



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”. Kompleksowa realizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego





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

Raport z monitoringu energetycznego budynków,

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

Tytuł: *Raport z moitoringu energetycznego budynków*

Projekt: prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk, Dr inż. Michał Chabiński, Dr inż. Bartłomiej Rutczyk.

Copyright 2024

Wszelkie prawa zastrzeżone

Katedra Techniki Ciepłej

Politechnika Śląska



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 treści

Spis treści	2
1 Wprowadzenie	3
1.1 Parametry budynków	3
2 Obróbka danych z monitoringu	4
2.1 Zużycie energii elektrycznej	4
2.2 Ciepła woda użytkowa	6
2.3 Ogrzewanie i chłodzenie	8
2.4 Wentylacja	9
2.5 Emisje sieciowe	10
2.6 Emisje związane ze spalaniem paliw	10
3 Wyniki pomiarów	11
Bibliografia	18
Spis rysunków	18
Spis tabel	18



1 Wprowadzenie

Niniejszy dokument opisuje działania prowadzone w ramach projektu zintegrowanego LIFE „Śląskie. Przywracamy błękit”. Kompleksowa realizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, działania C.3. "Wypracowanie modeli zmniejszenia oddziaływania środowiskowego w budynkach użyteczności publicznej". Dokument ma na celu przybliżenie danych zebranych w ramach monitoringu energetycznego budynków. Monitoring prowadzony był w okresie od lutego 2024 do lutego 2025. Opracowaniu w niniejszym raporcie podlegają dane takie jak:

1. Zużycie energii na cele grzewcze,
2. Zużycie energii na produkcję CWU,
3. Zużycie energii elektrycznej na cele nie związane z ogrzewaniem i CWU,
4. Jakość powietrza wewnątrz budynków
5. Emisje CO₂ generowane przez budynek w ujęciu rocznym.

1.1 Parametry budynków

W tabeli 1 przedstawiono wybrane dane dotyczące budynków, zebrane z ankiet wraz z wynikami dotyczącymi zużycia energii. Przytoczono tutaj nazwy miast, liczby porządkowe przyporządkowane im w ramach prac, subregion, powierzchnię użytkową, źródło ciepła, dane nt wentylacji i klimatyzacji.



Tabela 1: Zestawienie wybranych danych dla budynków

Lp.	Miasto	Subregion	Źródło ciepła	Powierzchnia użytkowa m ²	Klimatyzacja liczba jednostek	Wentylacja Mechaniczna	Uwagi
1	Bojszowy	Centralny	Olej opalowy	636.18	1		
2	Bytom	Centralny	Sieć ciepłownicza	1,765.89			
3	Chorzów	Centralny	Sieć ciepłownicza	1,812.00	1	tak, rek.	
4	Częstochowa	Północny	Sieć ciepłownicza	2,372.39			
5	Dąbrowa G.	Centralny	Sieć ciepłownicza	3,157.00			
6	Gliwice	Centralny	Gaz	610.00			
7	Jastrzębie Zdr.	Zachodni	Sieć ciepłownicza	735.02			
8	Katowice	Centralny	Sieć ciepłownicza	9,540.00	1		
9	Koziegłowy	Północny	Gaz	900.00		tak	
10	Krzepice 2	Północny	Olej opalowy	1,967.00			
11	Krzyżanowice	Zachodni	Gaz	93.18			
12	Gorzycze	Zachodni	Węgiel	411.39	4		
13	Nędza	Zachodni	Węgiel	1,265.00			
14	Opatów	Północny	Węgiel	365.00			
16	Piekary Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	330.01		tak	
17	Pietrowice Wik.	Zachodni	Gaz	1,153.00	2	tak	
18	Skoczów	Południowy	Gaz	1,397.00		tak	
19	Radzionków	Centralny	Sieć ciepłownicza	777.30	3		
20	Ruda Śl.	Centralny	Sieć ciepłownicza	2,301.60			
21	Świerklaniec	Centralny	Gaz	773.30	4		
22	Świerklany	Zachodni	Gaz	650.90		tak, rek.	
23	Tychy	Centralny	Sieć ciepłownicza	462.00	1		
24	Wisła (Ustronska)	Południowy	Gaz	405.56			
25	Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	Gaz	373.00			
26	Zawiercie	Centralny	Gaz	2,911.00	3		
27	Zory	Zachodni	Sieć ciepłownicza	2,305.70			

2 Obróbka danych z monitoringu

Równaniem podstawowym dla prowadzonych obliczeń jest równanie bilansu energii. Jest ono rozwiązywane dla ciepła, potrzebnego do ogrzania budynku (CO) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (CWU) oraz dla energii elektrycznej, na potrzeby użytkowe, grzewcze i dla klimatyzacji. Bilans energii dla ciepła można przedstawić więc następująco:

$$\dot{Q}_{in}(\tau) = \dot{Q}_{co}(\tau) + \dot{Q}_{cwu}(\tau), \quad (1)$$

gdzie \dot{Q}_{in} oznacza ciepło dostarczone (przez urządzenie grzewcze), \dot{Q}_{co} wydatek na ogrzewanie a \dot{Q}_{cwu} na przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Wielkości te stanowią moce cieplne, wyrażane w kW i są właściwe dla danej chwili czasu τ . Pominięto wewnętrzną generację ciepła.

Bilans w przypadku energii elektrycznej, ma postać:

$$N_{el,siec}(\tau) = N_{el,cwu}(\tau) + N_{el,uz}(\tau) + N_{el,klim}(\tau), \quad (2)$$

gdzie moce chwilowe N wyrażone są w kilowatach a indeksy oznaczają odpowiednio; siec - sieć, cwu - elektryczne podgrzewacze wody, uz - zużycie energii na cele użytkowe, klim - zużycie energii na cele klimatyzacji.

