



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Projekt zintegrowany LIFE

Śląskie. Przywracamy błękit



Lista lokalizacji do implementacji zrównoważonych modeli energetycznych budynków

List of locations to implement Sustainable Building Models

Dr inż. Bartłomiej Rutczyk
prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk

Dr inż. Michał Chabiński

Dr inż. Maria Gracka

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Techniki Ciepłej
Politechnika Śląska

Gliwice

2025

Spis treści

Spis treści	1
1 O projekcie zintegrowanym LIFE „Śląskie. Przywracamy błękit” Kompleksowa realizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego	2
2 Działanie C.3. Wypracowanie Modeli Zmniejszenia Oddziaływania Środowiskowego w Budynkach Użyteczności Publicznej	4
3 Proces wyboru budynków	5
4 Dane budynków i wyniki obliczeń	7
4.1 Wyniki pomiarów	7
4.2 Wyniki obliczeń	15
4.3 Ocena ekspercka	19
Bibliografia	23
Spis rysunków	24
Spis tabel	25



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

1 O projekcie zintegrowanym LIFE „Śląskie. Przywracamy błękit” Kompleksowa realizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego

Beneficjent Koordynujący - Województwo Śląskie

Współbeneficjenci – 83 partnerów, w tym:

- 74 gminy województwa śląskiego
- 4 związki subregionalne województwa śląskiego
- Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu
- Instytut Technologii Paliw i Energii
- Politechnika Śląska
- Śląski Ogród Botaniczny Związek Stowarzyszeń
- Europejskie Ugrupowanie Współpracy Terytorialnej TRITIA

Okres jego realizacji to 1 stycznia 2022 roku – 31 grudnia 2027 roku.

Projekt współfinansowany jest z Programu LIFE Unii Europejskiej – program działań na rzecz środowiska i klimatu oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Nadrzędnym celem projektu jest sprawna i efektywna realizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego (dalej POP), który został przyjęty Uchwałą nr VI/21/12/2020 z dnia 22 czerwca 2020 roku przez Sejmik Województwa Śląskiego.

Główny cel projektu jest zbieżny z nadrzędnym celem POP tj. opracowaniem i wdrożeniem działań naprawczych, których realizacja doprowadzi do poprawy jakości powietrza, co w konsekwencji spowoduje ograniczenie niekorzystnego wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie i życie mieszkańców województwa śląskiego. Podjęte w ramach projektu działania umożliwią znaczące przyspieszenie tempa wymiany urządzeń grzewczych małej mocy (poniżej 1MW) opalanych paliwami stałymi w sektorze komunalno-bytowym, co stanowi główne źródło sytuacji problemowej na terenie województwa.

W dalszej kolejności do celów projektu należy zaliczyć:

- rozwój potencjału instytucjonalnego, regionalnego systemu wsparcia doradczego oraz regionalnej platformy informacji w zakresie poprawy jakości powietrza (stworzenie lokalnej sieci kompetentnych ekodoradców na poziomie lokalnym – gminnym i subregionalnym);
- rozwój know-how, narzędzi, metod i działań demonstracyjnych, które mogą wzmocnić wdrażanie POP i Europejskiego Zielonego Ładu zarówno na terenie województwa śląskiego, sąsiadujących regionów transgranicznych, jak i na terenie Polski;



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- podniesienie poziomu wiedzy w różnych grupach docelowych w zakresie niskiej emisji oraz działań zapobiegawczych, z uwzględnieniem ich efektywności finansowej, zarówno na terenie województwa śląskiego, jak i w ujęciu transgranicznym;
- transfer dobrych praktyk do innych regionów Polski i Europy.

Dzięki realizacji projektu osiągnięte zostaną także następujące cele szczegółowe:

- podniesienie skuteczności wdrożonych rozwiązań legislacyjnych (Uchwała antysmogowa) wymuszających wymianę przestarzałych, niskosprawnych urządzeń grzewczych;
- wdrożenie mechanizmów efektywnej kontroli zanieczyszczeń na szczeblu samorządowym i wypracowanie dobrych praktyk w tym zakresie;
- wypracowanie dobrych praktyk w zakresie planowania inwestycji na poziomie gminnym;
- wdrożenie metod optymalnego podnoszenia efektywności energetycznej i racjonalnego inwestowania w obiektach użyteczności publicznej;
- wsparcie władz lokalnych w działaniach na rzecz poprawy jakości powietrza i adaptacji do zmian klimatu poprzez podniesienie jakości przestrzeni publicznej oraz zwiększenie udziału powierzchni zielonej na terenach zurbanizowanych.

Całkowita wartość projektu: 16 515 020 euro (ok. 76 mln zł), w tym:

- środki LIFE (60%): 9 908 979 euro (ok. 45,6 mln zł)
- środki NFOŚiGW (35%): 5 780 243 euro (tj. 25 883 350 zł)
- łączny wkład własny wszystkich partnerów (5%): 825 798 euro (ok. 3,8 mln zł),
- z czego wkład własny Województwa Śląskiego: 412 121 euro (ok. 1,9 mln zł).



Rysunek 1: Schemat działań projektowych.



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

2 Działanie C.3. Wypracowanie Modeli Zmniejszenia Oddziaływania Środowiskowego w Budynkach Użyteczności Publicznej

Celem działania jest opracowanie modeli, czyli optymalnych rozwiązań organizacyjno-prawno-inwestycyjnych dotyczących poprawy efektywności energetycznej oraz ograniczenia oddziaływania środowiskowego obiektów użyteczności publicznej (MZB – modele zrównoważonego budownictwa). Zadania wchodzące w skład działania obejmują:

- opracowanie przez Politechnikę Śląską wzoru ankiety zużycia energii dla budynków w gminach będących partnerami projektu,
- analizę ankiet zgłoszonych budynków (ponad 150 zgłoszonych budynków),
- monitoring 27 obiektów polegający na opomiarowaniu zużycia ich energii (w kategoriach: administracja, edukacja i kultura),
- analiza danych z monitoringu,
- wypracowanie zasad i rekomendacji do wdrożeń MZB podczas warsztatów eksperckich,
- opracowanie przez Politechnikę Śląską modeli zrównoważonego budownictwa dla badanych budynków z uwzględnieniem ich ww. kategorii,
- wybór pięciu obiektów, w których wdrożone zostaną modele zrównoważonego budownictwa,
- wdrożenie działań w pięciu budynkach (po jednym w każdym z subregionów i jednym we własności Województwa Śląskiego),
- pilotażowe przygotowanie dokumentów koncepcyjnych w ramach długoterminowego rozwoju działań w kontekście neutralności klimatycznej - wdrożenie modeli zrównoważonego budownictwa na obszarze przygranicznym,
- replikacja rozwiązań.

Monitoring 27 budynków, w oparciu o który opracowane zostały modele zrównoważonych budynków obejmował:

- Prowadzone badania w zakresie wszystkich budynków:
 - lokalne warunki meteorologiczne (temperatura, prędkość wiatru, nasłonecznienie) – pomiar zewnętrzny,
 - pomiar temperatury w wybranych pomieszczeniach,
 - poziom stężenia CO₂ w pomieszczeniach,
 - pomiar parametru świadczącego o intensywności użytkowania budynku takich jak na przykład licznik otwarcia drzwi, licznik wchodzących i wychodzących, itp. (zależnie od charakteru budynku i możliwości instalacyjnych).
- W przypadku budynków wyposażonych w systemy klimatyzacji:



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- miernik zużycia energii elektrycznej do zasilania klimatyzatorów.
- Pomiar sumarycznej ilości energii zużytej do celów grzewczych i c.w.u. Pomiar w przedziale miesięcznym:
 - w przypadku kotłów węglowych – sumaryczna masa spalonego węgla wraz z dokumentem dostarczającym przez dostawcę określającym typ i kaloryczność węgla,
 - w przypadku kotłów olejowych – objętość spalonego oleju z notowaniem parametrów kalorycznych deklarowanych przez producenta,
 - w przypadku sieci ciepłowniczej – sumaryczna ilość energii zakupionej od dostawcy według licznika energii cieplnej,
 - w przypadku kotła gazowego – sumaryczna objętość spalonego gazu,
 - w przypadku pompy ciepła – sumaryczna ilość energii elektrycznej wykorzystanej do napędu pompy,
 - pomiar chwilowej mocy cieplnej dla potrzeb grzewczych i ciepłej wody użytkowej – licznik energii cieplnej po stronie instalacji odbiorczej lub dwa liczniki w przypadku możliwości oddzielnego pomiaru ciepła dostarczanego do podgrzania ciepłej wody użytkowej.
 - W przypadku paneli PV lub kolektorów słonecznych:
- pomiar ilości wytwarzanej energii elektrycznej w przypadku paneli PV oraz licznik energii cieplnej w przypadku kolektorów ciepłych.

