, co prezentuje poniższa tabela. Różnice wynikają głównie ze stosowanej technologii, która obecnie pozwala uzyskać wyższą energooszczędność.

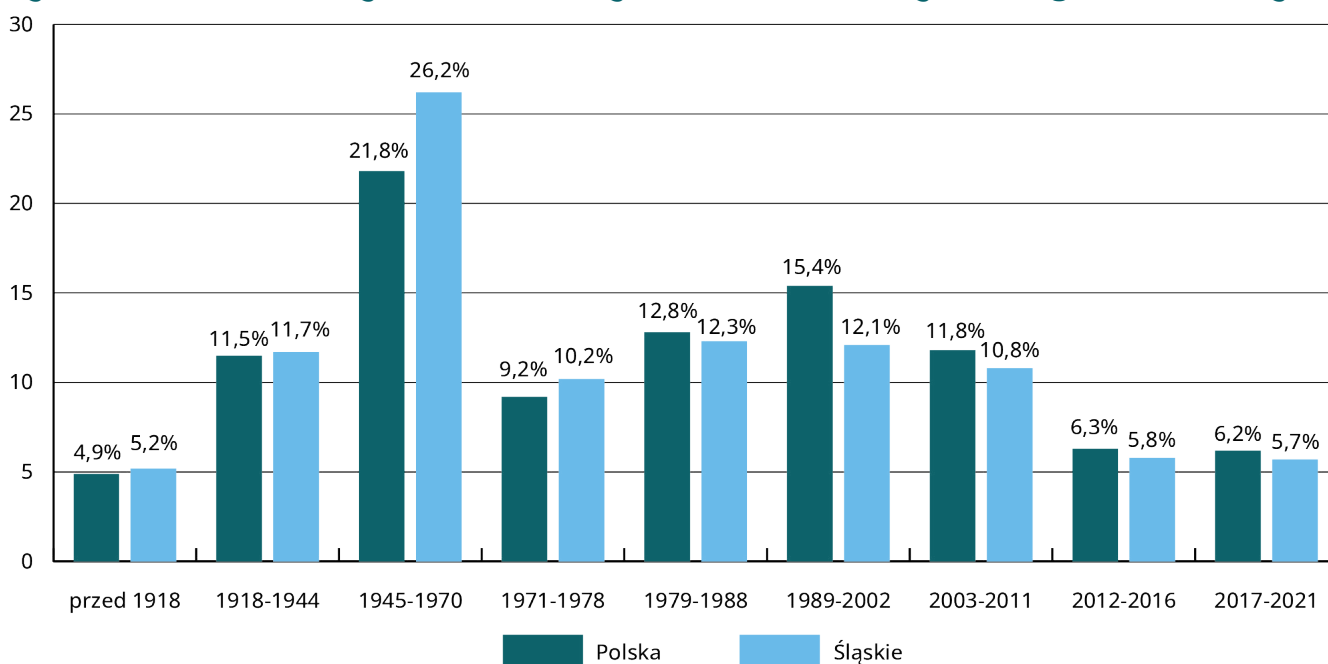
Tabela 14. Wartości wskaźników sezonowego zapotrzebowania na ciepło w zależności od zastosowanej technologii budowy budynku

Rok budowy	Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło
	kWh/(m ² /rok)
Do 1966	350
Od 1967 do 1985	260
Od 1986 do 1992	200
Od 1993 do 1997	160
Od 1998 do 2007	120
Energooszczędny	80
Niskoenergetyczny	45
Pasywny	15

Źródło: J. Żurawski, *Energooszczędność w budownictwie część II – energochłonność, Izolacje 2/2008* http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Województwo śląskie charakteryzuje większy udział starszych budynków mieszkalnych i mieszkań w porównaniu ze średnią w Polsce. W strukturze budynków mieszkalnych i mieszkań w Śląskim największy udział mają budynki wybudowane w latach 1945-1970, które cechuje niskie wskaźniki efektywności energetycznej.

Wykres 13. Struktura budynków mieszkalnych i mieszkań w budynkach wg okresu budowy



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, *Warunki mieszkaniowe w Polsce w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkanio-we_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.

Czynniki wpływające na energooszczędność budynku

O energooszczędności budynku decydują:

1. Konstrukcja i bryła domu

Najlepszymi właściwościami cieplnymi charakteryzują się domy o prostym i zwartym kształcie, ponieważ sporo ciepła ucieka w narożnikach i załamaniach przegród. Elementem budynku mogącym powodować duże straty ciepła może być także dach. Najwyższy poziom energooszczędności zapewni dach jak najprostszy, czyli jedno- lub dwuspadowy.