2.1 Zużycie energii elektrycznej

Dane nt. zużycia chwilowego energii elektrycznej pochodziły z czujników wymienionych w tabeli 2. Wielkości zużycia energii elektrycznej na cele inne niż grzewcze, klimatyzacyjne oraz przygotowania

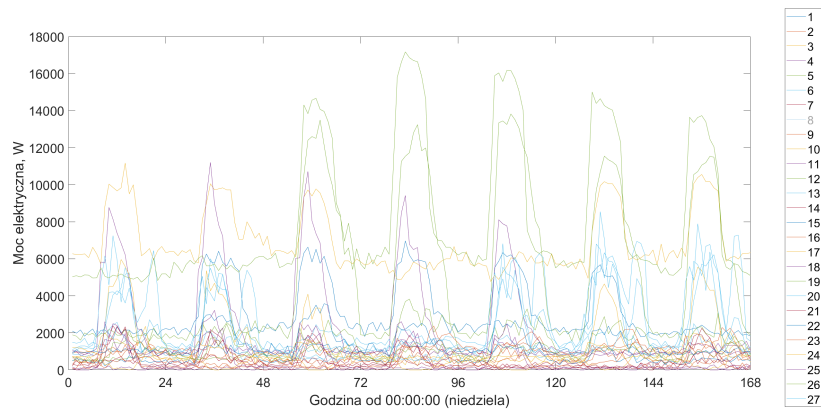


Tabela 2: Zestawienie liczników energii elektrycznej

Oznaczenie licznika	funkcja	Oznaczenie licznika	funkcja
01_Bojszowy_Socomec3f_Elekt_1	główny	14_Opatow_Socomec3f_Elekt_1	główny
01_Bojszowy_enginko_Elekt_2	-	14_Opatow_enginko_Elekt_2	-
01_Bojszowy_enginko_Elekt_3	cwu	14_Opatow_enginko_Elekt_3	-
01_Bojszowy_enginko_Elekt_4	cwu	14_Opatow_enginko_Elekt_4	-
01_Bojszowy_enginko_Elekt_5	cwu	15_Ornontowice_Socomec3f_Elekt_1	główny
01_Bojszowy_konwerterE04_Elekt_6	klimatyzacja	15_Ornontowice_Socomec3f_Elekt_2	cwu
02_Bytom_Socomec3f_Elekt_1	główny	15_Ornontowice_enginko_Elekt_3	cwu
02_Bytom_enginko_Elekt_2	-	15_Ornontowice_enginko_Elekt_4	cwu
02_Bytom_enginko_Elekt_3	cwu	15_Ornontowice_enginko_Elekt_5	cwu
02_Bytom_enginko_Elekt_4	cwu	15_Ornontowice_enginko_Elekt_6	cwu
02_Bytom_enginko_Elekt_5	cwu	16_Piekary_Slaskie_Socomec3f_Elekt_1	główny
02_Bytom_enginko_Elekt_6	cwu	16_Piekary_Slaskie_Socomec3f_Elekt_2	-
02_Bytom_enginko_Elekt_7	cwu	17_Pietrowice_Wielkie_Socomec3f_Elekt_1	-
03_Chorzow_Socomec3f_Elekt_1	główny	17_Pietrowice_Wielkie_Socomec3f_Elekt_2	klimatyzacja
03_Chorzow_Socomec3f_Elekt_2	-	17_Pietrowice_Wielkie_Socomec3f_Elekt_3	-
03_Chorzow_konwerterE04_Elekt_3	klimatyzacja	17_Pietrowice_Wielkie_Socomec3f_Elekt_4	pv
04_Czestochowa_Socomec3f_Elekt_1	główny	17_Pietrowice_Wielkie_konwerterE04_Elekt_5	klimatyzacja
04_Czestochowa_Socomec3f_Elekt_2	-	18_Skoczow_Socomec3f_Elekt_1	główny
04_Czestochowa_Socomec3f_Elekt_3	-	18_Skoczow_Socomec3f_Elekt_2	-
04_Czestochowa_Socomec3f_Elekt_4	-	18_Skoczow_Socomec3f_Elekt_3	-
04_Czestochowa_Socomec3f_Elekt_5	cwu	19_Radzionkow_Socomec3f_Elekt_1	główny
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_10_11	cwu	19_Radzionkow_enginko_Elekt_2	klimatyzacja
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_12_13	cwu	19_Radzionkow_enginko_Elekt_3	klimatyzacja
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_14_15	cwu	19_Radzionkow_enginko_Elekt_4	klimatyzacja
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_16_17	cwu	20_Ruda_Slaska_Socomec3f_Elekt_1	główny
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_18_19	cwu	20_Ruda_Slaska_Socomec3f_Elekt_2	główny
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_20_21	cwu	21_Swierklaniec_Socomec3f_Elekt_1	główny
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_6_7	cwu	22_Swierklany_Socomec3f_Elekt_1	główny
04_Czestochowa_konwerterE04_Elekt_8	cwu	22_Swierklany_Socomec3f_Elekt_2	-
05_Dabrowa_Gornicza_Socomec3f_Elekt_1	główny	22_Swierklany_enginko_Elekt_4	cwu
05_Dabrowa_Gornicza_Socomec3f_Elekt_12	cwu	22_Swierklany_enginko_Elekt_5	cwu
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_10	cwu	22_Swierklany_enginko_Elekt_6	cwu
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_11	cwu	22_Swierklany_enginko_Elekt_7	klimatyzacja
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_13	cwu	22_Swierklany_enginko_Elekt_8	klimatyzacja
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_14	cwu	22_Swierklany_enginko_Elekt_9	klimatyzacja
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_2	cwu	23_Tychy_Socomec3f_Elekt_1	-
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_3	cwu	23_Tychy_enginko_Elekt_2	cwu
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_4	cwu	23_Tychy_enginko_Elekt_3	cwu
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_5	cwu	23_Tychy_enginko_Elekt_4	-
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_7	cwu	23_Tychy_enginko_Elekt_5	klimatyzacja
05_Dabrowa_Gornicza_enginko_Elekt_8	cwu	23_Tychy_enginko_Elekt_6	cwu
06_Gliwice_Socomec3f_Elekt_1	główny	24_Wisla_Ustronska_Socomec3f_Elekt_1	główny
06_Gliwice_enginko_Elekt_2	cwu	25_Wisla_Wyzwolenia_Socomec3f_Elekt_1	główny
07_Jastrzebie_Zdroj_Socomec3f_1f_Elekt_1_5	główny	26_Zawiercie_Socomec3f_1f_Elekt_3	klimatyzacja
07_Jastrzebie_Zdroj_Socomec3f_1f_Elekt_3_7	cwu	26_Zawiercie_Socomec3f_1f_Elekt_4	klimatyzacja
07_Jastrzebie_Zdroj_Socomec3f_Elekt_2	pv	26_Zawiercie_Socomec3f_Elekt_1	główny
07_Jastrzebie_Zdroj_Socomec3f_Elekt_4	-	26_Zawiercie_Socomec3f_Elekt_2	klimatyzacja
07_Jastrzebie_Zdroj_enginko_Elekt_6	klimatyzacja	26_Zawiercie_enginko_Elekt_5	cwu
08_Katowice_Socomec3f_Elekt_1	główny	26_Zawiercie_enginko_Elekt_6	cwu
08_Katowice_Socomec3f_Elekt_2	główny	26_Zawiercie_enginko_Elekt_7	cwu
08_Katowice_Socomec3f_Elekt_3	klimatyzacja	26_Zawiercie_enginko_Elekt_8	cwu
09_Koziegłowy_Socomec3f_Elekt_1	główny	26_Zawiercie_enginko_Elekt_9	cwu
09_Koziegłowy_konwerterE04_Elekt_2	-	27_Zory_Socomec3f_Elekt_1	główny
10_Krzepice_Socomec3f_Elekt_1	główny	27_Zory_Socomec3f_Elekt_13	cwu
10_Krzepice_Socomec3f_Elekt_2	główny	27_Zory_enginko_Elekt_10	cwu
10_Krzepice_Socomec3f_Elekt_3	-	27_Zory_enginko_Elekt_11	cwu
10_Krzepice_Socomec3f_Elekt_4	-	27_Zory_enginko_Elekt_12	cwu
10_Krzepice_Socomec3f_Elekt_5	-	27_Zory_enginko_Elekt_2	cwu
10_Krzepice_enginko_Elekt_10	-	27_Zory_enginko_Elekt_3	cwu
10_Krzepice_enginko_Elekt_11	klimatyzacja	27_Zory_enginko_Elekt_4	cwu
10_Krzepice_enginko_Elekt_12	klimatyzacja	27_Zory_enginko_Elekt_5	cwu
10_Krzepice_enginko_Elekt_8	klimatyzacja	27_Zory_enginko_Elekt_6	cwu
10_Krzepice_enginko_Elekt_9	ogrzewanie	27_Zory_enginko_Elekt_7	cwu
11_Krzyżanowice_Socomec3f_Elekt_1	główny	27_Zory_enginko_Elekt_8	cwu
12_Gorzyce_Socomec3f_1f_Elekt_2_4	klimatyzacja	27_Zory_enginko_Elekt_9	cwu
12_Gorzyce_Socomec3f_Elekt_1	główny	27_Zory_enginko_Elekt_9	cwu
12_Gorzyce_Socomec3f_Elekt_3	klimatyzacja		
12_Gorzyce_enginko_Elekt_5	cwu		
12_Gorzyce_enginko_Elekt_6	klimatyzacja		
12_Gorzyce_enginko_Elekt_7	klimatyzacja		
13_Nedza_Socomec3f_Elekt_1	główny		
13_Nedza_Socomec3f_Elekt_2	cwu		
13_Nedza_Socomec3f_Elekt_3	cwu		
13_Nedza_enginko_Elekt_4	cwu		
13_Nedza_enginko_Elekt_5	cwu		
13_Nedza_enginko_Elekt_6	cwu		