Modele zrównoważonego budownictwa umożliwią wskazanie kluczowych działań i narzędzi możliwych do wdrożenia w różnych obiektach (administracji, edukacji i kulturze), które zmniejszą negatywne oddziaływanie budynków na środowisko. Oprócz opracowania wytycznych i modeli teoretycznych, nastąpi ich demonstracyjna implementacja - testowanie, ocena i prezentacja wyników w pięciu budynkach na terenie województwa śląskiego (wybór lokalizacji zostanie przeprowadzony na podstawie rekomendacji i wytycznych opracowanych przez Politechnikę Śląską). Na ten cel w projekcie „Śląskie. Przywracamy błękit” przeznaczono dla każdego z budynków niespełna 0,5 mln €.

3 Proces wyboru budynków

W ramach działań projektowych zebrane zostały dane nt. 138 budynków użyteczności publicznej¹, w tym 53 obiektów oświaty, 37 obiektów kultury i 48 obiektów administracyjnych. Ankiety pozwoliły na zebranie danych dotyczących:

- lokalizacji,
- wymiarów budynku,
- roku budowy,

¹Pierwotnie zespół złożony z pracowników Politechniki Śląskiej oraz specjalisty ds. zrównoważonych budynków projektu „Śląskie. Przywracamy błękit” analizował 150 ankiet, jednakże ze względu na istotne braki formalne, 22 ankiety, po ich nieuzupełnieniu przez współbeneficjentów gminnych, zostały na dalszym etapie odrzucone.



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i

Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 1: Zestawienie wybranych danych dla budynków. *Budynki będące własnością Województwa Śląskiego.

Lp.	Miasto	Subregion	Funkcja	Adres	Źródło ciepła	Powierzchnia użytkowa m ²	Klimatyzacja liczba jednostek	Wentylacja Mechaniczna	Uwagi
1	Bojszowy	Centralny	Administracyjna	Bojszowy, ul. Gaikowa 35	Olej opałowy	636.18	1		
2	Bytom	Centralny	Kultura	Bytom, ul. Popieluszki 9	Sieć ciepłownicza	1,765.89			
3	Chorzów*	Centralny	Kultura	Chorzów, ul. Parkowa 25	Sieć ciepłownicza	1,812.00	1	tak, rek.	
4	Częstochowa	Północny	Oświata	Częstochowa, ul. Warszawska 31	Sieć ciepłownicza	2,372.39			
5	Dąbrowa G.	Centralny	Oświata	Dąbrowa Górnicza, ul. Piłsudskiego 5	Sieć ciepłownicza	3,157.00			
6	Gliwice	Centralny	Oświata	Gliwice, ul. Chatki Puchatka 9	Gaz	610.00			
7	Jastrzębie Zdr.	Zachodni	Oświata	Jastrzębie-Zdrój, ul. Kaszubska 4	Sieć ciepłownicza	735.02			
8	Katowice*	Centralny	Administracja	Katowice, ul. Dąbrowskiego 23	Sieć ciepłownicza	9,540.00	1		
9	Koziegłowy	Północny	Kultura	Koziegłowy, ul. Żarecka 28	Gaz	900.00		tak	
10	Krzepice	Północny	Oświata	Krzepice, ul. Mickiewicza 13/17	Olej opałowy	1,967.00			
11	Krzyżanowice	Zachodni	Administracja	Krzyżanowice, ul. Główna 28	Gaz	93.18			
12	Gorzycze	Zachodni	Kultura	Gorzycze, ul. Mikołaja Kopernika 8	Węgiel	411.39	4		
13	Nędza	Zachodni	Kultura	Nędza, ul. Sportowa 10	Węgiel	1,265.00			
14	Opatów	Północny	Administracja	Opatów, ul. Kościuszki 1	Węgiel	365.00			
15	Ornontowice	Centralny	Kultura	Ornontowice, ul. Zwycięstwa 26,	Olej opałowy	904.63			
16	Piekary Śl.	Centralny	Oświata	Piekary Śląskie, ul. Bytomska 81,	Sieć ciepłownicza	330.01		tak	
17	Pietrowice Wlk.	Zachodni	Administracja	Pietrowice Wielkie, ul. 1-go Maja 1	Gaz	1,153.00	2	tak	
18	Skoczów*	Południowy	Oświata	Skoczów, ul. Mickiewicza 10	Gaz	1,397.00		tak	
19	Radzionków*	Centralny	Oświata	Radzionków, ul. Sikorskiego 1a	Sieć ciepłownicza	777.30	3		
20	Ruda Śl.	Centralny	Oświata	Ruda Śląska, ul. Tunkla 125	Sieć ciepłownicza	2,301.60			
21	Świerklaniec	Centralny	Administracja	Świerklaniec, Nowe Chechło, ul. Leśna 5	Gaz	773.30	4		
22	Świerklany	Zachodni	Administracja	Świerklany, Jankowice, ul. Świerklańska 54	Gaz	650.90		tak, rek.	
23	Tychy	Centralny	Oświata	Tychy, ul. Elfów 56	Sieć ciepłownicza	462.00	1		
24	Wisła (Ustronska)	Południowy	Administracja	Wisła, ul. Ustrońska 1	Gaz	405.56			
25	Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	Oświata	Wisła, ul. Wyzwolenia 34	Gaz	373.00			
26	Zawiercie	Centralny	Administracja	Zawiercie, ul. Leśna 2	Gaz	2,911.00	3		
27	Żory	Zachodni	Oświata	Żory, ul. Boryńska 38c	Sieć ciepłownicza	2,305.70			

- obecności budynku w ewidencji zabytków,
- rocznego zużycia energii elektrycznej,
- rocznego zapotrzebowania na ciepło,
- źródła ciepła,
- systemu wentylacji,
- stanu ocieplenia,
- rodzaju stolarki drzwiowej i okiennej.

Podstawowe dane budynków wyselekcjonowanych podane zostały w tabeli 1. Selekcji 27 budynków dokonano w zespole złożonym z pracowników Politechniki Śląskiej oraz specjalisty ds. zrównoważonych budynków projektu „Śląskie. Przywracamy błękit”. Jako kryteria wyboru obrano konieczność opomiarowania budynków niemodernizowanych, modernizowanych częściowo, w pełni ztermomodernizowanych. Budynki zostały obrane także pod kątem zużycia energii, zróżnicowanego przekroju źródeł ciepła, proporcjonalnego pod kątem złożonych ankiet wyboru w subregionach, planu miejscowego terenu i poprawności złożonych ankiet. Dodatkowo w budynkach nie mogła być prowadzona działalność gospodarcza.

Monitoring energetyczny prowadzony był w okresie od lutego 2024 do lutego 2025 wg rekomendacji zawartych w dokumencie "Rekomendacje dotyczące monitoringu efektywności energetycznej budynków" [5]. Szczegółowe dane nt. procedury monitoringu oraz jego wyniki podano w dokumencie "Raport



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i

Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

z monitoringu energetycznego budynków" [3]. Dane zebrane w monitoringu pozwoliły na zamodelowanie możliwej do uniknięcia emisji CO₂ dla każdego z wybranych budynków, w ujęciu analizy cyklu życia, przy czym w obliczeniach rozważana była wymiana źródła ciepła oraz instalacja paneli fotowoltaicznych. Metodologia obliczeń podana została w dokumencie "MODELE ZRÓWNOWAŻONEGO BUDOWNICTWA W PROJEKCIE „ŚLĄSKIE. PRZYWRACAMY BŁĘKIT", w rozdziale 5 [4].