Wpływ na energooszczędność budynku ma także jego usytuowanie względem stron świata (możliwość wykorzystania ciepła pochodzącego z promieniowania słonecznego) i rozmieszczenie pomieszczeń (rozkład pomieszczeń uwzględniający dobową aktywność mieszkańców i związane z nią zapotrzebowanie na temperaturę wewnętrzną – optymalnie lokalizacja pomieszczeń pobytu dziennego od strony południowej, zaś sypialni – od strony północnej).

2. Materiał konstrukcyjny

Materiały konstrukcyjne (np. cegła, beton), z których wykonywane są przegrody zewnętrzne budynku, mają niskie parametry izolacyjne. Dlatego lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie ścian warstwowych składających się z warstw konstrukcyjnych i izolacyjnych, co zapewni większe ograniczanie strat ciepła.

3. Materiał izolacyjny

Izolacyjna warstwa przegrody zmniejsza wpływ środowiska zewnętrznego. Materiał izolacyjny pełni rolę izolacji termicznej i zabezpiecza budynek przed utratą ciepła.

Ciepło jest tracone z budynku wieloma drogami, co ilustruje poniższa infografika.



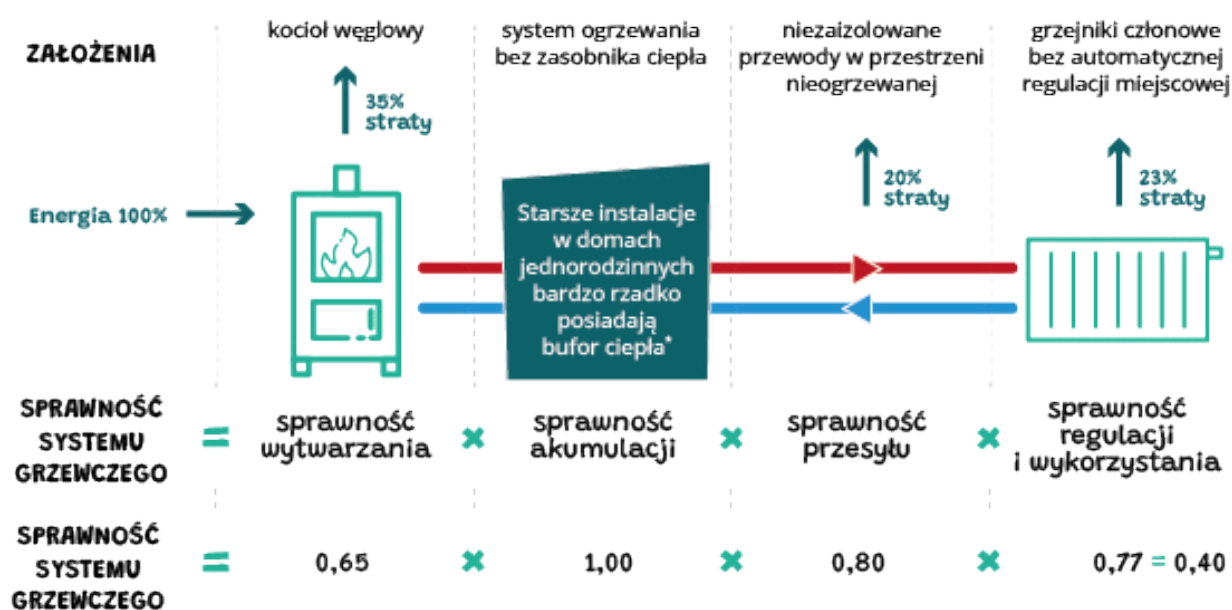
- **Wentylacja** – w procesie usuwania z pomieszczenia zanieczyszczonego powietrza (np. pary wodnej, dwutlenku węgla) dostarczane jest z zewnątrz świeże powietrze, które wymaga ponownego ogrzania. Wybór odpowiedniego systemu wentylacyjnego ma kluczowe znaczenie dla minimalizacji strat ciepła. Dobrą alternatywą dla klasycznych rozwiązań wentylacji grawitacyjnej (opartej na ruchu powietrza w pionowym przewodzie kominowym wywołanym przez różnicę temperatur wewnątrz i na zewnątrz budynku oraz różnicę ciśnień) stanowi wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (tzw. rekuperacja), gdzie ciepło jest pozyskiwane z wydmuchiwanej poza budynek powietrza i przekazywane do powietrza nawiewanego do budynku.