Województwo
Śląskie



Rysunek 1: Przykładowe profile tygodniowej mocy elektrycznej dla poszczególnych budynków.

cieplej wody użytkowej nie są zależne od warunków pogodowych. Jak wykazały jednak pomiary, "moc elektryczna" budynku podlega zmienności w czasie ze względu na użytkowanie umieszczonych w nim urządzeń. W obliczeniach zmienność ta musi być więc uwzględniona.

Założono, że moc elektryczna zależy od godziny oraz dnia tygodnia. Dane pomiarowe z liczników głównych pomniejszono o zużycie na potrzeby grzewcze, klimatyzacyjne oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Z obrobionych danych obliczono moc, którą sprowadzono do rozdzielczości czasowej 1 godziny. Na bazie danych godzinowych utworzono dla każdego budynku z osobną profile uśrednione w oknach 168 godzin (jeden tydzień), zaczynając od godziny 0:00 w niedzielę. Profile dla budynków z pominięciem Urzędu Marszałkowskiego (ze względu na rząd wielkości) w celach ilustracyjnych pokazano na rys. 1.

Jak można zaobserwować, zmienność zależna od godziny/dnia tygodnia jest wyraźnie widoczna (w tym większe zużycie w czasie godzin i dni roboczych) co potraktowano jako potwierdzenie przyjętych założeń. Przygotowane w ten sposób "profile średniotygodniowe" dają obraz użytkowania budynku oraz stanowią daną dla obliczeń mających na celu dobór do budynku odnawialnych źródeł energii.

W celu zobrazowania poziomów mocy elektrycznej pobieranej przez poszczególne budynki moc elektryczną pokazano także na wykresach uporządkowanych. Ze względu na dużą liczbę danych, w celu poprawienia czytelności, wykresy stanowią **załącznik** do niniejszego raportu.

