

BIERZEMY
POWIETRZE
POD SWOJE
SKRZYDŁA



ŚLĄSKIE.
PRZYWRACAMY BŁĘKIT



PRZEWODNIK
EDUKACYJNY
na temat ochrony powietrza

dla nauczycieli klas 1-3 szkół podstawowych

Pod merytoryczną opieką prof. dr hab. inż. Andrzeja Szłęka
Pod opieką metodyczną Pani Anny Rostrygin



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. ZMIANY KLIMATU I CELE KLIMATYCZNE

Cele klimatyczne obejmują działania na rzecz spowolnienia zmian klimatycznych i ograniczenia wpływu człowieka na środowisko. Osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku, co oznacza zrównoważenie emisji gazów cieplarnianych z ich pochłanianiem, jest kluczowym elementem tych działań. Wymaga to zarówno ograniczenia emisji, jak i wdrażania technologii oraz praktyk pochłaniających dwutlenek węgla.

Oprócz działań zapobiegawczych konieczna jest adaptacja do już zachodzących zmian klimatycznych. Obejmuje to modernizację infrastruktury, rozwój rolnictwa odpornego na susze oraz przygotowanie systemów ochrony zdrowia na skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych. Istotnym elementem jest także ochrona i odbudowa ekosystemów, takich jak lasy, które nie tylko pochłaniają CO₂, ale również wspierają różnorodność biologiczną.

Transformacja energetyczna pozostaje priorytetem, zakładając przejście od paliw kopalnych do odnawialnych źródeł energii, takich jak energia słoneczna i wiatrowa. Wsparcie finansowe dla działań klimatycznych, zwłaszcza w krajach rozwijających się, które najdotkliwiej odczuwają skutki zmian klimatu, jest niezbędne dla osiągnięcia tych celów.

Promowanie zrównoważonego rozwoju oraz innowacji, takich jak gospodarka obiegu zamkniętego, przyczynia się do minimalizacji odpadów i efektywniejszego wykorzystania zasobów. Edukacja klimatyczna i zwiększanie świadomości społecznej są kluczowe, aby społeczeństwo rozumiało przyczyny i konsekwencje zmian klimatycznych oraz angażowało się w działania na rzecz ochrony środowiska.

Najważniejsze cele klimatyczne:

- ograniczenie globalnego ocieplenia;
- neutralność klimatyczna;
- adaptacja do skutków zmian klimatu;
- ochrona i odbudowa ekosystemów;
- transformacja energetyczna i odnawialne źródła energii;
- finansowanie działań klimatycznych;
- zrównoważony rozwój i wsparcie dla innowacji;
- edukacja klimatyczna i zwiększanie świadomości społecznej.

Przejawy zmian klimatu

Klimat zmienia się, czego dowodem są m.in. 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, co w konsekwencji powoduje podnoszenie się poziomu mórz i oceanów.

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 Międzyrządowy 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.

Czy wiesz, że...

pierwszy udokumentowany przypadek ssaka, który wymarł na początku XXI wieku w wyniku globalnego ocieplenia jest szczurzynek koralowy? Występował on endemicznie wyłącznie na Bramble Cay, niewielkiej australijskiej wysepce. Władze Australii oficjalnie uznały, że szczurzynek wyginął, a przyczyną było podnoszenie się poziomu morza na skutek zmian klimatu i zalewania siedlisk gatunku.



Przyczyny zmiany klimatu

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

- aktywność przemysłową, w tym spalanie węgla, ropy i gazu,
- sektor komunalno-bytowy (w tym budownictwo mieszkaniowe, placówki usługowe, lokalne kotłownie, itp.),
- 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 krów i owiec wytwarzających duże ilości metanu podczas trawienia) oraz stosowaniem nawozów azotowych,
- wycinanie lasów, mające bezpośredni wpływ na zmniejszenie absorpcji CO₂ z atmosfery i zaburzenie funkcji regulacyjnej drzew, a także powodujące 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); utylizacja odzieży produkowanej w nadmiarze w nurcie fast fashion przyczynia się do emisji gazów cieplarnianych.

Czy wiesz, że...

co roku na całym świecie wyrzuca się, a później często spala, 92 miliony ton ubrań? Oznacza to, że co sekundę na wysypisko śmieci trafia jedna śmieciarka pełna ubrań.



Zmiany klimatu a zanieczyszczenie powietrza

Kwestie związane z zanieczyszczeniem powietrza i zmianami klimatycznymi są często mylone. Dzieje się tak głównie dlatego, że **mają one wspólne źródła**, którymi są wysokie kominy elektrowni i zakładów przemysłowych, kominy domów oraz rury wydechowe pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi.

Należy je jednak rozróżniać, gdyż związane są z wpływem **różnych substancji**. Zmiany klimatu wywołują głównie takie gazy cieplarniane jak dwutlenek węgla (CO_2) i metan (CH_4). Z kolei do zanieczyszczenia powietrza w największym stopniu przyczynia się nadmierne stężenie pyłu zawieszonego (PM10 i PM2,5) oraz innych szkodliwych substancji (benzo(a)pirenu, dwutlenku azotu (NO_2), dwutlenku siarki (SO_2), ozonu (O_3) i tlenku węgla (CO)).

Inne są także **bezpośrednie konsekwencje** nadmiernego stężenia powyższych substancji w powietrzu.

Dwutlenek węgla w obecnym stężeniu nie wpływa natychmiastowo na zdrowie ludzi. Jego negatywne skutki odczuwane są w dłuższym czasie. Zbyt wysoki poziom CO_2 prowadzi do niekorzystnych zmian klimatu. Wśród nich znajdują się fale upałów, susze i pożary. Wysoki poziom CO_2 powoduje także obniżanie się poziomu wód w rzekach i wód gruntowych, a to z kolei hamuje wzrost drzew i upraw. W wyniku zmian klimatycznych mogą występować również powodzie i podnoszenie poziomu mórz oraz przesuwanie się stref klimatycznych. Wpływa to na rozmieszczenie i liczebność wielu gatunków roślin i zwierząt.

Inaczej sytuacja przedstawia się w przypadku pyłów zawieszonych zawartych w zanieczyszczonym powietrzu. Negatywne skutki ich zbyt wysokiego stężenia uwidaczniają się zdecydowanie szybciej, prowadząc do pogorszenia się stanu zdrowia ludności zamieszkującej obszary o podwyższonym poziomie zanieczyszczenia powietrza.

Działania podejmowane na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych zazwyczaj prowadzą do ograniczenia emisji substancji szkodliwych dla zdrowia. Zależność jest zresztą dwukierunkowa: poprawa jakości powietrza często wiąże się ze zmniejszeniem emisji gazów cieplarnianych, co może w efekcie spowolnić proces zmian klimatu.

ŹRÓDŁA INFORMACJI

[1] Konfederacja Lewiatan, Warszawa, grudzień 2022; https://lewiatan.org/wp-content/uploads/2022/12/transformacja_zdrowie_ostateczny.pdf

[2] 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

[3] 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)

[4] Van Dalen K. ROKU i in., The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a cli-

mate 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)

[5] 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/>

[6] World Bank, Turn Down the Heat: Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience. A report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. Washington, DC, 2013; https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Full_Report_Vol_2_Turn_Down_The_Heat_%20Climate_Extremes_Regional_Impacts_Case_for_Resilience_Print%20version_FINAL.pdf

[7] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl

[8] <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-july-2023#Bookmark1>

[9] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl

[10] <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/zmiana-klimatu-i-jej-nastepstwa-481>

Pomysły na zajęcia

1. Gra „Ziemia w równowadze”

Cel: Zapoznanie dzieci z przyczynami i skutkami zmian klimatu w interaktywny sposób

Materiały:

- karty z obrazkami przedstawiającymi różne zjawiska związane ze zmianami klimatu: topniejący lodowiec, powódź, susza, upał, obniżony poziom wody w rzece, wyższy poziom mórz
- karty z obrazkami przedstawiającymi przyczyny zmian klimatu: fabryka, dom, samochód, samolot, lodówka, krowy, wycinka lasów, ubranie



Przebieg gry:

1. Wprowadzenie

Wyjaśnij dzieciom, że zostaną klimatycznymi detektywami i będą badać, co się dzieje z naszą planetą.