Niniejszy dokument ma na celu przedstawienie wstępnej selekcji budynków które miałyby być poddane modernizacji energetycznej oraz opisać proces selekcji. Podkreślić należy wieloaspektowość i wielodyscyplinarność analiz dokonanych poprzez specjalistów reprezentujących różne podejścia do podejmowanego tematu. Za sprawą warsztatów eksperckich w działaniu C.3. udało się wypracować spójną koncepcję, uwzględniającą wiele zmiennych i mogącą być zastosowaną w obiektach o różnej funkcji, proveniencji, posiadających odmienne ukształtowanie terenu, położenie, źródła ciepła oraz stan techniczny. Grupa ekspertów na podstawie przedstawionych danych monitoringowych, dokonała szczegółowej analizy 27 budynków, przydzielając dla każdego obiektu punktację od 0 do 7, gdzie 0 wskazuje na trudności w wykonaniu kompleksowych wdrożeń (uwzględniając kwestie już dokonanych modernizacji i remontów lub inne zmienne, mające wpływ na efekt planowanych działań), z kolei 7 wskazuje na obiekt, który biorąc pod uwagę kwestie potencjalnych wdrożeń, a także czynniki środowiskowe i społeczne, spełnia w pełni ustalone przez ekspertów kryteria wyboru. Dodatkowo przyjęto jeszcze dwa osobne kryteria z przeprowadzonego monitoringu efektywności energetycznej 27 budynków w województwie śląskim:

- minimalizacja rocznej emisji CO₂,
- konieczność poprawy warunków bytowych - czas występowania stężeń CO₂ powyżej 1000 ppm w pomieszczeniach budynków.

W celu lepszego zobrazowania przyznanej punktacji, w niniejszym dokumencie przedstawia się wtórnie część z wyników opublikowanych we wspomnianych raportach.

4 Dane budynków i wyniki obliczeń

4.1 Wyniki pomiarów

W tabeli 2 umieszczono wielkości emisji z dotychczasowych źródeł ciepła w kg/rok w ujęciu bezwzględnym i odniesionym do powierzchni użytkowej. Emisje obliczone zostały wg danych o zużyciu paliwa lub ciepła pobranego z sieci ciepłowniczej. Dodatkowo obliczone z pomiarów emisje pokazano na wykresach widocznych na rys. 2, 3, 4, 5. Wyniki na wykresach zostały uszeregowane malejąco. Pokazano na nich odpowiednio emisje związane z ogrzewaniem (względne i bezwzględne) oraz sumaryczne (względne i bezwzględne). Jako względne rozumie się tutaj wartości odniesione do powierzchni użytkowej budynku. W tabeli 3 ujęto zapotrzebowania roczne budynków na ciepło, uszeregowane wg. względnego, rocznego zapotrzebowania na jednostkę powierzchni. Przy wspomnianych danych należy zwrócić uwagę na występujące równolegle dwie wartości z budynku w Gorzycach - dokonano rozdzielenia wskazań z uwzględnieniem i bez uwzględnienia ciepłomierza CWU ze względu na wysokie zmierzone na nim wartości.

W tabelach 4 i 5 pokazano sumaryczny dla całego okresu pomiarowego czas w jakim dany czujnik CO₂ wykrył stężenie wyższe niż 1000 ppm. Czas podany jest w formacie godziny:minuty:sekundy. Dane



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i

Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 2: Zestawienie budynków wraz z emisjami CO₂ związanymi z ogrzewaniem i zużyciem energii elektrycznej, w ujęciu rocznym, wg. subregionów

L. porz.	Budynek	Subregion	Źródło ciepła	Emisja powodowana zużyciem en. el., kg/rok	Emisja związana z ogrzewaniem, kg/rok	Powierzchnia uż., m ²	Emisja zużycia en. el. na j. pow., kg/rok m ²	Emisja związana z ogrz. na j. pow., kg/rok m ²	Emisja sumaryczna kg/rok
19	Radzionków	Centralny	Sieć ciepłownicza	9248.78	62695.01	777.30	11.90	80.66	71943.79
8	Katowice	Centralny	Sieć ciepłownicza	260416.33	497956.36	9540.00	27.30	52.20	758372.70
5	Dąbrowa G.	Centralny	Sieć ciepłownicza	30707.73	190815.84	3157.00	9.73	60.44	221523.57
16	Piekary Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	2442.85	18031.26	330.01	7.40	54.64	20474.11
3	Chorzów	Centralny	Sieć ciepłownicza	41131.95	50044.95	1812.00	22.70	27.62	91176.90
23	Tychy	Centralny	Sieć ciepłownicza	3819.37	19247.98	462.00	8.27	41.66	23067.35
1	Bojszowy	Centralny	Olaj opałowy	19022.59	6105.57	636.18	29.90	9.60	25128.15
6	Gliwice PM	Centralny	Gaz	11622.91	8865.92	610.00	19.05	14.53	20488.83
2	Bytom	Centralny	Sieć ciepłownicza+gaz	6530.05	52759.49	1765.89	3.70	29.88	59289.54
26	Zawiercie	Centralny	Gaz	47907.85	10537.89	2911.00	16.46	3.62	58445.74
20	Ruda Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	16168.29	25633.25	2301.60	7.02	11.14	41801.54
21	Świerklaniec	Centralny	Gaz	2534.53	9531.44	773.30	3.28	12.33	12065.97
14	Opatów	Północny	Węgiel	2602.58	45937.63	365.00	7.13	125.86	48540.21
10	Krzepice 2	Północny	Olaj opałowy	8666.49	141948.71	1967.00	4.41	72.17	150615.21
4	Częstochowa SP	Północny	Sieć ciepłownicza	15366.46	119459.86	2372.39	6.48	50.35	134826.32
9	Koziegłowy	Północny	Gaz	4873.67	17605.03	900.00	5.42	19.56	22478.71
24	Wisła (Ustronska)	Południowy	Gaz	5421.93	19804.29	405.56	13.37	48.83	25226.22
25	Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	Gaz	3431.14	11128.84	373.00	9.20	29.84	14559.98
18	Skoczów	Południowy	Gaz	6302.58	10954.92	1397.00	4.51	7.84	17257.51
12	Gorzyce	Zachodni	Węgiel	5024.71	103375.61	411.39	12.21	251.28	108400.32
12	Gorzyce (bez CWU)	Zachodni	Węgiel	5024.71	18680.78	411.39	12.21	45.41	23705.49
7	Jastrzębie Zdr.	Zachodni	Sieć ciepłownicza	2490.63	27963.82	735.02	3.39	38.04	30454.45
22	Świerklany Jankowice	Zachodni	Gaz	8571.79	13829.51	650.90	13.17	21.25	22401.30
27	Żory	Zachodni	Sieć ciepłownicza	12044.88	49895.42	2305.70	5.22	21.64	61940.29
13	Nędza	Zachodni	Węgiel	9428.14	21818.54	1265.00	7.45	17.25	31246.68
11	Krzyżanowice	Zachodni	Gaz	416.01	1883.26	93.18	4.46	20.21	2299.27
17	Pietrowice Wlk.	Zachodni	Gaz	2620.22	18633.65	1153.00	2.27	16.16	21253.87

uszeregowano wg. subregionów. Dane te pokazano również w uszeregowaniu malejącym na wykresie umieszczonym na rysunku 6.



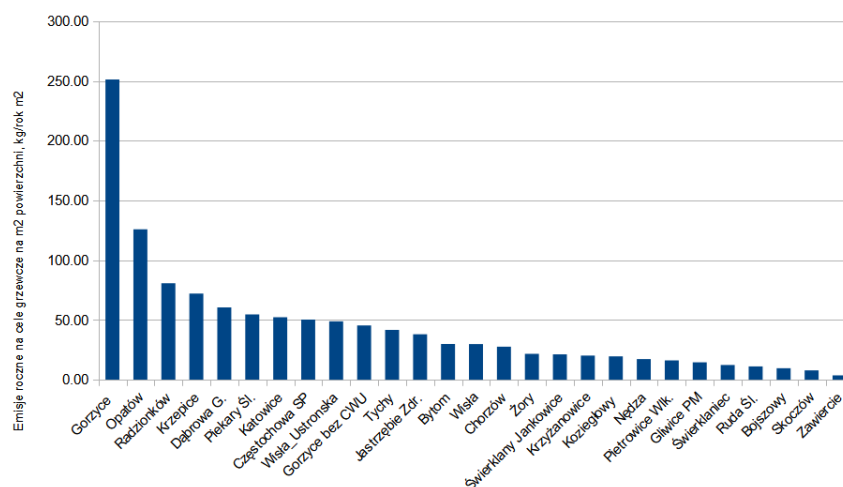
Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