2.2 Ciepła woda użytkowa

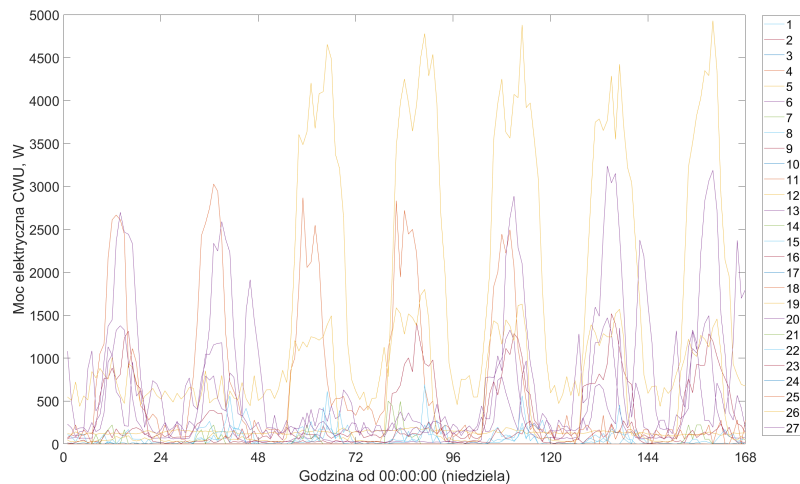
Dla opracowania danych nt. zużycia energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej przyjęto założenia takie jak przy modelowaniu zużycia energii elektrycznej na cele użytkowe, tj. utworzono profile tygodniowe. Dane dotyczące zużycia energii na cele przygotowania CWU pobrane zostały z trzech rodzajów źródeł; mierników energii elektrycznej zainstalowanych na bojlerach/ogrzewaczach przepływowych (tj. liczniki oznakowane jako CWU w tabeli 2), ciepłomierzy dedykowanych dla systemów przygotowania CWU (tabela 3), oraz z ciepłomierzy łączących funkcję pomiaru CO i CWU. W przypadku tych ostatnich, wykorzystane zostały jedynie pomiary wykonane w miesiącach letnich, by wyeliminować wpływ



Tabela 3: Zestawienie ciepłomierzy CWU

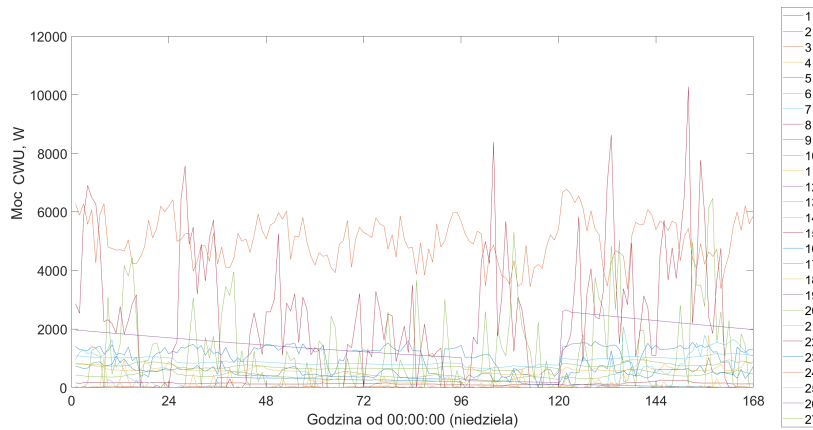
Oznaczenie czujnika
03_Chorzow_konwerter_santech_CWU
06_Gliwice_konwerter_cieplomierz_CWU
08_Katowice_konwerter_cieplomierz_CWU
09_Koziegłowy_konwerter_santech_CWU_solary
09_Koziegłowy_konwerter_cieplomierz_CWU
10_Krzepice_konwerter_cieplomierz_CWU
12_Gorzyce_konwerter_cieplomierz_CWU
16_Piekary_Slaskie_konwerter_cieplomierz_CWU
17_Pietrowice_Wielkie_konwerter_cieplomierz_CWU
18_Skoczow_konwerter_santech_CWU
19_Radzionkow_konwerter_cieplomierz_IR_CWU
20_Ruda_Slaska_konwerter_cieplomierz_CWU
21_Swierklaniec_konwerter_santech_CWU_1
21_Swierklaniec_konwerter_santech_CWU_2
24_Wisla_Ustronska_konwerter_santech_CWU
25_Wisla_Wyzwolenia_konwerter_santech_CWU

centralnego ogrzewania. Profile tygodniowe dla poszczególnych budynków pokazano na rys. 2, 3, 4.

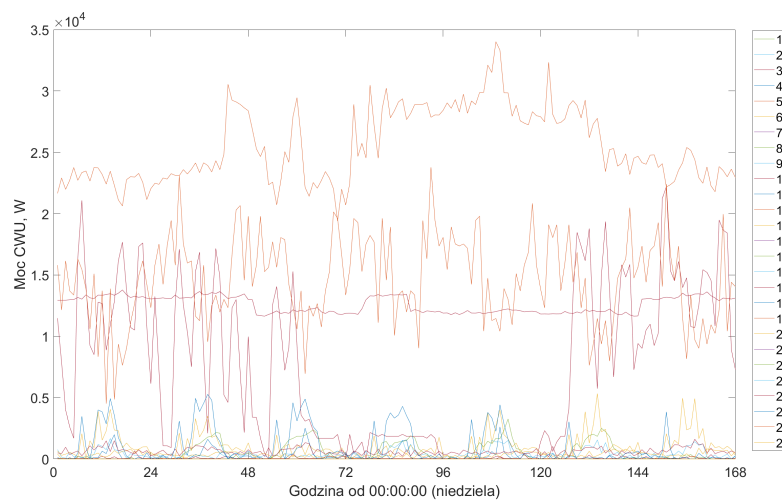


Rysunek 2: Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej elektrycznych podgrzewaczy CWU





Rysunek 3: Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej nie-elektrycznych podgrzewaczy CWU



Rysunek 4: Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej zużycia ciepła w układzie CO na potrzeby CWU

W obliczeniach rocznych zużycie energii elektrycznej na potrzeby CWU trafia do bilansu energii elektrycznej, pozostałe zużycie energii na potrzeby CWU bilansowane jest razem ze źródłem ciepła. Wykresy uporządkowane zużycia energii na cele podgrzania CWU umieszczono w **załączniku** do niniejszego raportu.

2.3 Ogrzewanie i chłodzenie

Zużycie energii na cele grzewcze obliczane jest z poniższego równania:

$$\dot{Q}_{in} = \dot{m}_w(i_1(t_1) - i_2(t_2)) - \dot{Q}_{CWU}, \quad (3)$$



Gdzie \dot{Q}_{in} to chwilowe zużycie energii, \dot{m}_w to zmierzony przepływ, i_1, i_2 to entalpie wody obiegowej określone na bazie zmierzonych temperatur przy użyciu bibliotek CoolProp [1] a \dot{Q}_{CWU} to chwilowy strumień ciepła na potrzeby CWU, jeżeli występuje. Zestawienie czujników (ciepłomierzy) mierzących zużycie energii na cele grzewcze pokazano w tabeli 4.