- **Dach** – zwykle dach stanowi największą powierzchniowo przegrodę zewnętrzną. Zgodnie z prawami fizyki, ogrzane powietrze będąc lżejsze od zimnego, kieruje się ku górze, a ciepło przedostaje się na zewnątrz przez dach.
- **Ściany** – stanowią dużą powierzchnię zewnętrzną budynku. Ściany w starszych domach zazwyczaj nie charakteryzują się dobrą ochroną cieplną ze względu na brak takich wymogów w ówczesnych przepisach budowlanych.
- **Okna** – konstrukcja okien sprawia, że właściwości oporu cieplnego w porównaniu do pozostałych przegród są najniższe. Zwłaszcza w przypadku starych okien straty ciepła mogą być duże. Ciepło może wydostawać się przez nieszczelności powstające w wyniku nieodpowiedniego przylegania ram okna do futryny, przez zużyte uszczelki lub przez szczeliny na styku z tynkiem. Pomimo ich małego udziału w całości powierzchni zewnętrznej domu straty ciepła przez okna są znaczne.
- **Mostki termiczne** – to miejsca w przegrodach zewnętrznych, przez które ucieka ciepło z wnętrza domu. Tworzą się w miejscach wykonanych z gorszego materiału, na łączeniach sąsiadujących płaszczyzn, we wszystkich nieszczelnościach.
- **Podłoga na gruncie** – poprzez kontakt z wilgotnym środowiskiem szczeliny powstałe w źle zaizolowanym fundamencie będą powodować utratę ciepła.

Na sprawność systemu grzewczego budynku, którego zadaniem jest pokryć zapotrzebowanie budynku na ciepło, wpływają:

- sprawność wytwarzania ciepła związana z zamianą energii zawartej w paliwie na ciepło;
- sprawność akumulacji ciepła, np. poprzez zastosowanie zbiornika buforowego, który magazynuje ciepło;
- sprawność przesyłu czynnika grzewczego do odbiorników (np. grzejników);
- sprawność regulacji i wykorzystania poprzez system odbiorników oddających ciepło w pomieszczeniach.

Na infografice poniżej przedstawiono przykładowy system grzewczy domu jednorodzinnego z lat 80. XX w. charakteryzujący się niską sprawnością. Zaledwie 40% energii zawartej w wykorzystywanym do ogrzania budynku paliwie jest zamieniane w ciepło oddawane przez grzejniki.



*Dawniej nie przywiązywano dużej wagi do efektywności energetycznej. Obecne podejście jest inne, powszechnie znane są zalety stosowania zasobnika ciepła (bufora) – m. in. efektywne spalanie opału, mniejsza częstotliwość rozpalania, mniejsze koszty ogrzania budynku.

Audyt energetyczny

W celu oceny zapotrzebowania budynku na energię i określenia zakresu prac niezbędnych do zmniejszenia tego zapotrzebowania przeprowadza się audyt energetyczny. Do analizy wykorzystywane są dane nt. konstrukcji, położenia budynku, wentylacji oraz stosowanego systemu ogrzewania budynku i wody użytkowej.