2. Rozpoznawanie skutków

Pokaż dzieciom karty ze skutkami zmian klimatu. Poproś, aby opisały, co widzą na obrazkach i czy kiedykolwiek słyszały o tych zjawiskach.

3. Szukanie przyczyn

Rozłóż karty z przyczynami zmian klimatu. Poproś dzieci, aby spróbowały połączyć je ze skutkami. Na przykład, karta z fabryką może być połączona z kartą przedstawiającą wzrost temperatury.

4. Burza mózgów: Co możemy zrobić?

Zachęć dzieci do wymyślenia prostych działań, które mogą podjąć, aby pomóc planecie. Zapisz ich pomysły na tablicy.

5. Podsumowanie

Podsumuj najważniejsze wnioski z zabawy.

2. Gra „Ekowyzwanie”

Cel: Rozwój wiedzy na temat klimatu, ekologii i środowiska poprzez analizowanie stwierdzeń i identyfikowanie prawdziwych informacji oraz mitów.

Materiały:

- Karty ze stwierdzeniami dotyczącymi klimatu, ekologii i ochrony środowiska.
- Kolorowe karty „Prawda” i „Mit” (lub plansza na podłodze z dwoma polami oznaczonymi jako „Prawda” i „Mit”).

Przykładowe stwierdzenia:

1. Plastikowa butelka rozkłada się w przyrodzie w ciągu kilku miesięcy. (Mit)
2. Sadzenie drzew pomaga zmniejszyć ilość dwutlenku węgla w powietrzu. (Prawda)
3. Światło LED zużywa więcej energii niż tradycyjna żarówka. (Mit)
4. Oszczędzanie wody przyczynia się do ochrony środowiska. (Prawda)
5. Wyrzucanie baterii do zwykłego kosza jest bezpieczne dla środowiska. (Mit)

Zasady gry:

1. Wprowadzenie: Wyjaśnij dzieciom, że będą uczestniczyć w „Ekowyzwaniu”, gdzie ich zadaniem jest ocenić, czy dane stwierdzenie jest prawdziwe, czy to mit.
2. Odczytanie stwierdzenia: Prowadzący odczytuje jedno stwierdzenie z karty.
3. Decyzja: Dzieci muszą podjąć decyzję – jeśli uważają, że stwierdzenie jest prawdziwe, idą na stronę „Prawda”. Jeśli myślą, że to mit, przechodzą na stronę „Mit”.
4. Omówienie odpowiedzi: Po każdej rundzie prowadzący wyjaśnia, dlaczego stwierdzenie jest prawdziwe lub fałszywe. Zachęca dzieci do krótkiej dyskusji i podzielenia się wiedzą.
5. Podsumowanie: Na zakończenie gry podsumuj najważniejsze wnioski i przypomnij o prostych działaniach, które dzieci mogą podjąć, by chronić środowisko.

Cel gry: Gra „Ekowyzwanie” rozwija umiejętność krytycznego myślenia, zachęca do poznawania faktów o środowisku oraz promuje ekologiczne nawyki w codziennym życiu.



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).

Zanieczyszczenia chemiczne są jedną z istotnych przyczyn zmian klimatu, zanikania 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 (SO_2) 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. Jest emitowany do atmosfery głównie przez przemysł i domowe kotły węglowe. Stężenie SO_2 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 zawieszone 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 ziarenko 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 [<https://pulsmedycyny.pl/medycyna/choroby-ukladu-oddechowego/who-opublikowalo-nowe-restrykcyjne-wytyczne-dot-zanieczyszczenia-powietrza/>].



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. Do organizmu człowieka metale te mogą dostać się drogą pokarmową, przez skórę lub przez drogi oddechowe. W szczególności gromadzą się w organach odpowiedzialnych za detoksykację lub eliminację metali, czyli wątrobie i nerkach. Często stwierdza się także ich akumulację w kościach, mózgu i mięśniach [<https://dietetyk-med.pl/artykuly/58-metale-ciezkie.html>].

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.

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 jest standardem jakości powietrza i nie powinien być przekraczany.

Poziom docelowy określany jest dla ozonu, pyłu zawieszzonego PM_{2,5}, metali ciężkich (arsen, nikiel, kadm, rtęć, ołów, chrom, miedź, cynk) oraz benzo(a)pirenu. To poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym czasie, a który został ustalony w celu unikania, zapobiegania lub ograniczenia szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość.

Dla ozonu określone są dodatkowo poziomy celu długoterminowego, czyli poziom substancji, poniżej którego bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi lub środowisko jest mało prawdopodobny.

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. W Polsce jest on publikowany na stronie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, w oparciu o obliczenia pochodzące 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 (SO₂), dwutlenku azotu (NO₂), pyłu PM10, pyłu PM2,5, i ozonu (O₃). 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 1. 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 2. 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

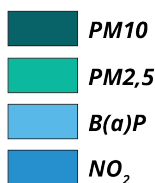
Zgodnie z aktualnie obowiązującym podziałem, w Polsce istnieje 46 stref, dla których przeprowadza się oceny jakości powietrza. Wśród nich wyróżnia się aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy, miasta o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy lub zbliżonej do tej wartości, które do roku 2019 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:

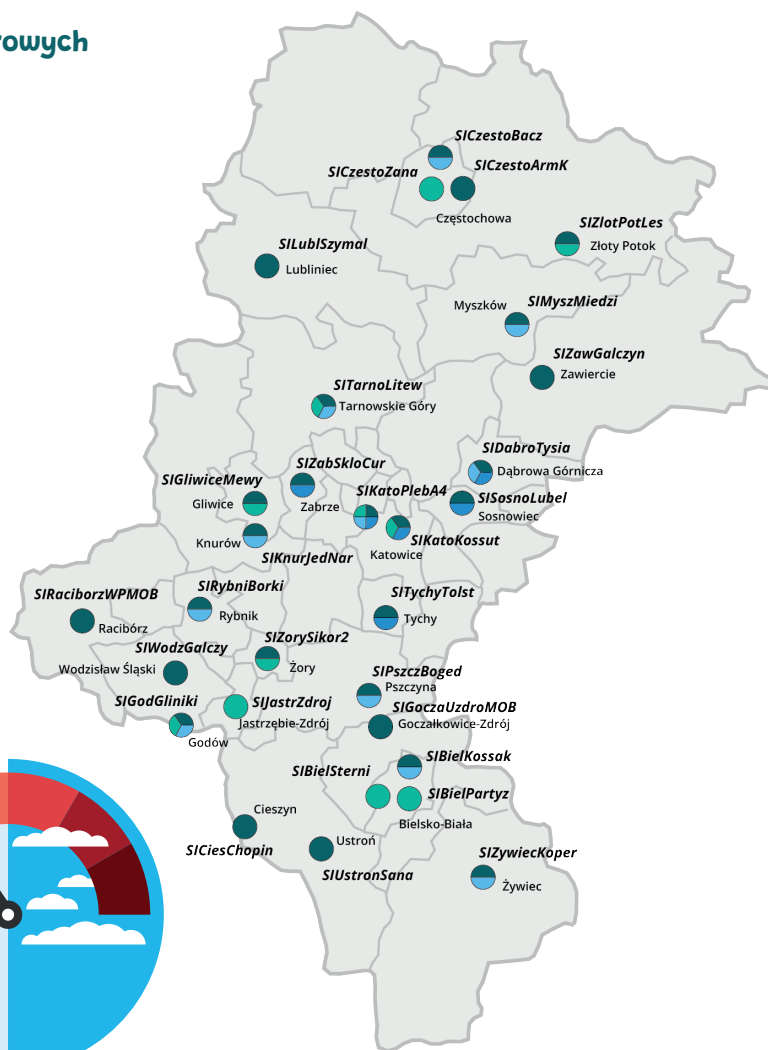
- aglomeracja górnośląska (Katowice, Sosnowiec, Gliwice, Zabrze, Bytom, Ruda Śląska, Tychy, Dąbrowa Górnicza, Chorzów, Jaworzno, Mysłowice, Piekary Śląskie, Siemianowice Śląskie, Świętochłowice),
- aglomeracja rybnicko-jastrzębska (Rybnik, Jastrzębie-Zdrój, Żory, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski),
- 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