Tabela 4: Zestawienie ciepłomierzy CO

Oznaczenie czujnika,
01_Bojszowy_konwerter_cieplomierz_CO
02_Bytom_konwerter_cieplomierz_IR_CO
03_Chorzow_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
04_Czestochowa_konwerter_cieplomierz_IR_CO
05_Dabrowa_Gornicza_konwerter_cieplomierz_CO_2
05_Dabrowa_Gornicza_konwerter_cieplomierz_IR_CO
06_Gliwice_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
07_Jastrzebie_Zdroj_konwerter_cieplomierz_CO
08_Katowice_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
08_Katowice_konwerter_cieplomierz_IR_CO_CWU
09_Koziegłowy_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
10_Krzepice_konwerter_cieplomierz_CO
10_Krzepice_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
11_Krzyzanowice_konwerter_santech_CO
12_Gorzycy_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
13_Nedza_konwerter_cieplomierz_CO
14_Opatow_konwerter_cieplomierz_CO
15_Ornontowice_konwerter_cieplomierz_CO
16_Piekary_Slaskie_konwerter_cieplomierz_CO
17_Pietrowice_Wielkie_konwerter_cieplomierz_CO
18_Skoczow_konwerter_cieplomierz_CO
20_Ruda_Slaska_konwerter_cieplomierz_CO_CWU
21_Swierklaniec_konwerter_cieplomierz_CO_1
21_Swierklaniec_konwerter_santech_CO_2
22_Swierklany_konwerter_cieplomierz_CO
23_Tychy_konwerter_cieplomierz_IR_CO
24_Wisla_Ustronska_konwerter_cieplomierz_CO
25_Wisla_Wyzwolenia_konwerter_santech_CO
26_Zawiercie_konwerter_cieplomierz_CO
27_Zory_konwerter_cieplomierz_CO

Dostępne dane zapisywane były co 5 min. Na potrzeby analizy dane sprowadzono przez uśrednienie do godzinowych. Wykresy uporządkowane zużycia ciepła przedstawiono w **załączniku** do niniejszego raportu.

2.4 Wentylacja

W ramach pomiarów nie prowadzono pomiaru strumienia powietrza w kanałach wentylacyjnych. Jak wynika z danych ankietowych, wentylacja mechaniczna zabudowana jest w 6 z 27 budynków, tj. w budynkach: 3 - Chorzów, 9 - Koziegłowy, 16 - Piekary Śląskie, 17 - Pietrowice Wielkie, 18 - Skoczów, 22 - Świerklany, przy czym w budynkach 3 i 22 obecna jest rekuperacja. Pewne informacje nt. działania systemów wentylacyjnych zawarte są w pomiarach stężenia CO₂ w pomieszczeniach. Dane dotyczące stężenia CO₂ przedstawiono w formie wykresów uporządkowanych, zamieszczonych w **załączniku**. Należy zwrócić uwagę na dużą liczbę godzin w roku w jakich przekraczane są wartości graniczne 1000 ppm. Sumaryczny czas takich wskazań ujęto także w tabelach i na wykresach przytaczanych w ostatnim rozdziale opracowania.



Województwo
Śląskie

2.5 Emisje sieciowe

Pobieranie mocy z krajowego systemu elektroenergetycznego oraz ciepła z lokalnych systemów ciepłowniczych wiąże się z emisją CO₂. Można tutaj przyjąć, że zgodnie z założeniami polityki klimatycznej systemy te będą zeroemisyjne od roku 2050 [4], co stawiało by emisje te na poziomie 0 kg/kWh. Z drugiej strony, założenia te nie są spełnione w bliskim horyzoncie czasowym, a estymacja emisji generowanych przez budynki stanowi cenną informację dla dalszych analiz.

Podobnie jak inne obliczenia, szacowanie emisji przeprowadzono w ujęciu godzinowym, korzystając z danych dla roku bazowego. Posłużono się tutaj danymi publicznymi Polskich Sieci Elektroenergetycznych [2]. Dane PSE zawierają informację co do generowanej mocy i jej źródeł w ujęciu godzinowym. Pozwala to na obliczenie ułamka całkowitej mocy generowanej wytwarzanego przez źródła nieodnawialne. Iloczyn frakcji nieodnawialnej i średniej emisji na jednostkę energii ze źródeł nieodnawialnych opublikowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami [3], stanowi estymowaną, chwilową emisję CO₂ na kWh:

$$m_{CO_2/kWh}(\tau) = \frac{N_{n-ren}(\tau)}{N_{n-ren}(\tau) + N_{ren}(\tau)} \cdot W_{em,kobize}, \quad (4)$$

gdzie N_{n-ren} to generacja mocy w źródłach nieodnawialnych (MW), N_{ren} to generacja mocy w źródłach odnawialnych (MW), a $W_{em,kobize}$ to wskaźnik średniej emisji na jednostkę energii wytwarzanej w Polsce ze źródeł nieodnawialnych, wynoszący 788 kgCO₂/MWh. Zakłada się tutaj, że generacja mocy ze źródeł odnawialnych nie wiąże się z emisją.

Emisje CO₂ związane ze zużyciem energii z lokalnych sieci ciepłowniczych oszacowano wg. raportu KOBiZE na 111,26 kgCO₂/GJ [3].

Wielkości te odnoszą się do jednostek energii. Ponieważ obliczenia bazują na wielkościach mocy, przyjmuje się, że moc w ciągu danej godziny jest stała, energia pobrana z sieci stanowi więc iloczyn mocy i czasu. Dane o ilości CO₂ wyemitowanej w poszczególnych godzinach podlegają zsumowaniu dla całego roku.

$$m_{CO_2,el,rok} = \sum_{i=1}^{8760} E_{el}(\tau) m_{CO_2/kWh}(\tau), \quad (5)$$

gdzie $E_{el}(\tau)$ to energia zużyta w danej godzinie roku w kWh ($E_{el}(\tau) = N_{el,siec}(\tau) \cdot \tau$ przy założeniu stałości mocy w danej godzinie.).