Zakres termomodernizacji budynku

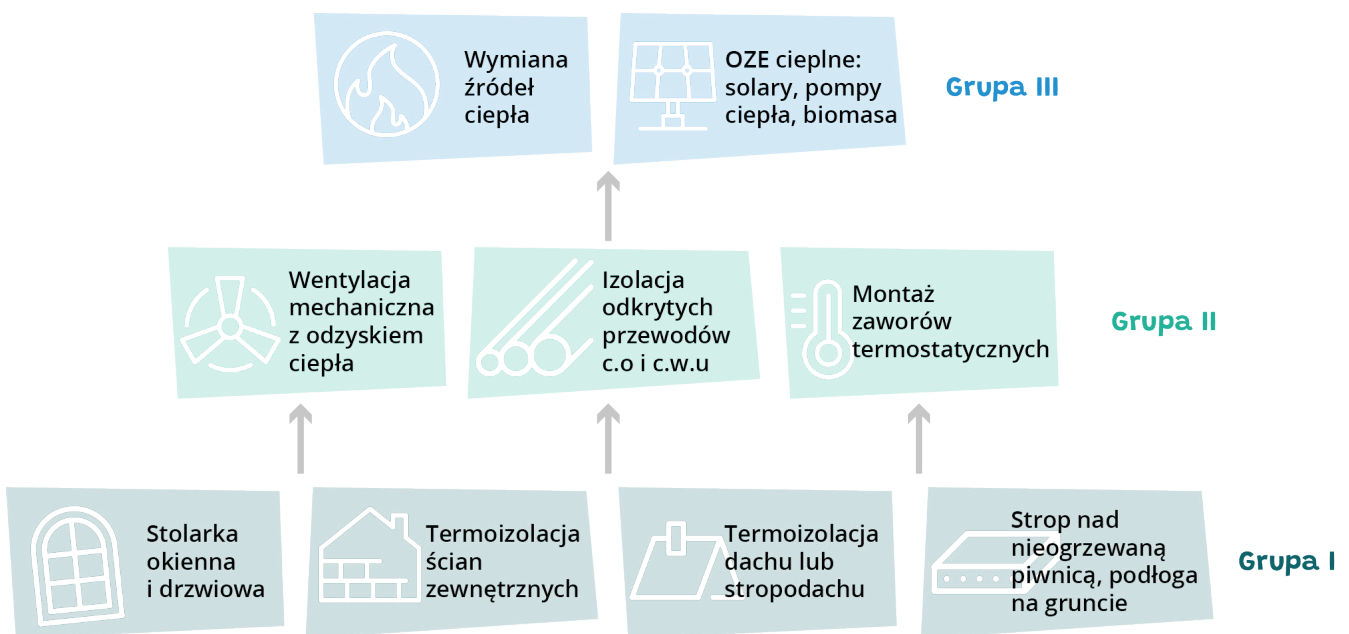
Termomodernizacja budynku może być realizowana w różnym zakresie, co przedstawia poniższa tabela.

Tabela 15. Stopnie termomodernizacji budynku i powiązane z nimi działania

Stopień termomodernizacji budynku	Działania mające na celu uzyskanie pożądanego stopnia termomodernizacji
Lekka termomodernizacja	<ul style="list-style-type: none"> modernizacja lub wymiana systemu grzewczego obejmująca wymianę lub modernizację źródła ciepła
Średnia termomodernizacja	<ul style="list-style-type: none"> modernizacja lub wymiana systemu grzewczego obejmująca wymianę lub modernizację źródła ciepła wymiana stolarki okienneo-drzwiowej docieplenie ścian zewnętrznych ocieplenie dachu
Kompleksowa termomodernizacja	<ul style="list-style-type: none"> modernizacja lub wymiana systemu grzewczego obejmująca wymianę lub modernizację źródła ciepła zastosowanie odnawialnych źródeł energii modernizacja lub wymiana systemu ciepłej wody użytkowej wymiana stolarki okienneo-drzwiowej wykonanie docieplenia wszystkich przegród zewnętrznych (fasad, stropodachu, stropu/podłogi) likwidacja mostków cieplnych (miejsc utraty ciepła) modernizacja systemu wentylacji

Źródło: Sz. Firląg (red.), *Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2019, s. 25; <http://termomodernizacjadomow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.

Droga do kompleksowej termomodernizacji prowadzi przez realizację trzech grup przedsięwzięć, co ilustruje poniższa infografika.



Rodzaje przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Korzyści z termomodernizacji budynku

Korzyści z przeprowadzenia termomodernizacji mogą polegać na:

- **Zmniejszeniu zużycia energii** potrzebnej na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej oraz kosztów związanych z użytkowaniem budynku w sposób zapewniający przyjazny mikroklimat w domu;
- **Zmniejszeniu negatywnego wpływu budynku na środowisko** poprzez mniejsze zapotrzebowanie na ciepło zimą i mniejsze zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, a tym samym mniejsze spalanie paliw i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza (np. pyłów);
- **Podwyższeniu jakości środowiska wewnętrznego i komfortu życia mieszkańców**, na które składają się m.in. temperatura powietrza wewnętrznego, wilgotność powietrza, prędkość przepływu powietrza pomiędzy pomieszczeniami, hałas oraz zanieczyszczenia powietrza;
- **Zwiększeniu wartości nieruchomości** poprzez poprawę estetyki i funkcjonalności budynku;
- **Wydłużeniu żywotności budynku** związane z podejmowaniem często dodatkowych prac, np. wzmocnienia elementów konstrukcyjnych dachu przy okazji jego ocieplania lub wymiany materiału dachowego.