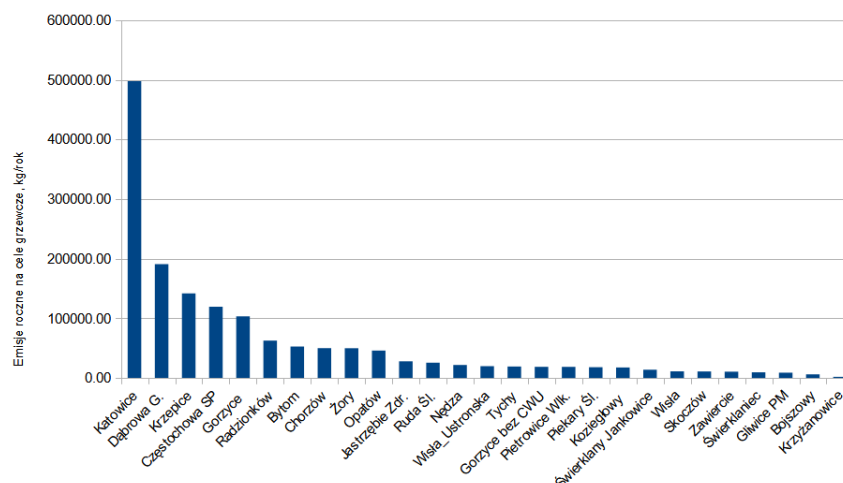
Tabela 3: Zestawienie budynków wg zapotrzebowania na ciepło na jednostkę powierzchni, wg subregionów.

L. porz.	Budynek	Subregion	Źródło ciepła	Powierzchnia uż., m ²	Zapotrzebowanie na ciepło kWh/rok	Zapotrzebowanie na ciepło na j. pow. kWh/rok m ²
19	Radzionków	Centralny	Sieć ciepłownicza	777.30	156529.03	201.38
5	Dąbrowa G.	Centralny	Sieć ciepłownicza	3157.00	476405.03	150.90
16	Piekary Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	330.01	45018.18	136.41
8	Katowice	Centralny	Sieć ciepłownicza	9540.00	1243234.93	130.32
23	Tychy	Centralny	Sieć ciepłownicza	462.00	48055.94	104.02
2	Bytom	Centralny	Sieć ciepłownicza+gaz	1765.89	131723.28	74.59
6	Gliwice PM	Centralny	Gaz	610.00	44462.45	72.89
3	Chorzów	Centralny	Sieć ciepłownicza	1812.00	124945.94	68.95
21	Świerklaniec	Centralny	Gaz	773.30	47800.02	61.81
1	Bojszowy	Centralny	Olej opałowy	636.18	21813.56	34.29
20	Ruda Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	2301.60	63997.89	27.81
26	Zawiercie	Centralny	Gaz	2911.00	52847.33	18.15
14	Opatów	Północny	Węgiel	365.00	135390.49	370.93
10	Krzepice 2	Północny	Olej opałowy	1967.00	507144.87	257.83
4	Częstochowa SP	Północny	Sieć ciepłownicza	2372.39	298252.39	125.72
9	Koziegłowy	Północny	Gaz	900.00	88288.97	98.10
24	Wisła (Ustronska)	Południowy	Gaz	405.56	99318.23	244.89
25	Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	Gaz	373.00	55810.95	149.63
18	Skoczów	Południowy	Gaz	1397.00	54938.78	39.33
12	Gorzycy	Zachodni	Węgiel	411.39	304675.62	740.60
12	Gorzycy (bez CWU)	Zachodni	Węgiel	411.39	55057.26	133.83
22	Świerklany Jankowice	Zachodni	Gaz	650.90	69354.78	106.55
11	Krzyżanowice	Zachodni	Gaz	93.18	9444.52	101.36
7	Jastrzębie Zdr.	Zachodni	Sieć ciepłownicza	735.02	69816.57	94.99
17	Pietrowice Wik.	Zachodni	Gaz	1153.00	93447.47	81.05
27	Żory	Zachodni	Sieć ciepłownicza	2305.70	124572.62	54.03
13	Nędza	Zachodni	Węgiel	1265.00	64305.08	50.83

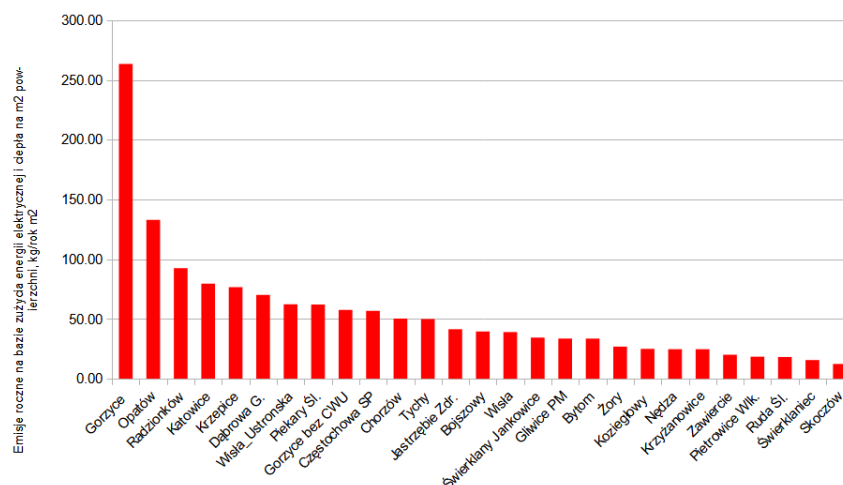
Rysunek 2: Roczne emisje CO₂ z budynków związane z ogrzewaniem w odniesieniu do powierzchni użytkowejWojewództwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Rysunek 3: Roczne emisje CO2 z budynków związane z ogrzewaniem w ujęciu bezwzględnym



Rysunek 4: Sumaryczne roczne emisje CO2 z budynków w odniesieniu do powierzchni użytkowej



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 4: Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO2 powyżej 1000 ppm, subregion centralny.

Budynek	Subregion	Czujnik	godz.	min.	s.	Wentylacja mechaniczna
Bojszowy	Centralny	01_Bojszowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	304	50	40	
		01_Bojszowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	216	40	15	
		01_Bojszowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	438	50	27	
		01_Bojszowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	507	11	18	
Bytom	Centralny	02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	476	45	48	
		02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	926	13	17	
		02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	1184	59	48	
Chorzów	Centralny	03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	404	30	34	
		03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	80	59	41	tak, rek.
		03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	199	25	27	
Dąbrowa Górnicza	Centralny	05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	621	0	49	
		05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	419	35	7	
		05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	468	36	26	
		05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	452	31	8	
		05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	147	9	41	
Gliwice	Centralny	06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	508	4	38	
		06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	373	17	38	
		06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	326	15	17	
Katowice	Centralny	08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	79	37	51	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_10	87	35	11	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	851	40	9	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	76	41	11	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	223	19	24	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	103	35	27	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_6	335	2	6	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_7	245	51	32	
		08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_8	344	21	44	
Ornontowice	Centralny	08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_9	672	7	19	
		15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	2317	35	40	
		15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	2295	16	28	
		15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	143	9	27	
Piekary Śląskie	Centralny	15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	209	40	19	
		16_Piekary_Slaskie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	665	11	16	tak
Radzionków	Centralny	16_Piekary_Slaskie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	298	45	4	
		19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	50	10	32	
		19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	194	24	21	
Ruda Śląska	Centralny	19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	464	14	57	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	311	55	58	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	680	15	55	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	288	46	1	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	1245	5	53	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	31	24	56	
Świerklanec	Centralny	20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_6	660	46	44	
		21_Swierklanec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	3805	26	4	
		21_Swierklanec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	313	45	20	
Tychy	Centralny	21_Swierklanec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	378	43	52	
		23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	688	34	29	
		23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	991	29	16	
Zawiercie	Centralny	23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	1239	4	51	
		26_Zawiercie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	321	50	43	
		26_Zawiercie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	2111	54	8	
		26_Zawiercie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	121	55	21	

Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

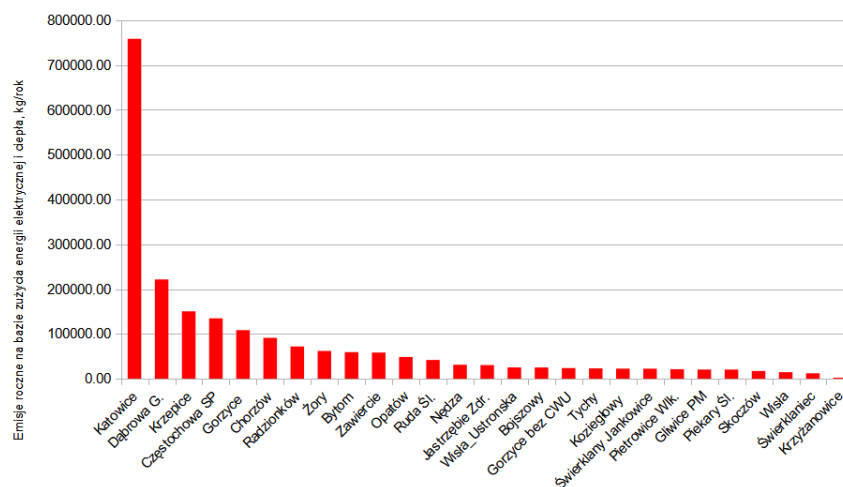
Tabela 5: Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO2 powyżej 1000 ppm, subregiony Zachodni, Północny i Południowy.