2.6 Emisje związane ze spalaniem paliw

Emisje związane ze spalaniem paliw szacowane są na bazie danych KOBiZE, przedstawiających wielkość emisji CO₂ przypadającą na jednostkę energii z danego paliwa dla danego rodzaju budynku. Wartości te przedstawiono w tabeli 5. Są to wartości właściwe dla kategorii "instytucje/handel/usługi".



Województwo
Śląskie

Tabela 5: Zestawienie wskaźników emisji dla wybranych paliw

	Emisja CO2 kg/GJ
Olej opałowy	77.75
Gaz ziemny	55.39
Węgiel kamienny	94.25

Wartości te podlegają przemnożeniu przez roczne zużycie energii na cele grzewcze w danym budynku, z uwzględnieniem zużycia ciepła na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$m_{CO_2, pal, rok} = \sum_{i=1}^{8760} Q_{in}(\tau) W_{pal,i} \quad (6)$$

gdzie W_{pal} to wskaźnik emisji dla danego paliwa, $Q_{in}(\tau)$ to energia zużyta na cele grzewcze w danej godzinie wyrażona w GJ.

3 Wyniki pomiarów

W tabeli 6 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. 5, 6, 7, 8. 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 7 ujęto zapotrzebowania roczne budynków na ciepło, uszeregowane wg. względnego, rocznego zapotrzebowania na jednostkę powierzchni. Przy wspomnianych danych należy zwrócić uwagę na występujące równoległe dwie wartości z budynku w Gorzycach - dokonano rozdzielenia wskaźników z uwzględnieniem i bez uwzględnienia ciepłomierza CWU ze względu na wysokie zmierzone na nim wartości.

W tabelach 8 i 9 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 uszeregowano wg. subregionów. Dane te pokazano również w uszeregowaniu malejącym na wykresie umieszczonym na rysunku 9.



Tabela 6: Zestawienie budynków wraz z emisjami CO2 związanymi z ogrzewaniem i zużyciem energii elektrycznej, w ujęciu rocznym, wg. subregionów

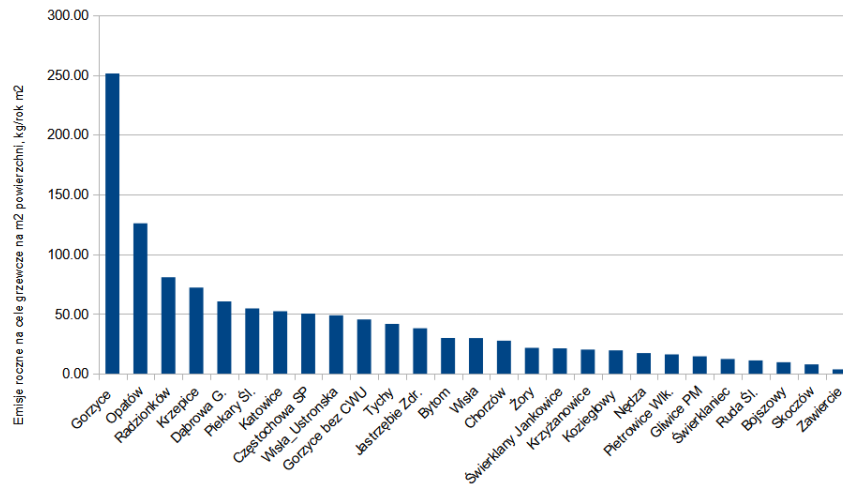
L. porz.	Budynek	Subregion	Źródło ciepła	Emisja powodowana zużyciem en. el., kg/rok	Emisja związana z ogrzewaniem, kg/rok	Powierzchnia uż., m ²	Emisja zużycia en. el. na j. pow., kg/rok m ²	Emisja związana z ogrz. na j. pow., kg/rok m ²	Emisja sumaryczna kg/rok
19	Radzionków	Centralny	Sieć ciepłownicza	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	Olej 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
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	Olej 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

Tabela 7: Zestawienie budynków wg zapotrzebowania na ciepło na jednostkę powierzchni, wg subregionów.

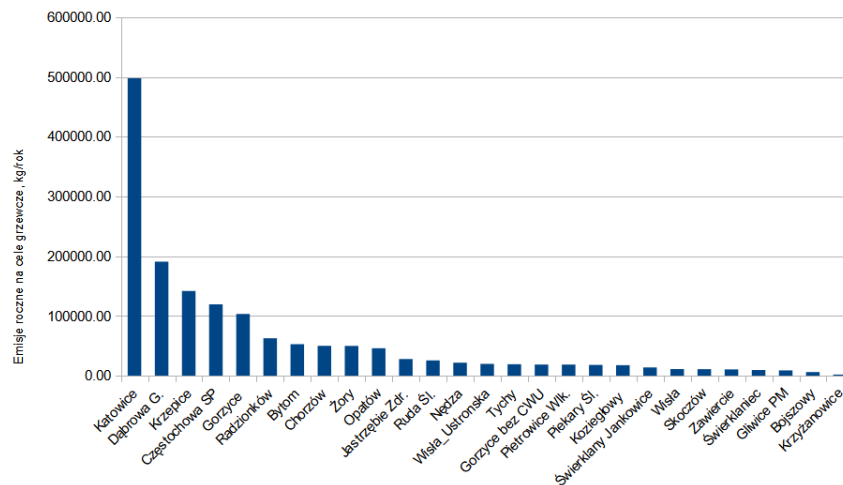
L. porz.	Budynek	Subregion	Źródło ciepła	Powierzchnia uż., m ²	Zapotrzebowanie na ciepło kWh/rok	Zapotrzebowanie na ciepło na j. pow. kWh/rok m ²
19	Radzionków	Centralny	Sieć ciepłownicza	777.30	156529.03	201.38
5	Dąbrowa G.	Centralny	Sieć ciepłownicza	3157.00	476405.03	150.90
16	Piekary Śl.	Centralny	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	Gorzyce	Zachodni	Węgiel	411.39	304675.62	740.60
12	Gorzyce (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 Wlk.	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