Potrzeby termomodernizacyjne związane z wymianą lub modernizacją źródła ciepła w województwie śląskim

Wdrażanie ustawy antysmogowej w województwie śląskim narzuca określone terminy graniczne dla wymiany kotłów. Z ogólnej liczby 511 909 kotłów figurujących w bazie Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków blisko 360 tys. kotłów było zasilanych węglem lub paliwami węglowodnorodnymi, co stanowiło 70,2% w ogólnej liczbie kotłów. Paliwem dla nieco ponad 115 tys. kotłów (22,6%) było drewno kawałkowe. Pelet drzewny i inny rodzaj biomasy miały już znacząco niższy udział w strukturze paliw zasilających kotły (odpowiednio 6,5% i 0,6%).

Kotłów o najniższym standardzie, tj. poniżej 3 klasy i niedających się przyporządkować do jakiegokolwiek klasy, było wg stanu na dzień 25.04.2024 r. w całym województwie śląskim blisko 150 tys. (wg informacji z deklaracji składanych w). Największa liczba kotłów o takim standardzie została odnotowana w powiatach: częstochowskim (13099), żywieckim (9919) i cieszyńskim (9698).

Tabela 16. Liczba kotłów na paliwo stałe w powiatach województwa śląskiego wg klasy kotła (stan w dniu 25.04.2024)

Powiat	Ekoprojekt*	Poniżej klasy 3 lub brak informacji	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
będziński	326	5829	2889	1513	3019
bielski	380	7734	4127	3274	4500
Bielsko-Biała	152	2490	1309	829	1345
bieruńsko-lędziński	256	1933	1498	1234	3084
Bytom	94	2906	614	391	784
Chorzów	30	1560	198	151	336
cieszyński	575	9698	3497	2793	4526
Częstochowa	223	6036	2092	1490	2634
częstochowski	592	13099	5089	3832	5392
Dąbrowa Górnicza	94	2020	981	512	1163

Powiat	Ekoprojekt*	Poniżej klasy 3 lub brak informacji	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
Gliwice	97	2450	758	473	1295
gliwicki	474	4810	2155	1392	4962
Jastrzębie-Zdrój	100	962	585	529	1614
Jaworzno	305	2470	1403	1198	2455
Katowice	194	3483	841	506	1436
kłobucki	748	8826	3792	3027	4711
lubliniecki	517	5856	2189	2077	4060
mikołowski	441	3433	1811	1825	4150
Mysłowice	120	1274	785	626	1416
myszkowski	271	4994	3130	1799	3418
Piekary Śląskie	118	1721	1005	358	866
pszczyński	300	3722	1826	2144	3775
raciborski	443	4440	2532	1221	3807
Ruda Śląska	137	3317	810	544	1296
rybnicki	804	2587	2469	1231	6248
Rybnik	491	1913	2386	992	6375
Siemianowice Śląskie	28	699	205	106	184
Sosnowiec	146	2932	738	503	985
Świętochłowice	16	1195	130	65	153
tarnogórski	520	5946	2842	1836	4393
Tychy	93	514	443	360	1657
wodzisławski	923	5532	4054	2161	9331
Zabrze	142	4376	972	620	1417
zawierciański	384	7395	4826	2358	3456
Żory	54	834	500	330	1014
żywiecki	690	9919	7124	4909	8561
OGÓŁEM	11278	148905	72605	49209	109818

* Ekoprojekt (Ecodesign) to obowiązująca od 1 stycznia 2020 r. dyrektywa Parlamentu Europejskiego, która dotyczy wymagań energetyczno-emisyjnych dla wszystkich urządzeń grzewczych sprzedawanych na rynku.

Źródło: dane Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków.

Działania w zakresie termomodernizacji budynków są dofinansowywane z programu Czyste Powietrze. W jego ramach jest możliwa realizacja względnie prostych przedsięwzięć związanych z wymianą źródła ogrzewania budynku, co nie wymaga przeprowadzenia audytu energetycznego. Alternatywnie jest możliwość uzyskania dofinansowania do przeprowadzenia kompleksowej termomodernizacji budynku, której efektem będzie zmniejszenie zapotrzebowania na energię

użytkową do 80 kWh/(m²*rok) lub zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową o minimum 40%, co jednak stawia wyższe wymagania aplikacyjne w postaci konieczności przeprowadzenia audytu energetycznego budynku lub lokalu mieszkalnego.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

[1] Firląg Sz. (red.), *Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2019; <http://termomodernizacjadomow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.