Budynek	Subregion	Czujnik	godz.	min.	s.	Wentylacja mechaniczna
Częstochowa	Północny	04_Częstochowa_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	132	44	36	
		04_Częstochowa_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	258	5	36	
		04_Częstochowa_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	527	30	22	
		04_Częstochowa_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	326	16	8	
Koziegłowy	Północny	09_Koziegłowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	160	5	12	tak
		09_Koziegłowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	746	49	7	
		09_Koziegłowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	616	40	18	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	89	10	2	
Krzepice	Północny	10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	39	5	10	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	215	50	5	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	77	20	8	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	756	52	39	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_6	114	0	10	
		10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_7	442	45	40	
Opatów	Północny	14_Opatow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	16	50	11	
		14_Opatow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	48	40	3	
		14_Opatow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	337	20	7	
Jastrzębie Zdrój	Zachodni	07_Jastrzebie_Zdroj_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	119	46	2	
		07_Jastrzebie_Zdroj_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	304	59	49	
		07_Jastrzebie_Zdroj_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	263	35	53	
		07_Jastrzebie_Zdroj_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	99	6	5	
Krzyżanowice	Zachodni	11_Krzyzanowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	15	15	16	
Gorzyce	Zachodni	12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	36	45	4	
		12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	41	0	21	
		12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	403	29	2	
Nędza	Zachodni	13_Nedza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	2422	29	33	
		13_Nedza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	0	5	30	
		13_Nedza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	64	49	21	
		13_Nedza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	41	34	29	
Pietrowice Wielkie	Zachodni	17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	0	54	59	tak
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	48	35	25	
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	107	39	48	
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	35	30	9	
Świerklany Jankowice	Zachodni	22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	245	24	32	tak, rek.
		22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	336	30	47	
		22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	433	16	10	
Żory	Zachodni	27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	333	30	20	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	359	57	9	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	865	45	42	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	603	40	38	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	296	5	23	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_6	268	16	49	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_7	491	21	30	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_8	670	26	21	
Skoczów	Południowy	18_Skoczow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	532	0	42	tak
		18_Skoczow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	313	41	13	
Wisła (Ustrońska)	Południowy	24_Wisla_Ustronska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	2	15	9	
		24_Wisla_Ustronska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	0	10	2	
Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	25_Wisla_Wyzwolenia_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	413	20	59	
		25_Wisla_Wyzwolenia_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	124	51	46	
		25_Wisla_Wyzwolenia_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	59	4	53	
		25_Wisla_Wyzwolenia_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	1167	36	22	

Województwo
śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

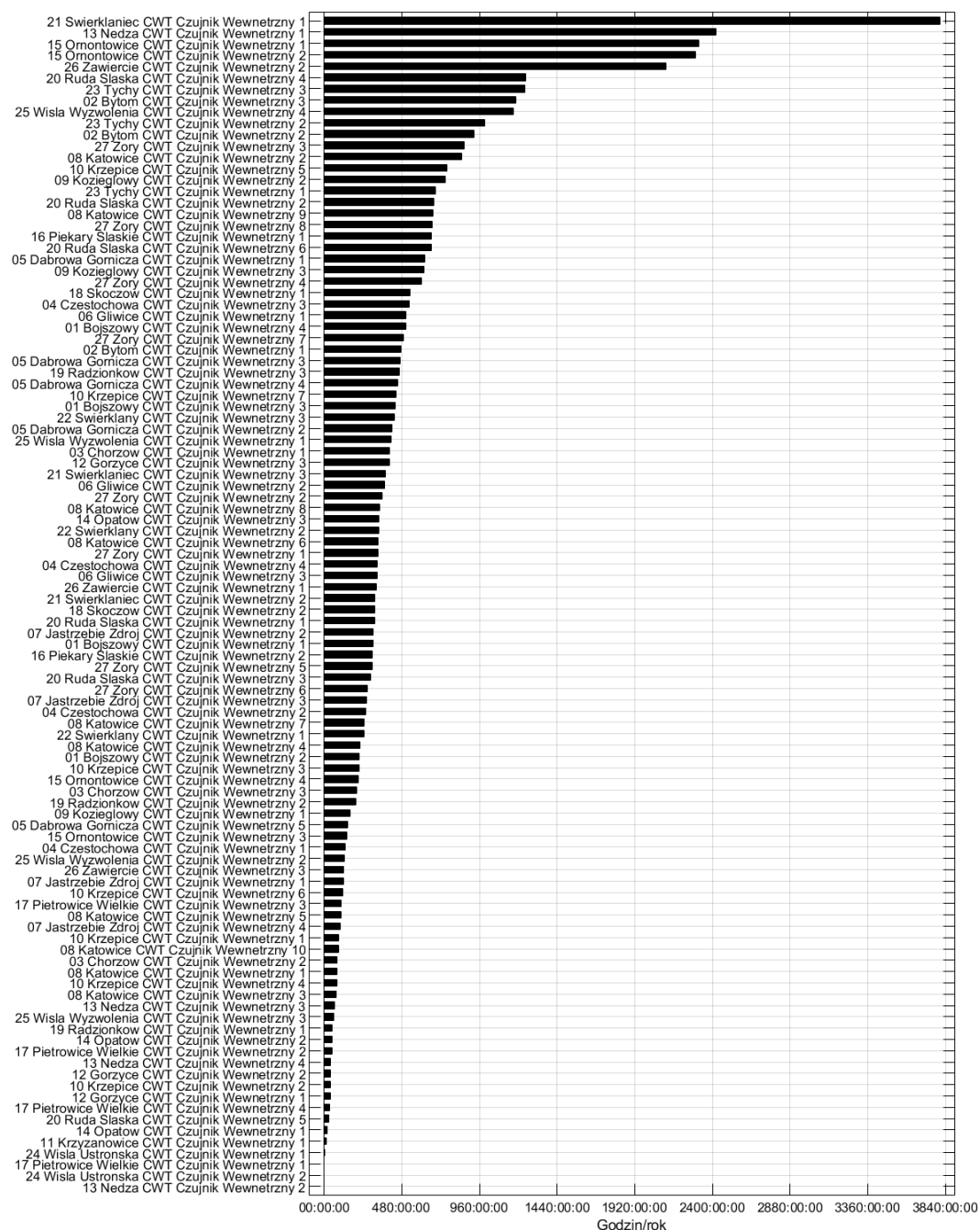


Rysunek 5: Sumaryczne roczne emisje CO2 z budynków w ujęciu bezwzględnym

Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Rysunek 6: Czas w roku w jakim zanotowano wskazanie czujnika CO₂ wyższe od 1000 ppm.Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

4.2 Wyniki obliczeń

Obliczenia z użyciem opisanego modelu przeprowadzono dla wybranych 27 budynków w 16 różnych wariantach modernizacji. Warianty różnią się pod względem zastosowania różnych typów ogniw fotowoltaicznych, pomp ciepła - powietrznej bądź gruntowej oraz instalacją bądź nie kotła opalanego biomasą. Zestawienie wariantów przedstawiono w tabeli 6. Należy nadmienić, że są to warianty obliczeniowe, niekoniecznie możliwe do realizacji w praktyce (np. możliwe problemy techniczne w instalacji paneli PV na dachach, lub gruntowych pomp ciepła na terenach silnie zabudowanych). Dodatkowo, nie rekomenduje się modernizacji źródeł ciepła w przypadku budynków zasilanych z sieci ciepłowniczej ponieważ zgodnie z założeniami polityki klimatycznej systemy te będą zeroemisyjne od roku 2050 [2]. Obliczenia obarczone są określoną niepewnością ze względu na przyjęte założenia i brak pomiarów dotyczących pełnego sezonu grzewczego.