Województwo
Śląskie

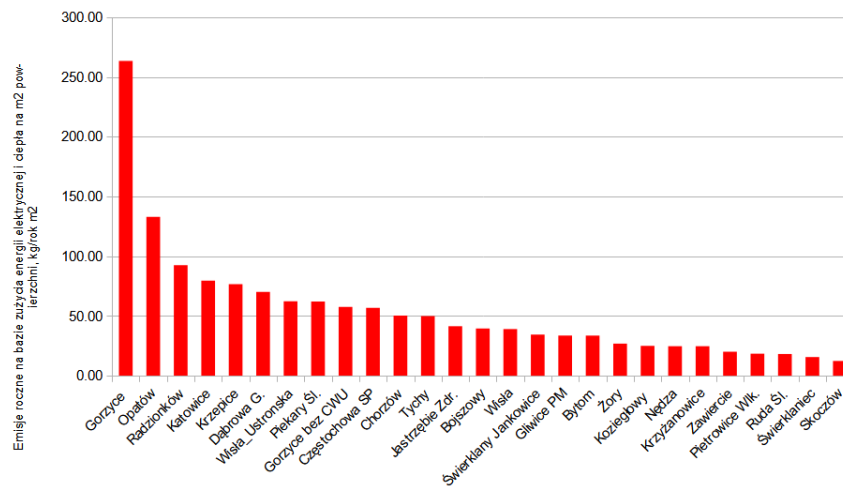


Rysunek 5: Roczne emisje CO₂ z budynków związane z ogrzewaniem w odniesieniu do powierzchni użytkowej

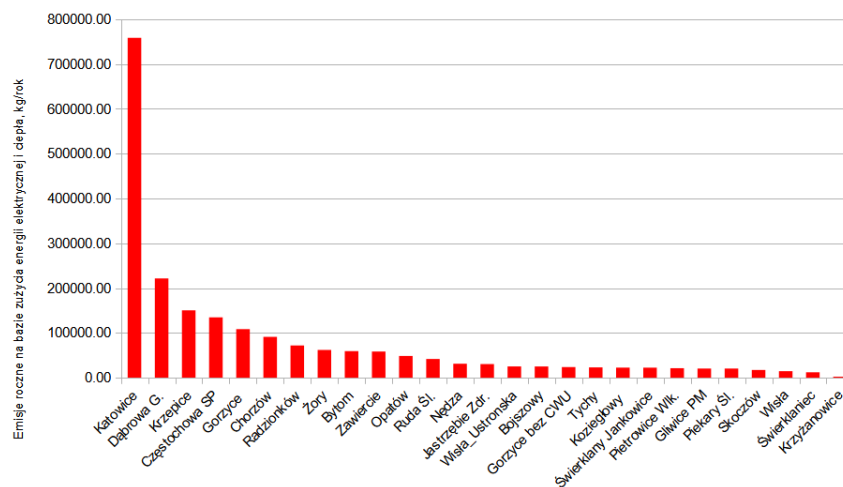


Rysunek 6: Roczne emisje CO₂ z budynków związane z ogrzewaniem w ujęciu bezwzględnym





Rysunek 7: Sumaryczne roczne emisje CO2 z budynków w odniesieniu do powierzchni użytkowej



Rysunek 8: Sumaryczne roczne emisje CO2 z budynków w ujęciu bezwzględnym



Województwo
Śląskie

Tabela 8: 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	
Bytom	Centralny	01_Bojszowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	507	11	18	
		02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	476	45	48	
		02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	926	13	17	
Chorzów	Centralny	02_Bytom_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	1184	59	48	
		03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	404	30	34	
		03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	80	59	41	tak, rek.
Dąbrowa Górnicza	Centralny	03_Chorzow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	199	25	27	
		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	
Gliwice	Centralny	05_Dabrowa_Gornicza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_5	147	9	41	
		06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	508	4	38	
		06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	373	17	38	
Katowice	Centralny	06_Gliwice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	326	15	17	
		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	
Ornontowice	Centralny	08_Katowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_8	344	21	44	
		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	
Piekary Śląskie	Centralny	15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	143	9	27	
		15_Ornontowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	209	40	19	
		16_Piekary_Slaskie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	665	11	16	tak
		16_Piekary_Slaskie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	298	45	4	
Radzionków	Centralny	19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	50	10	32	
		19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	194	24	21	
		19_Radzionkow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	464	14	57	
Ruda Śląska	Centralny	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	
		20_Ruda_Slaska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_6	660	46	44	
Świerklaniec	Centralny	21_Swierklaniec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	3805	26	4	
		21_Swierklaniec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	313	45	20	
		21_Swierklaniec_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	378	43	52	
Tychy	Centralny	23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	688	34	29	
		23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	991	29	16	
		23_Tychy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	1239	4	51	
Zawiercie	Centralny	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	



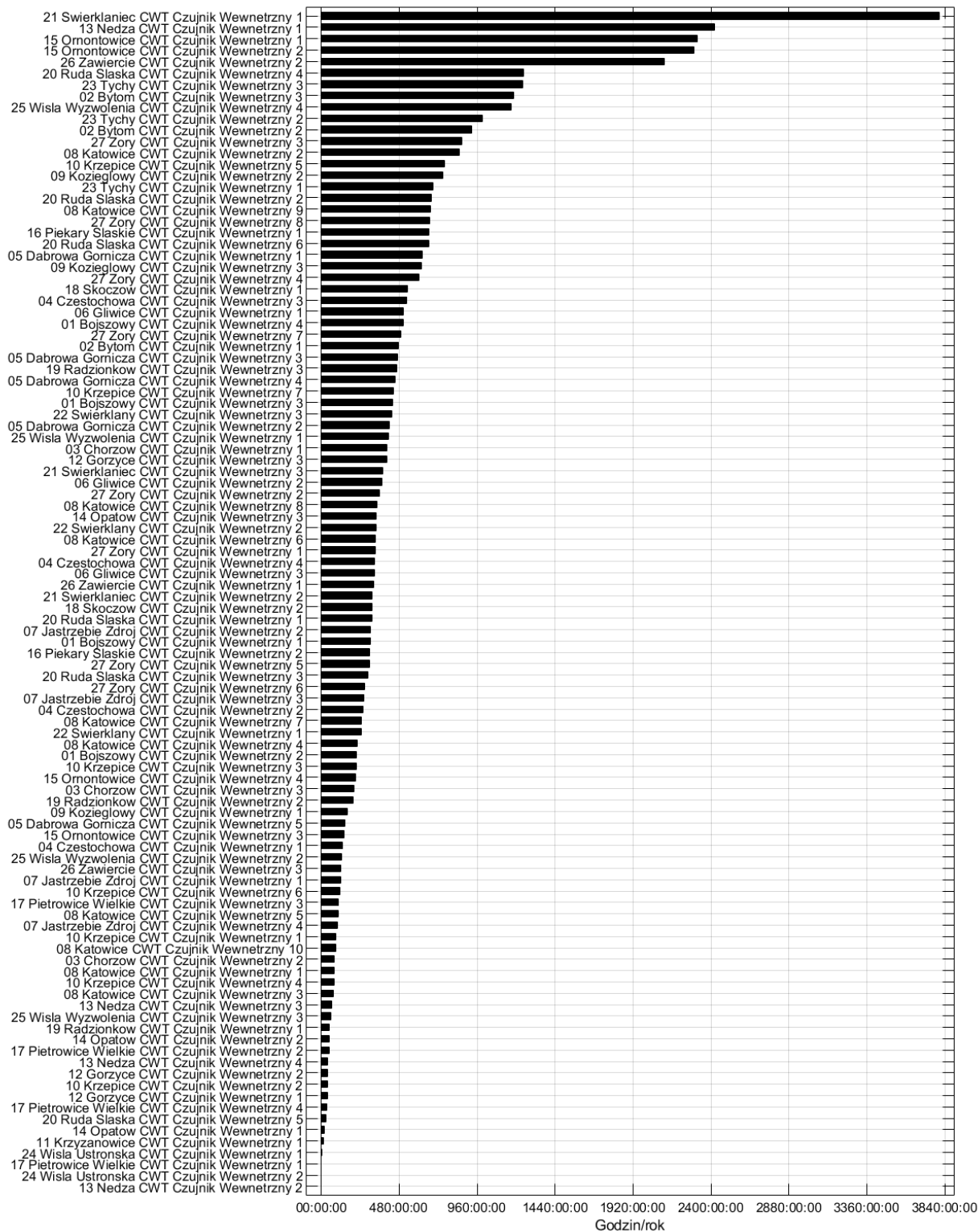
Województwo
Śląskie

Tabela 9: 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	
		09_Koziegłowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	746	49	7	tak
		09_Koziegłowy_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	616	40	18	
Krzepice	Północny	10_Krzepice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	89	10	2	
		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_Krzyżanowice_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	15	15	16	
		12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	36	45	4	
Gorzyce	Zachodni	12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	41	0	21	
		12_Gorzyce_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	403	29	2	
		13_Nedza_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	2422	29	33	
Nędza	Zachodni	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	
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	0	54	59	
Pietrowice Wielkie	Zachodni	17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	48	35	25	
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	107	39	48	tak
		17_Pietrowice_Wielkie_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_4	35	30	9	
		22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	245	24	32	
Świerklany Jankowice	Zachodni	22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	336	30	47	tak, rek.
		22_Swierklany_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_3	433	16	10	
		27_Zory_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	333	30	20	
Żory	Zachodni	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	
		18_Skoczow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	532	0	42	tak
Skoczów	Południowy	18_Skoczow_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	313	41	13	
		24_Wisla_Ustrońska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	2	15	9	
Wisła (Ustrońska)	Południowy	24_Wisla_Ustrońska_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_2	0	10	2	
		25_Wisla_Wyzwolenia_CWT_Czujnik_Wewnetrzny_1	413	20	59	
Wisła (Wyzwolenia)	Południowy	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



Rysunek 9: Czas w roku w jakim zanotowano wskazanie czujnika CO2 wyższe od 1000 ppm.



Województwo
Śląskie

Bibliografia

- [1] Ian H. Bell, Jorrit Wronski, Sylvain Quoilin, and Vincent Lemort. Pure and pseudo-pure fluid thermophysical property evaluation and the open-source thermophysical property library coolprop. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(6):2498–2508, 2014.
- [2] Polskie Sieci Elektroenergetyczne. Polskie sieci elektroenergetyczne, raporty roczne z funkcjonowania kse.
- [3] (KOBiZE). Wskaźniki emisyjności co₂, so₂, no_x, co i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej, 2022.
- [4] 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.

Spis rysunków

1	Przykładowe profile tygodniowej mocy elektrycznej dla poszczególnych budynków	6
2	Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej elektrycznych podgrzewaczy CWU	7
3	Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej nie-elektrycznych podgrzewaczy CWU	8
4	Profil tygodniowy mocy średniogodzinowej zużycia ciepła w układzie CO na potrzeby CWU	8
5	Roczne emisje CO ₂ z budynków związane z ogrzewaniem w odniesieniu do powierzchni użytkowej	13
6	Roczne emisje CO ₂ z budynków związane z ogrzewaniem w ujęciu bezwzględnym	13
7	Sumaryczne roczne emisje CO ₂ z budynków w odniesieniu do powierzchni użytkowej	14
8	Sumaryczne roczne emisje CO ₂ z budynków w ujęciu bezwzględnym	14
9	Czas w roku w jakim zanotowano wskazanie czujnika CO ₂ wyższe od 1000 ppm.	17

Spis tabel

1	Zestawienie wybranych danych dla budynków	4
2	Zestawienie liczników energii elektrycznej	5
3	Zestawienie ciepłomierzy CWU	7
4	Zestawienie ciepłomierzy CO	9
5	Zestawienie wskaźników emisji dla wybranych paliw	11
6	Zestawienie budynków wraz z emisjami CO ₂ związanymi z ogrzewaniem i zużyciem energii elektrycznej, w ujęciu rocznym, wg. subregionów	12
7	Zestawienie budynków wg zapotrzebowania na ciepło na jednostkę powierzchni, wg subregionów.	12
8	Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO ₂ powyżej 1000 ppm, subregion centralny.	15
9	Sumaryczny czas w roku w jakim zanotowano wskazania czujników CO ₂ powyżej 1000 ppm, subregiony Zachodni, Północny i Południowy.	16