Stacje Państwowego Monitoringu Środowiska dokonujące pomiarów



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. 355; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf



Czy wiesz, że...

w województwie śląskim działa obecnie 31 stacji mierzących jakość powietrza?



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 poziomy dopuszczalne 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.

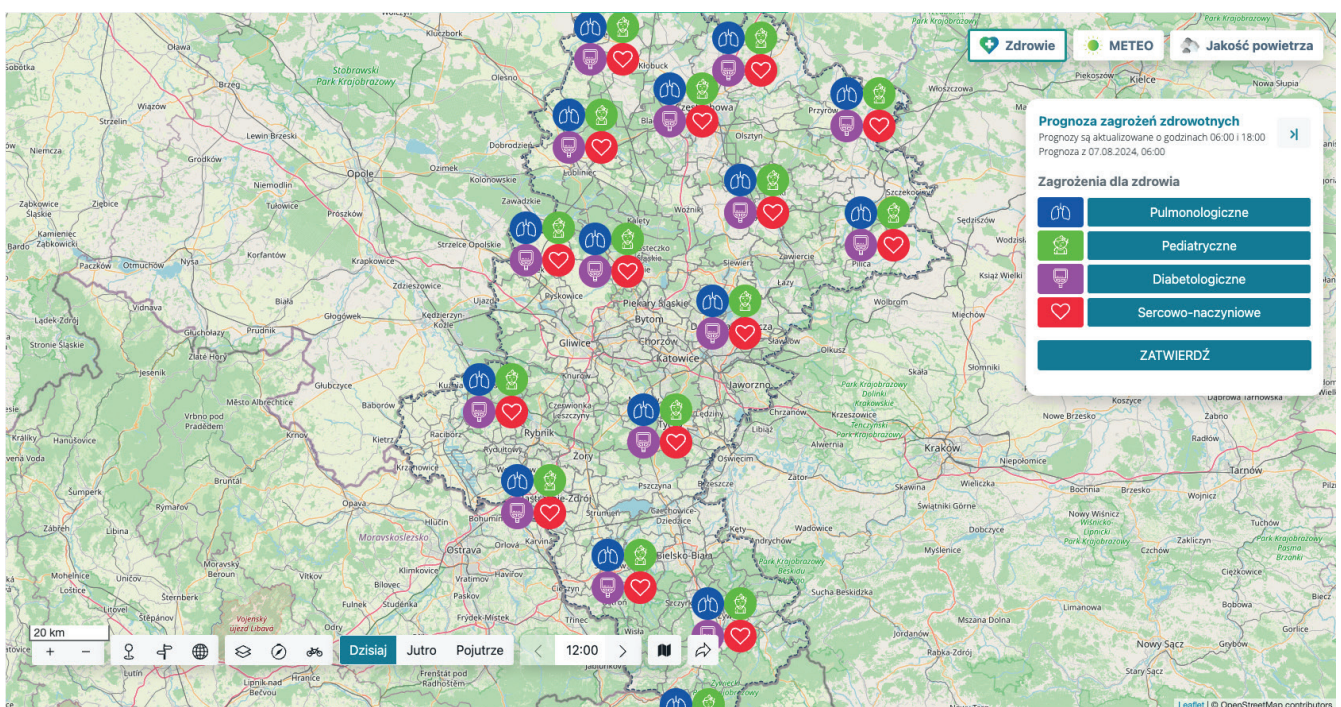
Monitoring jakości powietrza w województwie śląskim

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 za-

wieszonym 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%9B%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](https://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 (PM_{2.5} 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://dietetyk-med.pl/artykuly/58-metale-ciezkie.html>

[10] https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations

[11] <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>

[12] <https://pulsmedycyny.pl/medycyna/choroby-ukladu-oddechowego/who-opublikowalo-nowe-restrykcyjne-wytyczne-dot-zanieczyszczenia-powietrza/>

[13] <https://slaskiesmogstop.pl/portal/home>

Pomysł na zajęcia

Gra „Powietrzne skojarzenia”

Cel gry: Wdrażanie do stosowania pojęć związanych z jakością powietrza i zanieczyszczeniami, doskonalenie pamięci i umiejętność kojarzenia.

Potrzebne materiały: karty

Wykorzystaj karty z prostymi ilustracjami.
Poniżej połączenia kart

1. Drzewo - Czyste powietrze
2. Samochód - Spaliny
3. Fabryka - Dym z komina fabrycznego
4. Stary piec – Dym z komina domu
5. Ocieplony dom - Oszczędność energii
6. Ubranie – Wysypisko śmieci

Zasady gry:

1. Rozłóż wszystkie karty obrazkami do dołu na stole.
2. Gracze po kolei odkrywają po dwie karty.
3. Jeśli karty tworzą parę, gracz zabiera je i ma dodatkową kolejkę.
4. Jeśli karty nie pasują do siebie, gracz odkłada je z powrotem, a kolejka przechodzi na następną osobę.
5. Gra kończy się, gdy wszystkie pary zostaną odnalezione.
6. Wygrywa osoba z największą liczbą par.

Dodatkowy element edukacyjny: Po znalezieniu pary, gracz może krótko opowiedzieć, co wie na temat obrazka lub jak dana rzecz wpływa na jakość powietrza. To pomoże utrwalić wiedzę z tekstu w przyjemny sposób.

Ta gra pomoże dzieciom zapamiętać kluczowe pojęcia związane z jakością powietrza i zanieczyszczeniami, jednocześnie ćwicząc pamięć i umiejętność kojarzenia.



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 zanieczyszczające atmosferę,
- źródła naturalne (np. wybuchy wulkanów, pożary lasów, wietrzenie chemiczne skał, pyły kosmiczne).

Emisja i źródła zanieczyszczeń powietrza na świecie i w UE

Czy wiesz, że...

w 2021 roku aż 97% mieszkańców miast na całym świecie było narażonych na stężenia drobnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (o największej szkodliwości dla zdrowia człowieka) przewyższające wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia (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).

Emisja i źródła zanieczyszczeń powietrza w Polsce

Na początku XXI wieku na pierwszym miejscu na liście zanieczyszczeń powietrza w Polsce był dwutlenek siarki. W ciągu ostatnich lat normy jego emisji przestały już być przekraczane. Wynika to między innymi ze zmian strukturalnych w przemyśle czy z regulacji unijnych ograniczających emisję szkodliwych substancji do środowiska. Zmniejszyła się także emisja tlenków azotu i pyłów zawieszonych, choć proces ten postępuje znacznie wolniej.

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

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**
Wiele budynków mieszkalnych w województwie śląskim powstało w latach 1945-1970, a zabudowa ta, stanowiąca aż 36,4% wszystkich budynków mieszkalnych na Śląsku, charakteryzuje się niską efektywnością energetyczną. Znaczenie tej zabudowy dla jakości powietrza wynika przede wszystkim z tego, że ogrzewanie domów o niskiej efektywności cieplnej często opiera się na paliwach stałych - węgiel, drewno. Procesy spalania w nieefektywnych piecach i kotłach starego typu powodują emisję szkodliwych zanieczyszczeń – pyłów PM₁₀, PM_{2.5}, oraz rakotwórczego benzo(a)pirenu. W efekcie w regionach o dużej liczbie starych, słabo izolowanych budynków, emisje z sektora mieszkaniowego mają znaczący wpływ na zanieczyszczenie powietrza.
- **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 nasila się przede wszystkim w trakcie 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.

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.

Działania podejmowane w województwie śląskim na rzecz poprawy jakości powietrza przynoszą efekty, choć nie postępują 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.

Tabela 3. 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.
Aglomeracja górnośląska	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszzonego PM10	7 z 7	2 z 7
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszzonego 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
Aglomeracja rybnicko-jastrzębska	C	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego 24-godz. stężeń pyłu zawieszzonego PM10	2 z 2	1 z 2
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszzonego 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 zawieszzonego PM10	2 z 2	0 z 2
		dopuszczalny poziom stężenia średniorocznego pyłu zawieszzonego PM2,5	1 z 1	1 z 2
		poziom docelowy stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu	1 z 1	1 z 1

Strefa	Klasa jakości powietrza w strefie	Rodzaj przekroczeń	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2017 r.	Liczba stacji notujących przekroczenia w 2022 r.
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.

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 wydobywające 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.

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 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.

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. Rozwiązaniem może być tworzenie na obrzeżach miast parkingów typu P+R (*park and ride* – parkuj i jedź), gdzie można bezpłatnie pozostawić samochód, a w drogę do centrum miasta udać się komunikacją miejską lub wypożyczonym rowem. Dlatego też parkingi P+R powstają najczęściej przy pętlach autobusowych i tramwajowych lub przystankach kolei podmiejskiej (w przypadku Warszawy – także w pobliżu stacji metra), a w ich pobliżu tworzone są parkingi rowerowe.

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).

WWA Powstają podczas niecałkowitego spalania wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu. Wydzielają się także w trakcie spalania drewna iglastego, palenia papierosów, produkcji asfaltu, pracy pieców koksowniczych. Są także obecne w spalinach samochodowych i smołe pogazowej. WWA zmieszane z cząsteczkami pary wodnej są elementem smogu” [https://pl.wikipedia.org/wiki/Wielopier%C5%9Bcieniowe_w%C4%99glowodory_aromatyczne]

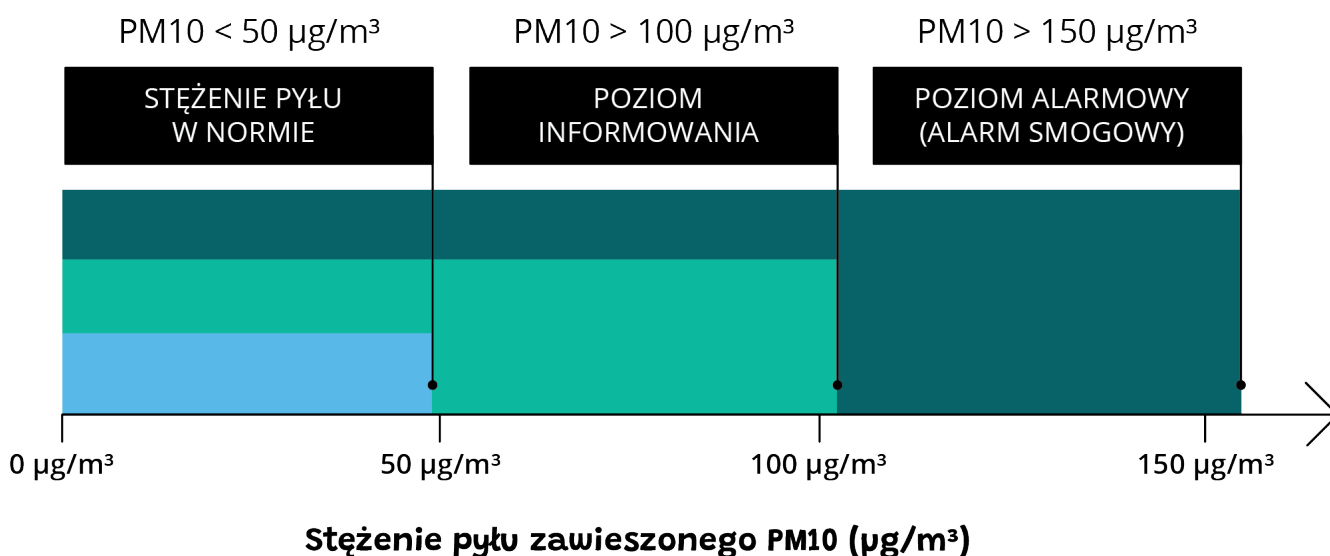
Na wielkość lokalnego zanieczyszczenia powietrza wpływa szereg czynników. Ocenia się, że o wielkości zanieczyszczenia powietrza aż w 70% decydują warunki meteorologiczne [<http://smog.imgw.pl/content/weather>]. Spośród czynników meteorologicznych największe znaczenie ma liczba dni z opadami deszczu, 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?



Smog występujący w województwie śląskim charakteryzuje wysokie stężenie pyłów, zwłaszcza PM10 i PM2,5, a także benzopirenu. Analizy wielkości emisji wykonane w ramach *Programu ochrony powietrza dla terenu województwa śląskiego* wskazały, iż największy wpływ na jakość powietrza mają źródła powierzchniowe pochodzące z domowych palenisk, kotłowni i małych zakładów, głównie ze spalania węgla i drewna, tzw. niska emisja.



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 roku, 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=2ahUKEwjWys300aWGAXWVQfEDHbf9AE4QFnoECBkQAQ&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-IRMiROKUpdf

[11] <https://next.gazeta.pl/next/7,172392,30954850,pyl-z- opon-bardziej-szkodliwy-niz-przypuszczali-naukowcy-nowe.html>

[12] <https://smog.edu.pl/omnicalculator-nauczyciele>

[13] <http://smog.imgw.pl/content/weather>

[14] <https://uwm.edu.pl/aktualnoscii/jak-mikroplastik-wplywa-na-nasz-organizm>

Pomysły na zajęcia

1. Gra „Pogromcy smogu”

Cel gry: Kształtowanie umiejętności rozpoznawania źródeł zanieczyszczenia powietrza i szukania sposobów przeciwdziałania im.

Potrzebne materiały:

- duży arkusz papieru lub tablica
- kolorowe markery lub kredki
- małe karteczki samoprzylepne w dwóch kolorach (np. czerwone i zielone)

Przebieg gry:

1. Przygotuj na dużym arkuszu papieru lub tablicy prosty szkic miasta ze źródłami zanieczyszczeń (domami, fabrykami, samochodami itd.).
2. Podziel dzieci na dwie grupy: „Detektywi zła „ i „Czyścicieli”.
3. Grupa „Detektywi zła” otrzymuje czerwone karteczki, a grupa „Czyścicieli” zielone.
4. Wytlumacz dzieciom, że będą teraz detektywami czystego powietrza. Ich zadaniem jest znaleźć na rysunku źródła zanieczyszczeń i zaproponować sposoby na poprawę jakości powietrza.
5. W pierwszej kolejności zadanie wykonują dzieci z grupy „Detektywi zła”. Powinny one znaleźć na rysunku źródło zanieczyszczenia i przykleić tam czerwoną karteczkę.
6. Następnie dzieci z grupy „Czyścicieli” mają za zadanie podać sposób na poprawę sytuacji (np. korzystanie z roweru jako sposób na problem zanieczyszczeń tworzonych przez samochody, posadzenia drzew obok fabryki itd.). Akceptacja pomysłu umożliwi przyklejenie przez „Czyścicieli” zielonej karteczki w odpowiednim miejscu.