Tabela 6: Zestawienie wariantów obliczeniowych

Wariant/Arkusz	Rodzaj ogniw PV	Rodzaj pompy ciepła	Możliwość instalacji kotła biomasowego
1	Monokrystaliczne	Powietrzna	Tak
2	HIT	Powietrzna	Tak
3	Polikrystaliczne	Powietrzna	Tak
4	CIGS	Powietrzna	Tak
5	Monokrystaliczne	Gruntowa	Tak
6	HIT	Gruntowa	Tak
7	Polikrystaliczne	Gruntowa	Tak
8	CIGS	Gruntowa	Tak
9	Monokrystaliczne	Powietrzna	Nie
10	HIT	Powietrzna	Nie
11	Polikrystaliczne	Powietrzna	Nie
12	CIGS	Powietrzna	Nie
13	Monokrystaliczne	Gruntowa	Nie
14	HIT	Gruntowa	Nie
15	Polikrystaliczne	Gruntowa	Nie
16	CIGS	Gruntowa	Nie

Ze względu na dużą liczbę wariantów, wyniki pokazano na wykresach. Wykres na rysunku 7 ujmuje różnice emisji CO₂ po implementacji danego wariantu w ujęciu względnym (tj. na metr kwadratowy powierzchni), wykres na rysunku 8 pokazuje te same różnice w ujęciu bezwzględnym. Na rysunku 9 pokazano emisje związane z implementacją poszczególnych wariantów.

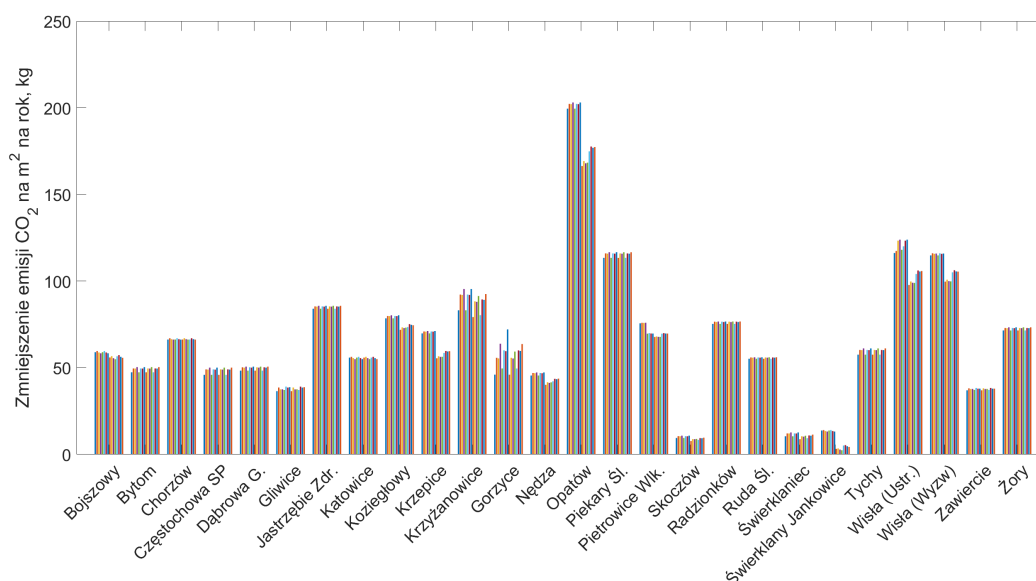
Jak można zaobserwować, różnice pomiędzy są niewielkie. Wartości dla najlepszych (pod względem unikniętej emisji) wariantów ujęto w tabelach 7, 8, odpowiednio w ujęciu względnym i bezwzględnym. Tabele uszeregowano wg wartości emisji unikniętych.



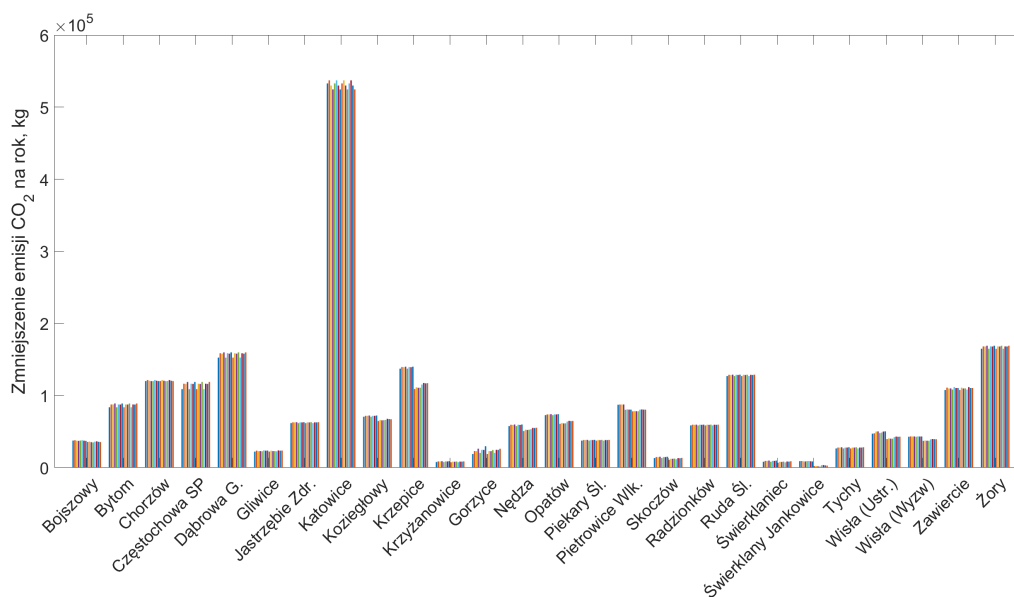
Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Rysunek 7: Względna (w odniesieniu do jednostki powierzchni), roczna, uniknięta emisja CO₂ dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.



Rysunek 8: Roczna, uniknięta emisja CO₂ dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 7: Uniknięta emisja roczna CO₂ w odniesieniu do powierzchni budynku i emisja związana z budową instalacji w odniesieniu do powierzchni budynku, dla najkorzystniejszego z wariantów. Uszeregowano wg wartości emisji unikniętej.

Numer	Subregion	Paliwo	Nazwa	Emisja uniknięta kg/ m2 rok	Emisja bud. instalacji kg/ m2	War.
14	Północny	Węgiel	Opatów	203,06	61,61	2
24	Południowy	Gaz	Wisła (Ustr.)	123,89	47,54	4
16	Centralny	Sieć ciepłownicza	Piekary Śl.	116,68	47,13	2
25	Południowy	Gaz	Wisła (Wyzw)	116,03	39,78	4
11	Zachodni	Gaz	Krzyżanowice	95,42	178,98	4
7	Zachodni	Sieć ciepłownicza	Jastrzębie Zdr.	85,73	25,17	6
9	Północny	Gaz	Koziegłowy	80,27	29,56	4
19	Centralny	Sieć ciepłownicza	Radzionków	76,67	24,03	2
17	Zachodni	Gaz	Pietrowice Wlk.	75,95	8,08	4
27	Zachodni	Sieć ciepłownicza	Żory	73,31	26,32	4
12	Zachodni	Węgiel	Gorzyce	72,11	248,09	4
10	Północny	Olej opałowy	Krzepice	71,18	26,77	8
3	Centralny	Sieć ciepłownicza	Chorzów	67,03	19,82	4
23	Centralny	Sieć ciepłownicza	Tychy	61,15	49,72	4
1	Centralny	Olej opałowy	Bojszowy	59,66	22,86	4
8	Centralny	Sieć ciepłownicza	Katowice	56,31	11,04	4
20	Centralny	Sieć ciepłownicza	Ruda Śl.	56,02	13,86	4
5	Centralny	Sieć ciepłownicza	Dąbrowa G.	50,64	35,36	4
2	Centralny	Sieć ciepłownicza+gaz	Bytom	50,36	41,30	4
4	Północny	Sieć ciepłownicza	Częstochowa SP	50,08	58,28	4
13	Zachodni	Węgiel	Nędza	47,27	28,68	2
6	Centralny	Gaz	Gliwice	39,11	54,32	4
26	Centralny	Gaz	Zawiercie	38,36	30,52	4
22	Zachodni	Gaz	Świerklany Jankowice	14,03	10,80	2
21	Centralny	Gaz	Świerklaniec	12,69	34,90	6
18	Południowy	Gaz	Skoczów	10,81	25,58	4



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 8: Uniknięta emisja roczna CO₂ w ujęciu bezwzględnym i emisja związana z budową instalacji, dla najkorzystniejszego z wariantów. Uszeregowano wg wartości emisji unikniętej.