[2] GUS, *Warunki mieszkaniowe w Polsce w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.

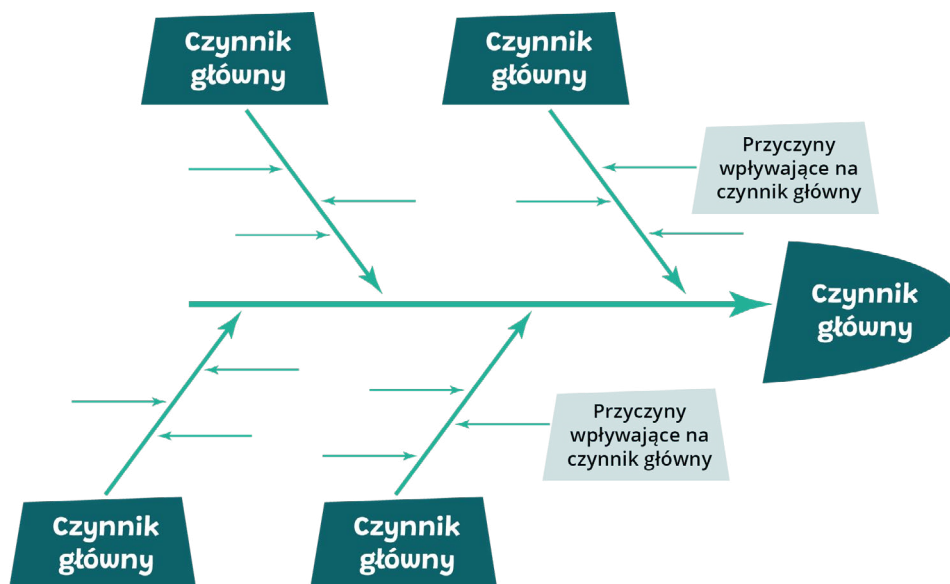
[3] NFOŚiGW, *Termomodernizacja domu jednorodzinnego*; <https://www.wfosgw.poznan.pl/wp-content/uploads/2021/10/Termomodernizacja-domu-jednorodzinnego.pdf>.

[4] Żurawski J., *Energooszczędność w budownictwie część II – energochłonność, Izolacje 2/2008*; http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Pomysły na zajęcia

1. Stosując metodę rybiego szkieletu omówcie przyczyny i skutki problemu związanego z niskim standardem energetycznym budynków mieszkalnych i mieszkań w województwie śląskim.

Metoda rybiego szkieletu (zwana też diagramem Ishikawy) jest metodą twórczego myślenia pozwalającą dostrzec złożoność problemu poprzez rozpoznanie i zilustrowanie związków przyczynowo-skutkowych. Punktem wyjścia jest pozioma oś skierowana w prawą stronę, która jest określeniem wyraźnie sformułowanego problemu (skutku) i która łączy główne kategorie przyczyn w formie pochyłych strzałek prowadzących do badanego zjawiska (duże ości) i wywołujące je podprzyczyny (małe ości).



2. Pracując w grupach za pomocą piramidy priorytetów stwórzcie listę priorytetów dla działań związanych z termomodernizacją domu jednorodzinnego przy ograniczonych zasobach finansowych.

Piramida priorytetów jest metodą hierarchizującą uczącą porządkowania i wartościowania informacji o wyższej i niższej wadze według ustalonych kryteriów. Priorytety powinny wyłonić się w toku dyskusji członków grupy, gdzie na szczycie piramidy umieszczane są zadania/działania o najwyższym priorytecie.



Więcej na temat tego, jak bierzemy powietrze pod swoje skrzydła w województwie śląskim znajdziesz:

**na stronie internetowej:
przywracamyblekit.slaskie.pl**

na naszych profilach w social mediach



**u ekodoradców, których listę znajdziesz na:
przywracamyblekit.slaskie.pl/ekodoradcy.**



Zobacz, co możesz zrobić i jak możemy Ci pomóc!

**Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego
Departament Projektów Regionalnych
Regionalne Centrum Ekoinformacji**

adres siedziby: ul. Dąbrowskiego 23, 40-037 Katowice
adres korespondencyjny: ul. Ligonja 46, 40-037 Katowice
tel.: +48 (32) 77 40 554 | e-mail: przywracamyblekit@slaskie.pl
przywracamyblekit.slaskie.pl



Województwo
Śląskie