Ta zabawa pomoże dzieciom w aktywny i interaktywny sposób zrozumieć problemy związane z zanieczyszczeniem powietrza oraz nauczy ich, jak mogą przyczynić się do jego poprawy.

2. Gra „Prawda czy fałsz”

Zaproponuj dzieciom zabawę prawda – fałsz polegającą na ocenie przez dzieci, czy prezentowane stwierdzenie jest prawdziwe czy fałszywe i wyjaśnieniu przez nie, dlaczego tak uważają.

Poniżej stwierdzenia będące przedmiotem oceny:

1. Dawno temu zanieczyszczenia powietrza pochodziły głównie z natury. (P)
(np. wybuchy wulkanów, pożary lasów, wietrzenie chemiczne skał, pyły kosmiczne)
2. Samochody nie zanieczyszczają powietrza. (F)
3. W miastach powietrze jest zawsze czyste. (F)
4. Drzewa pomagają oczyszczać powietrze. (P)
5. Ogrzewanie domów węglem może zanieczyszczać powietrze. (P)
6. Niska emisja pochodzi z kominów fabryk. (F)
7. Smog to czyste, świeże powietrze. (F)
8. Jazda na rowerze zamiast samochodem pomaga utrzymać czyste powietrze. (P)

Możesz wprowadzić do gry element ruchu i np. poprosić dzieci, aby wstawały, gdy myślą, że zdanie jest prawdziwe, a siadały, gdy uważają je za fałszywe.

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.

Liczne badania prowadzone na świecie wskazują na istnienie związku pomiędzy ekspozycją na zanieczyszczenia powietrza a występowaniem różnorodnych negatywnych efektów zdrowotnych w obrębie wszystkich narządów i układów w organizmie człowieka.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że rocznie około 3 miliony osób umiera przedwcześnie

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?

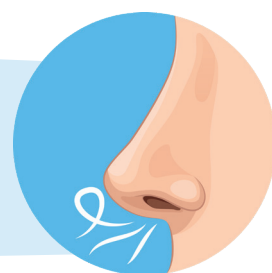


śnie z powodu zanieczyszczenia powietrza. W Polsce każdego roku z powodu chorób związanych z wysokimi zanieczyszczeniami powietrza umiera przedwcześnie nawet 50 tysięcy osób. **Negatywny wpływ zanieczyszczeń powietrza zaznacza się w każdym wieku.** Zanieczyszczenie powietrza niekorzystnie oddziałuje na zdrowie dzieci i to już w okresie płodowym. 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...

oddychanie bardzo zanieczyszczonym powietrzem przez dwie godziny dziennie jest tak samo szkodliwe, jak wypalenie 7 papierosów!



Pracownicy Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach przeprowadzili badania, które potwierdzają silną zależność pomiędzy wyższymi średniodobowymi stężeniami zanieczyszczeń powietrza a zwiększoną liczbą dobowych hospitalizacji z powodu nasilenia objawów chorób układu oddechowego oraz sercowo-naczyniowego. 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 w tym samym okresie, 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 dwutlenki 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.

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.

Koszty ekonomiczno-społeczne

Koszty ekonomiczno-społeczne wynikające z zanieczyszczenia powietrza to przede wszystkim koszty spowodowane konsekwencjami zdrowotnymi oraz koszty działań zmierzających do obniżenia emisji z indywidualnych systemów grzewczych opalanych paliwami stałymi. Nie można także pominąć trudnych do skwantyfikowania kosztów związanych z obniżoną jakością żywności, gorszym postrzeganiem atrakcyjności turystycznej miejsc oraz mniejszej skłonności mieszkańców do aktywności ruchowej, które finalnie będą generować koszty ekonomiczne i społeczne.

Koszty spowodowane konsekwencjami zdrowotnymi związane są 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. 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. **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

PM2,5 były szacowane w 2022 r. na kwotę blisko 5 mld zł, tj. około dwukrotnie więcej niż wynosił wówczas budżet województwa śląskiego. Składają się na nie: zwiększona śmiertelność, wizyty szpitalne z powodu chorób układu krążenia i układu oddechowego, interwencje pogotowia ratunkowego z powodu ataków chorób układu oddechowego lub krążenia, nieobecność w pracy czy w szkole oraz koszty leczenia chorób układu oddechowego i krwionośnego.

Tabela 4. Koszty złej jakości powietrza w oparciu o wielkość emisji pyłu PM2,5 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_mieszkancow.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>
- [8] <https://pulsmedycyny.pl/zanieczyszczenia-powietrza-moga-zaburzac-rozwoj-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>
- [9] Kowalska M., Zejda E.J., Ośródka L., Chwirut A., Kondek 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
- [10] Cieślak 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 Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, 2016
- [11] <https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-powietrza-raport-epha-1146396>

Pomysł na zajęcia

1. Zabawa „Zieloni bohaterowie”

Cel: Kształtowanie u dzieci umiejętności rozpoznawania źródeł zanieczyszczeń powietrza i poszukiwania sposobów ich ograniczania

Potrzebne materiały:

- karty z obrazkami przedstawiającymi różne sytuacje (połowa kart z dobrymi praktykami, połowa ze złymi)

Przykładowe sytuacje na kartach:

Dobre praktyki: jazda na rowerze, sadzenie drzew, segregacja śmieci

Złe praktyki: palenie śmieci, jazda samochodem na krótkich dystansach, używanie starych pieców węglowych

- dwie skrzynki lub pudełka oznaczone jako „Czyste powietrze” i „Zanieczyszczone powietrze”

Przebieg zabawy:

1. Przygotowanie

Rozłóż karty obrazkiem do dołu na stole lub podłodze. Wyjaśnij dzieciom, że będą super bohaterami szukającymi sposobów na oczyszczenie powietrza.

2. Rozgrywka

Dzieci kolejno losują karty i decydują, czy przedstawiona sytuacja pomaga, czy szkodzi czystości powietrza. Następnie umieszczają karty w odpowiednim pudełku i uzasadniają swój wybór.

3. Wyzwanie kreatywne

Podziel dzieci na małe grupy. Każda grupa losuje jedną „złą” kartę i ma za zadanie wymyślić, jak można zmienić tę sytuację na lepszą dla powietrza. Grupy prezentują swoje pomysły, pozostałe dzieci mogą je uzupełniać.

4. Podsumowanie

Porozmawiajcie o tym, jakie małe kroki możemy podejmować w codziennym życiu, aby dbać o czystość powietrza.

Ta gra łączy w sobie elementy edukacyjne z zabawą, rozwija umiejętność krytycznego myślenia i zachęca do kreatywnego rozwiązywania problemów.



4. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA NISKIEJ EMISJI

Regionalna polityka gospodarki niskoemisyjnej prowadzona jest zgodnie z dokumentami strategicznymi przyjętymi na szczeblu Unii Europejskiej, Polski oraz regionu. Działania zapobiegające niskiej emisji koncentrują się wokół następujących kwestii:

- eliminowanie zanieczyszczeń powietrza – podejmowanie działań związanych z zapobieganiem powstawaniu nowych zanieczyszczeń oraz mających na celu redukcję i usunięcie już istniejących;
- 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...

Jedną 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.

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 5. 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 ograniczające emisję są kluczowe dla poprawy zdrowia mieszkańców oraz ochrony środowiska.

W realizacji celów uchwały antysmogowej ogromną rolę odgrywają ekodoradcy projektu „Śląskie. Przywracamy błękit”. Działają oni, świadcząc usługi doradcze dla mieszkańców oraz inicjując i koordynując lokalne działania na rzecz poprawy jakości powietrza, dzięki czemu 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 spójne 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 niewłaściwych urządzeń grzewczych na bardziej nowoczesne, jak również wsparciu procesów termomodernizacji wymagających tego budynków.

W wyniku realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego w 2023 roku uzyskano następujące **efekty rzeczowe**, które przedstawia poniższa infografika.

Tabela 6. Efekty ekologiczne uzyskane do 2023 roku w ramach Programu ochrony powietrza

Wielkość emisji PM10	spadek o 1 652,34 Mg/rok
Wielkość emisji PM2,5	spadek o 1 628,26 Mg/rok
Wielkość emisji B(a)P	spadek o 941,02 Mg/rok

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**. W ramach Programu dofinansowaniu podlegają przedsięwzięcia dotyczące:

- demontażu i wymiany źródeł ciepła na paliwo stałe starej generacji niespełniających określonych wymogów;
- wymiany urządzeń i instalacji, tj. kotłów na paliwa stałe, węzłów ciepłych, 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.

Aktywność samorządu lokalnego ma duży wpływ na podejmowanie indywidualnych działań proekologicznych. W Rybniku i Radlinie prowadzono wiele kampanii, zachęcających mieszkańców do sięgania po dotacje. Dzięki podjętym działaniom uzyskano spektakularne **efekty w zakresie poprawy jakości powietrza w Rybniku**. Jeszcze kilka lat temu Rybnik był na czele rankingu najbardziej

zanieczyszczonych miejsc w Europie prowadzonego przez Światową Organizację Zdrowia, obecnie jest na dobrej drodze do osiągnięcia jakości powietrza zgodnej ze standardami tej organizacji.

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), **aż 71% poprawy jakości powietrza w Rybniku uzyskano dzięki działaniom antysmogowym**, takim jak wymiana starych, najbardziej zanieczyszczających powietrze urządzeń grzewczych opalanych węglem lub drewnem. Zaledwie 29% poprawy można przypisać czynnikom meteorologicznym, czyli efektowi „cieplej zimy”.

W gminach na obszarach, gdzie obowiązują uchwały antysmogowe, realizowany jest **Program Stop Smog**. Umożliwia on uzyskanie dofinansowania do likwidacji lub wymiany 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 potrzebną do 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**. Stanowi on wzmocnienie i rozszerzenie działań zapobiegających 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: <https://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 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>

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

[6] przywracamylekit.slaskie.pl/ekodoradcy

Pomysł na zajęcia

1. Zabawa „Ekomiasto”

Cel: Zapoznanie dzieci z różnymi sposobami dbania o czyste powietrze.

Przebieg zabawy:

1. Przygotuj duży arkusz papieru lub karton, który będzie służył jako plansza do budowy miasta.
2. Przygotuj różne materiały do tworzenia elementów miasta: kolorowy papier, kredki, mazaki, nożyczki, klej, pudełka itp.
3. Podziel dzieci na zespoły i wyjaśnij, że każda grupa będzie odpowiedzialna za tworzenie różnych elementów ekologicznego miasta.
4. Przydziel każdej grupie zadanie związane z jednym z aspektów czystego powietrza opisanych w tekście:
 - Grupa 1: Sadzenie drzew i tworzenie parków
 - Grupa 2: Projektowanie fabryk z filtrami na kominach
 - Grupa 3: Instalowanie źródeł czystej energii (panele słoneczne, wiatraki)
 - Grupa 4: Budowanie ocieplonych, nowoczesnych domów
 - Grupa 5: Tworzenie ścieżek rowerowych i przystanków autobusowych
5. Daj dzieciom czas na stworzenie elementów miasta zgodnie z przydzielonym zadaniem.
6. Gdy wszystkie elementy są gotowe, pomóż dzieciom umieścić je na wspólnej planszy, tworząc kompletne ekomiasto.
7. Poproś przedstawiciela każdej z grup o krótkie wyjaśnienie, w jaki sposób zaprojektowane przez grupę elementy pomogą w *utrzymaniu czystego powietrza*.

Ta zabawa łączy w sobie elementy edukacyjne z kreatywnością. Pozwala dzieciom wizualizować i tworzyć rozwiązania dla czystego powietrza, pomagając im w lepszym zrozumieniu i zapamiętaniu tych koncepcji. Wspólne tworzenie miasta rozwija także umiejętności w komunikowaniu się i współpracy.

6. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII JAKO INSTRUMENT TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

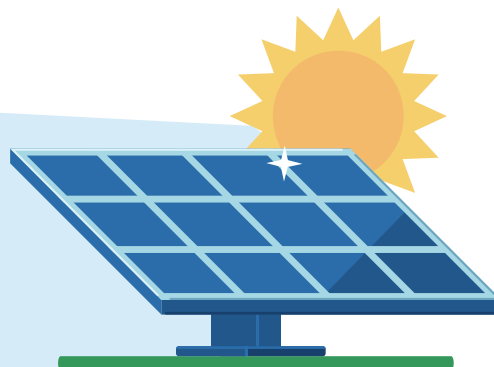
Energia elektryczna i ciepła pochodząca z odnawialnych źródeł energii (OZE) jest obecnie najtańszą formą energii, odporną na wahania cen paliw kopalnych i alternatywą dla energetyki konwencjonalnej, gdzie pozyskiwanie energii pochodzi ze spalania paliw kopalnianych (np. węgla). W przyszłości różnice 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 odnawialne źródło energii jest rozumiane jako odnawialne, niekopalne źródło obejmujące energię: wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalną, geotermalną, 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.

Czy wiesz, że...

pokrycie tylko 0,3% powierzchni naszej planety panelami fotowoltaicznymi, wystarczyłoby na zaspokojenie potrzeb energetycznych całej Ziemi? 0,3% powierzchni Ziemi to obszar zbliżony do powierzchni Mongolii.



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. 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 wyodrębnić następujące główne ich rodzaje:

Energia słoneczna

Proces przetwarzania energii słonecznej na energię ciepłą 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 ciepłą). 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. Biomasa może być spalona lub przetworzona na biopaliwa stałe, ciekłe lub gazowe. Do wytworzenia biopaliw stałych stosuje się drewno kawałkowe, słomę, siano, trawy roślin energetycznych, zrębki drzewne, brykiety i pelety. Do ciekłych: bioetanol oraz estry metylo- we różnych kwasów tłuszczowych. Zaś biopaliwa gazowe wykorzystują mieszaniny 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 i instalacjach domowych).

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 skupiska - farmy wiatrowe. Obecnie coraz częściej energia wiatrowa jest wykorzystywana przez instalacje przydomowe.

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 kinetyczną 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.

Tabela 7. Zalety i wady różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii

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

Zalety	Wady
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
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

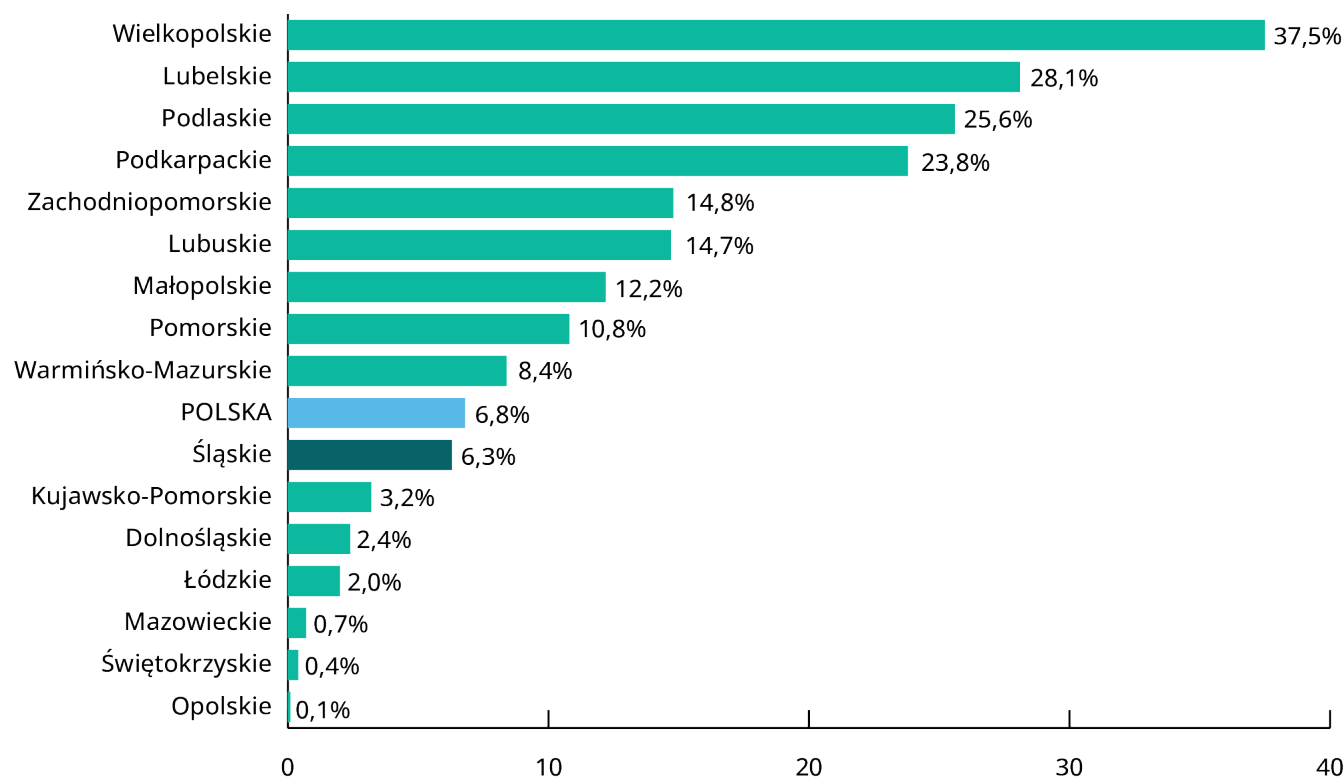
Źródło: na podstawie M. Zabłocki, *Sektor konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii w Polsce. Uwarunkowania i problemy rozwoju*, praca doktorska, Poznań 2021, s. 169.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) w województwie śląskim

W marcu 2024 roku łączna moc wszystkich źródeł energii elektrycznej w Polsce wynosiła ponad 67 GW, z czego 29,3 GW (około 44%) pochodziło z odnawialnych źródeł. Na koniec 2023 roku do polskich sieci elektroenergetycznych było przyłączonych ponad 1,4 miliona małych instalacji produkujących prąd, o łącznej mocy blisko 11,3 GW.

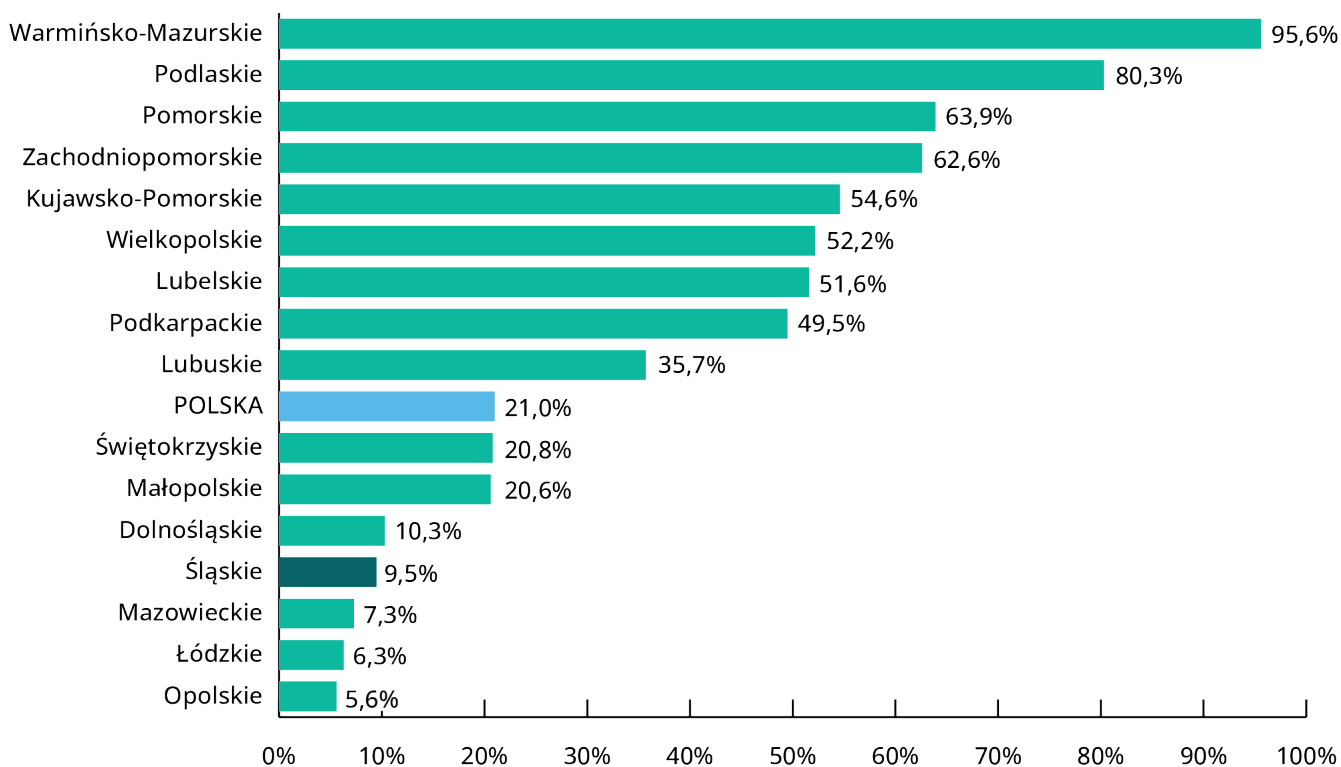
Województwo śląskie plasuje się na jednym z ostatnich miejsc w Polsce pod względem udziału energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem w 2022 roku, ze wskaźnikiem ponad dwukrotnie niższym (9,5%) w porównaniu ze średnią ogólnopolską (21,0%). Wynika to nie tyle z niżej wielkości produkcji z OZE, ile z dużej produkcji energii wytwarzanej w sposób konwencjonalny.

Wykres 1. 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].

Wykres 2. 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].

Województwo śląskie pełni rolę kluczowego dostawcy energii dla innych regionów Polski, co wiąże się z intensywną działalnością przemysłową i energetyczną. Taka koncentracja produkcji energii skutkuje znaczną emisją zanieczyszczeń powietrza, na co składa się przede wszystkim spalanie paliw kopalnych. W rezultacie województwo śląskie boryka się z wyższym poziomem zanieczyszczenia powietrza, podczas gdy inne regiony, które korzystają jedynie z dostarczanej energii, mogą cieszyć się lepszą jakością powietrza.

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] Juszczak 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-wojewodztwie-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/>

[9] <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/11796,W-Polsce-funkcjonuje-juz-ponad-14-mln-mikroinstalacji-OZE.html>

[10] <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/11796,W-Polsce-funkcjonuje-juz-ponad-14-mln-mikroinstalacji-OZE.html>

Pomysł na zajęcia

1. Zabawa „Energetyczne kalambury”

Cel: Utrwalenie wiedzy o różnych rodzajach odnawialnych źródeł energii.

Potrzebne materiały:

- karty przedstawiające różne źródła energii odnawialnej: słońce, wiatr, biomasa (ilustrowana resztkami jedzenia), elektrownia wodna, woda głębinowa, fale morskie
- stoper lub klepsydra

Przebieg zabawy:

1. Podziel dzieci na dwie drużyny.
2. Wyjaśnij zasady: jedna osoba z drużyny losuje kartę z nazwą lub obrazkiem odnawialnego źródła energii i musi je przedstawić swojej drużynie za pomocą pantomimy (bez używania słów).

3. Pozostali uczniowie należący do drużyny mają odgadnąć, o jakie źródło energii chodzi. Czas na wykonanie zadania – 1 minuta – jest odmierzany za pomocą stopera lub klepsydry. Za każde odgadnięte hasło drużyna otrzymuje punkt. Gra kończy się, gdy wszystkie karty zostaną wykorzystane. Wygrywa drużyna z największą liczbą punktów.
4. Możesz również zainicjować krótką dyskusję, pytając dzieci, które źródło energii wydaje im się najciekawsze i dlaczego.

Ta zabawa wykorzystuje różne kompetencje i umiejętności dzieci - kreatywność, zdolności artystyczne, umiejętność wyrażania się bez słów, a także pracę zespołową. Jednocześnie w przyjemny sposób utrwala wiedzę o odnawialnych źródłach energii.



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, która pozwoli zmniejszyć zapotrzebowanie na ciepło.

Zapotrzebowanie budynków na ciepło

Potrzeba termomodernizacji starszych budynków wynika z ich niskiej efektywności cieplnej. Przyczyną jest zastosowanie przestarzałej technologii, która obecnie pozwala uzyskać wyższą energooszczędność. Województwo śląskie charakteryzuje większy udział starszych budynków mieszkalnych i mieszkań w porównaniu ze średnią w Polsce.

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.

2. Usytuowanie względem stron świata

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).

3. 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.

4. 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** – usuwa zanieczyszczone powietrze (np. parę wodną, dwutlenek węgla) i dostarcza



z zewnątrz świeże, które zimą wymaga ponownego ogrzania. Wybór odpowiedniego systemu wentylacji jest kluczowy, aby zminimalizować straty ciepła. Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (rekuperacja) jest dobrą alternatywą dla tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej. Rekuperacja odzyskuje ciepło z powietrza usuwanego z budynku i używa go do ogrzewania powietrza nawiewanego z zewnątrz.

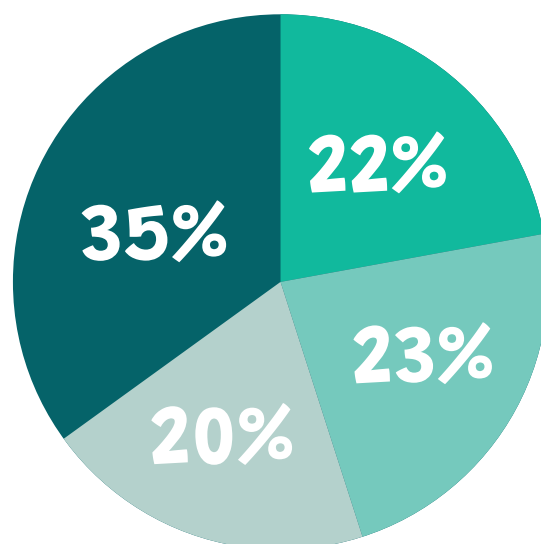
- **Dach** – zgodnie z prawami fizyki, ogrzane powietrze będąc lżejsze od zimnego kieruje się ku górze, a ciepło przedostaje się na zewnątrz przez dach.
- **Ściany** – stanowią dużą powierzchnię zewnętrzną budynku. W starszych domach zazwyczaj nie charakteryzują się dobrą ochroną cieplną ze względu na brak takich wymogów w ówczesnych przepisach budowlanych.
- **Okna** – mają najslabsze właściwości izolacyjne w porównaniu do innych części domu. Szcze-

gólnie stare okna mogą powodować duże straty ciepła. Ciepło ucieka przez nieszczelności, zużyte uszczelki lub szczeliny między ramą a tynkiem. Mimo że okna stanowią niewielką część powierzchni domu, straty ciepła przez nie 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 zewnętrznym otoczeniem szczeliny powstałe w źle zaizolowanym fundamencie będą powodować utratę ciepła.

Na sprawność systemu grzewczego budynku, którego zadaniem jest pokryć zapotrzebowanie budynku na ciepło, wpływają (infografika poniżej):

- sprawność wytwarzania ciepła związana z zamianą energii zawartej w paliwie na ciepło (w ten sposób może być tracone 35% ciepła);
- sprawność akumulacji ciepła, np. poprzez zastosowanie zbiornika buforowego, który magazynuje ciepło;
- sprawność przesyłu czynnika grzewczego do odbiorników (np. grzejników) (w ten sposób może być tracone 20% ciepła);
- sprawność regulacji i wykorzystania poprzez system odbiorników oddających ciepło w pomieszczeniach (w ten sposób może być tracone 23% ciepła).



- Strata z kotła węglowego
- Efektywne wykorzystanie ciepła
- Strata z grzejników bez automatycznej regulacji
- Strata przez nieizolowane przewody

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 infografika.

Tabela 7. 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 okiennieo-drzwiowej • docieplenie ścian zewnętrznych • ocieplenie dachu

Stopień termomodernizacji budynku	Działania mające na celu uzyskanie pożądanego stopnia termomodernizacji
<p>Kompleksowa termomodernizacja</p>	<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>.

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 antyśmogowej 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 nie dających 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 Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków). Największa liczba kotłów o takim standardzie została odnotowana w powiatach: częstochowskim (13099), żywieckim (9919) i cieszyńskim (9698).

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

Pomysł na zajęcia

1. Zabawa „Ciepły dom”

Cel: Kształtowanie pojęć związanych z termomodernizacją i oszczędzaniem energii.

Potrzebne materiały:

duże pudełka kartonowe (reprezentujące dom), różne materiały izolacyjne (np. kawałki styropianu, waty, folii bąbelkowej), nożyczki, taśma klejąca, termometr pokojowy, ciepła woda w szklankach

Przebieg zabawy:

1. Przygotowanie
 - wytnij w pudełku otwory na okna i drzwi
 - podziel dzieci na małe grupy
2. Wyjaśnienie zasad:
 - powiedz dzieciom, że pudełko to „dom”, który muszą ocieplić
 - każda grupa dostaje pudełko reprezentujące dom i zestaw materiałów izolacyjnych
3. Ocieplanie „domu”:
 - dzieci mają za zadanie „ocieplić” dom, używając dostępnych materiałów
 - mogą zakleić okna, ocieplić ściany, dach i podłogę
 - dzieci mogą dodać „panele słoneczne” (np. kawałki folii aluminiowej) na dachu swojego „domu”
4. Testowanie izolacji:
 - włóż do pudełka termometr i szklankę z ciepłą wodą
 - zamknij pudełko i odczekaj kilka minut
 - sprawdź temperaturę wewnątrz pudełka
5. Porównanie wyników:
 - porównajcie, który „dom” najlepiej trzyma ciepło
 - omów z dziećmi, które rozwiązania działały najlepiej i dlaczego
6. Dyskusja:
 - porozmawiaj z dziećmi o tym, jak można ocieplić prawdziwy dom
 - zapytaj, jakie pomysły mają na oszczędzanie energii w swoich domach

Ta zabawa w praktyczny sposób pokazuje dzieciom, jak działa termomodernizacja. Łączy elementy nauki, kreatywności i pracy zespołowej. Dodatkowo, dzieci uczą się o oszczędzaniu energii i dbaniu o środowisko.



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