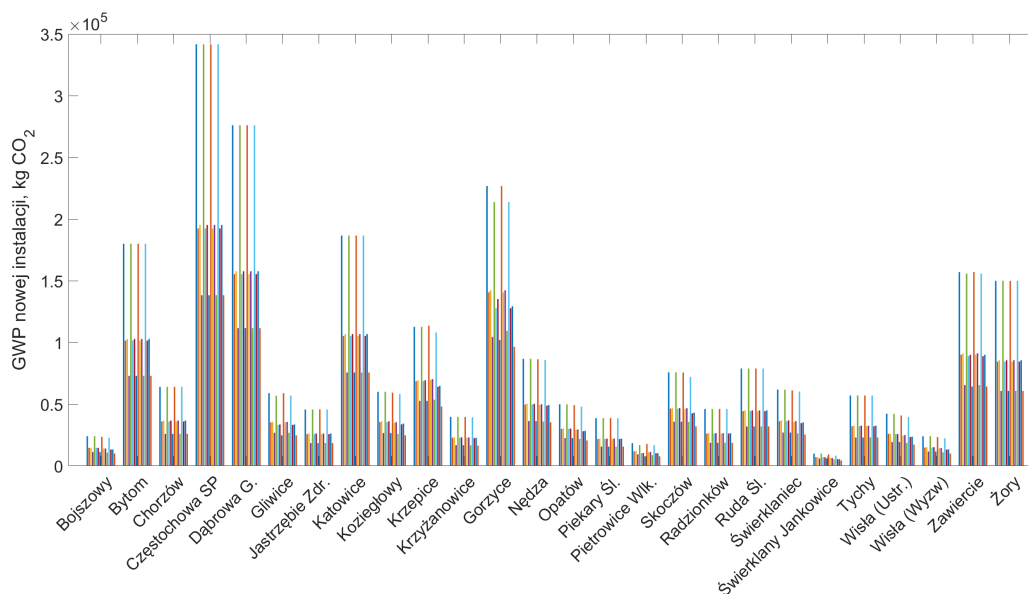
Numer	Subregion	Paliwo	Nazwa	Emisja uniknięta kg/rok	Emisja bud. instalacji kg	War.
8	Centralny	Sieć ciepłownicza	Katowice	537150,60	105284,33	2
27	Zachodni	Sieć ciepłownicza	Żory	169041,44	60686,21	4
5	Centralny	Sieć ciepłownicza	Dąbrowa G.	159860,07	111629,96	4
10	Północny	Olej opałowy	Krzepice	140018,51	52657,32	4
20	Centralny	Sieć ciepłownicza	Ruda Śl.	128925,28	31907,46	4
3	Centralny	Sieć ciepłownicza	Chorzów	121465,53	35907,88	2
4	Północny	Sieć ciepłownicza	Częstochowa SP	118808,93	138263,71	4
26	Centralny	Gaz	Zawiercie	111671,97	88841,56	6
2	Centralny	Sieć ciepłownicza+gaz	Bytom	88926,17	72930,58	4
17	Zachodni	Gaz	Pietrowice Wlk.	87571,49	9320,74	4
14	Północny	Węgiel	Opatów	74117,73	22486,74	4
9	Północny	Gaz	Koziegłowy	72242,13	26600,53	4
7	Zachodni	Sieć ciepłownicza	Jastrzębie Zdr.	63014,45	18501,21	4
13	Zachodni	Węgiel	Nędza	59792,90	36277,35	4
19	Centralny	Sieć ciepłownicza	Radzionków	59599,35	18679,96	4
24	Południowy	Gaz	Wisła (Ustr.)	50242,94	19278,66	4
25	Południowy	Gaz	Wisła (Wyzw)	43280,34	14838,08	2
16	Centralny	Sieć ciepłownicza	Piekary Śl.	38506,14	15551,83	4
1	Centralny	Olej opałowy	Bojszowy	37953,25	14544,68	2
12	Zachodni	Węgiel	Gorzyce	29665,64	102061,02	8
23	Centralny	Sieć ciepłownicza	Tychy	28250,43	22969,96	4
6	Centralny	Gaz	Gliwice	23854,61	33132,46	6
18	Południowy	Gaz	Skoczów	15106,18	35739,50	4
21	Centralny	Gaz	Świerkianiec	9809,59	26985,48	4
22	Zachodni	Gaz	Świerklany Jankowice	9134,53	7031,12	2
11	Zachodni	Gaz	Krzyżanowice	8891,37	16677,60	4



Województwo
śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Rysunek 9: Ekwiwalent CO₂ związany z budową instalacji dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.

4.3 Ocena ekspercka

W ramach Warsztatów 26-27.03.2025, w panelu eksperckim dokonano oceny budynków pod kątem możliwości implementacji modeli zrównoważonego budownictwa. Panel ekspercki dokonywał oceny biorąc pod uwagę wyniki przytoczone w niniejszym dokumencie które zostały wcześniej udostępnione do wglądu uczestnikom oraz czynniki takie jak:

- lokalizacja,
- obecne źródło ciepła,
- przeznaczenie budynku,
- istniejące ocieplenie oraz stan stolarki drzwiowej i okiennej,
- możliwości przebudowy,
- powierzchnia działki,
- obecność budynków w ewidencjach zabytków.

W składzie panelu eksperckiego byli:

- prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
- dr hab. inż. arch. Klaudiusz Fross, Politechnika Śląska, Wydział Architektury,



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- prof. dr hab. Arkadiusz Nowak, Śląski Ogród Botaniczny,
- prof. dr hab. inż. Ireneusz Szczygiał, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
- dr inż. Tomasz Bury, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
- dr Helena Jadwiszczok-Molencka, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego,
- dr inż. Bartłomiej Rutczyk, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki.

Oceny dokonano przez głosowanie. Każdy z siedmiu ekspertów dysponował jednym głosem, tj. mógł odrzucić lub zaakceptować dany budynek, za główne kryteria przyjmując swój obszar ekspertyzy. Przekłada się to na ocenę budynku w skali 1-7. W tabeli 9 wylistowano budynki wraz z subregionami, uszeregowane wg oceny panelu ekspertów. Dodatkowo, w skali 1-7 oceniono wentylację oraz możliwość redukcji emisji. Oceny przyporządkowano w sposób proporcjonalny, tj., dla redukcji emisji:

$$OCENA_{emisji} = 7 \cdot \frac{\Delta E_{m2,bud}}{\Delta E_{m2,max}}, \quad (1)$$

gdzie $\Delta E_{m2,bud}$ to uniknięta emisja na m² danego budynku, $\Delta E_{m2,max}$ to maksymalna uniknięta emisja na m² z badanych budynków, przy czym wynik zaokrągla się do liczb całkowitych.

Dla poprawy warunków bytowych (wentylacja):

$$OCENA_{wentylacji} = 7 \cdot \frac{\tau_{1000ppm,max,bud}}{\tau_{1000ppm,max,max}}, \quad (2)$$

gdzie $\tau_{1000ppm,max,bud}$ to czas gdy wskazanie czujnika CO₂ przekraczało 1000 ppm, maksymalny ze wszystkich czujników w danym budynku, $\tau_{1000ppm,max,max}$ to czas gdy wskazanie czujnika CO₂ przekraczało 1000 ppm, maksymalny ze wszystkich czujników we wszystkich badanych budynkach. Wynik zaokrągla się do liczb całkowitych. Wyniki uszeregowane wg sumarycznej oceny (wewnątrz subregionów) umieszczono w tabeli 10. Dodatkowo jako parametry pomocnicze w tabeli umieszczone zostały oceny grubości ocieplenia (wg danych ankietowych, ocenione proporcjonalnie w skali 0-7 w odniesieniu do największej odnotowanej grubości tożsamej w tej skali z oceną 0) oraz oceny źródła ciepła, także w skali 0-7, obliczone wg emisji właściwej dla danego źródła ciepła wg danych KOBIZE [1], przy przyjęciu oceny 0 dla sieci ciepłowniczej i 7 dla węgla jako najbardziej emisyjnego. Oceny te nie były brane pod uwagę w ocenie sumarycznej ze względu na uwzględnienie wspomnianych danych w dyskusji panelowej oraz obliczeniach. Czcionką pogrubioną oznaczono w każdym subregionie trzy kolejne budynki ocenione jako najlepiej nadające się do wdrożeń.



Tabela 9: Ocena panelu eksperckiego pod kątem możliwości wdrożenia modeli budynków zrównoważonych.

Numer	Subregion	Nazwa	Ocena panelu
2	Centralny	Bytom	7
7	Zachodni	Jastrzębie Zdr.	7
10	Północny	Krzepice	7
12	Zachodni	Gorzyce	7
13	Zachodni	Nędza	7
18	Południowy	Skoczów	7
23	Centralny	Tychy	7
21	Centralny	Świerklaniec	6
24	Południowy	Wisła (Ustr.)	6
3	Centralny	Chorzów	3
6	Centralny	Gliwice	3
1	Centralny	Bojszowy	2
11	Zachodni	Krzyżanowice	2
4	Północny	Częstochowa SP	1
5	Centralny	Dąbrowa G.	0
8	Centralny	Katowice	0
9	Północny	Koziegłowy	0
14	Północny	Opatów	0
16	Centralny	Piekary Śl.	0
17	Zachodni	Pietrowice Wlk.	0
19	Centralny	Radzionków szkoła + pralnia	0
20	Centralny	Ruda Śl.	0
22	Zachodni	Świerklany Jankowice	0
25	Południowy	Wisła (Wyzw)	0
26	Centralny	Zawiercie	0
27	Zachodni	Żory	0



Województwo
Śląskie

Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabela 10: Ocena panelu eksperckiego wraz z oceną wentylacji i możliwości redukcji emisji, uszeregowano wg subregionów. *parametry nie brane bezpośrednio pod uwagę w ocenie sumarycznej, mogące stanowić kryterium pomocnicze. ** budynki będące własnością Województwa Śląskiego

Numer	Subregion	Nazwa	Ocena panelu	Ocena wentylacji	Ocena emisji	Sumarycznie	Grubość ocieplenia*	Źródło ciepła*
21	Centralny	Świerklaniec	6	7	0	13	7	4
23	Centralny	Tychy	7	2	2	11	4	0
2	Centralny	Bytom	7	2	2	11	3	0
3	Centralny	Chorzów**	3	1	2	6	6	0
6	Centralny	Gliwice	3	1	1	5	4	4
16	Centralny	Piekary Śl.	0	1	4	5	2	0
26	Centralny	Zawiercie	0	4	1	5	4	4
1	Centralny	Bojszowy	2	1	2	5	5	6
20	Centralny	Ruda Śl.	0	2	2	4	0	0
8	Centralny	Katowice**	0	2	2	4	3	0
19	Centralny	Radzionków**	0	1	3	3	3	0
5	Centralny	Dąbrowa G.	0	1	2	3	4	0
24	Południowy	Wisła (Ustr.)	6	0	4	10	5	4
18	Południowy	Skoczów**	7	1	0	8	7	4
25	Południowy	Wisła (Wyzw)	0	2	4	6	4	4
10	Północny	Krzepice	7	1	2	11	5	6
14	Północny	Opatów	0	1	7	8	4	7
9	Północny	Koziegłowy	0	1	3	4	3	4
4	Północny	Częstochowa SP	1	1	2	4	4	0
13	Zachodni	Nędza	7	4	2	13	5	7
12	Zachodni	Gorzyce	7	1	2	10	2	7
7	Zachodni	Jastrzębie Zdr.	7	0	3	10	4	0
11	Zachodni	Krzyżanowice	2	0	3	5	3	4
27	Zachodni	Żory	0	2	3	4	4	0
17	Zachodni	Pietrowice Wlk.	0	0	3	3	4	4
22	Zachodni	Świerklany Jankowice	0	1	0	1	3	4

Budynki będące własnością województwa Śląskiego to budynki w Skoczowie (8 punktów), Chorzowie (6 punktów), Katowicach (4 punkty) i Radzionkowie (3 punkty) (oznaczono **).

Biorąc pod uwagę wykonane analizy, jako rekomendowane do wdrożeń przyjęto budynki:

1. budynek wojewódzki:

- Skoczów,

2. subregion centralny:

- Świerklaniec,

3. subregion południowy:

- Wisła (ul. Ustrońska),

4. subregion północny:

- Krzepice,

5. subregion Zachodni:

- Nędza,



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i

Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Bibliografia

- [1] (KOBiZE). Wskaźniki emisyjności co₂, so₂, nox, co i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej, 2022.
- [2] EU Regulation. 1119 of the european parliament and of the council of 30 june 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending regulations (ec) no 401/2009 and (eu) 2018/1999 ('european climate law'). off. *J. Eur. Union*, 50:243, 2021.
- [3] Bartłomiej Rutczyk, Andrzej Szlęć, Michał Chabiński, and Maria Gracka. Raport z monitoringu energetycznego budynków. Raport techniczny, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Techniki Ciepłej, Gliwice, 2025.
- [4] Bartłomiej Rutczyk, Andrzej Szlęć, Klaudiusz Fross, Arkadiusz Nowak, Ireneusz Szczygiał, Tomasz Bury, and Helena Jadwiszczok-Molencka. Modele zrównoważonego budownictwa w projekcie "Śląskie, przywracamy błękit". Raport techniczny, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Techniki Ciepłej, Gliwice, 2025.
- [5] Andrzej Szlęć, Michał Chabiński, and Maria Gracka. *Rekomendacje dotyczące monitoringu efektywności energetycznej budynków*. n.d., Gliwice, 2023.



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Spis rysunków

1	Schemat działań projektowych.	3
2	Roczne emisje CO ₂ z budynków związane z ogrzewaniem w odniesieniu do powierzchni użytkowej	9
3	Roczne emisje CO ₂ z budynków związane z ogrzewaniem w ujęciu bezwzględnym	10
4	Sumaryczne roczne emisje CO ₂ z budynków w odniesieniu do powierzchni użytkowej . .	10
5	Sumaryczne roczne emisje CO ₂ z budynków w ujęciu bezwzględnym	13
6	Czas w roku w jakim zanotowano wskazanie czujnika CO ₂ wyższe od 1000 ppm.	14
7	Względna (w odniesieniu do jednostki powierzchni), roczna, uniknięta emisja CO ₂ dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.	16
8	Roczna, uniknięta emisja CO ₂ dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.	16
9	Ekwiwalent CO ₂ związany z budową instalacji dla poszczególnych wariantów obliczeniowych.	19



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Spis tabel

1	Zestawienie wybranych danych dla budynków. <i>*Budynki będące własnością Województwa Śląskiego.</i>	6
2	Zestawienie budynków wraz z emisjami CO ₂ związanymi z ogrzewaniem i zużyciem energii elektrycznej, w ujęciu rocznym, wg. subregionów	8
3	Zestawienie budynków wg zapotrzebowania na ciepło na jednostkę powierzchni, wg subregionów.	9
4	Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO ₂ powyżej 1000 ppm, subregion centralny.	11
5	Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO ₂ powyżej 1000 ppm, subregiony Zachodni, Północny i Południowy.	12
6	Zestawienie wariantów obliczeniowych	15
7	Uniknięta emisja roczna CO ₂ w odniesieniu do powierzchni budynku i emisja związana z budową instalacji w odniesieniu do powierzchni budynku, dla najkorzystniejszego z wariantów. Uszeregowano wg wartości emisji unikniętej.	17
8	Uniknięta emisja roczna CO ₂ w ujęciu bezwzględnym i emisja związana z budową instalacji, dla najkorzystniejszego z wariantów. Uszeregowano wg wartości emisji unikniętej.	18
9	Ocena panelu eksperckiego pod kątem możliwości wdrożenia modeli budynków zrównoważonych.	21
10	Ocena panelu eksperckiego wraz z oceną wentylacji i możliwości redukcji emisji, uszeregowano wg subregionów. *parametry nie brane bezpośrednio pod uwagę w ocenie sumarycznej, mogące stanowić kryterium pomocnicze. ** budynki będące własnością Województwa Śląskiego	22



Projekt zintegrowany LIFE "Śląskie. Przywracamy błękit". Kompleksowa realizacja programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego realizowany jest przy dofinansowaniu z Programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY